

ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

от 26.03.2013,

**устанавливающее заключения по наилучшим доступным технологиям (НДТ)
согласно Директиве 2010/75/EU
Европейского парламента и Совета по промышленным выбросам при
производстве цемента, извести и оксида магния**

(извещено согласно C(2013) 1728)

(Текст распространяется на ЕЭЗ)

(2013/163/EU)

ЕВРОПЕЙСКАЯ КОМИССИЯ,

учитывая Договор о функционировании Европейского Союза,

учитывая положения Директивы 2010/75/EU Европейского парламента и Совета от 24 ноября 2010 года по промышленным выбросам (комплексное предотвращение и контроль загрязнений)¹, в частности, п. 5 статьи 13 Директивы, принимая во внимание, что:

- (1) Согласно п. 1 статьи 13 Директивы 2010/75/EU, Комиссия обязана организовать обмен информацией по промышленным выбросам между ней и государствами-членами, представителями затронутых областей промышленности и неправительственными организациями, занимающимися охраной окружающей среды, с целью упрощения составления справочных документов по наилучшим доступным технологиям (НДТ), как приведено в п. 11 статьи 3 указанной Директивы.
- (2) Согласно п. 2 статьи 13 Директивы 2010/75/EU, обмен информацией необходим для решения вопросов, связанных с рабочими показателями установок и технологий в части выбросов, выраженных в виде средних кратко- и долгосрочных значений, если применимо, а также с соответствующими исходными условиями, потреблением и характером сырья, водопотреблением, использованием энергии и образованием отходов и применяемыми технологиями, соответствующим контролем, межсредовому влиянию, экономической и технической целесообразностью и соответствующими разработками, а также с наилучшими доступными технологиями и новыми методиками, выявленным после изучения вопросов, приведенных в подпунктах (a) и (b) п. 2 статьи 13 указанной Директивы.
- (3) «Заключения по НДТ», как определено в п. 12 статьи 3 Директивы 2010/75/EU, являются ключевым элементом справочных документов по НДТ и содержат заключения по наилучшим доступным технологиям, их

¹ ОЖ L 334, 17.12.2010, стр. 17.

описание, информацию для оценки их применимости, уровни выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям, информацию по сопутствующему мониторингу, соответствующим уровням потребления и, в соответствующих случаях, применимым мерам по восстановлению территории.

- (4) Согласно п. 3 статьи 14 Директивы 2010/75/EU, заключения по НДТ надо использовать в качестве основы для установления условий получения разрешений для установок, указанных в главе II данной Директивы.
- (5) Согласно п. 3 статьи 15 Директивы 2010/75/EU, компетентные органы обязаны установить предельные значения выбросов, которые при нормальных условиях работы обеспечивают неперевышение уровней выбросов, соответствующих наилучшим доступным технологиям, как указано в заключениях по НДТ, упомянутых п. 5 статьи 13 Директивы 2010/75/EU.
- (6) В п. 4 статьи 15 Директивы 2010/75/EU приводятся условия исключений из требований, приведенных в п. 3 статьи 15, допустимых в случаях, если расходы, связанные с достижением уровней выбросов согласно НДТ, несоразмерно превосходят положительный эффект для окружающей среды ввиду географического положения, местных природных условий или технических характеристик соответствующей установки.
- (7) В п. 1 статьи 16 Директивы 2010/75/EU предусмотрено, что требования к мониторингу, указываемые в разрешении, как приведено в пп. (с) п.1 статьи 14 Директивы, должны основываться на заключениях по мониторингу, как описано в заключениях по НДТ.
- (8) Согласно п. 3 статьи 21 Директивы 2010/75/EU, в течение 4 лет с даты публикации решений в отношении заключений по НДТ компетентные органы обязаны пересмотреть и, если необходимо, внести изменения в условия выдачи разрешений и убедиться, что установка соответствует таким условиям выдачи разрешений.
- (9) В соответствии с Решением Комиссии от 16 мая 2011 года, для обмена информацией согласно статье 13 Директивы 2010/75/EU по промышленным выбросам² учреждается форум, состоящий из представителей государств-членов, представителей затронутых областей промышленности и неправительственных организаций, занимающихся охраной окружающей среды.
- (10) Согласно п. 4 статьи 13 Директивы 2010/75/EU, 13 сентября 2012 года Комиссия получила мнение³ указанного форума по предложенному содержанию справочного документа по НДТ, связанного с производством цемента, оксида магния, и опубликовала его для общего доступа.
- (11) Меры, предусмотренные в данном Решении, соответствуют мнению Комитета, учрежденного согласно п. 1 статьи 75 Директивы 2010/75/EU,

² ОЖ С 146, 17.05.2011, стр.3

³ http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=ied_art_13_forum/opinions_article

ПРИНЯЛА НАСТОЯЩЕЕ РЕШЕНИЕ:

Статья 1

Заключения по НДТ в отношении производства цемента, извести и оксида магния приведены в Приложении к настоящему Решению.

Статья 2

Настоящее Решение адресовано государствам-членам.

Принято в Брюсселе, 26.3.2013 г,

*От имени Комиссии
Янез ПОТОЧНИК (Janez POTOČNIK)
Член Комиссии*

ПРИЛОЖЕНИЕ

Заключения по НДТ в отношении производства цемента, извести и оксида магния

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	5
ПРИМЕЧАНИЕ ОБ ОБМЕНЕ ИНФОРМАЦИЕЙ.....	6
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ.....	10
1.1 Общие заключения по НДТ.....	10
1.1.1 Системы экологического менеджмента (СЭМ).....	10
1.1.2 Шум.....	11
Заключения по НДТ в отношении цементной промышленности.....	13
1.1.3 Общие основные технологии.....	13
1.1.4 Мониторинг.....	13
1.1.5 Потребление энергии и выбор технологического процесса.....	14
1.1.6 Использование отходов.....	18
1.1.7 Выбросы пыли.....	20
1.1.8 Газообразные соединения.....	23
1.1.9 Выбросы PCDD/F.....	30
1.1.10 Выбросы металлов.....	30
1.1.11 Технологические потери/отходы.....	31
1.2 Заключения по НДТ в отношении известковой промышленности.....	33
1.2.1 Общие основные технологии.....	33
1.2.2 Мониторинг.....	34
1.2.3 Потребление энергии.....	35
1.2.4 Расход известняка.....	37
1.2.5 Подбор топлива.....	38
1.2.6 Выбросы пыли.....	39
1.2.7 Газообразные соединения.....	43

1.2.8	Выбросы PCDD/F	50
1.2.9	Выбросы металлов	50
1.2.10	Технологические потери/отходы	51
1.3	Заключения по НДТ в отношении производства оксида магния	53
1.3.1	Мониторинг	53
1.3.2	Потребление энергии	54
1.3.3	Выбросы пыли	55
1.3.4	Газообразные соединения.....	57
1.3.5	Технологические потери/отходы	61
1.3.6	Использование отходов в качестве топлива и/или сырья	62
	<i>ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ</i>	63
1.4	Описание технологий для цементной промышленности.....	63
1.4.1	Выбросы пыли	63
1.4.2	Выбросы NO _x	64
1.4.3	Выбросы SO _x	67
1.5	Описание технологий для известковой промышленности.....	69
1.5.1	Выбросы пыли	69
1.5.2	Выбросы NO _x	70
1.5.3	Выбросы SO _x	71
1.6	Описание технологий для отрасли производства магнезии (сухой способ) 72	
1.6.1	Выбросы пыли	72
1.6.2	Выбросы SO _x	73

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие заключения по НДС касаются следующих видов промышленной деятельности, указанных в Разделе 3.1 Приложения I к Директиве 2010/75/EU, а именно:

«3.1. Производство цемента, извести и оксида магния», что включает в себя:

- (a) производство цементного клинкера во вращающихся печах с производственной мощностью более 500 тонн в сутки или в других печах с производственной мощностью более 50 тонн в сутки;
- (b) производство извести в печах с производственной мощностью более 50 тонн в сутки;
- (c) производство оксида магния в печах с производственной мощностью более 50 тонн в сутки.

Что касается пункта 3.1(c) выше, настоящие заключения по НДС касаются только производства MgO с использованием сухой технологии на основе добытого природного магнезита (карбоната магния – MgCO₃).

В частности, что касается вышеупомянутой деятельности, настоящие заключения по НДС распространяются на следующее:

- производство цемента, извести и оксида магния (сухая технология)
- сырье – хранение и подготовка
- топливо – хранение и подготовка
- использование отходов в качестве сырья и/или топлива – требования к качеству, контроль и подготовка
- готовая продукция – хранение и подготовка
- упаковка и отгрузка.

Настоящие заключения по НДС не включают следующие виды деятельности:

- производство оксида магния с использованием мокрой технологии с применением хлорида магния в качестве исходного материала, охватываемое Справочным документом по наилучшим доступным технологиям для больших объемов неорганических химикатов – твердые вещества и иная промышленность (LVIC-S);
- производство сверхнизкоуглеродистой доломитовой извести (т. е. смеси оксидов кальция и магния, полученной почти полной декарбонизацией доломита (CaCO₃.MgCO₃). Остаточное содержание CO₂ в готовом продукте ниже 0,25%, а объемная плотность значительно ниже 3,05 г/см³);
- шахтные печи для производства цементного клинкера;
- деятельность, не связанная напрямую с основной деятельностью, например карьерные работы.

Другие справочные документы, имеющие отношение к видам деятельности, на которые распространяются настоящие заключения по НДТ:

Нормативные документы	Мероприятия
Выбросы при хранении (EFS)	Хранение и обращение с сырьем и готовыми продуктами
Общие принципы мониторинга (MON)	Мониторинг выбросов
Отрасли переработки отходов (WT)	Переработка отходов
Энергоэффективность (ENE)	Общая энергоэффективность
Экономика и межсредовое влияние (ECM)	Экономика и межсредовое влияние технологий

Технологии, перечисленные и описанные в настоящих заключениях по НДТ, не носят предписывающий или исчерпывающий характер. Могут использоваться другие технологии, обеспечивающие, по меньшей мере, аналогичный уровень защиты окружающей среды.

В случае, если настоящие заключения по НДТ касаются предприятий по одновременному сжиганию отходов, это не препятствует применению положений Главы IV и Приложения VI к Директиве 2010/75/EU.

В случае, если настоящие заключения по НДТ касаются энергоэффективности, это не препятствует применению положений новой Директивы 2012/27/EU по энергоэффективности.

ПРИМЕЧАНИЕ ОБ ОБМЕНЕ ИНФОРМАЦИЕЙ

Обмен информацией о НДТ для отраслей цемента, извести и оксида магния завершился в 2008 году. Доступная на тот момент информация, дополненная информацией о выбросах от производства оксида магния, была использована для составления настоящих заключений по НДТ.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для целей настоящих заключений по НДТ применяются следующие определения:

Используемый термин	Определение
Новая установка	Установка, внедренная на предприятии после публикации настоящих заключений по НДТ, или полная замена агрегата на существующем фундаменте в пределах предприятия после публикации настоящих заключений по НДТ

Существующая установка	Установка, не являющаяся новой
Значительная модернизация	Модернизация установки/печи, включающая значительное изменение требований или технологии печи или замену печи
«Использование отходов в качестве топлива и/или сырья»	<p>Термин охватывает использование:</p> <ul style="list-style-type: none"> • отработанного топлива со значительной теплотворной способностью; и • отходов без значительной теплотворной способности, но с минеральными компонентами, используемыми в качестве сырья, задействованного в получении полуфабриката клинкера; и • отходов, которые обладают значительной теплотворной способностью и имеют минеральные компоненты в своем составе

Определение для некоторых продуктов

Используемый термин	Определение
Белый цемент	Цемент, подпадающий под следующий код PRODCOM 2007 (Перечень продукции Европейского сообщества): 26.51.12.10 – Белый портландцемент
Специальный цемент	<p>Специальные цементы, подпадающие под следующие коды PRODCOM 2007:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 26.51.12.50 – Цемент глиноземистый • 26.51.12.90 – Цементы гидравлические прочие
Доломитовая известь или кальцинированная доломитовая известь	Смесь оксидов кальция и магния, полученная декарбонизацией доломита ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) с остаточным содержанием CO_2 в готовом продукте, превышающим 0,25%, и объемной плотностью коммерческого продукта значительно ниже 3,05 г/см ³ . Свободное содержание MgO обычно составляет от 25% до 40%.
Спекшаяся доломитовая известь	Смесь оксидов кальция и магния, используемая исключительно для производства огнеупорного кирпича и других огнеупорных изделий, с минимальной объемной плотностью 3,05 г/см ³

Определение некоторых загрязнителей воздуха

Используемый термин	Определение
NO _x в виде NO ₂	Сумма оксида азота (NO) и диоксида азота (NO ₂) в виде NO ₂ .
SO _x в виде SO ₂	Сумма диоксида серы (SO ₂) и триоксида серы (SO ₃) в виде SO ₂ .

Хлористый водород в виде HCl	Все газообразные хлориды в виде HCl
Фтористый водород в виде HF	Все газообразные фториды в виде HF

Сокращения

ASK	Кольцевая шахтная печь
DBM	Жженая магнезия
I-TEQ	Международный эквивалент токсичности
LRK	Длинная вращающаяся печь
MFSK	Пересыпная шахтная печь
OK	<p>Другие печи</p> <p>Применительно к производству извести сюда входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> • шахтные печи с двойной наклонной обжиговой камерой • многокамерные шахтные печи • шахтные печи с центральной горелкой • шахтные печи с внешней камерой • шахтные печи с балочными горелками • шахтные печи с внутренней аркой • колосниковые печи с подвижным подом • куполообразные печи • печи кальцинации • печи с вращающимся подом
OSK	Другие шахтные печи (шахтные печи, кроме ASK и MFSK)
PCDD	Полихлорированный дибензо-п-диоксин
PCDF	Полихлорированный дибензофуран
PFRK	Прямоточная регенеративная печь
PRK	Вращающаяся печь с циклонным теплообменником

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Периоды усреднения и исходные условия выбросов в атмосферу

Уровни выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям (BAT-AEL), указанные в настоящих заключениях по НДТ, относятся к стандартным условиям: сухой газ при температуре 273 К и давлении 1013 гПа.

