

ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ КОМИССИИ (ЕУ) 2017/2117

от 21.11.2017 г.,

которым согласно Директиве 2010/75/ЕУ Европейского парламента и Совета устанавливаются заключения по наилучшим доступным технологиям (НДТ) для производства органических химических веществ в больших объемах

(извещение согласно документу С(2017) 7469)

(Текст распространяется на ЕЭЗ)

ЕВРОПЕЙСКАЯ КОМИССИЯ,

в соответствии с Договором о функционировании Европейского Союза,

учитывая положения Директивы 2010/75/ЕУ 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) Заключения по наилучшим доступным технологиям (НДТ) необходимо использовать в качестве основы для установления условий получения разрешений для установок, указанных в главе 2 Директивы 2010/75/ЕУ, и компетентные органы обязаны установить предельные значения выбросов, которые при нормальных условиях работы обеспечивают непревышение уровней выбросов, соответствующих наилучшим доступным технологиям, как указано в заключениях по НДТ.
- (2) Коллегия, состоящая из представителей государств-членов, заинтересованных отраслей промышленности и неправительственных организаций, содействующих охране окружающей среды, учрежденная Решением Комиссии от 16 мая 2011 года², 5 апреля 2017 года представила Комиссии свое мнение относительно предлагаемого содержания справочного документа по НДТ для производства органических химических веществ в больших объемах. Данное мнение опубликовано для общего доступа.
- (3) Заключения по НДТ, содержащиеся в Приложении к настоящему Решению, являются ключевым элементом такого справочного документа по НДТ.
- (4) Меры, предусмотренные в настоящем Решении, соответствуют мнению Комитета, учрежденного согласно п. 1 статьи 75 Директивы 2010/75/ЕУ.

ПРИНЯЛА НАСТОЯЩЕЕ РЕШЕНИЕ:

Статья 1

Заключения по наилучшим доступным технологиям (НДТ) производства органических химических веществ в больших объемах, представленные в Приложении, утверждены.

¹ ОЖ L 334, 17.12.2010, стр. 17.

² ОЖ С 146, 17.05.2011, стр. 3.

Статья 2

Настоящее Решение адресовано государствам-членам.

Принято в Брюсселе 21 ноября 2017 г.

От имени Комиссии

Кармену ВЕЛЛА

Член Комиссии

Приложение

ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ (НДТ) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В БОЛЬШИХ ОБЪЕМАХ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данные заключения по НДТ касаются производства следующих органических химических веществ, указанных в разделе 4.1 Приложения I к Директиве 2010/75/EU:

- (a) простые углеводороды (линейные или циклические, насыщенные или ненасыщенные, алифатические или ароматические);
- (b) кислородсодержащие углеводороды, такие как спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры и смеси сложных эфиров, ацетаты, эфиры, пероксиды и эпоксидные смолы;
- (c) сернистые углеводороды;
- (d) азотистые углеводороды, такие как амины, амиды, соединения трехвалентного азота, нитросоединения или нитратные соединения, нитрилы, цианаты, изоцианаты;
- (e) фосфорсодержащие углеводороды;
- (f) галогенсодержащие углеводороды;
- (g) металлоорганические соединения;
- (k) поверхностно-активные вещества и поверхностно-активные соединения.

Настоящие заключения по НДТ также охватывают производство пероксида водорода, как указано в п. (e) раздела 4.2 Приложения I к Директиве 2010/75/EU.

Настоящие заключения по НДТ охватывают сжигание топлива в технологических печах/промышленных нагревателях, если это является частью вышеупомянутых видов деятельности.

Настоящие заключения по НДТ охватывают производство вышеупомянутых химических веществ в ходе непрерывных процессов производства, где общий объем выпуска химических веществ превышает 20 тыс. тонн в год.

Настоящие заключения по НДТ не включают следующее:

- сжигание топлива, кроме как в технологической печи/промышленном нагревателе или термическом/каталитическом окислителе; на данную область

могут распространяться заключения по НДС для крупных топливосжигательных установок;

- сжигание отходов; на данную область могут распространяться заключения по НДС для сжигания отходов;
- производство этанола на установке, подпадающей под описание деятельности, приведенное в пп. (ii) п. (b) раздела 6.4 Приложения I к Директиве 2010/75/EU, или под описание деятельности, непосредственно связанной с такой установкой; данную область могут распространяться заключения по НДС для производства продуктов питания, напитков и молока.

Другие заключения по НДС, которые также могут иметь отношение к видам деятельности, охваченным настоящими заключениями по НДС:

- Общие системы обработки/обращения со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности (CWW);
- Общие системы обработки отходящих газов в химической промышленности.

Другие заключения по НДС и справочные документы, которые могут быть актуальны для видов деятельности, охваченных настоящими заключениями по НДС:

- Экономика и межсредовое влияние;
- Выбросы при хранении;
- Энергоэффективность;
- Промышленные системы охлаждения;
- Крупные топливосжигательные установки;
- Переработка минерального топлива и газа;
- Мониторинг выбросов в воздух и воду из установок ДПВ;
- Сжигание отходов;
- Переработка отходов.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Наилучшие доступные технологии

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.

Если не указано иное, заключения по НДТ являются общеприменимыми.

Периоды усреднения и исходные условия для выбросов в атмосферу

Если не указано иное, уровни выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям (BAT-AEL) для выбросов в воздух, приведенные в настоящих заключениях по НДТ, относятся к значениям концентрации, выраженным как масса выброшенного вещества на единицу объема отходящего газа при обычных условиях (сухой газ при температуре 273,15 К и давлении 101,3 кПа), и выражены в мг/Нм³.

Если не указано иное, периоды усреднения для соответствующих BAT-AEL выбросов в атмосферу определяются следующим образом.

Тип измерения	Период усреднения	Определение
Непрерывный	Среднесуточное значение	Среднее значение за 1 день с учетом действующих часовых или получасовых средних значений
Периодический	Среднее значение за период отбора проб	Среднее значение трех последовательных измерений продолжительностью не менее 30 минут каждое ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Для любого параметра, где из-за ограничений, связанных с отбором проб или проведением анализа, выполнять отбор проб в течение 30 минут нецелесообразно, используется подходящий период отбора проб.
⁽²⁾ Для ПХДД/Ф используется период отбора проб продолжительностью от 6 до 8 часов.

Если BAT-AEL относятся к удельным объемам выбросов, выраженным как объем выброшенного вещества на единицу произведенной продукции, средние удельные объемы выбросов l_s рассчитываются с помощью уравнения 1:

Уравнение 1:

$$l_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{c_i q_i}{p_i}$$

где:

n = количество периодов измерения;

c_i = средняя концентрация вещества в течение i -го периода измерения;

q_i = средний расход в течение i -го периода измерения;

p_i = объем выпуска продукции в течение i -го периода измерения.

Эталонное содержание кислорода

Для технологических печей/промышленных нагревателей эталонное содержание кислорода в отходящих газах (O_R) составляет 3 об. %.

Преобразование в эталонное содержание кислорода

Концентрация выбросов при эталонном содержании кислорода рассчитывается посредством уравнения 2:

Уравнение
2:

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

где:

E_R = концентрация выбросов при эталонном содержании кислорода O_R ;

O_R = эталонное содержание кислорода в об. %;

E_M = измеренная концентрация выбросов;

O_M = измеренное содержание кислорода в об. %.

Периоды усреднения для выбросов в воду

Если не указано иное, периоды усреднения для уровней экологических показателей соответствующих наилучшим доступным технологиям (BAT-AEPL) для выбросов в воду, выраженных в значениях концентрации, определяются следующим образом.

Период усреднения	Определение
Среднее значение от значений, полученных в течение одного месяца	Средневзвешенное по расходу значение среднепропорциональных суточных проб, полученных в течение 1 месяца при нормальных условиях эксплуатации ⁽¹⁾
Среднее значение от значений, полученных в течение одного года	Средневзвешенное по расходу значение среднепропорциональных суточных проб, полученных в течение 1 года при нормальных условиях эксплуатации ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Среднепропорциональные по времени пробы могут использоваться при условии, что может быть продемонстрирован достаточно стабильный расход.

Средневзвешенные по расходу концентрации параметра (c_w) рассчитываются с помощью уравнения 3:

Уравнение
3:

$$c_w = \frac{\sum_{i=1}^n c_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

где:

n = количество периодов измерения;

c_i = средняя концентрация параметра в течение i -го периода измерения;

q_i = средний расход в течение i -го периода измерения.

Если ВАТ-АЕРЛ относятся к удельным объемам выбросов, выраженным как объем выброшенного вещества на единицу произведенной продукции, средние удельные объемы выбросов рассчитываются с помощью уравнения 1.

Сокращения и определения

Для целей настоящих заключений по НДТ применяются следующие сокращения и определения.

Используемый термин	Определение
ВАТ-АЕРЛ	Соответствующий НДТ уровень экологических показателей, как описано в Исполнительном решении Комиссии 2012/119/EU. ВАТ-АЕРЛ включают уровни выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям (ВАТ-АЕЛ), согласно определению, приведенному в п. 13 статьи 3 Директивы 2010/75/EU.
БТК	Собирательный термин для обозначения бензола, толуола и орто-/мета-/пара-ксилола или их смесей
СО	Монооксид углерода
Установка сгорания	Любая техническая установка, в которой окисляется топливо с целью использования полученного таким образом тепла. К установкам (или агрегатам) сгорания относятся котлы, двигатели, турбины и технологические печи/промышленные нагреватели, но не относятся установки по обработке отходящих газов (например, термический/каталитический окислитель, используемый для удаления органических соединений)
Непрерывное измерение	Измерение с использованием автоматизированной системы измерения, установленной на заводе на постоянной основе
Непрерывный процесс	Процесс, в котором сырье непрерывно подается в реактор, а продукты реакции на следующем этапе технологического процесса поступают в сепарационные установки и/или установки улавливания, являющиеся частью технологической схемы.
Медь	Суммарное содержание меди и ее соединений в растворенной форме или в форме частиц в пересчете на Cu
ДНТ	Динитротолуол
ЭБ	Этилбензол
ДХЭ	Дихлорэтан
ЭГ	Этиленгликоли
ЭО	Этиленоксид
Этанолamines	Собирательный термин для обозначения моноэтаноламина, диэтаноламина и триэтаноламина или их смесей
Этиленгликоли	Собирательный термин для обозначения моноэтиленгликоля, диэтиленгликоля и триэтиленгликоля или их смесей
Существующая установка	Установка, не являющаяся новой установкой

Используемый термин	Определение
Существующая установка	Агрегат, не являющийся новым агрегатом
Дымовой газ	Отходящий газ, выходящий из агрегата сгорания
I-TEQ	Международный эквивалент токсичности – получен с использованием коэффициентов международного эквивалента токсичности, как определено в Приложении VI части 2 Директивы 2010/75/EU
Низшие этиленовые углеводороды	Собирательный термин для обозначения этилена, пропилена, бутилена и бутадиена или их смесей
Существенная модернизация установки	Существенное изменение конструкции или технологии установки, а также значительные изменения или замены технологических установок/установок сокращения выбросов и связанного с ними оборудования.
МДА	Метилендифенилдиамин
МДИ	Метилендифенилдиизоцианат
Установка по производству МДИ	Установка по производству МДИ из МДА путем фосгенирования
Новая установка	Установка, впервые допущенная к эксплуатации на предприятии после публикации настоящих заключений по НДТ, или полная замена установки после публикации настоящих заключений по НДТ
Новый агрегат	Агрегат, впервые допущенный к эксплуатации после публикации настоящих заключений по НДТ, или полная замена агрегата после публикации настоящих заключений по НДТ
Прекурсоры NO _x	Азотсодержащие соединения (например, аммиак, нитрозные газы и азотсодержащие органические соединения) на входе в систему термической обработки, которые приводят к выбросам NO _x . Элементарный азот сюда не входит
ПХДД/Ф	Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Периодическое измерение	Измерение через определенные промежутки времени с использованием ручных или автоматизированных методов
Технологическая печь/промышленный нагреватель	<p>Технологические печи или промышленные нагреватели – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> • агрегаты сгорания, дымовые газы которых используются для термической обработки объектов или сырья посредством прямого контакта, например в процессах сушки или химических реакторах; или • агрегаты сгорания, лучистая и/или кондуктивная теплота которых передается объектам или сырью через сплошную стену без использования промежуточного жидкого теплоносителя, например печи или реакторы, нагревающие технологический пар, используемый в (нефте-)химической промышленности, такие как печи парового крекинга. <p>Следует отметить, что вследствие применения передовой практики рекуперации энергии, технологические печи/промышленные нагреватели могут быть снабжены дополнительной системой производства пара/электричества. Такая система считается неотъемлемой особенностью проекта технологической печи/ промышленного нагревателя, и ее нельзя рассматривать в отдельности.</p>
Отходящий технологический газ	Отработавший в ходе технологического процесса газ, который подвергается дальнейшей обработке для улавливания и/или очистки
NO _x	Суммарное содержание монооксида азота (NO) и диоксида азота (NO ₂) в пересчете на NO ₂

Используемый термин	Определение
Остатки	Вещества или объекты, образующиеся в ходе деятельности, попадающей в область действия настоящего документа, в качестве отходов или побочных продуктов
PTO	Регенеративный термический окислитель
SCR	Селективное каталитическое восстановление
СМПО	Стироловый мономер и пропиленоксид
SNCR	Селективное некаталитическое восстановление
SRU	Установка улавливания серы
ТДА	Толуилендиамин
ТДИ	Толуилендиизоцианат
Установка по производству ТДИ	Установка по производству ТДИ из ТДА путем фосгенирования
ООУ	Общий органический углерод в пересчете на С; включает все органические соединения (в воде)
Общее количество взвешенных твердых веществ (TSS)	Массовая концентрация всех взвешенных твердых частиц, измеряемая посредством фильтрации через стекловолоконные фильтры и при помощи гравиметрического метода
TVOC	Общий летучий органический углерод; общее количество летучих органических соединений, которое измеряется пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и выражается как общий углерод
Агрегат	Участок/часть установки, в которой осуществляется конкретный процесс или операция (например, реактор, скруббер, дистилляционная колонна). Агрегаты могут быть новыми или существующими
Действительное среднечасовое или получасовое значение	Среднечасовое (или получасовое) значение считается действительным, когда не проводятся никакие работы по техническому обслуживанию автоматизированной измерительной системы и в такой системе нет никакой неисправности
ВХМ	Винилхлоридный мономер
ЛОС	Летучие органические соединения в соответствии с определением п. 45 статьи 3 Директивы 2010/75/EU.

1. ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ

Заключения по НДТ для конкретных отраслей-, включенные в разделы 2 – 11, применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в данном разделе.

1.1. Мониторинг выбросов в воздух

НДТ 1: НДТ заключается в осуществлении мониторинга направленных в воздух выбросов от технологических печей/промышленных нагревателей в соответствии со стандартами EN и с минимальной периодичностью, указанной в таблице ниже. При отсутствии стандартов EN НДТ подразумевают использование стандартов ISO, национальных или других международных стандартов, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня.

Вещество/ параметр	Стандарт(ы) ⁽¹⁾	Общая номинальная тепловая мощность (МВт _{th}) ⁽²⁾	Минимальная периодичность мониторинга ⁽³⁾	Мониторинг, связанный с
СО	Общие стандарты EN	≥ 50	Непрерывный	Table 2.1, Table 10.1
	EN 15058	от 10 до < 50	Каждые 3 месяцев ⁽⁴⁾	
Пыль ⁽⁵⁾	Общие стандарты EN и EN 13284-2	≥ 50	Непрерывный	НДТ 5
	EN 13284-1	от 10 до < 50	Каждые 3 месяцев ⁽⁴⁾	
NH ₃ ⁽⁶⁾	Общие стандарты EN	≥ 50	Непрерывный	НДТ 7, Table 2.1
	Стандартов EN нет	от 10 до < 50	Каждые 3 месяцев ⁽⁴⁾	
NO _x	Общие стандарты EN	≥ 50	Непрерывный	НДТ 4, Table 2.1, Table 10.1
	EN 14792	от 10 до < 50	Каждые 3 месяцев ⁽⁴⁾	
SO ₂ ⁽⁷⁾	Общие стандарты EN	≥ 50	Непрерывный	НДТ 6
	EN 14791	от 10 до < 50	Каждые 3 месяцев ⁽⁴⁾	

⁽¹⁾ Общие стандарты EN по непрерывным измерениям – EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 и EN 14181. Стандарты EN по периодическим измерениям представлены в таблице.

⁽²⁾ Относится к общей номинальной тепловой мощности всех технологических печей/промышленных нагревателей, подключенных к дымоходу, где происходят выбросы.

⁽³⁾ В случае технологических печей/промышленных нагревателей с общей номинальной тепловой мощностью менее 100 МВт_{th}, работающих менее 500 часов в год, периодичность мониторинга может быть сокращена до не менее одного раза в год.

⁽⁴⁾ Минимальная периодичность мониторинга для периодических измерений может быть снижена до одного раза в 6 месяцев, если доказано, что уровни выбросов достаточно стабильны.

⁽⁵⁾ Мониторинг пыли не проводится при сжигании исключительно газообразного топлива.

⁽⁶⁾ Мониторинг NH₃ применяется только при использовании SCR или SNCR.

⁽⁷⁾ В случае технологических печей/промышленных нагревателей, сжигающих газообразное топливо и/или тяжелое топливо с известным содержанием серы, в которых не проводится десульфурация дымовых газов, непрерывный мониторинг может быть заменен либо периодическим мониторингом с минимальной периодичностью раз в 3

месяца, либо расчетом, обеспечивающим предоставление данных эквивалентного научного качества.

НДТ 2: НДТ заключается в осуществлении мониторинга направленных в воздух выбросов от агрегатов, отличных от технологических печей/промышленных нагревателей, в соответствии со стандартами EN и с минимальной периодичностью, указанной в таблице ниже. При отсутствии стандартов EN НДТ подразумевают использование стандартов ISO, национальных или других международных стандартов, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня.

Вещество/ параметр	Процессы/источники	Стандарт(ы)	Минимальная периодичность мониторинга	Мониторинг, связанный с
Бензол	Отходящий газ с установки окисления кумена в производстве фенола ⁽¹⁾	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 57
	Все другие процессы/источники ⁽³⁾			НДТ 10
Cl ₂	ТДИ/МДИ ⁽¹⁾	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 66
	ДХЭ/ВХМ			НДТ 76
СО	Термический окислитель	EN 15058	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 13
	Низшие этиленовые углеводороды (декоксование)	Стандартов EN нет ⁽⁴⁾	Один раз в год или один раз во время декоксования, если процесс декоксования выполняется реже	НДТ 20
	ДХЭ/ВХМ (декоксование)			НДТ 78
Пыль	Низшие этиленовые углеводороды (декоксование)	Стандартов EN нет ⁽⁵⁾	Один раз в год или один раз во время декоксования, если процесс декоксования выполняется реже	НДТ 20
	ДХЭ/ВХМ (декоксование)			НДТ 78
	Все другие процессы/источники ⁽³⁾	EN 13284-1	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 11
ДХЭ	ДХЭ/ВХМ	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 76
Этиленоксид	Этиленоксид и этиленгликоли	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 52

Формальдегид	Формальдегид	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 45
Газообразные хлориды в пересчете на HCl	ТДИ/МДИ ⁽¹⁾	EN 1911	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 66
	ДХЭ/ВХМ			НДТ 76
	Все другие процессы/источники ⁽³⁾			НДТ 12
NH ₃	Использование SCR или SNCR	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 7
NO _x	Термический окислитель	EN 14792	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 13
ПХДД/Ф	ТДИ/МДИ ⁽⁶⁾	EN 1948-1, EN 1948-2 и EN 1948-3	Каждые 6 месяцев ⁽²⁾	НДТ 67
ПХДД/Ф	ДХЭ/ВХМ			НДТ 77
SO ₂	Все процессы/источники ⁽³⁾	EN 14791	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 12
Тетрахлорметан	ТДИ/МДИ ⁽¹⁾	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 66
TVOC	ТДИ/МДИ	EN 12619	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 66
	ЭО (десорбция CO ₂ из газопромывной среды)		Каждые 6 месяцев ⁽²⁾	НДТ 51
	Формальдегид		Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 45
	Отходящий газ с установки окисления кумена в производстве фенола	EN 12619	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 57
	Отходящий газ из других источников в производстве фенола, если он не объединен с другими потоками отходящего газа		Один раз в год	
	Отходящий газ из блока окисления в производстве пероксида водорода		Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 86
	ДХЭ/ВХМ		Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 76
	Все другие процессы/источники ⁽³⁾		Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 10
ВХМ	ДХЭ/ВХМ	Стандартов EN нет	Один раз в месяц ⁽²⁾	НДТ 76

- (¹) Мониторинг применяется в тех случаях, когда загрязняющее вещество присутствует в отходящем газе на основании перечня потоков отходящего газа, указанного в заключениях по НДТ в области CWW.
- (²) Минимальная периодичность мониторинга для периодических измерений может быть снижена до одного раза в год, если доказано, что уровни выбросов достаточно стабильны.
- (³) Все (другие) процессы/источники, где загрязняющее вещество присутствует в отходящем газе на основании перечня потоков отходящего газа, указанного в заключениях по НДТ в области CWW.
- (⁴) EN 15058 и период отбора проб необходимо адаптировать таким образом, чтобы измеренные значения были репрезентативными для всего цикла декоксования.
- (⁵) EN 13284-1 и период отбора проб необходимо адаптировать таким образом, чтобы измеренные значения были репрезентативными для всего цикла декоксования.
- (⁶) Мониторинг применяется, если хлор и/или хлорированные соединения присутствуют в отходящем газе и применяется термическая обработка

1.2. Выбросы в воздух

1.2.1. Выбросы в воздух из технологических печей/промышленных нагревателей

НДТ 3: Для снижения выбросов в воздух CO и несгоревших веществ из технологических печей/промышленных нагревателей НДТ заключается в обеспечении оптимизированного сжигания.

Оптимизированное сжигание достигается путем надлежащего проектирования и эксплуатации оборудования, что включает в себя оптимизацию температуры и времени пребывания в зоне горения, эффективное перемешивание топлива и воздуха для горения, а также регулирование процесса горения. Регулирование процесса горения основано на постоянном мониторинге и автоматическом управлении соответствующими параметрами горения (например, O₂, CO, состав топливо-воздушной смеси и количество несгоревших веществ).

НДТ 4: Для снижения выбросов NO_x в воздух от технологических печей/промышленных нагревателей НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Выбор топлива	См. раздел 12.3. Сюда входит переход с жидкого на газообразное топливо с учетом общего углеводородного баланса	Переход с жидкого на газообразное топливо может быть ограничен конструкцией горелок в случае существующих установок

Технология		Описание	Применимость
b.	Ступенчатое сжигание топлива	Горелки ступенчатого сжигания позволяют достичь более низких выбросов NO_x путем поэтапного впрыска либо воздуха, либо топлива в ближнюю зону горелки. Разделение топлива и воздуха снижает концентрацию кислорода в зоне горения основной горелки, тем самым снижая пиковое значение температуры пламени и уменьшая термическое образование NO_x	Применимость может быть ограничена нехваткой свободного пространства при модернизации небольших технологических печей, что ограничивает возможность модернизации системы разделения топлива и воздуха без снижения производительности Для существующих установок крекинга ДХЭ применимость может быть ограничена конструкцией технологической печи
c.	Рециркуляция дымовых газов (внешняя)	Рециркуляция части дымовых газов в камеру сгорания для замещения части свежего воздуха горения со снижением содержания кислорода и, следовательно, со снижением температуры пламени	Для существующих технологических печей/промышленных нагревателей применимость может быть ограничена их конструкцией. Неприменимо к существующим установкам крекинга ДХЭ
d.	Рециркуляция дымовых газов (внутренняя)	Рециркуляция части дымовых газов внутри камеры сгорания для замещения части свежего воздуха горения со снижением содержания кислорода и, следовательно, со снижением температуры пламени	Для существующих технологических печей/промышленных нагревателей применимость может быть ограничена их конструкцией
e.	Горелка с низким выходом NO_x (LNB) или горелка с ультранизким выходом NO_x (ULNB)	См. раздел 12.3	Для существующих технологических печей/промышленных нагревателей применимость может быть ограничена их конструкцией
f.	Использование инертных разбавителей	«Инертные» разбавители, например пар, вода, азот, используются (либо путем предварительного смешивания с топливом перед его сжиганием, либо непосредственно впрыскиваются в камеру сгорания) для снижения температуры пламени. Нагнетание пара может увеличить выбросы CO	Общеприменимо
g.	Селективное каталитическое восстановление (SCR)	См. раздел 12.1	Применимость к существующим технологическим печам/промышленным нагревателям может быть ограничена нехваткой свободного пространства

Технология		Описание	Применимость
h.	Селективное некаталитическое восстановление (SNCR)	См. раздел 12.1	Применимость к существующим технологическим печам/промышленным нагревателям может быть ограничена температурным интервалом (900–1 050°C) и временем пребывания, необходимым для реакции. Неприменимо к установкам крекинга ДХЭ

Уровни выбросов, соответствующие НДТ (BAT-AEL): См. Table 2.1 и Table 10.1.

НДТ 5: Для предотвращения или сокращения выбросов пыли в воздух из технологических печей/промышленных нагревателей НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Выбор топлива	См. раздел 12.3. Сюда входит переход с жидкого на газообразное топливо с учетом общего углеродного баланса	Переход с жидкого на газообразное топливо может быть ограничен конструкцией горелок в случае существующих установок
b.	Распыление жидкого топлива	Применение высокого давления для уменьшения размера капель жидкого топлива. Современная оптимальная конструкция горелок обычно включает распыление паром	Общеприменимо
c.	Тканевый, керамический или металлический фильтр	См. раздел 12.1	Неприменимо при сжигании только газообразного топлива

НДТ 6: Для предотвращения или сокращения выбросов SO₂ в воздух из технологических печей/промышленных нагревателей НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Выбор топлива	См. раздел 12.3. Сюда входит переход с жидкого на газообразное топливо с учетом общего углеродного баланса	Переход с жидкого на газообразное топливо может быть ограничен конструкцией горелок в случае существующих установок
b.	Щелочная очистка	См. раздел 12.1	Применимость может быть ограничена нехваткой свободного пространства

1.2.2. Выбросы в воздух в результате использования SCR или SNCR

НДТ 7: Для сокращения выбросов в воздух аммиака, который используется при селективном каталитическом восстановлении (SCR) или селективном некаталитическом восстановлении (SNCR) для борьбы с выбросами NO_x, НДТ заключается в оптимизации конструкции и/или процесса эксплуатации SCR или SNCR (например, оптимизация соотношения реагента и NO_x, однородное распределение реагента и оптимальный размер капель реагента).