Значения, указанные в концентрациях, применимы при следующих исходных условиях:

Процессы		Исходные условия
Процессы, связанные с печами	Цементная промышленность	10% кислорода по объему
	Известковая промышленность ⁽¹⁾	11 % кислорода по объему
	Производство оксида магния (сухая технология) ⁽²⁾	10% кислорода по объему
Процессы, не связанные с печами	Все процессы	Без поправки на кислород
	Установки для гидратации извести	Согласно выбросам (без поправки на кислород и сухой газ)
<p>⁽¹⁾ Для спекшейся доломитовой извести, полученной в рамках «двухпроходного процесса», поправка на кислород не применяется.</p> <p>⁽²⁾ Для жженной магнезии (ДВМ), полученной в рамках «двухпроходного процесса», поправка на кислород не применяется.</p>		

Для периодов усреднения применяются следующие определения:

Среднесуточное значение	Среднее значение за 24 часа, измеренное путем непрерывного мониторинга выбросов
Среднее значение за период отбора проб	Среднее значение точечных измерений (периодических) продолжительностью не менее 30 минут каждое, если не указано иное

Преобразование в исходную концентрацию кислорода

Формула для расчета концентрации выбросов при исходном уровне кислорода показана ниже:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} * E_M$$

Где:

E_R (мг/Нм³): концентрация выбросов, связанная с исходным уровнем кислорода O_R

O_R (об. %): исходный уровень кислорода

E_M (мг/Нм³): концентрация выбросов, связанная с измеренным уровнем кислорода O_M

O_M (об. %): измеренный уровень кислорода

ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ

1.1 Общие заключения по НДТ

НДТ, упомянутые в настоящем разделе, применимы ко всем установкам, на которые распространяются данные заключения по НДТ (производство цемента, извести и оксида магния).

НДТ для конкретных процессов в Разделах 1.2 – 1.4 применяются в дополнение к общим НДТ, упомянутым в настоящем разделе.

1.1.1 Системы экологического менеджмента (СЭМ)

1. Чтобы улучшить общие экологические показатели предприятий/установок, которые производят цемент, известь и оксид магния, НДТ подразумевают внедрение системы экологического менеджмента (СЭМ) и работу в ее рамках с учетом всех следующих функций:

- i. приверженность руководства, включая высшее руководство;
- ii. формулирование экологической политики, которая включает постоянное совершенствование установки со стороны руководства;
- iii. планирование и введение необходимых процедур, целей и задач в сочетании с финансовым планированием и инвестициями;
- iv. выполнение процедур с особым вниманием к следующему:
 - (a) структура и ответственность
 - (b) обучение, осведомленность и компетентность
 - (c) коммуникация
 - (d) участие сотрудников
 - (e) документация

- (f) эффективное управление процессами
 - (g) программы технического обслуживания
 - (h) готовность к аварийным ситуациям и реагирование на них
 - (i) обеспечение соблюдения экологического законодательства;
- v. проверка производительности и принятие корректирующих мер с особым вниманием к следующему:
- (a) мониторинг и измерение (см. также Справочный документ по общим принципам мониторинга)
 - (b) корректирующие и предупреждающие действия
 - (c) ведение записей
 - (d) независимый (при наличии практической возможности) внутренний и внешний аудит с целью определения соответствия СЭМ запланированным мероприятиям, ее надлежащего внедрения и исполнения;
- vi. анализ СЭМ и ее постоянной пригодности, достаточности и эффективности со стороны высшего руководства;
- vii. отслеживание разработки более экологичных технологий;
- viii. учет воздействия на окружающую среду в результате вывода установки из эксплуатации на этапе проектирования новой установки и в течение всего срока ее эксплуатации;
- ix. регулярный сравнительный анализ по отрасли.

Применение

Объем (например, уровень детализации) и характер СЭМ (например, стандартизированная или нестандартизированная) обычно связаны с характером, масштабом и сложностью установки, а также уровнем воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

1.1.2 Шум

2. **Чтобы снизить/минимизировать шумовое воздействие в процессе производства цемента, извести и оксида магния, НДТ подразумевают использование комбинации следующих технических решений:**

	Техническое решение
a	Выберите подходящее место для связанных с шумом операциями

b	Предусмотрите проведение связанных с шумом операций/размещение шумных агрегатов в закрытых пространствах
c	Используйте виброизоляцию операций/агрегатов
d	Используйте внутреннюю и внешнюю облицовку из ударопоглощающего материала
e	Предусмотрите звукоизоляцию зданий для укрытия любых связанных с шумом операций, предполагающие использование оборудования для переработки материалов
f	Используйте шумозащитные стены и/или естественные шумозащитные экраны
g	Используйте выходные шумоглушители для труб отходящих газов
h	Изолируйте воздуховоды и выпускные вентиляторы, расположенные в звукоизолированных зданиях
i	Закрывайте двери и окна закрытых помещений
j	Предусматривайте звукоизоляцию зданий, в которых расположено машинное оборудование
k	Используйте звукоизоляцию стенных проемов, например за счет установки шлюза на входе ленточного конвейера
l	Установите звукопоглотители на воздуховыпускные отверстия, например на выходе чистого газа пылеуловителей
m	Уменьшите скорость потока в воздуховодах
n	Используйте звукоизоляцию воздуховодов
o	Применяйте изолированное расположение источников шума и потенциально резонансных компонентов, например компрессоров и воздуховодов
p	Используйте глушители для вентиляторов с фильтром
q	Используйте звукоизолированные модули для технических устройств (например, компрессоров)
r	Используйте резиновые экраны для размольных машин (избегая контакта металла с металлом).
s	Обеспечьте возведение построек или высадку деревьев или кустарников между защищенной территорией и связанными с шумом операциями

Заключения по НДТ в отношении цементной промышленности

Если не указано иное, заключения по НДТ, представленные в настоящем разделе, могут применяться ко всем установкам в цементной промышленности.

1.1.3 Общие основные технологии

3. В целях сокращения выбросов из печи и эффективного использования энергии НДТ предусматривают обеспечение плавного и устойчивого процесса в печи в соответствии с заданными значениями параметров процесса и с использованием следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Оптимизация управления технологическим процессом, включая автоматическое компьютерное управление
b	Использование современных гравиметрических систем подачи твердого топлива

4. В целях предотвращения и/или сокращения выбросов НДТ предусматривают тщательный отбор и контроль всех веществ, поступающих в печь.

Описание

Тщательный отбор и контроль веществ, поступающих в печь, может снизить выбросы. Факторы, которые следует учитывать при выборе, включают в себя химический состав веществ и способ их подачи в печь. Вещества, требующие особого внимания, могут включать вещества, указанные в НДТ 11 и НДТ 24-28.

1.1.4 Мониторинг

5. НДТ предусматривают проведение мониторинга и измерение параметров технологического процесса и выбросов на регулярной основе, а также контроль выбросов согласно соответствующим стандартам EN или, если стандарты EN отсутствуют, ISO, национальным или другим международным стандартам, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня, включая следующее:

	Техническое решение	Применение
--	---------------------	------------

a	Непрерывное измерение параметров, характеризующих устойчивость процесса, например температура, содержание O ₂ , давление и скорость движения материалов	Общее применение
b	Мониторинг и стабилизация критических параметров процесса, т. е. однородная смесь сырья и подача топлива, регулярная дозировка и избыток кислорода	Общее применение
c	Непрерывные измерения выбросов NH ₃ при применении SNCR	Общее применение
d	Непрерывные измерения выбросов пыли, NO _x , SO _x и CO	Применяется к процессам, связанным с печами
e	Периодические измерения выбросов PCDD/F и металлов	
f	Непрерывные или периодические измерения выбросов HCl, HF и TOC.	
g	Непрерывные или периодические измерения пыли	Применимо к процессам, не связанным с печами. Для малых источников выбросов (<10 000 Нм ³ /ч) для операций, сопровождающихся образованием пыли, за исключением охлаждения и основных процессов измельчения, частота измерений или проверок производительности должна основываться на системе управления техническим обслуживанием.

Описание

Выбор между непрерывными или периодическими измерениями, упомянутыми в НДТ 5 (f), зависит от источника выбросов и типа ожидаемого загрязнителя.

1.1.5 Потребление энергии и выбор технологического процесса

1.1.5.1 Выбор технологического процесса

6. Чтобы снизить потребление энергии, НДТ предусматривают использование печи, работающей по сухому способу, с многоступенчатым предварительным нагревом и предварительным обжигом.

Описание

В данном типе печной системы выхлопные газы и рекуперированное отходящее тепло из охладителя можно использовать для предварительного нагрева и предварительного обжига исходного материала перед его поступлением в печь, что обеспечивает значительную экономию энергии.

Применение

Применимо к новым установкам и проектам значительной модернизации, в зависимости от влажности сырья.

Уровни энергопотребления, соответствующие НДТ

См. Таблицу 1.

Таблица 1: Соответствующие НДТ уровни энергопотребления для новых предприятий и проектов значительной модернизации с использованием печи, работающей по сухому способу, с многоступенчатым предварительным нагревом и предварительным обжигом

Процесс	Единица измерения	Уровни энергопотребления, соответствующие НДТ ⁽¹⁾
Сухой способ с многоступенчатым предварительным нагревом и предварительным обжигом	МДж/тонна клинкера	2900 – 3300 ⁽²⁾ ⁽³⁾
<p>⁽¹⁾ Уровни не применяются к предприятиям, производящим специальный цемент или белый цементный клинкер, которые требуют значительно более высоких температур технологического процесса из-за технических характеристик продукта.</p> <p>⁽²⁾ При нормальных (исключая, например, пуск и останов) и оптимизированных рабочих условиях.</p> <p>⁽³⁾ Производственные мощности влияют на расход энергии, при этом более высокие мощности обеспечивают экономию энергии, а меньшие мощности требуют больше энергии. Потребление энергии также зависит от количества ступеней циклонного теплообменника, при этом большее количество ступеней циклонного теплообменника ведет к снижению энергопотребления в процессе обжига. Подходящее количество ступеней циклонного теплообменника в основном определяется влажностью сырья.</p>		

1.1.5.2 Потребление энергии

7. В целях снижения/минимизации потребления тепловой энергии НДТ предусматривают использование комбинации следующих технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	<p>Применение улучшенных и оптимизированных печных систем и обеспечение плавного и стабильного технологического процесса в печи, работа согласно заданным значениям параметров технологического процесса, за счет применения следующего:</p> <p>I. Оптимизация управления технологическим процессом, включая компьютерные системы автоматического управления</p> <p>II. современные гравиметрические системы подачи твердого топлива</p> <p>III. предварительный нагрев и предварительный обжиг при наличии возможности, с учетом существующей конфигурации печной системы</p>	<p>Общее применение. Для существующих печей возможность предварительного нагрева и предварительного обжига зависит от конфигурации печной системы.</p>
b	<p>Рекуперация избыточного тепла из печей, в особенности из зоны охлаждения. В частности, избыточное тепло печи из зоны охлаждения (горячий воздух) или от циклонного теплообменника может использоваться для сушки сырья</p>	<p>Общее применение в цементной промышленности.</p> <p>Рекуперация избыточного тепла из зоны охлаждения возможно при использовании колосниковых охладителей.</p> <p>Ограниченная эффективность рекуперации может быть достигнута на барабанных охладителях</p>
c	<p>Применение соответствующего количества ступеней циклона в зависимости от характеристик и свойств используемого сырья и топлива</p>	<p>Ступени циклонного теплообменника можно использовать на новых установках и в проектах значительной модернизации.</p>
d	<p>Использование топлива с характеристиками, положительно влияющими на потребление тепловой энергии.</p>	<p>Данная технология обычно применима к цементным печам в зависимости от наличия соответствующего топлива, а для существующих печей – в зависимости от наличия технических возможностей для впрыска топлива в печь.</p>
e	<p>При замене обычного топлива отработанным топливом с использованием оптимизированных и подходящих систем цементных печей для сжигания отходов</p>	<p>Общее применение для всех типов цементных печей</p>
f	<p>Минимизация параллельных потоков</p>	<p>Общее применение в цементной промышленности</p>

Описание

На энергопотребление современных печных систем влияет несколько факторов, например свойства сырья (в частности, содержание влаги, горючесть), использование топлива с различными свойствами, а также использование системы

перепуска газа. Кроме того, потребность в энергии зависит от производственной мощности печи.

Техническое решение 7с: соответствующее количество ступеней циклона для предварительного нагрева определяется производительностью и содержанием влаги в сырье и топливе, которые должны быть высушены за счет остаточного тепла топочных газов, поскольку местное сырье сильно различается по содержанию влаги или горючести

Техническое решение 7d: в цементной промышленности можно использовать обычное и отработанное топливо. Характеристики используемого топлива, например достаточная теплотворная способность и низкое содержание влаги, положительно влияют на удельное энергопотребление печи.

Техническое решение 7f: удаление горячего сырья и горячего газа приводит к более высокому удельному энергопотреблению, составляющему примерно 6-12 МДж/ тонна клинкера на один процентный пункт удаленного газа на входе в печь. Следовательно, сведение к минимуму использования перепуска газа положительно влияет на энергопотребление.

8. В целях снижения первичного энергопотребления НДТ предусматривают возможность снижения содержания клинкера в цементе и цементных продуктах.

Описание

Снижение содержания клинкера в цементе и цементных продуктах может быть достигнуто путем добавления наполнителей и/или добавок, например доменного шлака, известняка, золы-уноса и пуццолана, на стадии измельчения в соответствии с соответствующими стандартами на цемент.

Применение

Общее применение в цементной промышленности при условии наличия (местных) наполнителей и/или добавок и в зависимости от специфики местного рынка.

9. В целях сокращения первичного энергопотребления НДТ предусматривают использование теплофикационных установок/теплоэлектростанций.

Описание

Теплофикационные установки для производства пара и электроэнергии или теплоэлектростанции могут применяться в цементной промышленности за счет восстановления отработанного тепла из охладителя клинкера или топочных газов печи с использованием обычных процессов парового цикла или других

технологий. Кроме того, можно восстанавливать избыточное тепло из охладителя клинкера или топочных газов печи для централизованного теплоснабжения или использования в промышленных целях.

Применение

Данная технология применима во всех цементных печах при наличии достаточного количества избыточного тепла, при условии соблюдения соответствующих параметров технологического процесса и экономической целесообразности.

10. В целях снижения/минимизации потребления электроэнергии НДТ предусматривают использование одного или нескольких из следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Использование систем управления питанием
b	Использование помольного оборудования и другого электрического оборудования с высокой энергоэффективностью
c	Использование усовершенствованных систем мониторинга
d	Снижение утечек воздуха в систему
e	Оптимизация управления технологическим процессом

1.1.6 Использование отходов

1.1.6.1 Контроль качества отходов

11. Чтобы гарантировать определенные характеристики отходов, которые будут использоваться в качестве топлива и/или сырья в цементной печи, и сократить выбросы, НДТ предусматривают применение следующих технических решений:

	Техническое решение
a	<p>Применяйте системы обеспечения качества, чтобы гарантировать определенные характеристики отходов, и анализируйте любые отходы, которые будут использоваться в качестве сырья и/или топлива в цементной печи, на предмет следующего:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. равномерное качество II. физические критерии, например образование выбросов, крупность, реакционная способность, горючесть, теплотворная способность III. химические критерии, например содержание хлора, серы, щелочей и фосфатов, а также содержание соответствующих металлов

b	Контролируйте соответствующие параметры для любых отходов, которые будут использоваться в качестве сырья и/или топлива в цементной печи, например хлор, соответствующие металлы (в частности, кадмий, ртуть, таллий), сера, общее содержание галогенов.
c	Применяйте системы обеспечения качества для каждой партии отходов

Описание

Различные типы отходов могут заменить первичное сырье и/или ископаемое топливо при производстве цемента и будут способствовать экономии природных ресурсов.

1.1.6.2 Подача отходов в печь

12. Чтобы обеспечить надлежащую обработку отходов, используемых в качестве топлива и/или сырья в печи, НДТ предусматривают применение следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Используйте подходящие точки для загрузки отходов в печь с точки зрения температуры и времени выдержки в зависимости от конструкции печи и режима работы печи.
b	Подавайте отходы, содержащие органические компоненты, которые могут улетучиваться до зоны обжига, в зоны печной системы с достаточно высокой температурой.
c	Обеспечивайте работу таким образом, чтобы температура газа, образующегося при одновременном сжигании отходов, поднималась плавно и однородно до 850 °С в течение 2 секунд даже в самых неблагоприятных условиях.
d	Поднимайте температуру до 1100 °С при одновременном сжигании опасных отходов с содержанием галогенизированных органических веществ более 1% в виде хлора.
e	Подавайте отходы непрерывно и постоянно
f	Приостановите или прекратите одновременное сжигание отходов при пуске и останове, когда невозможно достичь подходящей температуры и времени выдержки, как указано в пунктах а) – d) выше.

1.1.6.3 Управление безопасностью при использовании опасных отходов

13. НДТ предусматривают управление безопасностью при хранении опасных отходов, обращении с ними и их подаче, например с использованием подхода, основанного на оценке рисков, в зависимости от источника и типа отходов, для маркировки, проверки, отбора проб и тестирования отходов, подлежащих обращению.

1.1.7 Выбросы пыли

1.1.7.1 Выбросы диффузной пыли

14. Чтобы свести к минимуму/предотвратить выбросы диффузной пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Используйте простую и линейную компоновку места расположения установки.	Применимо только к новым установкам
b	Укрывайте/изолируйте операции, сопровождающиеся образованием пыли, например измельчение, просеивание и смешивание	Общее применение
c	Укрывайте конвейеры и подъемники, выполненные в виде закрытых систем, если существует вероятность выхода диффузной пыли из пыльного материала	
d	Уменьшайте объем утечки воздуха и точки утечки	
e	Используйте автоматические устройства и системы управления	
f	Обеспечивайте бесперебойную работу	
g	Обеспечивайте надлежащее и комплексное обслуживание установки с использованием мобильного и стационарного пылесоса. <ul style="list-style-type: none">Во время технического обслуживания или в случае неисправности транспортных систем может произойти просыпание материалов. Для предотвращения образования диффузной пыли во время операций по сбору материалов следует использовать вакуумные системы. Новые здания можно легко оборудовать стационарными трубопроводами для вакуумной уборки, а существующие здания обычно рекомендуется оснащать мобильными системами и гибкими соединениямиВ определенных случаях для систем пневмотранспорта может быть предпочтительнее использовать процесс циркуляции.	
h	Проветривайте помещения и собирайте пыль в рукавных фильтрах: <ul style="list-style-type: none">По возможности все погрузочно-разгрузочные работы с материалами должны производиться в закрытых системах, в которых поддерживается отрицательное давление. Всасываемый для этой цели воздух затем очищается от пыли рукавным фильтром перед выбросом в атмосферу	

i	<p>Используйте закрытое хранилище с автоматической системой обработки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Клинкерные силосы и закрытые полностью автоматизированные склады сырья считаются наиболее эффективным решением проблемы диффузной пыли, образующейся в условиях больших объемов запасов материала. Такие типы складов оснащены одним или несколькими рукавными фильтрами для предотвращения образования диффузной пыли при погрузочно-разгрузочных операциях • Используйте силосы для хранения достаточной вместимости, индикаторы уровня с выключателями и фильтры для пылесодержащего воздуха, вытесняемого во время операций заполнения 	
j	Используйте для загрузки цемента гибкие загрузочные трубы с системой пылеудаления, располагая их по направлению к горизонту погрузки грузовика	

15. Чтобы свести к минимуму/предотвратить выбросы диффузной пыли на участках хранения незатаренных материалов, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Укрывайте участки хранения незатаренных материалов или отвалы или отделяйте их перегородкой, стеной или ограждением из вертикальной растительности (искусственные или естественные ветровые барьеры для защиты открытых отвалов от ветра)
b	<p>Используйте защиту открытых отвалов от ветра:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Следует избегать складирования пыльных материалов в отвалах на открытом воздухе, но если такая необходимость существует, можно уменьшить распространение пыли, используя правильно спроектированные ветровые барьеры
c	<p>Используйте водяное орошение и химические пылеуловители:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если точечный источник диффузной пыли достаточно локализован, можно установить систему водяного орошения. Увлажнение частиц пыли способствует агломерации и тем самым осаждению пыли. Также доступен широкий спектр средств для повышения общей эффективности водяного орошения
d	<p>Обеспечьте мощение, увлажнение дорог и уборку:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Территории, используемые грузовыми автомобилями, по возможности следует асфальтировать, а их поверхность следует поддерживать в чистоте. Увлажнение дорог может снизить выбросы диффузной пыли, особенно в сухую погоду. Их также можно очищать подметально-уборочными машинами. Необходимо использовать надлежащие методы ведения уборки, чтобы свести к минимуму выбросы диффузной пыли
e	<p>Обеспечьте увлажнение отвалов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбросы диффузной пыли на отвалах можно уменьшить за счет достаточного увлажнения точек загрузки и выгрузки и использования конвейерных лент с регулируемой высотой

f	Регулируйте высоту разгрузки согласно изменяющейся высоте отвала, по возможности автоматически или за счет уменьшения скорости разгрузки, если невозможно избежать выбросов диффузной пыли в точках загрузки или разгрузки участков хранения
---	--

1.1.7.2 Направленные выбросы пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли

В этом разделе рассматриваются выбросы пыли, возникающие при операциях, сопровождающихся образованием пыли, отличные от обжига в печи, охлаждения и основных процессов измельчения. Сюда относятся такие процессы, как дробление сырья; конвейеры и элеваторы сырья; складирование сырья, клинкера и цемента; хранение топлива и отгрузка цемента.

16. В целях снижения направленных выбросов пыли НДТ предусматривают применение системы управления техническим обслуживанием, которая в первую очередь обеспечивает должные характеристики фильтров, применяемых для операций, сопровождающихся образованием пыли, отличных от обжига в печи, охлаждения и основных процессов измельчения. С учетом применения данной системы, НДТ предусматривают использование сухой очистки топочных газов с помощью фильтра.

Описание

Для операций, сопровождающихся образованием пыли, сухая очистка топочных газов с помощью фильтра обычно подразумевает использование рукавного фильтра. Описание рукавных фильтров представлено в Разделе 1.5.1.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для направленных выбросов пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли (отличных от обжига в печи, охлаждения и основных процессов измельчения), составляет $<10 \text{ мг/Нм}^3$, т. е. среднее значение за период отбора проб (точечное измерение, не менее полчаса).

Следует отметить, что для малых источников выбросов ($<10\ 000 \text{ Нм}^3/\text{ч}$) в отношении частоты проверки характеристик фильтра (см. также НДТ 5) необходимо предусматривать приоритетный подход, основанный на системе управления техническим обслуживанием.

1.1.7.3 Выбросы пыли при процессах обжига в печи

17. В целях снижения выбросов пыли из топочных газов в процессах обжига в печи НДТ предусматривают использование сухой очистки топочных газов с помощью фильтра.

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Электрофильтры (ESP)	Применимо ко всем печным системам
b	Рукавные фильтры	
c	Гибридные фильтры	
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.5.1.		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов пыли из топочных газов в процессах обжига в печи составляет <10-20 мг/Нм³, т. е. среднесуточное значение. При применении рукавных фильтров или новых или модернизированных электрофильтров достигается более низкий уровень.

1.1.7.4 Выбросы пыли от процессов охлаждения и измельчения

18. В целях снижения выбросов пыли из топочных газов в процессах охлаждения и измельчения НДТ предусматривают использование сухой очистки топочных газов с помощью фильтра.

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Электрофильтры (ESP)	Общее применение для охладителей клинкера и цементных мельниц.
b	Рукавные фильтры	Общее применение для охладителей клинкера и мельниц
c	Гибридные фильтры	Подходят для охладителей клинкера и цементных мельниц.
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.5.1.		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов пыли из топочных газов в процессах охлаждения и измельчения составляет <10–20 мг/Нм³, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса). При применении рукавных фильтров или новых или модернизированных электрофильтров достигается более низкий уровень.

1.1.8 Газообразные соединения

1.1.8.1 Выбросы NO_x

19. Чтобы снизить выбросы NO_x от топочных газов при обжиге в печи и/или в процессах предварительного нагрева/предварительного обжига, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Основные технические решения	
	I. Охлаждение пламени	Подходит для всех типов печей, используемых при производстве цемента. Степень применимости может быть ограничена требованиями к качеству продукции и потенциальным влиянием на устойчивость технологического процесса
	II. Горелки с пониженным выбросом NO _x	Подходят для всех вращающихся печей, основной печи и декарбонизатора
	III. Обжиг в средней части печи	Обычно применяется для длинных вращающихся печей
	IV. Добавление минерализующих добавок для улучшения горючести сырьевой муки (минерализованный клинкер)	Общее применение для вращающихся печей с учетом требований к качеству конечного продукта
	V. Оптимизация технологического процесса	Общее применение ко всем печам
b	Поэтапное сжигание (обычное или отработанное топливо), также в сочетании с декарбонизатором и использованием оптимизированной топливной смеси	Как правило, может применяться только в печах, оборудованных декарбонизатором. В системах циклонного теплообменника без декарбонизатора необходимо существенно доработать установку. В печах без декарбонизатора сжигание кускового топлива может положительно сказаться на снижении выбросов NO _x в зависимости от способности создавать контролирующую восстановительную атмосферу и управлять соответствующими выбросами CO
c	Селективное некаталитическое восстановление (SNCR)	В основном применяется во вращающихся цементных печах. Зоны подачи меняются в зависимости от типа печного процесса. В длинных мокрых и сухих печах может быть трудно достичь необходимой температуры и времени выдержки. См. также НДТ 20
d	Селективное каталитическое восстановление (SCR)	Применимость зависит от соответствующего катализатора и разработки процесса в цементной промышленности.
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.5.2.		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 2.

Таблица 2: Соответствующие НДТ уровни выбросов NO_x из топочных газов в процессах обжига в печи и/или предварительного нагрева/предварительного обжига в цементной промышленности

Тип печи	Единица измерения	ВАТ-AEL (среднесуточное значение)
Печи с циклонным теплообменником	мг/Нм ³	<200 – 450 ⁽¹⁾⁽²⁾
Печи системы Леполь и длинные вращающиеся печи	мг/Нм ³	400 – 800 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Верхний уровень диапазона ВАТ-AEL составляет 500 мг/Нм³, если исходный уровень NO_x после основных технических решений составляет > 1000 мг/Нм³.

⁽²⁾ На способность оставаться в пределах диапазона могут влиять конструкция существующей печной системы, свойства топливной смеси, включая горючесть отходов и сырья (например, специальный цемент или белый цементный клинкер). Уровни ниже 350 мг/Нм³ достигаются в печах с благоприятными условиями при использовании SNCR. В 2008 году нижнее значение 200 мг/Нм³ было зарегистрировано как среднесуточное значение для трех заводов (с использованием легкогорючей смеси) с применением SNCR.

⁽³⁾ В зависимости от начальных уровней и проскока NH₃.

20. При использовании SNCR НДТ предусматривают эффективное снижение выбросов NO_x при минимальном проскоке аммиака с помощью следующего технического решения:

	Техническое решение
a	Обеспечивайте соответствующую и достаточную эффективность снижения NO _x и стабильность рабочего процесса
b	Применяйте надлежащее стехиометрическое распределение аммиака для достижения максимальной эффективности восстановления NO _x и уменьшения проскока NH ₃
c	Поддерживайте выбросы проскока NH ₃ (за счет аммиака, который не вступил в реакцию) из топочных газов на максимально низком уровне с учетом соотношения между эффективностью мер по снижению выбросов NO _x и проскока NH ₃

Применение

SNCR обычно применяется во вращающихся цементных печах. Зоны подачи меняются в зависимости от типа печного процесса. В длинных мокрых и сухих

печах может быть трудно достичь необходимой температуры и времени выдержки. См. также НДТ 19.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 3.

Таблица 3: Соответствующие НДТ уровни выбросов для проскока NH₃ в топочных газах при применении SNCR

Параметр	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное значение)
Проскок NH ₃	мг/Нм ³	<30 – 50 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Проскок аммиака зависит от начального уровня NO _x и от эффективности мер по снижению выбросов NO _x . Для печей системы Леполь и длинных вращающихся печей уровень может быть еще выше.		

1.1.8.2 Выбросы SO_x

21. Чтобы снизить/свести к минимуму выбросы SO_x из топочных газов при обжиге в печи и/или в процессах предварительного нагрева/предварительного обжига, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Добавление абсорбента	Добавление абсорбента в основном применимо ко всем печным системам, хотя чаще всего используется в циклонных теплообменниках. Добавление извести в сырье для печи снижает качество гранул/зерен и вызывает проблемы с потоком в печах системы Леполь. В отношении печей с циклонным теплообменником было установлено, что прямая подача гашеной извести в топочный газ менее эффективна по сравнению с добавлением гашеной извести в сырье для печи.
b	Мокрый скруббер	Применяется для всех типов цементных печей с соответствующими (достаточными) уровнями SO ₂ при производстве гипса.
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.5.3		

Описание

В зависимости от качества сырья и топлива выбросы SO_x можно поддерживать на низком уровне без использования каких-либо технических решений их снижения.

При необходимости для снижения выбросов SO_x могут использоваться основные технологии и/или методы снижения выбросов, например добавление абсорбента или использование мокрого скруббера.