Уровни выбросов, соответствующие НДТ (BAT-AEL), для выбросов из печи крекинга низших этиленовых углеводородов при использовании SCR или SNCR: Table 2.1.

1.2.3. Выбросы в воздух от других процессов/источников

1.2.3.1. Технологии снижения выбросов от других процессов/источников

НДТ 8: Для снижения объема загрязняющих веществ, направляемых на конечную обработку отходящих газов, и повышения эффективности использования ресурсов НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий применительно к отходящим технологическим газам.

	Технология	Описание	Применимость
а.	Улавливание и использование избыточного или генерируемого водорода	Улавливание и использование избыточного водорода или водорода, образующегося в результате химических реакций (например, для реакций гидрирования). Для повышения содержания водорода можно использовать такие технологии отделения, как адсорбция с перепадом давления или мембранное отделение	Применимость может быть ограничена в тех случаях, когда энергопотребление для улавливания является чрезмерной из-за низкого содержания водорода, или в отсутствие потребности в водороде
б.	Улавливание и использование органических растворителей и непрореагировавшего органического сырья	Могут использоваться такие технологии улавливания, как сжатие, конденсация, криогенная конденсация, мембранное отделение и адсорбция. Выбор той или иной технологии определяется с учетом соображений безопасности, например, наличие других веществ или загрязнителей	Применимость может быть ограничена в тех случаях, когда энергопотребление для улавливания является чрезмерной по причине низкого содержания органических веществ
с.	Использование отработанного воздуха	Большой объем отработанного воздуха, образующегося в результате реакций окисления, обрабатывается и используется в качестве азота низкой степени чистоты	Применимо только в тех случаях, когда для азота низкой степени чистоты есть доступные способы применения, не угрожающие безопасности процесса

Технология		Описание	Применимость
d.	Выделение HCl путем мокрой очистки для последующего использования	Газообразный HCl абсорбируется в воде с помощью мокрого скруббера с последующим осветлением (например, с помощью адсорбции) и/или увеличением концентрации (например, с помощью дистилляции) (описание технологий см. в разделе 12.1). Выделенный HCl используется впоследствии (например, в качестве кислоты или для получения хлора)	Применимость может быть ограничена в случае низкого содержания HCl
e.	Выделение H ₂ S путем восстановительной аминовой очистки для последующего использования	Восстановительная аминовая очистка используется для отделения H ₂ S из отходящих технологических газов и из кислых отходящих газов отпарных колонн кислой воды. Затем H ₂ S, как правило, преобразуется в элементарную серу в установке рекуперации серы на нефтеперерабатывающем заводе (процесс Клауса).	Применимо только в том случае, если поблизости расположен нефтеперерабатывающий завод
f.	Технологии снижения уноса твердых частиц и/или жидкостей	См. раздел 12.1	Общеприменимо

НДТ 9: Для снижения объема загрязняющих веществ, направляемых на конечную обработку отходящих газов, и повышения энергоэффективности НДТ заключается в направлении потоков отходящих технологических газов с достаточной теплотворной способностью на агрегат сгорания. НДТ 8a и 8b имеют приоритет перед направлением отходящих технологических газов на агрегат сгорания.

Применимость:

Направление отходящих технологических газов на агрегат сгорания может быть ограничено из-за наличия загрязняющих веществ или по соображениям безопасности.

НДТ 10: Для снижения направленных в воздух выбросов органических соединений НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Конденсация	См. раздел 12.1. Данная технология, как правило, используется в сочетании с	Общеприменимо

Технология		Описание	Применимость
		другими технологиями борьбы с загрязнениями	
b.	Адсорбция	См. раздел 12.1	Общеприменимо
c.	Мокрая очистка	См. раздел 12.1	Применимо только к ЛОС, которые могут абсорбироваться в водных растворах
d.	Каталитический окислитель	См. раздел 12.1	Применимость может быть ограничена наличием антикатализаторов
e.	Термический окислитель	См. раздел 12.1. Вместо термического окислителя может быть использован агрегат сжигания для совместной обработки жидких отходов и отходящего газа	Общеприменимо

НДТ 11: Для снижения направленных в воздух выбросов пыли НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Циклон	См. раздел 12.1. Данная технология используется в сочетании с другими технологиями борьбы с загрязнениями	Общеприменимо
b.	Электростатический осадитель	См. раздел 12.1	Для существующих агрегатов применимость может быть ограничена нехваткой свободного места или соображениями безопасности
c.	Рукавный фильтр	См. раздел 12.1	Общеприменимо
d.	Двухступенчатый пылевой фильтр	См. раздел 12.1	
e.	Керамический/металлический фильтр	См. раздел 12.1	
f.	Мокрая очистка от пыли	См. раздел 12.1	

НДТ 12: Для сокращения выбросов в воздух диоксида серы и других кислых газов (например, HCl) НДТ заключается в использовании мокрой очистки.

Описание:

Описание мокрой очистки см. в разделе 12.1

1.2.3.2. Технологии сокращения выбросов от термического окислителя

НДТ 13: Для сокращения выбросов в воздух NO_x , CO и SO_2 от термического окислителя НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Основной загрязнитель	Применимость
a.	Удаление высоких уровней веществ-прекурсоров NO_x из потоков отходящих технологических газов	Удаление (если возможно, для повторного использования) высоких уровней веществ-прекурсоров NO_x перед термической обработкой, например путем очистки, конденсации или адсорбции	NO_x	Общеприменимо
b.	Выбор вспомогательного топлива	См. раздел 12.3	NO_x , SO_2	Общеприменимо
c.	Горелка с низким выходом NO_x (LNB)	См. раздел 12.1	NO_x	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
d.	Регенеративный термический окислитель (РТО)	См. раздел 12.1	NO_x	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
e.	Оптимизация сгорания	Технологии проектирования и эксплуатационные методы, используемые для максимального удаления органических соединений при минимизации выбросов CO и NO_x в воздух (например, путем регулирования параметров сгорания, таких как температура и время пребывания)	CO , NO_x	Общеприменимо

Технология		Описание	Основной загрязнитель	Применимость
f.	Селективное каталитическое восстановление (SCR)	См. раздел 12.1	NO _x	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена нехваткой свободного пространства
g.	Селективное некаталитическое восстановление (SNCR)	См. раздел 12.1	NO _x	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена временем пребывания, необходимым для протекания реакции

1.3. Выбросы в воду

НДТ 14: Для снижения объема сточных вод, объема загрязняющих веществ, сбрасываемых на подходящую систему доочистки (обычно систему биологической очистки), и выбросов в воду НДТ заключается в использовании комплексной стратегии обращения со сточными водами и их обработки, которая включает должное сочетание интегрированных в процесс технологий, технологий улавливания загрязняющих веществ у источника и технологий предварительной обработки, с учетом информации, содержащейся в перечне потоков сточных вод, указанном в заключениях по НДТ в области CWW.

1.4. Эффективность использования ресурсов

НДТ 15: Для повышения эффективности использования ресурсов при применении катализаторов НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание
a.	Выбор катализатора	Следует выбирать катализатор с целью достижения оптимального баланса между следующими факторами: – активность катализатора; – избирательность катализатора; – срок службы катализатора (например, уязвимость к антикатализаторам); – использование менее токсичных металлов.
b.	Защита катализатора	Технологии, используемые в технологическом процессе перед катализатором для его защиты от антикатализаторов (например, предварительная обработка сырья)
c.	Оптимизация технологического процесса	Контроль условий в реакторе (например, значений температуры, давления) для достижения оптимального баланса между эффективностью преобразования и сроком службы катализатора

Технология		Описание
d.	Мониторинг каталитических свойств катализатора	Мониторинг эффективности преобразования для обнаружения начала распада катализатора с использованием подходящих параметров (например, теплоты химической реакции и образования CO ₂ в случае реакций частичного окисления)

НДТ 16: В целях повышения эффективности использования ресурсов НДТ заключается в улавливании и повторном использовании органических растворителей.

Описание:

Органические растворители, используемые в технологических процессах (например, химических реакциях) или операциях (например, при экстракции), отделяются с помощью применения соответствующих технологий (например, дистилляции или отделения жидкой фазы), при необходимости очищаются (например, с помощью дистилляции, адсорбции, отпаривания или фильтрации) и возвращаются обратно в технологический процесс или операцию. Количество отделенных и повторно используемых веществ зависит от конкретного технологического процесса.

1.5. Остатки

НДТ 17: Для того чтобы предотвратить или, если это невозможно, сократить количество отходов, направляемых на утилизацию, НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость	
<i>Технические решения для предотвращения или сокращения образования отходов</i>			
a.	Добавление ингибиторов в системы перегонки	Выбор (и оптимизация дозировки) ингибиторов полимеризации, которые предотвращают или уменьшают образование остатков (например, камедей или смол). При оптимизации дозировки необходимо учитывать, что это может привести к повышению содержания азота и/или серы в остатках, что может препятствовать их использованию в качестве топлива	Общеприменимо
b.	Минимизация образования высококипящих остатков в системах перегонки	Технологии, снижающие значения температуры и времени пребывания (например, упаковка вместо поддонов для снижения перепада давления и, следовательно, температуры; вакуум вместо атмосферного давления для снижения значения температуры)	Применимо только для новых дистилляционных установок или существенной модернизации установок
<i>Технологии восстановления материалов для повторного использования или переработки</i>			

Технология		Описание	Применимость
c.	Восстановление материалов (например, путем дистилляции, крекинга)	Материалы (т.е. сырье, продукты и побочные продукты) восстанавливаются из остатков путем выделения (например, дистилляция) или преобразования (например, термический/каталитический крекинг, газификация, гидрирование)	Применяется только в тех случаях, когда для восстановленных материалов имеются варианты использования
d.	Регенерация катализаторов и адсорбентов	Регенерация катализаторов и адсорбентов, например, с помощью термической или химической обработки	Применимость может быть ограничена в тех случаях, когда регенерация приводит к значительным межсредовым эффектам.
Технологии рекуперации энергии			
e.	Использование остатков в качестве топлива	Некоторые органические остатки, например смола, могут использоваться в качестве топлива в агрегате сгорания	Применимость может быть ограничена наличием определенных веществ в остатках, что делает их непригодными для использования в агрегате сгорания и требует их утилизации

1.6. Отличные от нормальных условия эксплуатации

НДТ 18: Для предотвращения или сокращения выбросов в результате неисправностей оборудования НДТ заключается в использовании всех приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Идентификация критического оборудования	Оборудование, критически важное для защиты окружающей среды («критическое оборудование»), идентифицируется на основе оценки риска (например, с использованием Анализа видов и последствий отказов)	Общеприменимо
b.	Программа обеспечения надежности активов для критического оборудования	Структурированная программа по максимизации эксплуатационной готовности и рабочих показателей оборудования, включающая стандартные рабочие процедуры, профилактическое обслуживание (например, против коррозии), мониторинг, регистрацию инцидентов и постоянные улучшения	Общеприменимо

Технология		Описание	Применимость
с.	Резервные системы для критического оборудования	Создавать и поддерживать резервные системы, например системы отвода газов, установки для борьбы с загрязнением	Неприменимо, если необходимая эксплуатационная готовность оборудования может быть продемонстрирована с применением технологии b.

НДТ 19: Для предотвращения или сокращения выбросов в воздух и воду, происходящих в условиях работы, отличных от нормальных, НДТ заключается в осуществлении мер, соизмеримых с актуальностью потенциальных выбросов загрязняющих веществ для:

- (i) операций по пуску и останову;
- (ii) других обстоятельств (например, проведения регулярного и внепланового технического обслуживания и операций по очистке агрегатов и/или системы обработки отходящих газов), включая те, которые могут повлиять на надлежащее функционирование установки.

2. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НИЗШИХ ЭТИЛЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Заключения по НДТ, приведенные в данном разделе, относятся к производству низших этиленовых углеводородов с применением процесса парового крекинга и применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

2.1. Выбросы в воздух

2.1.1. BAT-AEL для выбросов в воздух от печи крекинга низших этиленовых углеводородов

Таблица 2.1: BAT-AEL для выбросов NO_x и NH₃ в воздух от печи крекинга низших этиленовых углеводородов

Параметр	BAT-AEL ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ (среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб) (мг/Нм ³ , при 3 % об. O ₂)	
	Новая печь	Существующая печь
NO _x	60-100	70-200
NH ₃	< 5–15 ⁽⁴⁾	

(¹) Если дымовые газы двух или более печей отводятся через общую трубу, BAT-AEL применяются к комбинированному выбросу из трубы.
(²) BAT-AEL не применяются во время операций декоксования.
(³) Для CO BAT-AEL не применяются. В качестве рекомендации, уровень выбросов CO обычно составляет 10–50 мг/Нм³ в пересчете на среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб.
(⁴) BAT-AEL применяются, только если используются SCR или SNCR.