Мокрые скрубберы уже эксплуатируются на предприятиях с исходными (без применения технологий снижения) уровнями SO_x выше 800–1000 мг/Нм³.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 4.

Таблица 4: Соответствующие НДТ уровни выбросов SO_x из топочных газов в процессах обжига в печи и/или предварительного нагрева/предварительного обжига в цементной промышленности

Параметр	Единица измерения	ВАТ-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (среднесуточное значение)
SO _x в виде SO ₂	мг/Нм ³	<50 – 400
<p>⁽¹⁾ Диапазон учитывает содержание серы в сырье.</p> <p>⁽²⁾ При производстве белого цемента и специального цементного клинкера способность клинкера удерживать серу в топливе может быть значительно ниже, что приведет к более высоким выбросам SO_x</p>		

22. Чтобы сократить выбросы SO₂ из печи, НДТ предусматривают оптимизацию процессов измельчения сырья.

Описание

Данная технология заключается в оптимизации процесса измельчения сырья, позволяющей сырьевой мельнице работать в качестве средства снижения выбросов SO₂ в печи. Этого можно добиться путем корректировки следующих факторов:

- влажность сырья
- температура мельницы
- время удерживания в мельнице
- крупность измельченного материала.

Применение

Применяется при использовании процесса сухого помола в составном режиме.

1.1.8.3 Выбросы CO и отключения по уровню CO

1.1.8.3.1 Снижение количества отключений по уровню CO

23. Чтобы свести к минимуму частоту отключений по уровню CO и обеспечить общую продолжительность отключения на уровне менее 30 минут в год при использовании электрофильтров (ESP) или гибридных фильтров, НДТ предусматривают использование комбинации следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Управляйте отключениями по уровню CO, чтобы сократить время простоя электрофильтров
b	Непрерывные автоматические измерения CO с помощью быстродействующего оборудования мониторинга, расположенного рядом с источником CO

Описание

По соображениям безопасности из-за риска взрыва электрофильтры следует отключать при повышенных уровнях CO в топочных газах. Следующие технологии предотвращают отключение по уровню CO и, следовательно, сокращают время простоя электрофильтров:

- контроль процесса горения
- контроль органической загрузки сырья
- контроль качества топлива и системы подачи топлива.

Сбои в работе происходят преимущественно на этапе пуска. Для безопасной работы газоанализаторы для защиты электрофильтров должны находиться в рабочем состоянии на всех этапах эксплуатации, а время простоя электрофильтров может быть сокращено за счет использования резервной системы мониторинга, поддерживаемой в рабочем состоянии.

Система непрерывного мониторинга CO должна быть оптимизирована с точки зрения быстродействия и должна быть расположена рядом с источником CO, например на выходе из башни циклонного теплообменника или на входе в печь в случае мокрой печи.

При использовании гибридных фильтров рекомендуется заземлить опорную конструкцию фильтра при помощи электродной пластины.

1.1.8.4 Выбросы общего органического углерода (ТОС)

24. Чтобы снизить выбросы ТОС из топочных газов в процессах обжига в печи, НДТ предусматривают отказ от подачи сырья с высоким содержанием летучих органических соединений (ЛОС) в печную систему по маршруту подачи сырья.

1.1.8.5 Выбросы хлористого водорода (HCl) и фтористого водорода (HF)

25. Чтобы предотвратить/снизить выбросы HCl из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Использование сырья и топлива с пониженным содержанием хлора
b	Ограничение содержания хлора в любых отходах, которые будут использоваться в качестве сырья и/или топлива в цементной печи.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов HCl составляет $<10 \text{ мг/Нм}^3$, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса).

26. Чтобы предотвратить/снизить выбросы HF из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Использование сырья и топлива с пониженным содержанием фтора
b	Ограничение содержания фтора в любых отходах, которые будут использоваться в качестве сырья и/или топлива в цементной печи.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов HF составляет $<1 \text{ мг/Нм}^3$, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса).

1.1.9 Выбросы PCDD/F

27. Чтобы предотвратить выбросы PCDD/F или поддерживать выбросы PCDD/F из топочных газов при обжиге в печи на низком уровне, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Тщательный выбор и контроль поступающего в печь сырья, т.е. на предмет содержания хлора, меди и летучих органических соединений	Общее применение
b	Тщательный выбор и контроль поступающего в печь топлива, т.е. на предмет содержания хлора и меди	Общее применение
c	Ограничение/отказ от использования отходов, содержащих хлорированные органические материалы	Общее применение
d	Избегайте подачи топлива с высоким содержанием галогенов (например, хлора) при вторичном обжиге	Общее применение
e	Быстрое охлаждение топочных газов печи до температуры ниже 200 °С и минимизация времени нахождения топочных газов и содержания кислорода на участках с температурой в диапазоне 300 – 450 °С	Применимо для длинных мокрых и длинных сухих печей без предварительного нагрева. В современных печах с циклонным теплообменником и декарбонизатором данная функция уже предусмотрена.
f	Прекратите одновременное сжигание отходов при пуске и/или останове	Общее применение

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

ВАТ-AEL для выбросов PCDD/F из топочных газов в процессе обжига в печи составляет <0,05 – 0,1 нг PCDD/F I-TEQ/Нм³, т. е. среднее значение за период отбора проб (6–8 часов).

1.1.10 Выбросы металлов

28. Чтобы свести к минимуму выбросы металлов из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение
a	Выбор материалов с низким содержанием соответствующих металлов и ограничение содержания соответствующих металлов в сырье, особенно ртути

b	Использование системы обеспечения качества с целью обеспечить определенные характеристики используемых отходов
c	Использование эффективных технологий удаления пыли, изложенных в НДТ 17

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 5.

Таблица 5: Соответствующие НДТ уровни выбросов металлов из топочных газов при обжиге в печи

Металлы	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднее значение за период отбора проб (точечные измерения, не менее получаса))
Hg	мг/Нм ³	<0.05 ⁽²⁾
∑ (Cd, Tl)	мг/Нм ³	<0.05 ⁽¹⁾
∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	мг/Нм ³	<0.5 ⁽¹⁾
<p>⁽¹⁾ Информация о низких уровнях связана с качеством сырья и топлива.</p> <p>⁽²⁾ Информация о низких уровнях связана с качеством сырья и топлива. Значения выше 0,03 мг/Нм³ требуют дальнейшего изучения. Значения, близкие к 0,05 мг/Нм³, требуют рассмотрения возможности применения дополнительных технологий (например, снижение температуры топочных газов, использование активированного угля).</p>		

1.1.11 Технологические потери/отходы

29. В целях сокращения количества твердых отходов в процессе производства цемента наряду с экономией сырья НДТ предусматривают следующее:

	Техническое решение	Применение
a	Повторно используйте собранную в технологическом процессе пыль, если это возможно	Общее применение, но зависит от химического состава пыли
b	По возможности используйте эту пыль в других коммерческих продуктах	У оператора может отсутствовать возможность контролировать использование пыли в других коммерческих продуктах.

Описание

Собранную пыль допускается по возможности повторно использовать в производственных процессах. Такая переработка может происходить непосредственно в печи или на линии подачи в печь (содержание щелочного металла является ограничивающим фактором) либо путем смешивания с готовыми цементными продуктами. Если собранная пыль повторно используется в производственных процессах, может потребоваться внедрение процедуры обеспечения качества. Можно найти альтернативные варианты использования материала, который не может быть переработан (например, добавка для десульфуризации топочных газов на установках, предназначенных для сжигания).

1.2 Заключение по НДТ в отношении известковой промышленности

Если не указано иное, заключения по НДТ, представленные в настоящем разделе, могут применяться ко всем установкам в известковой промышленности.

1.2.1 Общие основные технологии

30. В целях сокращения всех выбросов из печи и эффективного использования энергии НДТ предусматривают обеспечение плавного и стабильного процесса в печи в соответствии с заданными значениями параметров процесса и с использованием следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Оптимизация управления технологическим процессом, включая автоматическое компьютерное управление
b	Использование современных гравиметрических систем подачи твердого топлива и/или приборов учета газа

Применение

Оптимизация управления технологическим процессом в разной степени применима ко всем установкам по производству извести. Полная автоматизация технологического процесса обычно недостижима из-за неконтролируемых переменных, т. е. качества известняка.

31. В целях предотвращения и/или сокращения выбросов НДТ предусматривают тщательный отбор и контроль сырья, поступающего в печь.

Описание

Сырье, поступающее в печь, оказывает значительное влияние на выбросы в атмосферу из-за содержания в нем примесей; следовательно, тщательный выбор сырья может снизить эти выбросы у источника. Например, колебания содержания серы и хлора в известняке/долomite влияют на диапазон выбросов SO₂ и HCl в топочных газах, а присутствие органических веществ влияет на выбросы ТОС и СО.

Применение

Применимость зависит от (местной) доступности сырья с низким содержанием примесей. Тип конечного продукта и тип используемой печи могут подразумевать дополнительное ограничение.

1.2.2 Мониторинг

32. НДТ предусматривают проведение мониторинга и измерение параметров процесса и выбросов на регулярной основе, а также контроль выбросов согласно соответствующим стандартам EN или, если стандарты EN отсутствуют, ISO, национальным или другим международным стандартам, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня, в том числе следующим:

	Техническое решение	Применение
a	Непрерывное измерение параметров, характеризующих устойчивость процесса, например температуры, содержания O ₂ , давления, скорости потока и выбросов CO	Применяется к процессам, связанным с печами
b	Мониторинг и стабилизация критических параметров процесса, т. е. подача топлива, регулярная дозировка и избыток кислорода	
c	Непрерывные или периодические измерения выбросов пыли, NO _x , SO _x , CO и NH ₃ при применении SNCR	Применяется к процессам, связанным с печами
d	Непрерывные или периодические измерения выбросов HCl и HF в случае одновременного сжигания отходов	Применяется к процессам, связанным с печами
e	Непрерывные или периодические измерения выбросов TOC или постоянные измерения в случае одновременного сжигания отходов	Применяется к процессам, связанным с печами
f	Периодические измерения выбросов PCDD/F и металлов	Применяется к процессам, связанным с печами
g	Непрерывные или периодические измерения выбросов пыли	Применяется к процессам, не связанным с печами Для малых источников выбросов (<10 000 Нм ³ /ч) частота измерений должна основываться на системе управления техническим обслуживанием

Описание

Выбор между непрерывными или периодическими измерениями, упомянутыми в НДТ 32(c) – 32(f), зависит от источника выбросов и типа ожидаемого загрязнителя.

Для периодических измерений выбросов пыли, NO_x, SO_x и CO в качестве примера указывается периодичность от одного раза в месяц до одного раза в год при нормальных условиях эксплуатации.

Для периодических измерений выбросов PCDD/F, TOC, HCl, HF и металлов частота измерений выбирается в зависимости от сырья и топлива, используемых в технологическом процессе.

1.2.3 Потребление энергии

33. В целях снижения/минимизации потребления тепловой энергии НДТ предусматривают использование комбинации следующих технических решений:

	Техническое решение	Описание	Применение
a	<p>Применение улучшенных и оптимизированных печных систем и обеспечение плавного и стабильного технологического процесса в печи, работа согласно заданным значениям параметров технологического процесса, за счет применения следующего:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. оптимизация управления технологическим процессом II. рекуперация тепла из топочных газов (например, использование избыточного тепла вращающихся печей для сушки известняка для других процессов, например измельчение известняка) III. современные гравиметрические системы подачи твердого топлива IV. техническое обслуживание оборудования (например, герметичность, эрозия огнеупоров) V. использование сырья оптимальной зернистости 	<p>Поддержание параметров управления печью, близких к оптимальным, приводит к снижению всех параметров потребления за счет, среди прочего, уменьшения количества отключений и аварийных состояний.</p> <p>Возможность использования сырья оптимальной зернистости зависит от его наличия.</p>	<p>Техническое решение (а) II применяется только в длинных вращающихся печах (LRK).</p>
b	<p>Использование топлива с характеристиками, положительно влияющими на потребление тепловой энергии</p>	<p>Характеристики топлива, например высокая теплотворная способность и низкое содержание влаги, могут положительно сказаться на потреблении</p>	<p>Применимость зависит от технической возможности подачи выбранного топлива в печь и от наличия подходящего топлива (например, с высокой теплотворной</p>

		тепловой энергии	способностью и низкой влажностью), что может определяться энергетической политикой государства-члена.
с	Ограничение избыточного воздуха	<p>Уменьшение количества избыточного воздуха, используемого для сжигания, оказывает прямое влияние на расход топлива, поскольку большое количество воздуха требует больше тепловой энергии для нагрева избыточного объема.</p> <p>Ограничение избыточного воздуха влияет на потребление тепловой энергии только в LRK и PRK.</p> <p>Данная технология может увеличить выбросы ТОС и СО</p>	Применимо к LRK и PRK в пределах возможного перегрева некоторых участков печи с последующим сокращением срока службы огнеупоров

Уровни потребления, соответствующие НДТ

См. Таблицу 6.

Таблица 6: Соответствующие НДТ уровни потребления тепловой энергии в производстве извести и доломитовой извести

Тип печи	Потребление тепловой энергии ⁽¹⁾ ГДж/тонна продукта
Длинные вращающиеся печи (LRK)	6,0 – 9,2
Вращающиеся печи с циклонным теплообменником (PRK)	5,1 – 7,8
Прямоточные регенеративные печи (PFRK)	3,2 – 4,2
Кольцевые шахтные печи (ASK)	3,3 – 4,9
Пересыпные шахтные печи (MFSK)	3,4 – 4,7
Другие печи (OK)	3,5 – 7,0

(¹) Потребление энергии зависит от типа продукта, качества продукта, условий технологического процесса

34. В целях минимизации потребления электроэнергии НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Использование систем управления питанием
b	Использование известняка оптимальной зернистости
c	Использование помольного оборудования и другого электрического оборудования с высокой энергоэффективностью

Описание – Техническое решение (b)

Вертикальные печи обычно могут сжигать только крупную известняковую гальку. При этом вращающиеся печи с более высоким энергопотреблением также могут повысить улучшить качество мелких фракций, а новые вертикальные печи могут сжигать мелкие гранулы размером от 10 мм. Более крупные гранулы сырья печи чаще используются в вертикальных печах по сравнению со вращающимися печами.

1.2.4 Расход известняка

35. В целях минимизации расхода известняка НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Разработка карьеров с соответствующими параметрами, дробление и целевое использование известняка (качество, зернистость)	Общее применение в известковой промышленности; при этом возможность обработки сырья зависит от качества известняка
b	Выбор печей с применением оптимизированных технологий, которые позволяют работать с более широким диапазоном зернистости для оптимального использования добытого известняка	Применимо к новым установкам и проектам значительной модернизации печей. Вертикальные печи в основном могут сжигать только крупную известняковую гальку. PFRK и/или вращающиеся печи, производящие мелкодисперсную известь, могут работать с известняком меньшей зернистости.

1.2.5 Подбор топлива

36. В целях предотвращения/сокращения выбросов НДТ предусматривают тщательный подбор и контроль топлива, поступающего в печь.

Описание

Топливо, поступающее в печь, может оказывать значительное влияние на выбросы в атмосферу из-за содержания в нем примесей. Содержание серы (особенно в случае длинных вращающихся печей), азота и хлора влияет на диапазон выбросов SO_x , NO_x и HCl в топочных газах. В зависимости от химического состава топлива и типа используемой печи выбор подходящего топлива или топливной смеси может привести к сокращению выбросов.

Применение

За исключением пересыпных шахтных печей, все печи могут работать со всеми типами топлива и топливными смесями в зависимости от их доступности, что может определяться энергетической политикой государства-члена. Подбор топлива также зависит от желаемого качества конечного продукта, технической возможности подачи топлива в выбранную печь и экономических соображений.

1.2.5.1 Использование топлива из отходов

1.2.5.1.1 Контроль качества отходов

37. Чтобы гарантировать определенные характеристики отходов, которые будут использоваться в качестве топлива в известковой печи, НДТ предусматривают применение следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Применяйте систему обеспечения качества, чтобы гарантировать и контролировать определенные характеристики отходов, и анализируйте любые отходы, которые будут использоваться в качестве топлива в печи, на предмет следующего: <ul style="list-style-type: none">I. равномерное качествоII. физические критерии, например образование выбросов, крупность, реакционная способность, горючесть, теплотворная способностьIII. химические критерии, например, общее содержание хлора, серы, щелочей и фосфатов, а также содержание соответствующих металлов (например, общее содержание хрома, свинца, кадмия, ртути, таллия)
b	Контролируйте количество соответствующих компонентов для любых отходов, которые будут использоваться в качестве топлива, например общее содержание галогенов, металлов (в частности, общее содержание хрома, свинца, кадмия, ртути, таллия) и серы.

1.2.5.1.2 Подача отходов в печь

38. Для предотвращения/сокращения выбросов, возникающих в результате использования топлива из отходов в печи НДТ предусматривают использование следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Используйте соответствующие горелки для подачи подходящих отходов в зависимости от конструкции печи и режима работы печи.
b	Обеспечивайте работу таким образом, чтобы температура газа, образующегося при одновременном сжигании отходов, поднималась плавно и однородно до 850 °С в течение 2 секунд даже в самых неблагоприятных условиях.
c	Поднимайте температуру до 1100 °С при одновременном сжигании опасных отходов с содержанием галогенизированных органических веществ более 1% в виде хлора.
d	Подавайте отходы непрерывно и постоянно
e	Прекратите подачу отходов при пуске и останове, когда невозможно достичь подходящей температуры и времени выдержки, как указано в пунктах (b) и (c) выше.

1.2.5.1.3 Управление безопасностью при использовании опасных отходов

39. Чтобы предотвратить случайные выбросы, НДТ предусматривают управление безопасностью при хранении опасных отходов, обращении с ними и их загрузке в печь.

Описание

Управление безопасностью при хранении опасных отходов, обращении с ними и их подаче заключается в использовании подхода, основанного на оценке рисков, в зависимости от источника и типа отходов, для маркировки, проверки, отбора проб и тестирования отходов, подлежащих обращению.

1.2.6 Выбросы пыли

1.2.6.1 Выбросы диффузной пыли

40. Чтобы свести к минимуму/предотвратить выбросы диффузной пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Укрытие/изоляция операций, сопровождающихся образованием пыли, например измельчение, просеивание и смешивание
b	Использование закрытых конвейеров и подъемников, выполненных в виде закрытых систем, если существует вероятность выхода пыли из пыльного материала
c	Использование силосов для хранения достаточной вместимости, индикаторов уровня с

	Техническое решение
	выключателями и фильтров для пылесодержащего воздуха, вытесняемого во время операций заполнения
d	Использование процесса циркуляции, который является предпочтительным для систем пневмотранспорта
e	Работа с материалами в закрытых системах, где поддерживается отрицательное давление и обеспечивается удаление пыли из всасываемого воздуха рукавным фильтром перед выбросом в атмосферу
f	Уменьшение количества точек утечек воздуха и просыпание, доработка установки
g	Правильное и полное техническое обслуживание установки
h	Использование автоматических устройств и систем управления
i	Использование непрерывной безотказной работы
j	Использование для загрузки извести гибких загрузочных труб с системой пылеудаления, с расположением труб по направлению к горизонту погрузки грузовика

Применение

В операциях по подготовке сырья, например при дроблении и просеивании, отделение пыли обычно не требуется из-за содержания влаги в сырье.

- 41. Чтобы свести к минимуму/предотвратить выбросы диффузной пыли на участках хранения незатаренных материалов, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:**

	Техническое решение
a	Оградите места хранения, используя экранирование, возведение стен или вертикальную растительность (искусственные или естественные ветровые барьеры для защиты открытых отвалов от ветра)
b	Используйте силосы для продуктов и закрытые полностью автоматизированные склады сырья. Такие типы складов оснащены одним или несколькими рукавными фильтрами для предотвращения образования диффузной пыли при погрузочно-разгрузочных операциях
c	Снижайте выбросы диффузной пыли на отвалах за счет достаточного увлажнения точек загрузки и выгрузки на отвалах и использования конвейерных лент с регулируемой высотой. При использовании мероприятий/технологий увлажнения или орошения можно уплотнить землю и собрать излишки воды, которую при необходимости можно обработать и использовать в замкнутых циклах
d	Снижайте выбросы диффузной пыли в точках загрузки или разгрузки на складских площадках, если их невозможно избежать, за счет регулировки высоты разгрузки и изменяющейся высоты отвала, автоматически (при наличии возможности) или посредством уменьшения скорости разгрузки
e	Следите за поддержанием увлажнения участков, в особенности сухих, используя

	распылители, и поддерживайте их в чистоте с помощью мойки грузовых автомобилей
f	При уборке используйте вакуумные системы. Новые здания можно легко оборудовать стационарными системами вакуумной уборки, а существующие здания обычно рекомендуется оснащать мобильными системами и гибкими соединениями
g	Уменьшите выбросы диффузной пыли, возникающие в помещениях, используемых грузовыми автомобилями, за счет мощения этих участков, если это возможно, и содержания поверхности в максимальной чистоте. Увлажнение дорог может снизить выбросы диффузной пыли, особенно в сухую погоду. Можно использовать надлежащие методы ведения уборки, чтобы свести к минимуму выбросы диффузной пыли

1.2.6.2 Направленные выбросы пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме процессов обжига в печи

42. Чтобы уменьшить направленные выбросы пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме процессов обжига в печи, НДТ предусматривают использование одного из следующих технических решений и системы управления техническим обслуживанием, которая исключительно обеспечивает производительность фильтров:

	Техническое решение ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Применение
a	Рукавный фильтр	Общее применение в мельничных и помольных установках и вспомогательных процессах в известковой промышленности; транспортировка сырья; и складские и погрузочные сооружения. Применение рукавных фильтров на установках для гашения извести может быть ограничено из-за высокой влажности и низкой температуры топочных газов
b	Мокрые скрубберы	В основном применяются на установках для гашения извести
<p>⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.6.1.</p> <p>⁽²⁾ При необходимости можно использовать центробежные сепараторы/циклоны для предварительной очистки топочных газов.</p>		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 7.

Таблица 7: Соответствующие НДТ уровни выбросов для направленных выбросов пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме процессов обжига в печи

Техническое решение	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
Рукавный фильтр	мг/Нм ³	<10
Мокрый скруббер	мг/Нм ³	<10 – 20

Следует отметить, что для малых источников выбросов (<10 000 Нм³/ч) необходимо учитывать приоритетный подход в отношении частоты проверки характеристик фильтра (см. НДТ 32).

1.2.6.3 Выбросы пыли при процессах обжига в печи

43. В целях снижения выбросов пыли из топочных газов в процессах обжига в печи НДТ предусматривают использование очистки топочных газов с помощью фильтра. Можно использовать одно или несколько следующих технических решений:

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Электрофильтр	Применимо ко всем печным системам
b	Рукавный фильтр	Применимо ко всем печным системам
c	Мокрый сепаратор пыли	Применимо ко всем печным системам
d	Центробежный сепаратор/циклон	Центробежные сепараторы подходят только в качестве предварительных сепараторов и могут использоваться для предварительной очистки топочных газов из всех печных систем.

⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.6.1.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 8.

Таблица 8: Соответствующие НДТ уровни выбросов пыли из топочных газов при обжиге в печи

Техническое решение	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
Рукавный фильтр	мг/Нм ³	<10
Электрофильтры или другие фильтры	мг/Нм ³	<20*
(*) В исключительных случаях, когда удельное сопротивление пыли велико, среднесуточное значение ВАТ-АЕЛ может быть выше, до 30 мг/Нм ³ .		

1.2.7 Газообразные соединения

1.2.7.1 Основные технологии снижения выбросов газообразных соединений

44. Чтобы снизить выбросы газообразных соединений (т. е. NO_x, SO_x, HCl, CO, ТОС/ЛОС, летучих металлов) из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Тщательный отбор и контроль веществ, поступающих в печь	Общее применение
b	Снижение содержания загрязнителей-прекурсоров в топливе и по возможности в сырье, т. е. I. при наличии возможности подбор топлива с пониженным содержанием серы (особенно для длинных вращающихся печей), азота и хлора II. при наличии возможности выбор сырья с низким содержанием органических веществ III. подбор топлива из отходов, подходящего для конкретного технологического процесса и горелки	Общее применение в известковой промышленности при условии наличия в стране соответствующего сырья и топлива, в зависимости от типа используемой печи, желаемого качества продукции и технической возможности подачи топлива в выбранную печь
c	Использование технологий оптимизации процесса для обеспечения эффективного поглощения диоксида серы (например, эффективное взаимодействие между печными газами и негашеной известью)	Применимо ко всем заводам по производству извести. Полная автоматизация технологического процесса обычно недостижима из-за неконтролируемых переменных, т. е. качества известняка

1.2.7.2 Выбросы NO_x

45. Чтобы снизить выбросы NO_x из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Основные технологии	
	I. Выбор соответствующего топлива с ограничением содержания азота в топливе	Общее применение в известковой промышленности при условии наличия соответствующего топлива, на что может повлиять энергетическая политика государства-члена и техническая возможность подачи определенного вида топлива в выбранную печь
	II. Оптимизация процесса, включая оптимизацию формы пламени и температурный профиль	Оптимизация технологического процесса и управления технологическим процессом может применяться при производстве извести, но зависит от качества конечного продукта
	III. Конструкция горелки (горелка с пониженным выбросом NO _x) ⁽¹⁾	Горелки с низким уровнем выбросов NO _x применимы во вращающихся печах и в кольцевых шахтных печах в условиях высокого содержания первичного воздуха. PFRK и другие шахтные печи подразумевают беспламенное горение, поэтому горелки с низким уровнем выбросов NO _x не применяются в таких типах печей
	IV. Ступенчатая подача воздуха ⁽¹⁾	Не применимо к шахтным печам. Применимо только к PRK, но не при производстве пережженной извести. Применимость может быть ограничена типом конечного продукта, из-за возможного перегрева на некоторых участках печи и последующего ухудшения состояния огнеупорной футеровки
b	SNCR ⁽¹⁾	Применимо к вращающимся печам системы Леполь. См. также НДТ 46
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.6.2		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 9.

Таблица 9: Соответствующие НДТ уровни выбросов NO_x из топочных газов в процессах обжига в печи в известковой промышленности

Тип печи	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса), в виде NO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK	мг/Нм ³	100 – 350 ⁽¹⁾ ⁽³⁾
LRK, PRK	мг/Нм ³	<200 – 500 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Верхние пределы диапазонов относятся к производству доломитовой извести и пережженной извести. Уровни выше верхнего предела диапазона могут быть связаны с производством спекшейся доломитовой извести.

⁽²⁾ Для LRK и PRK с шахтой, где производится пережженная известь, верхний уровень составляет до 800 мг/Нм³.

⁽³⁾ Если основные технологии, указанные в НДТ 45 (a)I, не обеспечивают данный уровень, а вспомогательные технологии не применимы для снижения выбросов NO_x до 350 мг/Нм³, верхний уровень составляет 500 мг/Нм³, в частности в отношении пережженной извести и для использования биомассы в качестве топлива.

46. При использовании SNCR НДТ предусматривают эффективное снижение выбросов NO_x при минимальном проскоке аммиака с помощью следующего технического решения:

	Техническое решение
a	Обеспечивайте соответствующую и достаточную эффективность снижения и стабильность рабочего процесса
b	Применяйте надлежащее стехиометрическое соотношение и распределение аммиака для достижения максимальной эффективности снижения NO _x и уменьшения проскока аммиака
c	Поддерживайте выбросы проскока NH ₃ (за счет аммиака, который не вступил в реакцию) из топочных газов на максимально низком уровне с учетом соотношения между эффективностью мер по снижению выбросов NO _x и проскока NH ₃ .

Применение

Применимо только для вращающихся печей системы Леполь, где доступен идеальный диапазон температур от 850 до 1020 °С. См. также ВАТ 45, техническое решение (b).

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов NH₃ из топочных газов составляет <30 мг/Нм³, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса).

1.2.7.3 Выбросы SO_x

47. Чтобы снизить выбросы SO_x из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Оптимизация процесса для обеспечения эффективного поглощения диоксида серы (например, эффективный контакт между печными газами и негашеной известью)	Оптимизация управления технологическим процессом применима ко всем заводам по производству извести
b	Подбор топлива с пониженным содержанием серы	Общее применение, в зависимости от наличия топлива, в частности, для использования в длинных вращающихся печах (LRK) из-за высоких выбросов SO _x
c	Использование методов добавления абсорбента (например, добавления абсорбента, сухой очистки топочных газов с помощью фильтра, мокрого скруббера или подачи активированного угля) ⁽¹⁾	Технологии добавления абсорбента в целом применяются в известковой промышленности; однако в 2007 г. данная технология еще не применялась в известковой отрасли. В частности, для вращающихся печей для обжига извести необходимо дальнейшее изучение вопроса с целью оценки применимости
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.6.3		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 10.