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 1.

2.1.2. Технологии сокращения выбросов при декоксовании

НДТ 20: Для сокращения выбросов в атмосферу пыли и CO в результате декоксования труб крекинг-установок НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания технологий для сокращения периодичности декоксования и одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий борьбы с загрязнением.

Технология		Описание	Применимость
Технологии снижения периодичности декоксования			
a.	Материалы замедляющие коксообразование труб,	Никель, присутствующий на поверхности труб, катализирует коксообразование. Использование материалов с более низким содержанием никеля или покрытие внутренней поверхности труб инертным материалом может снизить скорость образования коксовых отложений	Применимо только для новых агрегатов или существенной модернизации установок
b.	Легирование сырьевого материала соединениями серы	Поскольку сульфиды никеля не катализируют коксообразование, легирование сырья соединениями серы, если они не присутствуют на необходимом уровне, также может помочь замедлить образование коксовых отложений, поскольку это будет способствовать пассивированию поверхности трубы	Общеприменимо
c.	Оптимизация термического декоксования	Оптимизация рабочих условий, т.е. значений расхода воздуха, температуры и содержания пара в течение цикла декоксования, для целей максимального удаления кокса	Общеприменимо
Технологии борьбы с загрязнением			
d.	Мокрая очистка от пыли	См. раздел 12.1	Общеприменимо
e.	Сухой циклон	См. раздел 12.1	Общеприменимо
f.	Сжигание отходящего газа процесса декоксования в технологической печи/промышленном нагревателе	Во время декоксования поток отходящего газа проходит через технологическую печь/промышленный нагреватель, где частицы кокса (и СО) сжигаются дальше	Применимость для существующих установок может быть ограничена конструкцией трубопроводных систем или ограничениями по пожарной безопасности

2.2. Выбросы в воду

НДТ 21: Для предотвращения или сокращения количества органических соединений и сточных вод, сбрасываемых на очистку сточных вод, НДТ заключается в максимальном выделении углеводов из охлаждающей воды на стадии первичного фракционирования и повторном использовании охлаждающей воды в системе генерирования пара разбавления.

Описание:

Данная технология заключается в обеспечении эффективного разделения органической и водной фаз. Выделенные углеводороды повторно используются в процессе крекинга или применяются в качестве сырья в других химических процессах. Процесс выделения органических веществ может быть улучшен, например, за счет

использования систем паровой или газовой очистки или использования ребойлера. Очищенная охлаждающая вода повторно используется в системе генерирования пара разбавления. Поток охлаждающей воды для продувки сбрасывается в систему доочистки сточных вод, расположенную ниже по потоку, для предотвращения отложения солей в системе.

НДТ 22: Для снижения объема органических загрязнений, сбрасываемым в систему очистки сточных вод, из отработанного раствора щелочного скруббера, образующегося при удалении H_2S из крекинг-газов, НДТ заключается в использовании системы очистки.

Описание:

Описание системы очистки см. в разделе 12.2. Очистка растворов щелочного скруббера осуществляется с использованием потока газов, который впоследствии сжигается (например, в печи крекинга).

НДТ 23: Для предотвращения или уменьшения количества сульфидов, сбрасываемых в систему очистки сточных вод, из отработанного раствора щелочного скруббера, образующегося в результате удаления кислых газов из крекинг-газов, НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Использование материалов с низким содержанием серы в сырье для крекинга	Использование сырья с низким содержанием серы или обессеренного сырья	Применимость может быть ограничена необходимостью легирования серой для снижения образования коксовых отложений
b.	Максимальное использование возможностей аминной очистки для удаления кислых газов	Очистка крекинг-газов регенеративным (аминовым) растворителем для удаления кислых газов, в основном H_2S , для снижения нагрузки на последующий щелочной скруббер	Неприменимо, если установка крекинга низших этиленовых углеводородов расположена далеко от SRU. Применимость для существующих установок может быть ограничена производительностью установки SRU
c.	Окисление	Окисление сульфидов, присутствующих в отработанном скрубберном растворе, до сульфатов, например, с использованием воздуха при повышенном давлении и температуре (т.е. мокрое окисление) или окислителя, такого как пероксид водорода	Общеприменимо

3. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Заключения по НДТ, приведенные в данном разделе, относятся к производству бензола, толуола, орто-, мета- и пара-ксилола (широко известных как ароматические вещества БТК) и циклогексана из побочного продукта пиробензина паровых крекинг-установок и из риформата/нафты, получаемых в установках каталитического реформинга; и применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

3.1. Выбросы в воздух

НДТ 24: Для снижения объема органических загрязнений от отходящих технологических газов, направляемых на конечную обработку отходящих газов, и повышения эффективности использования ресурсов НДТ заключается в отделении органических материалов с помощью НДТ 8b. или, если это нецелесообразно, в рекуперации энергии из этих отходящих технологических газов (см. также НДТ 9).

НДТ 25: В целях сокращения выбросов в воздух пыли и органических соединений при регенерации катализатора гидрирования НДТ заключается в направлении отходящих газов процесса регенерации катализатора в подходящую систему очистки.

Описание:

Отходящий технологический газ направляется в устройства мокрого или сухого пылеудаления для удаления пыли, а затем в агрегат сгорания или термический окислитель для удаления органических соединений, чтобы избежать прямых выбросов в воздух или сжигания на факелах. Использование одних только емкостей декоксования недостаточно.

3.2. Выбросы в воду

НДТ 26: Для снижения количества органических соединений и сточных вод, сбрасываемых с установок экстракции ароматических соединений в систему очистки сточных вод, НДТ заключается либо в использовании сухих растворителей, либо в использовании закрытой системы для улавливания и повторного использования воды при использовании влажных растворителей.

НДТ 27: Для снижения объема сточных вод и объема органических загрязнений, сбрасываемых в систему очистки сточных вод НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Безводное создание вакуума	Использовать механические насосные системы в замкнутом контуре, сбрасывая лишь небольшое количество воды в качестве сброса, или использовать насосы сухого хода. В некоторых случаях безводное создание вакуума может быть достигнуто за счет использования продукта в качестве барьерной жидкости в механическом вакуумном насосе или за счет использования потока газа, поступающего от производственного процесса	Общеприменимо
b.	Разделение сточных вод по источникам происхождения	Сточные воды от установок по производству ароматических веществ отделяются от сточных вод из других источников, чтобы облегчить отделение сырья или продуктов	Для существующих установок применимость может быть ограничена дренажными системами конкретного объекта
c.	Разделение жидкой фазы с отделением углеводородов	Разделение органической и водной фаз на соответствующем этапе проектирования и эксплуатации (например, достаточное время пребывания, обнаружение и контроль границ фаз) для предотвращения уноса нерастворенного органического материала	Общеприменимо
d.	Очистка с отделением углеводородов	См. раздел 12.2. Очистка может использоваться на отдельных или объединенных потоках	Применимость может быть ограничена, если концентрация углеводородов низкая
e.	Повторное использование воды	При дальнейшей обработке некоторых потоков сточных вод вода, полученная после очистки, может использоваться в качестве технологической воды или питательной воды для котлов, заменяя другие источники воды	Общеприменимо

3.3. Эффективность использования ресурсов

НДТ 28: В целях эффективного использования ресурсов НДТ заключается в максимальном использовании попутного водорода, например, в результате реакций деалкилирования, в качестве химического реагента или топлива с использованием НДТ 8а или, если это нецелесообразно, в рекуперации энергии из этих технологических сдувок (см. НДТ 9).

3.4. Энергоэффективность

НДТ 29: Для эффективного использования энергии при дистилляции НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Оптимизация процесса дистилляции	Для каждой дистилляционной колонны оптимизируется количество поддонов, коэффициент обратного потока, место подачи сырья и, для экстрактивных дистилляций, отношение «растворители/сырье»	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного характера, нехваткой пространства и/или соображениями эксплуатационного характера
b.	Рекуперация тепла из верхнего потока газов из колонны	Повторное использование конденсационной теплоты из дистилляционной колонны толуола и ксилола для подачи тепла в другие части установки	
c.	Отдельная колонна экстрактивной дистилляции	В обычной системе экстрактивной дистилляции для разделения требуется последовательность из двух ступеней разделения (т.е. основная дистилляционная колонна с боковой колонной или отгоночной секцией). В отдельной экстрактивной дистилляционной колонне разделение растворителя осуществляется в меньшей дистилляционной колонне, которая встроена в секцию первой колонны	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок. Применимость может быть ограничена для агрегатов меньшей производительности, так как работоспособность может быть ограничена объединением ряда операций в рамках одной единицы оборудования
d.	Дистилляционная колонна с разделительной стенкой	В обычной дистилляционной системе для разделения трехкомпонентной смеси на чистые фракции требуется прямая последовательность как минимум двух дистилляционных колонн (или основных колонн с боковыми колоннами). С колонной с разделительной стенкой процесс разделения может выполняться в одном оборудовании	
e.	Дистилляция с тепловой связью	Если дистилляция проводится в двух колоннах, потоки энергии в обеих колоннах могут быть объединены. Пар из верхней части первой колонны подается в теплообменник, размещенный в основании второй колонны	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок. Применимость зависит от комплектации дистилляционных колонн и условий технологического процесса, к примеру, от значения рабочего давления

3.5. Остатки

НДТ 30: Для того чтобы предотвратить или уменьшить количество отработанной глины, направляемой на утилизацию, НДТ заключается в использовании одной или обеих приведенных ниже технологий.

	Технология	Описание	Применимость
а.	Селективное гидрирование риформата или пиробензина	Снижение содержания этиленовых углеводородов в риформате или пиробензине за счет проведения процедуры гидрирования. При полностью гидрированном сырье глиноочистительные установки имеют более длительные рабочие циклы	Применимо только для установок, использующих сырье с высоким содержанием этиленовых углеводородов
б.	Выбор глиносодержащего материала	Рекомендуется применять глину, которая служит как можно дольше для данных условий (т. е. имеет поверхностные/структурные свойства, увеличивающие продолжительность рабочего цикла), либо использовать синтетический материал, который выполняет те же функции, что и глина, но может быть восстановлен	Общеприменимо

4. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛБЕНЗОЛА И СТИРОЛОВОГО МОНОМЕРА

Заключения по НДТ в данном разделе применимы к производству этилбензола с использованием либо цеолита, либо процесса алкилирования в присутствии катализатора $AlCl_3$; и производству стиролового мономера либо посредством дегидрирования этилбензола, либо совместным производством с пропиленоксидом; и применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

4.1. Выбор технологического процесса

НДТ 31: Для предотвращения или сокращения выбросов органических соединений и кислых газов в воздух, образования сточных вод и количества отходов, отправляемых на утилизацию в результате алкилирования бензола этиленом, НДТ для новых установок и существенной модернизации установок заключается в применении технологического процесса с использованием цеолита в качестве катализатора.

4.2. Выбросы в воздух

НДТ 32: Для снижения объема HCl , направляемого на конечную обработку отходящих газов из блока алкилирования в процессе производства этилбензола в присутствии $AlCl_3$, НДТ заключается в использовании щелочной очистки.

Описание:

Описание щелочной очистки см. в разделе 12.1.

Применимость:

Применимо только к существующим установкам, в которых применяется технологический процесс производства этилбензола в присутствии катализатора $AlCl_3$.

НДТ 33: Для снижения объема пыли и HCl , направляемых на конечную обработку отходящих газов в результате операций по замене катализатора в процессе производства этилбензола в присутствии $AlCl_3$ в качестве катализатора, НДТ заключается в использовании мокрой очистки и последующем использовании отработанной скрубберной жидкости в качестве промывочной воды в секции промывки реактора после алкилирования.

Описание:

Описание мокрой очистки см. в разделе 12.1.

НДТ 34: Для снижения объема органических загрязнений, направляемых на конечную обработку отходящих газов с установки окисления в процессе производства СМПО, НДТ заключается в использовании одной или сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Технологии снижения уноса жидкостей	См. раздел 12.1	Общеприменимо
b.	Конденсации	См. раздел 12.1	Общеприменимо
c.	Адсорбции	См. раздел 12.1	Общеприменимо
d.	Очистка	См. раздел 12.1 Процесс очистки осуществляется с помощью подходящего растворителя (например, охлажденного, рециркулирующего этилбензола) для поглощения этилбензола, который возвращается в реактор	Для существующих установок использование рециркулирующего потока этилбензола может быть ограничено конструкцией установки

НДТ 35: Для сокращения выбросов органических соединений в воздух от установки гидрирования ацетофенона в процессе производства СМПО в условиях, отличных от нормальных (например, при пуске), НДТ заключается в направлении отходящих технологических газов в подходящую систему очистки.