Таблица 10: Соответствующие НДТ уровни выбросов SO_x из топочных газов в процессах обжига в печи в известковой промышленности

Тип печи	Единица измерения	ВАТ-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾
		(среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса), SO _x в виде SO ₂)
PFRK, ASK, MFSK, OSK, PRK	мг/Нм ³	<50 – 200
LRK	мг/Нм ³	<50 – 400
⁽¹⁾ Уровень зависит от начального уровня SO _x в топочных газах и от используемой технологии метода восстановления. ⁽²⁾ При производстве спекшейся доломитовой извести с использованием «двухпроходного процесса» выбросы SO _x могут выходить за верхний предел диапазона.		

1.2.7.4 Выбросы CO и отключения по уровню CO

1.2.7.4.1 Выбросы CO

48. Чтобы снизить выбросы CO из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Подбор сырья с низким содержанием органических веществ	Общее применение в известковой промышленности в рамках ограничений, связанных с наличием и составом сырья на месте, типом используемой печи и качеством конечного продукта
b	Использование технологий оптимизации процесса для достижения стабильного и полного сгорания	Применимо ко всем заводам по производству извести. Полная автоматизация технологического процесса обычно недостижима из-за неконтролируемых переменных, т. е. качества известняка

В этом контексте см. также НДТ 30 и 31 в Разделе 1.3.1 и НДТ 32 в Разделе 1.3.2.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 11.

Таблица 11: Соответствующие НДТ уровни выбросов CO из топочных газов при обжиге в печи

Тип печи	Единица измерения	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
PFRK, OSK, LRK, PRK	мг/Нм ³	<500

⁽¹⁾ Объем выбросов может быть выше в зависимости от используемого сырья и/или типа производимой извести, например гидравлической извести.
⁽²⁾ BAT-AEL не распространяется на MFSK и ASK.

1.2.7.4.2 Снижение количества отключений по уровню CO

49. Чтобы свести к минимуму частоту отключений по уровню СО при использовании электрофильтров, НДТ предусматривают использование следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Управляйте отключениями по уровню СО, чтобы сократить время простоя электрофильтров
b	Непрерывные автоматические измерения СО с помощью быстродействующего оборудования мониторинга, расположенного рядом с источником СО

Описание

По соображениям безопасности из-за риска взрыва электрофильтры следует отключать при повышенных уровнях СО в топочных газах. Следующие технологии предотвращают отключение по уровню СО и, следовательно, сокращают время простоя электрофильтров:

- контроль процесса горения
- контроль органической загрузки сырья
- контроль качества топлива и системы подачи топлива.

Сбои в работе происходят преимущественно на этапе пуска. Для безопасной работы газоанализаторы для защиты электрофильтров должны находиться в рабочем состоянии на всех этапах эксплуатации, а время простоя электрофильтров может быть сокращено за счет использования резервной системы мониторинга, поддерживаемой в рабочем состоянии.

Система непрерывного мониторинга СО должна быть оптимизирована с точки зрения быстродействия и должна быть расположена рядом с источником СО, например на выходе из башни циклонного теплообменника или на входе в печь в случае мокрой печи.

Применение

Общее применение для вращающихся печей, оснащенных электрофильтрами (ESP).

1.2.7.5 Выбросы общего органического углерода (ТОС)

50. Чтобы снизить выбросы ТОС из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

	Техническое решение

a	Применение общих основных технологий и мониторинга (см. также НДТ 30 и 31 в Разделе 1.3.1 и НДТ 32 в Разделе 1.3.2)
b	Избегайте загрузки в печную систему сырья с высоким содержанием летучих органических соединений (кроме системы для производства гидравлической извести)

Применение

См. применимость общих основных технологий и мониторинга в НДТ 30 и 31 в Разделе 1.3.1 и НДТ 32 в Разделе 1.3.2.

Техническое решение (b) обычно применяется в производстве извести, в зависимости от наличия местного сырья и/или типа производимой извести.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 12.

Таблица 12: Соответствующие НДТ уровни выбросов ТОС из топочных газов при обжиге в печи

Тип печи	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ ⁽¹⁾ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
LRK, PRK	мг/Нм ³	<10
ASK, MFSK ⁽²⁾ , PFRK ⁽²⁾	мг/Нм ³	<30

⁽¹⁾ Уровень может быть выше в зависимости от содержания органических веществ в используемом сырье и/или типа производимой извести, в частности, при производстве натуральной гидравлической извести.

⁽²⁾ В исключительных случаях уровень может быть выше.

1.2.7.6 Выбросы хлористого водорода (HCl) и фтористого водорода (HF)

51. Для снижения выбросов HCl и HF из топочных газов при обжиге в печи при использовании отходов НДТ предусматривают использование следующих основных технических решений:

	Техническое решение
a	Использование обычных видов топлива с пониженным содержанием хлора и фтора
b	Ограничение содержания хлора и фтора в любых отходах, которые будут использоваться в качестве топлива в известковой печи

Применение

Данные технологии обычно применяются в производстве извести, но при условии наличия подходящего топлива по месту.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 13.

Таблица 13: Соответствующие НДТ уровни выбросов HCl и HF из топочных газов при обжиге в печи при использовании отходов

Выбросы	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
HCl	мг/Нм ³	<10
HF	мг/Нм ³	<1

1.2.8 Выбросы PCDD/F

52. Чтобы предотвратить или снизить выбросы PCDD/F из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких основных технических решений:

	Техническое решение
a	Подбор топлива с пониженным содержанием хлора
b	Ограничение поступления меди через топливо
c	Сведение к минимуму времени выдержки топочных газов и содержания кислорода на участках с температурой от 300 до 450 °С

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

ВАТ-АЕЛ составляют <0,05–0,1 нг PCDD/F I-TEQ/Нм³, т. е. среднее значение за период отбора проб (6–8 часов).

1.2.9 Выбросы металлов

53. Чтобы свести к минимуму выбросы металлов из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких технических решений:

Техническое решение	
a	Подбор топлива с пониженным содержанием металлов
b	Использование системы обеспечения качества, чтобы гарантировать определенные характеристики используемого топлива из отходов
c	Ограничение содержания соответствующих металлов в сырье, особенно ртути
d	Использование одного или нескольких технических решений удаления пыли, изложенных в НДТ 43

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 14.

Таблица 14: Соответствующие НДТ уровни выбросов металлов из топочных газов при обжиге в печи при использовании отходов

Металлы	Единица измерения	ВАТ-AEL (среднее значение за период отбора проб (точечные измерения не в течение не менее чем получаса))
Hg	мг/Нм ³	<0,05
∑ (Cd, Tl)	мг/Нм ³	<0,05
∑ (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	мг/Нм ³	<0,5

Примечание: Сообщалось о низких уровнях при применении технологий, упомянутых в НДТ 53 (a) – (d).

Кроме того, в этом контексте см. также НДТ 37 (Раздел 1.3.5.1.1) и НДТ 38 (Раздел 1.3.5.1.2).

1.2.10 Технологические потери/отходы

54. Чтобы уменьшить количество твердых отходов в процессе производства извести и сэкономить сырье, НДТ предусматривают использование следующих технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Повторно используйте собранную пыль или другие твердые частицы (например, песок, гравий) в технологическом процессе	Общее применение по возможности
b	Использование пыли, некондиционной	Как правило, по возможности используется в

негашеной извести и гидратной извести в отдельных коммерческих продуктах.	различных коммерческих продуктах.
---	-----------------------------------

1.3 Заключение по НДТ в отношении производства оксида магния

Если не указано иное, заключения по НДТ, представленные в настоящем разделе, могут применяться ко всем установкам для производства оксида магния (сухой способ).

1.3.1 Мониторинг

55. НДТ – проводить мониторинг и измерения технологических параметров и выбросов на регулярной основе, а также контролировать выбросы в соответствии с соответствующими стандартами EN или, если стандарты EN недоступны, ISO, национальными или другими международными стандартами, которые обеспечивают предоставление данных эквивалентного научного качества, включая следующее:

	Техническое решение	Применение
a	Непрерывное измерение параметров, характеризующих устойчивость процесса, например температуры, содержания O ₂ , давления и скорости потока	Общее применение в процессах, связанных с печами
b	Мониторинг и стабилизация критических параметров процесса, т. е. подача сырья и топлива, регулярная дозировка и избыток кислорода	
c	Непрерывные или периодические измерения выбросов пыли, NO _x , SO _x и CO	Общее применение в процессах, связанных с печами
d	Непрерывные или периодические измерения выбросов пыли	Применимо к процессам, не связанным с печами. Для малого источника выбросов (<10 000 Нм ³ /ч) частота измерений или проверка работоспособности должна основываться на системе управления техническим обслуживанием

Описание

Выбор между непрерывными или периодическими измерениями, упомянутыми в НДТ 55 (с), зависит от источника выбросов и типа ожидаемого загрязнителя.

Для периодических измерений выбросов процессов пыли, NO_x, SO_x и CO в процессах, связанных с печами, в качестве примера указывается периодичность от одного раза в месяц до одного раза в год при нормальных условиях эксплуатации.

1.3.2 Потребление энергии

56. В целях снижения потребления тепловой энергии НДТ предусматривают использование комбинации следующих технических решений:

	Техническое решение	Описание	Применение
a	<p>Применение улучшенных и оптимизированных печных систем и обеспечение плавного и стабильного технологического процесса в печи за счет применения следующего:</p> <p>I. оптимизация управления технологическим процессом</p> <p>II. рекуперация тепла из топочных газов печи и охладителей</p>	<p>Рекуперация тепла топочных газов путем предварительного нагрева магнезита может быть использовано для снижения расхода топливной энергии. Тепло, восстановленное в печи, можно использовать для сушки топлива, сырья и некоторых упаковочных материалов</p>	<p>Оптимизация управления технологическим процессом применима ко всем типам печей, используемых при производстве магнезии</p>
b	<p>Использование топлива с характеристиками, положительно влияющими на потребление тепловой энергии</p>	<p>Характеристики топлива, например высокая теплотворная способность и низкое содержание влаги, положительно сказываются на потреблении тепловой энергии</p>	<p>Общее применение при условии наличия топлива, в зависимости от типа используемой печи, желаемого качества продукции и технической возможности подачи топлива в печь.</p>
c	<p>Ограничение избыточного воздуха</p>	<p>Избыточный уровень кислорода для получения продуктов требуемого качества и оптимального сгорания на практике обычно составляет около 1 – 3%.</p>	<p>Общее применение</p>

Уровни потребления, соответствующие НДТ

Потребление тепловой энергии, соответствующее НДТ, составляет 6 – 12 ГДж/т, в зависимости от процесса и продуктов (¹).

- (¹) Данный диапазон отражает только ту информацию, которая была предоставлена для главы BREF, посвященной оксиду магния. Более конкретной информации о наиболее эффективных технологиях и выпускаемой продукции предоставлено не было.

57. В целях минимизации потребления электроэнергии НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Использование систем управления питанием
b	Использование помольного оборудования и другого электрического оборудования с высокой энергоэффективностью

1.3.3 Выбросы пыли

1.3.3.1 Выбросы диффузной пыли

58. Чтобы свести к минимуму/предотвратить выбросы диффузной пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, НДТ предусматривают использование одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Простая и линейная компоновка площадки
b	Надлежащее обслуживание зданий и дорог, а также надлежащее и полное обслуживание установки
c	Смачивание отвалов сырья
d	Закрытие/изоляция операций, сопровождающихся образованием пыли, например операций просеивания и смешивания
e	Использование закрытых конвейеров и подъемников, выполненных в виде закрытых систем, если существует вероятность выхода пыли из пыльного материала
f	Использование силосов для хранения достаточной вместимости, их оснащение фильтрами, чтобы справиться с пылесодержащим воздухом, который вытесняется во время операций заполнения
g	Процесс циркуляции является предпочтительным для систем пневмотранспорта
h	Уменьшение количества точек утечек воздуха и просыпания
i	Использование автоматических устройств и систем управления
k	Использование непрерывной безотказной работы

1.3.3.2 Направленные выбросы пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме процессов обжига в печи

59. Чтобы уменьшить направленные выбросы пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме процессов обжига в печи, НДТ предусматривают использование очистки топочных газов с фильтром за счет применения одного или нескольких следующих технических решений и системы управления техническим обслуживанием, которая занимается исключительно эффективностью технологий:

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
a	Рукавные фильтры	Общее применение для всех устройств в процессе производства оксида магния, особенно для операций, сопровождающихся образованием пыли, при просеивании, помоле и измельчении
b	Центробежные сепараторы/циклоны	Из-за ограниченной степени сепарации, которая зависит от системы, циклоны в основном используются в качестве предварительных сепараторов крупной пыли и топочных газов.
c	Мокрые сепараторы пыли	Общее применение
⁽¹⁾ Описание технических решений представлено в Разделе 1.7.1		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для направленных выбросов пыли от операций, сопровождающихся образованием пыли, кроме выбросов от обжига в печи, составляет <10 мг/Нм³, т. е. среднее значение за период отбора проб (точечные измерения, не менее получаса).

Следует отметить, что для малых источников выбросов (<10 000 Нм³/ч) необходимо учитывать приоритетный подход, основанный на системе управления техническим обслуживанием, в отношении частоты проверки характеристик фильтра (см. НДТ 55).

1.3.3.3 Выбросы пыли при обжиге в печи

60. Чтобы снизить выбросы пыли из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают очистку топочных газов с помощью фильтра за счет применения одного или нескольких следующих технических решений:

	Техническое решение ⁽¹⁾	Применение
--	------------------------------------	------------

a	Электрофильтры (ESP)	Электрофильтры в основном применяются во вращающихся печах. Они работают при температуре топочных газов выше точки росы и до 370 – 400 °С
b	Рукавные фильтры	<p>Рукавные фильтры для удаления пыли из топочных газов в основном применяются на всех установках в процессе производства оксида магния. Их можно использовать для температур топочных газов выше точки росы и до 280 °С.</p> <p>Для производства каустического магнезита (СММ) и спекшейся/жженной магнезии (DBM) следует использовать специальные рукавные фильтры из устойчивого к воздействию высокой температуры фильтровального материала в связи с высокими температурами, коррозионных характеристик и большого объема топочных газов, образующихся в процессе обжига в печи. Однако опыт производства магнезии (DBM), показывает, что не существует подходящего оборудования для топочных газов с температурой около 400 °С для производства магнезии</p>
c	Центробежные сепараторы/циклоны	Из-за ограниченной степени сепарации, которая зависит от системы, циклоны в основном используются в качестве предварительных сепараторов крупной пыли и топочных газов.
d	Мокрые сепараторы пыли	Общее применение
(1) Описание технических решений представлено в Разделе 1.7.1.		

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов пыли из топочных газов при обжиге в печи составляет <20 – 35 мг/Нм³, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем полчаса).

1.3.4 Газообразные соединения

1.3.4.1 Общие основные технологии снижения выбросов газообразных соединений

61. Чтобы снизить выбросы газообразных соединений (т. е. NO_x, HCl, SO_x, CO) из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование одного или нескольких основных технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	<p>Тщательный отбор и контроль веществ, поступающих в печь, с целью уменьшения количества загрязнителей-прекурсоров, например:</p> <p>I. при возможности, подбор топлива с пониженным</p>	Общее применение при условии наличия сырья и топлива, в зависимости от типа используемой печи, желаемого качества продукции и технической возможности подачи топлива в выбранную печь.

	<p>содержанием серы, хлора и азота</p> <p>II. выбор сырья с низким содержанием органических веществ</p> <p>III. выбор подходящего топлива из отходов для технологического процесса и горелки</p>	Отходы можно рассматривать в качестве топлива при производстве магнезии, но в 2007 году они еще не применялись в этой отрасли.
b	Использование мероприятий/технологий оптимизации процесса для обеспечения плавной и стабильной работы печи на уровне, близком необходимому стехиометрическому количеству воздуха	Оптимизация управления технологическим процессом применима ко всем типам печей, используемых при производстве магнезии. При этом может потребоваться сложная система управления технологическим процессом

1.3.4.2 Выбросы NO_x

62. Чтобы снизить выбросы NO_x из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают сочетание нескольких технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Подбор соответствующего топлива с ограниченным содержанием азота	Обычно применяется в зависимости от наличия топлива
b	Оптимизация процесса и улучшенная технология обжига	Общее применение при производстве магнезии

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов NO_x из топочных газов при обжиге в печи составляет <500 – 1500 мг/Нм³, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса) виде NO₂. Более высокие значения относятся к высокотемпературному процессу DBM.

1.3.4.3 Выбросы CO и отключения по уровню CO

1.3.4.3.1 Выбросы CO

63. Чтобы снизить выбросы CO из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают сочетание нескольких технических решений:

	Техническое решение	Описание
a	Подбор сырья с низким	Часть выбросов CO связана с органическими веществами

	содержанием органических веществ	в составе сырья, поэтому выбор сырья с низким содержанием органических веществ может снизить выбросы CO
b	Оптимизация управления технологическим процессом	Полное и правильное сгорание необходимо для снижения выбросов CO. Подачу воздуха из охладителя и первичного воздуха, а также тягу вытяжного вентилятора можно контролировать для поддержания уровня кислорода от 1 (агломерат) до 1,5% (щелочь) во время горения. Замена воздуха и загрузки топлива может снизить выбросы CO. Кроме того, выбросы CO можно уменьшить, изменив глубину горелки
c	Подача топлива постоянно и непрерывно контролируется	Контролируемое добавление топлива включает, например: <ul style="list-style-type: none"> • использование весовых дозаторов и прецизионных поворотных клапанов для подачи нефтяного кокса и/или • использование расходомеров и прецизионных клапанов для регулирования подачи мазута или газа в горелку печи

Применение

Технологии снижения выбросов CO обычно применяются при производстве магнезии. Подбор сырья с низким содержанием органических веществ зависит от наличия сырья.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

Значение ВАТ-АЕЛ для выбросов CO из топочных газов при обжиге в печи составляет $50 - 1000 \text{ мг/Нм}^3$, т. е. среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее чем получаса).

1.3.4.3.2 Снижение количества отключений по уровню CO

64. Чтобы свести к минимуму количество отключений по уровню CO при использовании электрофильтров, НДТ предусматривают использование следующих технических решений:

	Техническое решение
a	Управляйте отключениями по уровню CO, чтобы сократить время простоя электрофильтров
b	Непрерывные автоматические измерения CO с помощью быстродействующего оборудования мониторинга, расположенного рядом с источником CO

Описание

По соображениям безопасности из-за риска взрыва электрофильтры следует отключать при повышенных уровнях CO в топочных газах. Следующие

технологии предотвращают отключение по уровню CO и, следовательно, сокращают время простоя электрофильтров:

- контроль процесса горения
- контроль органической загрузки сырья
- контроль качества топлива и системы подачи топлива.

Сбои в работе происходят преимущественно на этапе пуска. Для безопасной работы газоанализаторы для защиты электрофильтров должны находиться в рабочем состоянии на всех этапах эксплуатации, а время простоя электрофильтров может быть сокращено за счет использования резервной системы мониторинга, поддерживаемой в рабочем состоянии.

Система непрерывного мониторинга CO должна быть оптимизирована с точки зрения быстродействия и должна быть расположена рядом с источником CO, например на выходе из башни циклонного теплообменника или на входе в печь в случае мокрой печи.

Применение

Общее применение для печей, оснащенных электрофильтрами (ESP).

1.3.4.4 Выбросы SO_x

65. Чтобы снизить выбросы SO_x из топочных газов при обжиге в печи, НДТ предусматривают использование следующих основных и вспомогательных технических решений:

	Техническое решение	Применение
a	Технологии оптимизации процесса	Общее применение
b	Подбор топлива с пониженным содержанием серы	Общее применение при наличии топлива с пониженным содержанием серы, что определяется энергетической политикой государства-члена. Подбор топлива также зависит от качества конечного продукта, технических возможностей и экономических соображений
c	Технология добавления сухого абсорбента (добавление сорбента в поток топочных газов, например MgO реактивного класса, гидратной извести, активированного угля и т. д.) в сочетании с фильтром ⁽¹⁾	Общее применение
d	Мокрый скруббер ⁽¹⁾	Применимость может быть ограничена в засушливых районах из-за необходимого большого объема воды и необходимости

	очистки сточных вод и сопутствующего межсредового влияния
(1) Описание мероприятия/технологии представлено в Разделе 1.7.2	

Уровни выбросов, соответствующие НДТ

См. Таблицу 15.

Таблица 15: Соответствующие НДТ уровни выбросов SO_x из топочных газов в процессах обжига в печи при производстве магнезии

Параметр	Единица измерения	ВАТ-АЕЛ (1) (2) (среднесуточное или среднее значение за период отбора проб (точечные измерения в течение не менее получаса))
SO _x в виде SO ₂	мг/Нм ³	<50 – 400 (3)
<p>(1) ВАТ-АЕЛ зависят от содержания серы в сырье и топливе. Нижний предел диапазона связан с использованием сырья с низким содержанием серы и использованием природного газа; верхний предел диапазона связан с использованием сырья с более высоким содержанием серы и/или использованием серосодержащих видов топлива.</p> <p>(2) Следует учитывать межсредовое влияние для оценки оптимального сочетания НДТ для снижения выбросов SO_x.</p> <p>(3) Если использовать мокрый скруббер не представляется возможным, ВАТ-АЕЛ зависят от содержания серы в сырье и топливе. В этом случае ВАТ-АЕЛ составляет <1500 мг/Нм³, обеспечивая при этом эффективность удаления выбросов SO_x на уровне не менее 60%.</p>		

1.3.5 Технологические потери/отходы

66. Чтобы уменьшить/минимизировать технологические потери/отходы, НДТ предусматривают повторное использование различных типов собранной пыли карбоната магния в технологическом процессе.

Применение

Общее применение, зависит от химического состава пыли.

67. Чтобы уменьшить/минимизировать технологические потери/отходы, НДТ предусматривают использование различных типов собранной пыли карбоната магния в других коммерческих продуктах, если такие типы не подлежат утилизации.

Применение

У оператора может отсутствовать возможность контролировать использование пыли карбоната магния в других коммерческих продуктах.

- 68. Чтобы уменьшить/минимизировать технологические потери/отходы, НДТ предусматривают повторное использование взвеси, образующейся в результате мокрого процесса десульфуризации топочных газов в технологическом процессе или в других отраслях.**

Применение

У оператора может отсутствовать возможность контролировать утилизацию взвеси, образующейся в результате мокрого процесса десульфуризации топочных газов, в других отраслях.

1.3.6 Использование отходов в качестве топлива и/или сырья

- 69. Чтобы гарантировать определенные характеристики отходов, которые будут использоваться в качестве топлива и/или сырья в печах для производства оксида магния, НДТ предусматривают применение следующих технических решений:**

	Техническое решение
a	Выбирайте подходящие отходы для технологического процесса и горелки
b	Применяйте системы обеспечения качества, чтобы гарантировать и контролировать определенные характеристики отходов, и анализируйте любые отходы, которые будут использоваться, на предмет следующего: <ul style="list-style-type: none">I. доступностьII. равномерное качествоIII. физические критерии, например образование выбросов, крупность, реакционная способность, горючесть, теплотворная способностьIV. химические критерии, например, содержание хлора, серы, щелочей и фосфатов и соответствующих металлов (например, общее содержание хрома, свинца, кадмия, ртути, таллия)
c	Контролируйте количество соответствующих параметров для любых отходов, которые будут использоваться, например общее содержание галогенов, металлов (в частности, общее содержание хрома, свинца, кадмия, ртути, таллия) и серы.

Применение

Отходы могут использоваться в качестве топлива и/или сырья при производстве магнезии (хотя они еще не применялись при производстве магнезии в 2007 году) в зависимости от наличия, типа используемой печи, желаемого качества продукции и технической возможности подачи топлива в печь.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

1.4 Описание технологий для цементной промышленности

1.4.1 Выбросы пыли

	Техническое решение	Описание
а	Электрофильтры	<p>Электрофильтры (ESP) создают электростатическое поле на пути твердых частиц в воздушном потоке. Частицы становятся отрицательно заряженными и перемещаются к положительно заряженным улавливающим пластинам. Улавливающие пластины периодически простукиваются или вибрируют, смещая материал, который падает в бункерные накопители, расположенные ниже. Важно оптимизировать циклы простукивания электрофильтров, чтобы свести к минимуму повторный унос твердых частиц и тем самым уменьшить вероятность влияния на видимость шлейфа выбросов.</p> <p>Электрофильтры характеризуются способностью работать в условиях высоких температур (примерно до 400 °С) и высокой влажности. Основными недостатками этой технологии являются ее пониженная эффективность из-за изолирующего слоя и скопление материала с высоким содержанием хлора и серы. Для обеспечения общей производительности электрофильтров важно избегать отключений по уровню CO.</p> <p>Несмотря на отсутствие технических ограничений на применение электрофильтров в различных процессах в цементной промышленности, их не часто выбирают для обеспыливания цементных мельниц из-за инвестиционных затрат и эффективности (относительно высокие выбросы) во время пуска и останова</p>

	Техническое решение	Описание
b	Рукавные фильтры	<p>Рукавные фильтры являются эффективными пылеуловителями. Основной принцип тканевой фильтрации заключается в использовании тканевой мембраны, проницаемой для газа, но удерживающей пыль. В основном фильтрующая среда имеет геометрическую форму. Первоначально пыль оседает на поверхностных волокнах и в глубине ткани, но по мере нарастания поверхностного слоя пыль сама превращается в основную фильтрующую среду. Отходящий газ может вытекать либо изнутри мешка наружу, либо наоборот. По мере утолщения пылевой корки сопротивление потоку газа увеличивается. Поэтому необходимо периодически очищать фильтрующий материал для контроля перепада давления газа на фильтре. Рукавный фильтр должен иметь несколько отсеков, которые можно изолировать по отдельности в случае разрыва мешка, и которые позволяют обеспечить надлежащую производительность при отключении отсека. В каждом отсеке должны быть предусмотрены «датчики разрыва мешка», указывающие на необходимость технического обслуживания при возникновении такой ситуации. Фильтровальные мешки выпускаются из различных тканых и нетканых материалов. Современные синтетические ткани могут работать при довольно высоких температурах – до 280 °С.</p> <p>Характеристики рукавных фильтров в основном определяются различными параметрами, например совместимостью фильтрующей среды с характеристиками топочного газа и пыли, подходящие свойства термической, физической и химической стойкости, например гидролиз, кислота, щелочь и температура окисления и технологического процесса. При выборе технологии необходимо учитывать влажность и температуру топочных газов.</p>
c	Гибридные фильтры	<p>Гибридные фильтры представляют собой комбинацию электрофильтров и рукавных фильтров в одном устройстве. Обычно они производятся путем преобразования существующих электрофильтров. Они позволяют частично использовать старое оборудование повторно.</p>

1.4.2 Выбросы NO_x

	Техническое решение	Описание
a	Основные мероприятия/технологии	

	Техническое решение	Описание
	I Охлаждение пламени	<p>Добавление воды в топливо или непосредственно в пламя с использованием различных методов впрыска, например впрыск одной жидкости (только жидкость) или двух жидкостей (жидкость и сжатый воздух или твердые частицы) или использование жидких/твердых отходов с высоким содержанием воды, снижает температуру и увеличивает концентрацию гидроксильных радикалов. Это может положительно сказаться на снижении выбросов NO_x в зоне горения.</p>
	II Горелки с пониженным выбросом NO _x	<p>Конструкции горелок с пониженным выбросом NO_x (обжиг с косвенным нагревом) могут незначительно отличаться, но по существу топливо и воздух подаются в печь через концентрические трубки. Доля первичного воздуха снижается примерно до 6 – 10% от того, что требуется для стехиометрического горения (обычно 10 – 15% в традиционных горелках). Осевой воздух нагнетается с большой побудительной силой во внешний канал. Уголь может выдуваться через центральную трубу или средний канал. Третий канал используется для завихрения воздуха, его завихрение создается лопастями на выходе из дымовой трубы или после него. Конечным результатом такой конструкции горелки является преждевременное воспламенение, особенно летучих соединений в составе топлива, в атмосфере с дефицитом кислорода, что обеспечит уменьшение образования NO_x.</p> <p>Применение горелок с пониженным выбросом NO_x не всегда приводит к снижению выбросов NO_x. Необходимо оптимизировать настройки горелки</p>
	III Обжиг в средней части печи	<p>В длинных мокрых и длинных сухих печах создание зоны восстановления за счет сжигания кускового топлива может снизить выбросы NO_x. Поскольку длинные печи обычно не имеют доступа к температурной зоне около 900 – 1000 °С, можно установить системы сжигания в средней части печи, чтобы иметь возможность использовать отработанное топливо, которое не может пройти через основную горелку (например, шины).</p> <p>Скорость сгорания топлива может быть критически важной. Если она будет слишком низкой, в зоне горения могут возникнуть условия восстановления, которые могут серьезно сказаться на качестве продукта. Если она будет слишком высокой, зона навески цепей в печи может перегреться, что приведет к перегоранию цепей. Диапазон температуры ниже 1100 °С исключает использование опасных отходов с содержанием хлора более 1%</p>
	IV Добавление минерализующих добавок для улучшения горючести сырьевой муки (минерализованный клинкер)	<p>Добавление в сырье минерализующих добавок, например фтора, является методом регулирования качества клинкера и позволяет снизить температуру в зоне спекания. За счет снижения/понижения температуры горения также уменьшается образование NO_x.</p>