4.3. Выбросы в воду

НДТ 36: Чтобы уменьшить образование сточных вод при дегидрировании этилбензола и максимально увеличить отделение органических соединений, НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Оптимизированное разделение жидкой фазы	Разделение органической и водной фаз на соответствующем этапе проектирования и эксплуатации (например, достаточное время пребывания, обнаружение и контроль границ фаз) для предотвращения уноса нерастворенного органического материала	Общеприменимо
b.	Отпарка	См. раздел 12.2	Общеприменимо
c.	Адсорбции	См. раздел 12.2	Общеприменимо
d.	Повторное использование воды	Конденсаты, образующиеся в результате реакции, могут быть использованы в качестве технологической воды или в качестве сырья для котлов после отпарки (см. технологию b.) и адсорбции (см. технологию c.)	Общеприменимо

НДТ 37: Для снижения выбросов в воду органических пероксидов из установки окисления в процессе производства СМПО и защиты нижестоящей

станции биологической очистки сточных вод НДТ заключается в предварительной обработке сточных вод, содержащих органические пероксиды с применением гидролиза перед их объединением с другими потоками сточных вод и последующим сбросом на биологическую доочистку.

Описание:

Описание процесса гидролиза см. в разделе 12.2.

4.4. Эффективность использования ресурсов

НДТ 38: Для отделения органических соединений после дегидрирования этилбензола до отделения водорода (см. НДТ 39) НДТ заключается в использовании одной или обеих технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Конденсации	См. раздел 12.1	Общеприменимо
b.	Очистка	См. раздел 12.1. Абсорбент состоит из коммерчески доступных органических растворителей (или смолы с этилбензольных установок) (см. НДТ 42b). ЛОС отделяются путем очистки скрубберного раствора	

НДТ 39: Для повышения эффективности использования ресурсов НДТ заключается в отделении попутного водорода, полученного в результате дегидрирования этилбензола, и использовании его либо в качестве химического реагента, либо для сжигания отходящих газов дегидрирования в качестве топлива (например, в пароперегревателе).

НДТ 40: Для повышения эффективности использования ресурсов на установке гидрирования ацетофенона в процессе производства СМПО НДТ заключается в минимизации избыточного водорода или повторном использовании водорода с применением НДТ 8а. Если НДТ 8а не применяется, НДТ заключается в рекуперации энергии (см. НДТ 9).

4.5. Остатки

НДТ 41: Для того чтобы уменьшить количество отходов, отправляемых на утилизацию в результате нейтрализации отработанного катализатора в процессе производства этилбензола, катализируемого $AlCl_3$, НДТ заключается в отделении остаточных органических соединений путем очистки и последующей концентрации водной фазы для получения пригодного для использования побочного продукта $AlCl_3$.

Описание:

Сначала используется отпарка для удаления ЛОС, затем отработанный раствор катализатора концентрируется путем выпаривания с получением пригодного для

использования побочного продукта $AlCl_3$. Паровая фаза конденсируется для получения раствора HCl , который повторно используется в технологическом процессе.

НДТ 42: Для предотвращения или уменьшения количества отработанной смолы, отправляемой на утилизацию с установки дистилляции при производстве этилбензола, НДТ заключается в использовании одной или сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Восстановление материалов (например, путем дистилляции, крекинга)	См. НДТ 17с	Применяется только в тех случаях, когда для восстановленных материалов имеются варианты использования
b.	Использование смолы в качестве абсорбента для очистки	См. раздел 12.1. Рекомендуется использовать смолу в качестве абсорбента в скрубберах, используемых при производстве стирольного мономера путем дегидрирования этилбензола, вместо коммерчески доступных органических растворителей (см. НДТ 38b). Объем использования смолы зависит от производительности скруббера	Общеприменимо
c.	Использование смолы в качестве топлива	См. НДТ 17е	Общеприменимо

НДТ 43: Для снижения образования кокса (который является одновременно антикатализатором и отходом) на установках по производству стирола путем дегидрирования этилбензола НДТ заключается в работе при минимально возможном давлении, которое является безопасным и целесообразным.

НДТ 44: Для того чтобы уменьшить количество органических остатков, отправляемых на утилизацию с производства стирольного мономера, включая его совместное производство с пропиленоксидом, НДТ предполагает использование одной или сочетания технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Добавление ингибиторов в системы перегонки	См. НДТ 17а	Общеприменимо
b.	Минимизация образования высококипящих остатков в системах перегонки	См. НДТ 17b	Применимо только для новых дистилляционных установок или существенной модернизации установок
c.	Использование остатков в качестве топлива	См. НДТ 17е	Общеприменимо

5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМАЛЬДЕГИДА

Заключения по НДТ в данном разделе применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

5.1. Выбросы в воздух

НДТ 45: Для снижения выбросов органических соединений в воздух при производстве формальдегида и для эффективного использования энергии НДТ заключается в использовании одной из приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Направить поток отходящих газов на агрегат сгорания	См. НДТ 9	Применимо только к технологическому процессу серебрения
b.	Каталитический окислитель с рекуперацией энергии	См. раздел 12.1. Энергия рекуперируется в виде пара	Применимо только к процессу окисливания металлов. Возможность рекуперации энергии может быть ограничена на автономных установках небольшого размера
c.	Термический окислитель с рекуперацией энергии	См. раздел 12.1. Энергия рекуперируется в виде пара	Применимо только к технологическому процессу серебрения

Таблица 5.1: ВАТ-АЕЛ для выбросов TVOC и формальдегида в воздух при производстве формальдегида

Параметр	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб) (мг/Нм ³ , без поправки на содержание кислорода)
	TVOC
Формальдегид	2-5

(¹) Нижний предел диапазона достигается при использовании термического окислителя в процессе серебрения.

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

5.2. Выбросы в воду

НДТ 46: Для предотвращения или уменьшения образования сточных вод (например, в результате очистки, разливов и конденсации) и объема органических веществ, сбрасываемых в систему дальнейшей очистки сточных

вод, НДТ заключается в использовании одной или обеих технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Повторное использование воды	Водные потоки (например, от очистки, разливов и конденсации) возвращаются в процесс в основном для регулирования концентрации формальдегидного продукта. Объем возможного повторного использования воды зависит от желаемой концентрации формальдегида	Общеприменимо
b.	Предварительная химическая обработка	Преобразование формальдегида в другие, менее токсичные вещества, например, путем добавления сульфита натрия или в ходе процесса окисления	Применимо только к стокам, которые из-за содержания формальдегида могут оказать негативное влияние на последующую процедуру биологической очистки сточных вод

5.3. Остатки

НДТ 47: Для того чтобы уменьшить количество отходов, содержащих параформальдегид, отправляемых на утилизацию, НДТ заключается в использовании одной или сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Минимизация образования параформальдегида	Образование параформальдегида сводится к минимуму путем улучшения нагрева, изоляции и циркуляции потока	Общеприменимо
b.	Вторичное использование материалов	Параформальдегид отделяется путем растворения в горячей воде, где он подвергается гидролизу и деполимеризации с последующим получением раствора формальдегида, либо повторно используется непосредственно в других процессах	Не применяется, если отделенный параформальдегид не может использоваться по причине его загрязнения
c.	Использование остатков в качестве топлива	Параформальдегид отделяется, а затем используется в качестве топлива	Применяется только в том случае, если технология b. не может быть использована

6. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛЕНОКСИДА И ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕЙ

Заключения по НДТ в данном разделе применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

6.1. Выбор технологического процесса

НДТ 48: В целях сокращения потребления этилена и выбросов органических соединений и CO_2 в воздух НДТ для новых установок и существенной модернизации установок заключается в использовании кислорода вместо воздуха для прямого окисления этилена с превращением его в этиленоксид.

6.2. Выбросы в воздух

НДТ 49: Для отделения этилена и рекуперации энергии, а также для снижения выбросов органических соединений в воздух от установки по производству ЭО НДТ заключается в использовании обеих приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость	
<i>Технологии отделения органического материала для повторного использования или переработки</i>			
a.	Использование технологии адсорбции с перепадом давления или мембранного отделения для выделения этилена при продувке инертных материалов	При использовании технологии адсорбции с перепадом давления молекулы целевого газа (в данном случае этилена) адсорбируются на твердом теле (например, молекулярном сите) при высоком давлении, а затем десорбируются в более концентрированной форме при более низком давлении для повторного использования или переработки. О мембранном отделении см. раздел 12.1	Применимость может быть ограничена, если потребность в энергии превышена по причине низкого массового расхода этилена
<i>Технологии рекуперации энергии</i>			
b.	Направить поток продувки инертных газов в агрегат сгорания	См. НДТ 9	Общеприменимо

НДТ 50: Для снижения потребления этилена и кислорода, а также для снижения выбросов CO_2 в воздух от установки по производству ЭО НДТ заключается в использовании комбинации методов, описанных в НДТ 15, а также применении ингибиторов.

Описание:

Добавление небольшого количества хлорорганического ингибитора (например, этилхлорида или дихлорэтана) к реакционной смеси с целью снижения доли этилена, полностью окисленного до диоксида углерода. Подходящие параметры для

мониторинга каталитических свойств катализатора включают теплоту реакции и образование CO₂ на тонну смеси с этиленом.

НДТ 51: Для снижения выбросов органических соединений в воздух в результате десорбции CO₂ из скрубберной среды, используемой на установке по производству ЭО, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
<i>Технологии, интегрированные в технологический процесс</i>			
a.	Поэтапная десорбция CO ₂	Эта технология заключается в сбросе давления для высвобождения диоксида углерода из абсорбционной среды в два этапа, а не в один. Это позволяет изолировать первоначальный поток, богатый углеводородами, для возможной рециркуляции, оставляя относительно чистый поток диоксида углерода для дальнейшей обработки.	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
<i>Технологии борьбы с загрязнением</i>			
b.	Каталитический окислитель	См. раздел 12.1	Общеприменимо
c.	Термический окислитель	См. раздел 12.1	Общеприменимо

Таблица 6.1: BAT-AEL для выбросов органических соединений в воздух в результате десорбции CO₂ из скрубберной среды, используемой в установке по производству ЭО

Параметр	BAT-AEL
TVOC	1–10 г/т произведенного ЭО ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
⁽¹⁾ BAT-AEL выражается как среднее значение значений, полученных в течение 1 года. ⁽²⁾ В случае значительного содержания метана в выбросах, значение метана, контролируемого в соответствии со стандартом EN ISO 25140 или EN ISO 25139, вычитается из результата. ⁽³⁾ Произведенный ЭО определяется как суммарное значение ЭО, произведенного для продажи и в качестве промежуточного продукта.	

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

НДТ 52: Для сокращения выбросов ЭО в воздух НДТ заключается в использовании мокрой очистки для потоков отходящих газов, содержащих ЭО.

Описание:

Описание мокрой очистки см. в разделе 12.1. Очистка водой для удаления ЭО из потоков отходящих газов перед непосредственным выбросом или перед дальнейшей очисткой органических соединений.

НДТ 53: Для предотвращения или сокращения выбросов органических соединений в воздух при охлаждении абсорбента ЭО в установке регенерации ЭО НДТ заключается в применении одной из приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Косвенное охлаждение	Рекомендуется применять системы косвенного охлаждения (оснащенные теплообменниками) вместо открытых систем охлаждения	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
b.	Полное удаление ЭО путем очистки	Поддерживать соответствующие рабочие условия и использовать мониторинг работы отгоночной секции для ЭО в режиме реального времени для обеспечения полного удаления ЭО; а также обеспечить надлежащие системы защиты, чтобы избежать выбросов ЭО во время работы в нештатных условиях	Применяется только в том случае, если технология а. не может быть использована

6.3. Выбросы в воду

НДТ 54: Для того чтобы уменьшить объем сточных вод и объем органических веществ, сбрасываемых от очистки продукта в систему доочистки сточных вод, НДТ заключается в применении одной или обеих технологий, перечисленных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Использование продувки с установки по производству ЭО на установку по производству ЭГ	Продувочные потоки с установки по производству ЭО направляются на технологический процесс производства ЭГ и не сбрасываются в качестве сточных вод. Степень повторного использования продувок в процессе производства ЭГ зависит от качества ЭГ как конечного продукта.	Общеприменимо

	b. Дистилляция	<p>Дистилляция – это технология, используемая для разделения соединений с различными значениями температуры кипения путем частичного испарения и повторной конденсации.</p> <p>Эта технология используется на установках по производству ЭО и ЭГ для концентрации водных потоков с целью отделения гликолей или их утилизации (например, путем сжигания вместо сброса в виде сточных вод), а также для частичного повторного использования/рециркуляции воды.</p>	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
--	----------------	---	--

6.4. Остатки

НДТ 55: Для того чтобы уменьшить количество органических отходов, отправляемых на утилизацию с установок по производству ЭО и ЭГ, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Оптимизация реакции гидролиза	<p>Оптимизация соотношения воды и ЭО для достижения более низкого совместного производства более тяжелых гликолей и предотвращения чрезмерной потребности в энергии для обезвоживания гликолей. Оптимальное соотношение зависит от заданного объема ди- и триэтиленгликолей на выходе</p>	Общеприменимо
b.	Изоляция побочных продуктов на установках по производству ЭО для последующего использования	<p>На установках по производству ЭО концентрированная органическая фракция, полученная после обезвоживания жидких стоков от регенерации ЭО, подвергается дистилляции для получения ценных короткоцепочечных гликолей и более тяжелого остатка</p>	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
c.	Изоляция побочных продуктов на установках по производству ЭГ для последующего использования	<p>На установках по производству ЭГ фракция гликолей с более длинной цепью может либо использоваться в исходном виде, либо подвергаться дальнейшему фракционированию для получения ценных гликолей</p>	Общеприменимо

7. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕНОЛА

Заключения по НДТ, приведенные в данном разделе, относятся к производству фенола из кумена и применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

7.1.1. Выбросы в воздух

НДТ 56: Для отделения сырья и снижения объема органических веществ, направляемых из установки окисления кумена на конечную обработку отходящих газов, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость
<i>Технологии, интегрированные в технологический процесс</i>		
a.	Технологии снижения уноса жидкостей	См. раздел 12.1 Общеприменимо
<i>Технологии отделения органического материала для повторного использования</i>		
b.	Конденсации	См. раздел 12.1 Общеприменимо
c.	Адсорбция (регенеративная)	См. раздел 12.1 Общеприменимо

НДТ 57: Для снижения выбросов органических соединений в воздух НДТ заключается в использовании приведенной ниже технологии **d** для газа, отходящего с установки окисления кумена. Для любых других отдельных или комбинированных потоков отходящих газов НДТ заключается в использовании одной или сочетания приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость
a.	Направить поток отходящих газов на агрегат сгорания	См. НДТ 9 Применимо только в тех случаях, когда имеется возможность использовать отходящий газ в качестве газообразного топлива
b.	Адсорбции	См. раздел 12.1 Общеприменимо
c.	Термический окислитель	См. раздел 12.1 Общеприменимо
d.	Регенеративный термический окислитель (РТО)	См. раздел 12.1 Общеприменимо

Таблица 7.1: ВАТ-АЕЛ для выбросов TVOC и бензола в воздух при производстве фенола

Параметр	Источник	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб) (мг/Нм ³ , без поправки на содержание кислорода)	Условия
Бензол	Установка окисления кумена	< 1	ВАТ-АЕЛ применяется, если выброс превышает 1 г/ч
TVOC		5-30	-

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

7.2. Выбросы в воду

НДТ 58: Для снижения выбросов в воду органических пероксидов из установки окисления и, при необходимости, для защиты нижестоящей станции биологической очистки сточных вод НДТ заключается в предварительной обработке сточных вод, содержащих органические пероксиды, с помощью гидролиза перед их объединением с другими потоками сточных вод и сбросом в систему биологической доочистки.

Описание:

Описание процесса гидролиза см. в разделе 12.2. Сточные воды (в основном из конденсаторов и от регенерации адсорбента, после разделения фаз) обрабатываются термически (при температуре выше 100 °С и высоком значении рН) или каталитически для разложения органических пероксидов до неэтоксичных и более легко разлагаемых соединений.

Таблица 7.2: ВАТ-АЕPL для органических пероксидов на выходе из установки разложения пероксидов

Параметр	ВАТ-АЕPL (среднее значение по крайней мере трех точечных проб, взятых с интервалом не менее получаса)	Сопутствующий мониторинг
Общее количество органических пероксидов в пересчете на гидропероксид кумена	< 100 мг/л	Стандартов EN нет. Минимальная периодичность мониторинга составляет один раз в день и может быть сокращена до четырех раз в год, если подтверждена надлежащая производительность гидролиза путем контроля параметров процесса (например, значений рН, температуры и времени пребывания)

НДТ 59: Для снижения объема органических веществ, сбрасываемых из установки расщепления и установки дистилляции в систему дальнейшей очистки сточных вод, НДТ заключается в выделении фенола и других органических соединений (например, ацетона) с помощью экстракции с последующей очисткой.

Описание:

Выделение фенола из фенолсодержащих сточных вод путем корректировки рН до < 7 , последующей экстракции подходящим растворителем и очистки сточных вод для удаления остаточного растворителя и других низкокипящих соединений (например, ацетона). Описание технологий обработки см. в разделе 12.2.

7.3. Остатки

НДТ 60: Для предотвращения или уменьшения количества смолы, отправляемой на утилизацию в результате очистки фенола, НДТ заключается в использовании одной или обеих перечисленных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Отделение материалов (например, путем дистилляции, крекинга)	См. НДТ 17с. Использовать дистилляцию для выделения кумена, α -метилстирола фенола и т. д.	Общеприменимо
b.	Использование смолы в качестве топлива	См. НДТ 17е.-	Общеприменимо

8. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТАНОЛАМИНОВ

Заключения по НДТ в данном разделе применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

8.1. Выбросы в воздух

НДТ 61: Для сокращения выбросов аммиака в воздух и снижения потребления аммиака в процессе производства водных этаноламинов НДТ заключается в использовании многоступенчатой системы мокрой очистки.

Описание:

Описание мокрой очистки см. в разделе 12.1. Непрореагировавший аммиак выделяется из отходящих газов отгоночной секции аммиака, а также из испарительной установки путем мокрой очистки по крайней мере в две стадии с последующим повторным использованием аммиака в технологическом процессе.

8.2. Выбросы в воду

НДТ 62: Для предотвращения или сокращения выбросов органических соединений в воздух и выбросов в воду органических веществ из вакуумных систем НДТ заключается в использовании одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Безводное создание вакуума	Использование насосов сухого хода, например поршневых насосов	Применимость к существующим установкам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
b.	Использование водокольцевых вакуумных насосов с рециркуляцией кольцевой воды	Вода, используемая в качестве уплотнительной жидкости насоса, рециркулирует в корпус насоса по замкнутому контуру с небольшими продувками, что позволяет минимизировать образование сточных вод	Применяется только в том случае, если технология а. не может быть использована. Неприменимо для дистилляции триэтанолamina
c.	Повторное использование водных потоков из вакуумных систем в технологическом процессе	Возврат водных потоков из водокольцевых насосов или паровых эжекторов в процесс для отделения органического материала и повторного использования воды. Степень повторного использования воды в процессе ограничивается необходимостью использования воды в технологическом процессе	Применяется только в том случае, если технология а. не может быть использована

Технология		Описание	Применимость
d.	Конденсация органических соединений (аминов) перед вакуумными системами	См. раздел 12.1	Общеприменимо

8.3. Расход сырья

НДТ 63: Для эффективного использования этиленоксида НДТ заключается в применении сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Использование избыточного количества аммиака	Поддержание количества аммиака в реакционной смеси на высоком уровне является эффективным способом обеспечения превращения всего этиленоксида в необходимый продукт	Общеприменимо
b.	Оптимизация содержания воды в реакционной смеси	Вода используется для ускорения основных реакций без изменения распределения продуктов и без значительных побочных реакций с превращением этиленоксида в гликоли	Применимо только для водного процесса
c.	Оптимизация рабочих условий технологического процесса	Определить и поддерживать оптимальные рабочие условия (например, значение температуры, давления, времени пребывания) для максимального преобразования этиленоксида в необходимую смесь моно-, ди-, триэтанолламинов	Общеприменимо

9. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОЛУИЛЕНДИИЗОЦИАНАТА (ТДИ) И МЕТИЛЕНДИФЕНИЛДИИЗОЦИАНАТА (МДИ)

Заключения по НДТ в данном разделе охватывают производство:

- динитротолуола (ДНТ) из толуола;
- толуилендиамин (ТДА) из ДНТ;
- ТДИ из ТДА;
- метиленидифенилдиамин (МДА) из анилина;
- МДИ из МДА;

и применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

9.1. Выбросы в воздух

НДТ 64: Для снижения объема органических соединений, NO_x , веществ-прекурсоров NO_x и SO_x , направляемых на конечную обработку отходящих газов (см. НДТ 66) с установок по производству ДНТ, ТДА и МДА, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Конденсации	См. раздел 12.1	Общеприменимо
b.	Мокрая очистка	См. раздел 12.1. Во многих случаях эффективность очистки повышается за счет химической реакции поглощенного загрязнителя (частичное окисление NO_x с отделением азотной кислоты, удаление кислот с помощью щелочного раствора, удаление аминов с помощью кислых растворов, реакция анилина с формальдегидом в щелочном растворе)	
c.	Термическое восстановление	См. раздел 12.1.	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена нехваткой свободного пространства
d.	Каталитическое восстановление	См. раздел 12.1.	

НДТ 65: Для снижения объема HCl и фосгена, направляемых на конечную обработку отходящих газов, и повышения эффективности использования ресурсов НДТ заключается в выделении HCl и фосгена из отходящих технологических газов установок по производству ТДИ и/или МДИ посредством применения соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Поглощение HCl с применением мокрой очистки	См. НДТ 8d.-	Общеприменимо
b.	Поглощение фосгена посредством мокрой очистки	См. раздел 12.1. Избыток фосгена поглощается с помощью органического растворителя и возвращается в технологический процесс	Общеприменимо
c.	Конденсация HCl/фосгена	См. раздел 12.1	Общеприменимо

НДТ 66: Для сокращения выбросов органических соединений в воздух (включая хлорированные углеводороды), HCl и хлора НДТ заключается в обработке объединенных потоков отходящих газов с помощью термического окислителя с последующей щелочной очисткой.

Описание:

Отдельные потоки отходящих газов с установок ДНТ, ТДА, ТДИ, МДА и МДИ объединяются в один или несколько потоков отходящих газов для целей обработки. (Описание термического окислителя и процесса очистки см. в Разделе 12.1). Вместо термоокислителя для комбинированной обработки жидких отходов и отходящего газа может использоваться печь для сжигания. Щелочная очистка - это мокрая очистка с добавлением едкой щелочи для повышения эффективности удаления HCl и хлора.

Таблица 9.1: ВАТ-АЕЛ для выбросов TVOC, тетрахлорметана, Cl₂, HCl и ПХДД/Ф в воздух от процесса производства ТДИ/МДИ

Параметр	ВАТ-АЕЛ (мг/Нм ³ , без поправки на содержание кислорода)
TVOC	1–5 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Тетрахлорметан	≤ 0,5 г/т произведенного МДИ ⁽³⁾ ≤ 0,7 г/т произведенного ТДИ ⁽³⁾
Cl ₂	< 1 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
HCl	2–10 ⁽²⁾
ПХДД/Ф	0,025-0,08 нг I-ТЕQ/Нм ³ ⁽²⁾

⁽¹⁾ ВАТ-АЕЛ применяется только к комбинированным потокам отходящих газов с расходом > 1 000 Нм³/ч.
⁽²⁾ ВАТ-АЕЛ выражается как среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб.
⁽³⁾ ВАТ-АЕЛ выражается как среднее значение значений, полученных в течение 1 года. Произведенные ТДИ и/или МДИ относятся к продукту без остатков, в смысле, используемом для определения мощности установки.
⁽⁴⁾ В случае значений NO_x выше 100 мг/Нм³ в пробе, ВАТ-АЕЛ может быть выше и достигать 3 мг/Нм³ в силу аналитической интерференции.

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

НДТ 67: Для сокращения выбросов ПХДД/Ф в воздух от термического окислителя (см. раздел 12.1), обрабатывающего технологические отходящие газы, содержащие хлор и/или хлорированные соединения, НДТ заключается в использовании технологии а, при необходимости с последующим применением технологии б, приведенной ниже.

Технология		Описание	Применимость
а.	Быстрое закачивание	Быстрое охлаждение отходящих газов для предотвращения <i>первичного</i> синтеза ПХДД/Ф	Общеприменимо
б.	Закачивание активированного угля	Удаление ПХДД/Ф путем адсорбции на активированном угле, который закачивается в отходящий газ, с последующей очисткой от пыли	

Уровни выбросов, соответствующие НДТ (BAT-AEL): См. Table 9.1.

9.2. Выбросы в воду

НДТ 68: НДТ заключается в мониторинге выбросов в воду как минимум с частотой, указанной ниже, и в соответствии со стандартами EN. При отсутствии стандартов EN НДТ подразумевают использование стандартов ISO, национальных или других международных стандартов, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня.