	Техническое решение	Описание
	V Оптимизация технологического процесса	Оптимизация технологического процесса, например выравнивание и оптимизация работы печи и условий обжига, оптимизация управления работой печи и/или гомогенизация подаваемого топлива, может применяться для снижения выбросов NO _x . Были применены общие мероприятия/технологии первичной оптимизации, например мероприятия/технологии управления технологическим процессом, оптимизация технологии обжига с косвенным нагревом, оптимизированные соединения охладителя и подбор топлива, а также оптимизированные уровни кислорода
b	Поэтапное сжигание (обычное или отработанное топливо), также в сочетании с декарбонизатором и использованием оптимизированной топливной смеси	Поэтапное сжигание применяется в цементных печах со специально разработанным декарбонизатором. Первая стадия сжигания проходит во вращающейся печи при оптимальных условиях для процесса обжига клинкера. Вторая ступень сжигания представлена горелкой на входе в печь, которая создает восстановительную атмосферу для распада части оксидов азота, образующихся в зоне спекания. Высокая температура в этой зоне особенно благоприятна для реакции, при которой NO _x снова превращается в элементарный азот. На третьей стадии сжигания топливо для декарбонизации подается в декарбонизатор с некоторым количеством третичного воздуха, что также создает восстановительную атмосферу. Данная система снижает образование NO _x из топлива, а также выброс NO _x из печи. На четвертой и последней стадии сжигания оставшийся третичный воздух подается в систему в качестве «верхнего воздуха» для остаточного сжигания
c	SNCR	Селективное некаталитическое восстановление (SNCR) включает введение аммиачного конденсата (до 25% NH ₃), соединений-предшественников аммиака или раствора мочевины в газообразные продукты сгорания для восстановления NO до N ₂ . Реакция обладает оптимальным эффектом в температурном окне приблизительно от 830 до 1050 °C, и необходимо обеспечить достаточное время удерживания для реакции подаваемых веществ с NO
d	SCR	SCR восстанавливает NO и NO ₂ до N ₂ с помощью NH ₃ и катализатора в диапазоне температур приблизительно от 300 до 400 °C. Данная технология широко используется для снижения выбросов NO _x в других отраслях промышленности (угольные электростанции, мусоросжигательные заводы). В цементной промышленности в основном рассматриваются две системы: конфигурация с низким уровнем запыленности между блоком обеспыливания и дымовой трубой и конфигурация с высоким уровнем запыленности между циклонным теплообменником и блоком обеспыливания. Системы топочных газов с низким уровнем запыленности требуют повторного нагрева топочных газов после обеспыливания, что может приводить к дополнительным затратам энергии и потерям давления. Системы с высоким уровнем запыленности считаются предпочтительными по техническим и экономическим причинам. Данные системы не требуют повторного нагрева, поскольку температура отходящих газов на выходе из системы циклонного теплообменника обычно находится в правильном диапазоне температур для работы SCR

1.4.3 Выбросы SO_x

	Техническое решение	Описание
а	Добавление абсорбента	<p>Абсорбент добавляется к сырью (например, гидратная известь) или вводится в поток газа (например, гидратная или гашеная известь (Ca(OH)₂), негашеная известь (CaO), активированная зола-унос с высоким содержанием CaO или бикарбонат натрия (NaHCO₃)).</p> <p>Гидратную известь можно загружать в сырьевую мельницу вместе с компонентами сырья или напрямую добавлять на линию подачи в печь. Добавление гидратной извести обеспечивает образование продуктов реакции за счет кальцийсодержащей добавки, которые могут быть непосредственно включены в процесс обжига клинкера.</p> <p>Впрыскивание абсорбента в поток газа может применяться в сухой или влажной форме (полусухая очистка). Абсорбент впрыскивается в тракт прохождения топочных газов при температурах, близких к точке росы по воде, что создает более благоприятные условия для улавливания SO₂. В системах цементных печей данный температурный диапазон обычно достигается в зоне между сырьевой мельницей и пылеуловителем</p>
б	Мокрый скруббер	<p>Мокрый скруббер представляет собой наиболее часто используемую технологию десульфуризации топочных газов на угольных электростанциях. Для процессов производства цемента мокрая технология уменьшения выбросов SO₂ является общепринятой. Мокрая очистка основана на следующей химической реакции:</p>

		$\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \longleftrightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>SO_x абсорбируются жидкостью/суспензией, которая распыляется в оросительном скруббере. Абсорбент обычно представляет собой карбонат кальция. Системы мокрой очистки обеспечивают наивысшую эффективность удаления растворимых кислых газов по сравнению со всеми методами десульфуризации топочных газов (FGD) с наименьшими избыточными стехиометрическими коэффициентами и наименьшей скоростью образования твердых отходов. Для этой технологии требуется определенное количество воды с последующей необходимостью очистки сточных вод</p>
--	--	--

1.5 Описание технологий для известковой промышленности

1.5.1 Выбросы пыли

	Техническое решение	Описание
a	Электрофильтры	<p>Общее описание электрофильтров представлено в Разделе 1.5.1.</p> <p>Электрофильтры подходят для использования при температурах выше точки росы и до 400 °С. Кроме того, также можно использовать электрофильтры при температуре, близкой к точке росы, или ниже нее. Из-за большого объемного расхода и относительно высокой запыленности электрофильтры устанавливаются в основном во вращающихся печах без циклонных теплообменников, а также вращающихся печах с циклонными теплообменниками. В случае комбинации с охлаждающей башней можно достичь превосходных показателей</p>
b	Рукавный фильтр	<p>Общее описание рукавных фильтров представлено в Разделе 1.5.1.</p> <p>Рукавные фильтры хорошо подходят для печей, мельниц и установок для измельчения негашеной извести, а также известняка; установок для гидратации извести; транспортировки сырья; и складских и погрузочных сооружений. В некоторых ситуациях эффективно использование в сочетании с циклонными фильтрами грубой очистки. Работа рукавных фильтров ограничивается характеристиками топочных газов, т. е. температурой, влажностью, запыленностью и химическим составом. Существуют различные тканевые материалы, устойчивые к механическому, термическому и химическому износу и отвечающие этим условиям</p>
c	Мокрый сепаратор пыли	<p>В мокрых сепараторах пыли пыль удаляется из потоков отходящего газа за счет тесного взаимодействия потока газа с очищающей жидкостью (обычно водой), поэтому частицы пыли остаются в жидкости и могут быть смыты. Существует несколько различных типов мокрых скрубберов для удаления пыли. Основными типами, которые используются в печах для обжига извести, являются многокаскадные/многоступенчатые мокрые скрубберы, динамические мокрые скрубберы и мокрые скрубберы Вентури. Большинство мокрых скрубберов, используемых в печах для обжига извести, представляют собой многокаскадные/многоступенчатые мокрые скрубберы.</p> <p>Мокрые скрубберы выбирают при температуре дымовых газов, близкой к точке росы или ниже нее. Их также можно выбрать в ситуации, где пространство ограничено. Мокрые скрубберы иногда используются с газами более высокой температуры, и в этом случае вода охлаждает газы и</p>

	Техническое решение	Описание
		уменьшает их объем.
d	Центробежный сепаратор/циклон	В центробежном сепараторе/циклоне частицы пыли, подлежащие удалению из потока отходящих газов, вытесняются от внешней стенки устройства под действием центробежной силы и затем удаляются через отверстие в нижней части устройства. Центробежные силы могут создаваться путем направления потока газа по спирали вниз через цилиндрический сосуд (циклонные сепараторы) или при помощи вращающейся крыльчатки, установленной в устройстве (механические центробежные сепараторы). При этом они могут использоваться только в качестве предварительных сепараторов из-за ограниченной эффективности удаления частиц, и они освобождают электрофильтры и рукавные фильтры от высокой запыленности и решают проблемы истирания

1.5.2 Выбросы NO_x

	Техническое решение	Описание
a	Конструкция горелки (горелка с пониженным выбросом NO _x)	Горелки с пониженным выбросом NO _x позволяют снижать температуру пламени и тем самым уменьшают количество NO _x , образующегося при сжигании и (в некоторой степени) из топлива. Уменьшение NO _x достигается за счет подачи продувочного воздуха для понижения температуры пламени или импульсной работы горелок. Горелки с пониженным выбросом NO _x предназначены для уменьшения доли первичного воздуха, что приводит к снижению образования NO _x , в то время как обычные многоканальные горелки работают с долей первичного воздуха от 10 до 18% от общего количества воздуха для горения. Более высокая доля первичного воздуха приводит к короткому и интенсивному пламени из-за раннего смешивания горячего вторичного воздуха и топлива. В связи с этим возникают высокие температуры пламени и образуется большое количество NO _x , чего можно избежать, если использовать горелки с пониженным выбросом NO _x .
b	Ступенчатая подача воздуха	<p>Зона восстановления создается за счет уменьшения подачи кислорода в зоны первичной реакции. Высокие температуры в этой зоне особенно благоприятны для реакции, при которой NO_x снова превращается в элементарный азот. В последующих зонах горения подача воздуха и кислорода увеличивается для окисления образующихся газов. Эффективное смешивание воздуха/газа в зоне обжига необходимо для обеспечения низких уровней CO и NO_x.</p> <p>В 2007 году ступенчатая подача воздуха в производстве извести не использовалась</p>
c	SNCR	Оксиды азота (NO и NO ₂) из топочных газов удаляются путем селективного некаталитического восстановления и превращаются в азот и воду путем введения в печь восстановителя, который вступает в реакцию с оксидами азота. В качестве восстановителя обычно используются аммиак или мочевины. Реакции протекают при температуре от 850 до 1020 °C, при этом оптимальный диапазон обычно составляет 900 –

	920 °С.
--	---------

1.5.3 Выбросы SO_x

	Техническое решение	Описание
a	Технологии добавления абсорбентов	<p>Данная технология включает добавление абсорбента в сухой форме непосредственно в печь (посредством загрузки или впрыска) или в сухой или влажной форме (например, гидратная известь или бикарбонат натрия) в топочные газы для удаления выбросов SO_x. При впрыске абсорбента в топочные газы необходимо обеспечить достаточное время выдержки между точкой впрыска и пылеуловителем (рукавным фильтром или электрофильтром), чтобы обеспечить эффективное поглощение.</p> <p>Для вращающихся печей абсорбционные технологии могут включать в себя следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Использование мелкого известняка: При использовании прямоточной вращающейся печи, куда подается доломит, значительное сокращение выбросов SO₂ может происходить за счет использования сырья, которое содержит большое количество мелкодисперсного известняка или склонно разрушаться при нагревании. Мелкодисперсный известняк уносится печными газами и удаляет SO₂ по пути к пылеуловителю и в нем самом. • Впрыск извести в воздух для горения: Запатентованная технология (EP 0 734 755 A1), которая удаляет выбросы SO₂ из вращающихся печей путем впрыскивания мелко измельченной негашеной или гидратной извести в воздух, подаваемый в колпак печи

1.6 Описание технологий для отрасли производства магнезии (сухой способ)

1.6.1 Выбросы пыли

	Мероприятие/Техническое решение	Описание
a	Электрофильтры (ESP)	Общее описание электрофильтров представлено в Разделе 1.5.1
b	Рукавные фильтры	<p>Общее описание рукавных фильтров представлено в Разделе 1.5.1</p> <p>Рукавные фильтры хорошо задерживают частицы, обычно от 98% до 99% в зависимости от размера частиц. Данная технология обеспечивает оптимальную эффективность улавливания частиц по сравнению с другими мероприятиями/технологиями снижения выбросов пыли, используемыми при производстве магнезии. Однако из-за высоких температур топочных газов печи необходимо использовать специальные фильтрующие материалы, которые могут выдерживать высокие температуры.</p> <p>При производстве DBM используются фильтрующие материалы, работающие при температурах до 250 °С, например фильтрующий материал PTFE (тефлон). Данный фильтрующий материал демонстрирует хорошую стойкость к кислотам и щелочам, и решает многие проблемы коррозии</p>
c	Циклоны (центробежный сепаратор)	Общее описание циклонов представлено в Разделе 1.6.1. Они представляют собой надежное оборудование, обеспечивающее широкий диапазон рабочих температур с низким энергопотреблением. Из-за ограниченной степени сепарации, которая зависит от системы, циклоны в основном используются в качестве предварительных сепараторов крупной пыли и топочных газов.
d	Мокрые сепараторы пыли	<p>Общее описание мокрых сепараторов пыли (также называемых мокрыми скрубберами) представлено в Разделе 1.6.1</p> <p>Мокрые сепараторы пыли можно разделить на различные типы в зависимости от их конструкции и принципа работы, например тип Вентури. Данный тип мокрого сепаратора пыли применяется при производстве магнезии, в том числе когда газ направляется через самую узкую секцию трубки Вентури, «горловину Вентури», и скорость газа может составлять от 60 до 120 м/с. Промышленные жидкости, подаваемые в горловину трубки Вентури, распыляются в виде тумана из очень мелких капель и интенсивно смешиваются с газом. Частицы, осевшие на капли воды,</p>

	утяжеляются и могут быть легко удалены с помощью каплеуловителя, установленного в этом мокром сепараторе пыли Вентури
--	---

1.6.2 Выбросы SO_x

	Техническое решение	Описание
a	Технология добавления абсорбента	Данная технология включает введение абсорбента в сухой или влажной форме (полусухая очистка) в топочные газы для удаления выбросов SO _x . Достаточное время выдержки газа между точкой впрыска и пылеуловителем позволяет обеспечить высокоэффективное поглощение. MgO реактивного класса могут использоваться в качестве эффективных абсорбентов SO ₂ при производстве магнезии. Несмотря на более низкую эффективность по сравнению с другими абсорбентами, использование MgO реактивного класса имеет двойное преимущество, так как снижает инвестиционные затраты, а фильтрующая пыль не загрязняется другими веществами и может быть повторно использована вместо сырья для производства магнезии или в качестве удобрения (сульфат магния), что сводит к минимуму образование отходов
b	Мокрый скруббер	В случае технологии мокрой очистки SO _x абсорбируется жидкостью/суспензией, которая распыляется противотоком топочным газам в оросительном скруббере. Для этой технологии требуется определенное количество воды (от 5 до 12 м ³ /тонна продукта) с последующей необходимостью очистки сточных вод