Вещество/ параметр	Установка	Точка выборки	Стандарт(ы)	Минимальная периодичность мониторинга	Мониторинг, связанный с
ООУ	Установка ДНТ	Выход установки предварительной очистки	EN 1484	Раз в неделю ⁽¹⁾	НДТ 70:
	Установка по производству МДИ и/или ТДИ	Выход из установки		Один раз в месяц	НДТ 72
Анилин	Установка по производству МДА	Выход из установки конечной	Стандартов EN нет	Один раз в месяц	НДТ 14

Хлорированные растворители	Установка по производству МДИ и/или ТДИ	очистки сточных вод	Доступны различные стандарты EN (например, EN ISO 15680)		НДТ 14
<p>(¹) В случае непрерывного сброса сточных вод минимальная частота мониторинга составляет один раз за один сброс.</p>					

НДТ69: Для снижения объема нитритов, нитратов и органических соединений, сбрасываемых с установки ДНТ на очистку сточных вод, НДТ заключается в отделении сырья, уменьшении объема сточных вод и повторном использовании воды путем использования соответствующего сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Использование высококонцентрированной азотной кислоты	Использование высококонцентрированной HNO_3 (например, около 99 %) для повышения эффективности процесса и снижения объема сточных вод и загрязняющих веществ.	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
b.	Оптимизированное отделение и регенерация отработанной кислоты	Проводить регенерацию отработанной кислоты, полученной в результате реакции нитрования, таким образом, чтобы вода и органические вещества также отделялись для повторного использования, используя соответствующее сочетание технологий выпаривания/дистилляции, очистки и конденсации	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
c.	Повторное использование технологической воды для промывки ДНТ	Повторное использование технологической воды из установки регенерации отработанной кислоты и агрегата нитрования для промывки ДНТ	Применимость к существующим агрегатам может быть ограничена соображениями конструктивного и/или эксплуатационного характера
d.	Повторное использование воды с первого этапа промывки в технологическом процессе	Азотная и серная кислоты извлекаются из органической фазы с применением воды. Подкисленная вода возвращается в процесс для прямого повторного использования или дальнейшей переработки с целью отделения материалов	Общеприменимо
e.	Многочратное использование и рециркуляция воды	Повторное использование воды от промывки, ополаскивания и очистки оборудования, например, в противоточной многоступенчатой промывке органической фазы	Общеприменимо

Объем сточных вод, связанный с НДТ: См. Table 9.2.

НДТ 70: Для снижения объема плохо разлагаемых органических соединений, сбрасываемых с установки по производству ДНТ на дальнейшую очистку сточных вод, НДТ заключается в предварительной обработке сточных вод с использованием одной или обеих технологий, приведенных ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Экстракция	См. раздел 12.2	Общеприменимо
b.	Химическое окисление	См. раздел 12.2	

Таблица 9.2: BAT-AEPL для сброса с установки по производству ДНТ на выходе из установки предварительной очистки для дальнейшей очистки сточных вод

Параметр	BAT-AEPL (среднее значение, полученное в течение 1 месяца)
ООУ	< 1 кг/т произведенного ДНТ
Удельный объем сточных вод	< 1 м ³ /т произведенного ДНТ

Соответствующий мониторинг для ООУ приведен в НДТ 68.

НДТ 71: Для снижения образования сточных вод и объема органических веществ, сбрасываемых с установки по производству ТДА на очистку сточных вод, НДТ заключается в использовании сочетания технологий a., b. и c., а затем в использовании технологии d., как указано ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Выпарка	См. раздел 12.2	Общеприменимо
b.	Очистка	См. раздел 12.2	
c.	Экстракция	См. раздел 12.2	
d.	Повторное использование воды	Повторное использование воды (например, от конденсации или в результате очистки) в технологическом процессе или в других процессах (например, на установке ДНТ). Степень повторного использования воды на существующих установках может быть ограничена в силу ограничений технического характера	Общеприменимо

Таблица 9.3: ВАТ-АЕРЛ для сброса с установки по производству ТДА на очистку сточных вод

Параметр	ВАТ-АЕРЛ (среднее значение, полученное в течение 1 месяца)
Удельный объем сточных вод	< 1 м ³ /т произведенного ТДА

НДТ 72: Для предотвращения или снижения объема органических веществ, сбрасываемых с установок по производству МДИ и/или ТДИ в систему доочистки сточных вод, НДТ заключается в отделении растворителей и повторном использовании воды путем оптимизации конструктивных и эксплуатационных особенностей установки.

Таблица 9.4: ВАТ-АЕРЛ для сброса на очистку сточных вод с установки по производству ТДИ или МДИ

Параметр	ВАТ-АЕРЛ (среднее значение, полученное в течение 1 года)
ООУ	< 0,5 кг/т продукта (ТДИ или МДИ) ⁽¹⁾
⁽¹⁾ ВАТ-АЕРЛ относится к продукту без остатков, в смысле, используемом для определения мощности установки.	

Соответствующий мониторинг приведен в НДТ 68.

НДТ 73: Для снижения объема органических веществ, сбрасываемых с установки по производству МДА на дальнейшую очистку сточных вод, НДТ заключается в отделении органического материала с использованием одной или сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Выпарка	См. раздел 12.2. Используется для облегчения процесса экстракции (см. технологию b)	Общеприменимо
b.	Экстракция	См. раздел 12.2. Используется для выделения/удаления МДА	Общеприменимо
c.	Отпарка	См. раздел 12.2. Используется для выделения/удаления анилина и метанола	Для метанола применимость зависит от оценки альтернативных вариантов в рамках стратегии управления и очистки сточных вод
d.	Дистилляция	См. раздел 12.2. Используется для выделения/удаления анилина и метанола	

9.3. Остатки

НДТ 74: Для того чтобы уменьшить количество органических остатков, отправляемых на утилизацию с установки по производству ТДИ, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
Технические решения для предотвращения или сокращения образования отходов			
a.	Минимизация образования высококипящих остатков в системах перегонки	См. НДТ 17б.	Применимо только для новых дистилляционных установок или существенной модернизации установок
Технологии отделения органического материала для повторного использования или переработки			
b.	Увеличение выделения ТДИ посредством выпаривания или дальнейшей дистилляции	Остатки дистилляции дополнительно обрабатываются для улавливания максимального количества содержащегося в них ТДИ, например, с помощью тонкопленочного испарителя или других короткоходовых дистилляционных установок с последующей сушкой.	Применимо только для новых дистилляционных установок или существенной модернизации установок
c.	Выделение ТДА посредством химической реакции	Смолы перерабатываются для выделения ТДА путем химической реакции (например, гидролиза).	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок

10. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛЕНДИХЛОРИДА И ВИНИЛХЛОРИДНОГО МОНОМЕРА

Заключения по НДТ в данном разделе применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

10.1. Выбросы в воздух

10.1.1. ВАТ-АЕЛ для выбросов в воздух из печи крекинга ДХЭ

Таблица 10.1: ВАТ-АЕЛ для выбросов NO_x в воздух из печи крекинга ДХЭ

Параметр	ВАТ-АЕЛ ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ (среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб) (мг/Нм ³ , при 3 % об. O ₂)
NO _x	50-100
<p>⁽¹⁾ Если дымовые газы двух или более печей отводятся через общую дымовую трубу, ВАТ-АЕЛ применяется к комбинированному выбросу из трубы.</p> <p>⁽²⁾ ВАТ-АЕЛ не применяются во время операций декоксования.</p> <p>⁽³⁾ Для СО ВАТ-АЕЛ не применяются. В качестве рекомендации, уровень выбросов СО обычно составляет 5–35 мг/Нм³ в пересчете на среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб.</p>	

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 1.

10.1.2. Технологии и ВАТ-АЕЛ для выбросов в воздух из других источников

НДТ 75: Для снижения объема органических веществ, направляемых на конечную обработку отходящих газов, и снижения потребления сырья, НДТ заключается в использовании всех приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость	
<i>Технологии, интегрированные в технологический процесс</i>			
a.	Контроль качества сырья	Контролировать качество сырья для минимизации образования остатков (например, содержание пропана и ацетилена в этилене; содержание брома в хлоре; содержание ацетилена в хлороводороде).	Общеприменимо
b.	Использование кислорода вместо воздуха для оксихлорирования		Применимо только к новым установкам оксихлорирования или установкам оксихлорирования со значительными модернизациями

Технологии выделения органического материала

с.	Конденсация с использованием охлажденной воды или хладагентов	Использование конденсации (см. Раздел 12.1) с охлажденной водой или хладагентами, такими как аммиак или пропилен, для улавливания органических соединений из отдельных потоков отходящих газов перед отправкой их на окончательную обработку	Общеприменимо
----	---	--	---------------

НДТ 76: Для сокращения выбросов органических соединений в воздух (включая галогенированные соединения), HCl и Cl₂ НДТ заключается в обработке объединенных потоков отходящих газов от производства ДХЭ и/или ВХМ с помощью термического окислителя с последующей двухступенчатой мокрой очисткой.

Описание:

Описание термического окислителя, мокрой и щелочной очистки см. в Разделе 12.1. Термическое окисление может осуществляться в установке для сжигания жидких отходов. В этом случае температура окисления превышает 1100 °С при минимальном времени пребывания равном 2 секундам, с последующим быстрым охлаждением отходящих газов для предотвращения *первичного* синтеза ПХДД/Ф.

Очистка проводится в два этапа: Мокрая очистка водой и, как правило, регенерация соляной кислоты, а затем мокрая очистка едкой щелочью.

Таблица 10.2: ВАТ-АЕЛ для выбросов TVOC, суммарного содержания ДХЭ и ВХМ, Cl₂, HCl и ПХДД/Ф в воздух при производстве ДХЭ/ВХМ

Параметр	ВАТ-АЕЛ (среднесуточное значение или среднее значение за период отбора проб) (мг/Нм ³ , при 11 об-% O ₂)
TVOC	0,5-5
Суммарное значение ДХЭ и ВХМ	< 1
Cl ₂	< 1-4
HCl	2-10
ПХДД/Ф	0,025-0,08 нг I-TEQ/Нм ³

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

НДТ 77: Для сокращения выбросов ПХДД/Ф в воздух от термического окислителя (см. раздел 12.1), обрабатывающего технологические отходящие газы, содержащие хлор и/или хлорированные соединения, НДТ заключается в использовании технологии а, при необходимости с последующим применением технологии б, приведенной ниже.

Технология		Описание	Применимость
a.	Быстрое закачивание	Быстрое охлаждение отходящих газов для предотвращения синтеза de novo ПХДД/Ф	Общеприменимо
b.	Закачивание активированного угля	Удаление ПХДД/Ф путем адсорбции на активированном угле, который закачивается в отходящий газ, с последующей очисткой от пыли	

Уровни выбросов, соответствующие НДТ (BAT-AEL): См. Table 10.2.

НДТ 78: Для сокращения выбросов в воздух пыли и СО в результате декоксования труб крекинг-установок НДТ заключается в использовании одной из технологий для сокращения периодичности декоксования и одной или сочетания нескольких приведенных ниже технологий борьбы с загрязнением.

Технология		Описание	Применимость
<i>Технологии снижения периодичности декоксования</i>			
a.	Оптимизация термического декоксования	Оптимизация рабочих условий, т.е. значений расхода воздуха, температуры и содержания пара в течение цикла декоксования, для целей максимального удаления кокса	Общеприменимо
b.	Оптимизация механического декоксования	Оптимизация механического декоксования (например, пескоструйного) для максимального удаления кокса в виде пыли	Общеприменимо
<i>Технологии борьбы с загрязнением</i>			
c.	Мокрая очистка от пыли	См. раздел 12.1	Применяется только при термическом декоксовании
d.	Циклон	См. раздел 12.1	Общеприменимо
e.	Рукавный фильтр	См. раздел 12.1	Общеприменимо

10.2. Выбросы в воду

НДТ 79: НДТ заключается в мониторинге выбросов в воду как минимум с частотой, указанной ниже, и в соответствии со стандартами EN. При отсутствии стандартов EN НДТ подразумевают использование стандартов ISO, национальных или других международных стандартов, которые обеспечивают предоставление данных аналогичного научного уровня.

Вещество/ параметр	Установка	Точка выборки	Стандарт(ы)	Минимальная периодичность мониторинга	Мониторинг , связанный с
ДХЭ	Все установки	Выход из установки очистки сточных вод	EN ISO 10301	Один раз в день	НДТ 80
ВХМ					
Медь	Установка оксихлорирования с использованием конструкции с псевдооживленны м слоем	Выход из установки предварительно й обработки для удаления твердых частиц	Доступны различные стандарты EN, например, EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2	Один раз в день ⁽¹⁾	НДТ 81
ПХДД/Ф			Стандартов EN нет	Один раз в 3 месяца	
Общее количество взвешенны х твердых веществ (TSS)			EN 872	Один раз в день ⁽¹⁾	
Медь	Установка оксихлорирования с использованием конструкции с псевдооживленны м слоем	Выход из установки конечной очистки сточных вод	Доступны различные стандарты EN, например, EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294- 2	Один раз в месяц	НДТ 14- и НДТ 81
ДХЭ	Все установки		EN ISO 10301	Один раз в месяц	НДТ 14- и НДТ 80
ПХДД/Ф			Стандартов EN нет	Один раз в 3 месяца	НДТ 14 и НДТ 81

⁽¹⁾ Минимальная частота мониторинга может быть снижена до одного раза в месяц, если надлежащая эффективность удаления твердых частиц и меди контролируется путем частого мониторинга других параметров (например, путем непрерывного измерения степени мутности).

НДТ 80: Для снижения объема хлорированных соединений, сбрасываемых в систему дальнейшей очистки сточных вод, и сокращения выбросов в воздух из системы сбора и очистки сточных вод НДТ заключается в использовании гидролиза и очистки максимально близко к источнику.

Описание:

Описание гидролиза и процесса очистки см. в Разделе 12.2. Гидролиз проводится при щелочном рН для разложения хлоралгидрата, образующегося в процессе оксихлорирования. В результате образуется хлороформ, который затем удаляется путем отгонки вместе с ДХЭ и ВХМ.

Соответствующие НДТ уровни экологических показателей (ВАТ-АЕPL): См. Table 10.3.

Уровни выбросов, соответствующие НДТ (ВАТ-АЕL) для прямых выбросов в принимающий водоем на выходе из установки конечной очистки: См. Table 10.5.

Таблица 10.3: ВАТ-АЕPL для хлорированных углеводородов в сточных водах на выходе из установки по очистке сточных вод

Параметр	ВАТ-АЕPL (среднее значение, полученное в течение 1 месяца) ⁽¹⁾
ДХЭ	0,1-0,4 мг/л
ВХМ	< 0,05 мг/л
⁽¹⁾ Средние значения, полученные в течение 1 месяца, рассчитываются из средних значений, полученных в течение каждого дня (не менее трех точечных проб, взятых с интервалом не менее получаса).	

Соответствующий мониторинг приведен в НДТ 79.

НДТ 81: Для снижения выбросов в воду ПХДД/Ф и меди в процессе оксихлорирования НДТ заключается в использовании технологии а. или, в качестве альтернативы, технологии б. вместе с соответствующим сочетанием технологий с., d. и e., приведенных ниже.

Технология	Описание	Применимость	
<i>Технологии, интегрированные в технологический процесс</i>			
a.	Конструкция неподвижного слоя для оксихлорирования	Проектирование реакции оксихлорирования: в реакторе с неподвижным слоем уменьшается количество частиц катализатора, попадающих в верхний газообразный поток	Не применимо к существующим установкам, использующим конструкцию с псевдоожиженным слоем
b.	Циклон или система сухой фильтрации катализатора	Циклон или система сухой фильтрации катализатора снижает потери катализатора из реактора и, следовательно, его попадание в сточные воды	Применимо только к установкам, использующим конструкцию с псевдоожиженным слоем
<i>Предварительная очистка сточных вод</i>			
c.	Химическое осаждение	См. раздел 12.2. Химическое осаждение используется для удаления растворенной меди	Применимо только к установкам, использующим конструкцию с псевдоожиженным слоем

d.	Коагуляция флокуляция	и	См. раздел 12.2	Применимо только к установкам, использующим конструкцию с псевдоожиженным слоем
e.	Мембранная фильтрация (микро- или ультрафильтрация)		См. раздел 12.2	Применимо только к установкам, использующим конструкцию с псевдоожиженным слоем

Таблица 10.4: ВАТ-АЕРЛ для выбросов в воду при производстве ДХЭ посредством оксихлорирования на выходе из установки предварительной обработки для удаления твердых частиц на установках, использующих конструкцию с псевдоожиженным слоем

Параметр	ВАТ-АЕРЛ (среднее значение, полученное в течение 1 года)
Медь	0,4-0,6 мг/л
ПХДД/Ф	< 0,8 нг I-ТЕQ/л
Общее количество взвешенных твердых веществ (TSS)	10-30 мг/л

Соответствующий мониторинг приведен в НДТ 79.

Таблица 10.5: ВАТ-АЕЛ для прямых выбросов меди, ДХЭ и ПХДД/Ф в принимающий водоем при производстве ДХЭ

Параметр	ВАТ-АЕЛ (среднее значение значений, полученных в течение 1 года)
Медь	0,04–0,2 г/т ДХЭ, произведенного путем оксихлорирования ⁽¹⁾
ДХЭ	0,01–0,05 г/т ДХЭ очищенного ⁽²⁾ ⁽³⁾
ПХДД/Ф	0,1–0,3 мкг I-ТЕQ/т ДХЭ, полученного оксихлорированием
⁽¹⁾ Нижний конец диапазона как правило достигается при использовании конструкции с неподвижным слоем ⁽²⁾ Средние значения, полученные в течение 1 года, рассчитываются из средних значений, полученных в течение каждого дня (не менее трех точечных проб, взятых с интервалом не менее получаса). ⁽³⁾ Очищенный ДХЭ представляет собой суммарный ДХЭ, полученный путем оксихлорирования и/или прямого хлорирования, и ДХЭ, возвращенный с производства ВХМ на очистку.	

Соответствующий мониторинг приведен в НДТ 79.

10.3. Энергоэффективность

НДТ 82: В целях эффективного использования энергии НДТ заключается в использовании реактора кипящего типа для прямого хлорирования этилена.

Описание:

Реакция в системе кипящего реактора для прямого хлорирования этилена как правило проводится при температуре в диапазоне от менее 85 °С до 200 °С. В отличие от

низкотемпературного процесса, это позволяет эффективно рекуперировать и повторно использовать теплоту реакции (например, для дистилляции ДХЭ).

Применимость:

Применимо только к новым установкам прямого хлорирования.

НДТ 83: Для снижения энергопотребления печей крекинга ДХЭ НДТ заключается в использовании катализаторов для химической конверсии.

Описание:

Такие катализаторы, как хлор или другие виды, генерирующие радикалы, используются для усиления реакции крекинга и снижения температуры реакции и, следовательно, требуемого расхода тепла. Катализаторы могут вырабатываться в ходе самого процесса или добавляться.

10.4. Остатки

НДТ 84: Для того чтобы уменьшить количество кокса, отправляемого на утилизацию с установок ВХМ, НДТ заключается в использовании сочетания приведенных ниже технологий.

Технология		Описание	Применимость
a.	Использование катализаторов при крекинге	См. НДТ 83	Общеприменимо
b.	Быстрое закаливание газообразного потока от крекинга ДХЭ	Газообразный поток от крекинга ДХЭ закаливается путем прямого контакта с холодным ДХЭ в башне для уменьшения образования кокса. В некоторых случаях перед закалкой поток охлаждается путем теплообмена с холодным жидким сырьем в виде ДХЭ	Общеприменимо
c.	Предварительная выпарка сырья в виде ДХЭ	Образование кокса снижается путем испарения ДХЭ перед реактором для удаления высококипящих веществ-прекурсоров кокса	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
d.	Плоскофакельные горелки	Тип горелки в печи, который уменьшает участки прогрева на стенках труб для крекинга	Применимо только для новых печей или существенной модернизации установок

НДТ 85: Для того чтобы уменьшить количество опасных отходов, отправляемых на утилизацию, и повысить эффективность использования ресурсов, НДТ предполагает использование всех приведенных ниже технологий.

Технология	Описание	Применимость
------------	----------	--------------

а.	Гидрогенирование ацетилена	<p>НCl образуется при протекании реакции крекинга ДХЭ и выделяется дистиляцией.</p> <p>Гидрогенирование ацетилена, присутствующего в этом потоке НCl, проводится для снижения образования нежелательных соединений во время оксихлорирования. Желательны значения ацетилена ниже 50 ч/млн по объему на выходе из установки гидрогенирования.</p>	Применимо только для новых установок или существенной модернизации установок
б.	Выделение и повторное использование НCl при сжигании жидких отходов	НCl выделяется из отходящих газов печи сжигания путем мокрой очистки водой или разбавленной НCl (см. Раздел 12.1) и повторно используется (например, в установке оксихлорирования)	Общеприменимо
с.	Изоляция хлорированных соединений для последующего использования	Изоляция и, при необходимости, очистка побочных продуктов для последующего использования (например, монохлорэтан и/или 1,1,2-трихлорэтан, последний для производства 1,1-дихлорэтилена)	<p>Применимо только для новых установок дистиляции или существенной модернизации установок.</p> <p>Применимость может быть ограничена отсутствием доступных видов использования этих соединений</p>

11. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО НДТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Заключения по НДТ в данном разделе применяются в дополнение к общим заключениям по НДТ, приведенным в разделе 1.

11.1. Выбросы в воздух

НДТ 86: Для улавливания растворителей и снижения выбросов органических соединений в воздух от всех установок, кроме установки гидрогенизации НДТ заключается в использовании соответствующего сочетания приведенных ниже технологий. В случае использования воздуха в установке окисления, это включает по крайней мере технологию d. В случае использования чистого кислорода в установке окисления, это включает по крайней мере технологию b. с использованием охлажденной воды.

Технология	Описание	Применимость	
<i>Технологии, интегрированные в технологический процесс</i>			
a.	Оптимизация процесса окисления	Оптимизация данного процесса включает повышение давления окисления и снижение температуры окисления с целью снижения концентрации паров растворителя в отходящих газах технологического процесса	Применимо только для новых установок окисления или существенной модернизации установок
b.	Технологии снижения уноса твердых частиц и/или жидкостей	См. раздел 12.1	Общеприменимо
<i>Технологии выделения растворителей для повторного использования</i>			
c.	Конденсация	См. раздел 12.1	Общеприменимо
d.	Адсорбция (регенеративная)	См. раздел 12.1	Не применимо для отходящих газов при окислении чистым кислородом

Таблица 11.1: ВАТ-АЕЛ для выбросов TVOC в воздух от установки окисления

Параметр	ВАТ-АЕЛ ⁽¹⁾ (среднесуточное значение или среднее значение за период выборки) ⁽²⁾ (без поправки на содержание кислорода)
TVOC	5-25 мг/Нм ³ ⁽³⁾
⁽¹⁾ ВАТ-АЕЛ не применяется, если выброс составляет менее 150 г/ч. ⁽²⁾ При использовании адсорбции период выборки является репрезентативным для полного цикла адсорбции. ⁽³⁾ В случае значительного содержания метана в выбросах, значение метана, контролируемого в соответствии с EN ISO 25140 или EN ISO 25139, вычитается из результирующего значения.	

Соответствующий мониторинг описан в НДТ 2.

НДТ 87: Для снижения выбросов органических соединений в воздух от установки гидрогенизации во время пусковых операций НДТ заключается в использовании процесса конденсации и/или адсорбции.

Описание:

Описание процесса конденсации и адсорбции см. в Разделе 12.1.

НДТ 88: Для предотвращения выбросов бензола в воздух и воду НДТ заключается в том, чтобы не использовать бензол в рабочем растворе.

11.2. Выбросы в воду

НДТ 89: Для того чтобы уменьшить объем сточных вод и объем органических веществ, сбрасываемых в систему очистки сточных вод, НДТ заключается в применении обеих технологий, приведенных ниже.

	Технология	Описание	Применимость
a.	Оптимизированное разделение жидкой фазы	Разделение органической и водной фаз на соответствующем этапе проектирования и эксплуатации (например, достаточное время пребывания, обнаружение и контроль границ фаз) для предотвращения уноса нерастворенного органического материала	Общеприменимо
b.	Повторное использование воды	Повторное использование воды, например, при очистке или разделении жидкой фазы. Объем повторного использования воды в технологическом процессе зависит от соображений качества продукта	Общеприменимо

НДТ 90: Для предотвращения или сокращения выбросов в воду плохо биоустойчивых органических соединений НДТ заключается в использовании одной из приведенных ниже технологий.

	Технология	Описание
a.	Адсорбция	См. раздел 12.2. Адсорбция проводится перед отправкой потоков сточных вод на окончательную биологическую очистку
b.	Сжигание сточных вод	См. раздел 12.2

Применимость:

Применимо только к потокам сточных вод, несущим основной объем органических веществ от установки по производству пероксида водорода, и когда снижение нагрузки по ООУ от установки по производству пероксида водорода с помощью биологической очистки составляет менее 90 %.

12. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

12.1. Технологии очистки отходящих технологических газов и отработанных газов

Технология	Описание
Адсорбция	Технология удаления соединений из отходящего технологического газа или потока отработанного газа путем удержания на твердой поверхности (как правило, активированный уголь). Адсорбция может быть регенеративной или нерегенеративной (см. ниже).
Адсорбция (нерегенеративная)	При нерегенеративной адсорбции отработанный адсорбент не регенерируется, а утилизируется.
Адсорбция (регенеративная)	Адсорбция, при которой адсорбируемое вещество впоследствии десорбируется, например, с помощью пара (часто на месте) для повторного использования или утилизации, а адсорбент используется повторно. Для непрерывной работы, как правило, более двух адсорберов работают параллельно, один из них в режиме десорбции.
Каталитический окислитель	Оборудование для борьбы с загрязнением окружающей среды, которое окисляет горючие соединения в отходящем технологическом газе или потоке отработанного газа воздухом или кислородом в слое катализатора. Катализатор позволяет проводить окисление при более низких температурах и в более компактном оборудовании по сравнению с термическим окислителем.
Каталитическое восстановление	Содержание NO _x уменьшается в присутствии катализатора и восстановительного газа. В отличие от SCR, аммиак и/или мочевина не добавляются.
Щелочная очистка	Удаление кислых загрязняющих веществ из газового потока путем очистки с помощью щелочного раствора.
Керамический/металлический фильтр	Материал керамического фильтра. В условиях, когда необходимо удалить кислотные соединения, такие как HCl, NO _x , SO _x и диоксины, фильтрующий материал оснащается катализаторами и может потребоваться введение реагентов. В металлических фильтрах поверхностная фильтрация осуществляется спеченными пористыми металлическими фильтрующими элементами.
Конденсация	Технология удаления паров органических и неорганических соединений из отходящего технологического газа или потока отработанного газа путем снижения его температуры ниже значения точки росы, чтобы происходило сжижение паров. В зависимости от требуемого диапазона рабочих температур используются различные технологии конденсации, например, охлаждающая вода, охлажденная вода (температура, как правило, равна приблизительно 5 °C) или хладагенты, такие как аммиак или пропилен.
Циклон (сухой или влажный)	Оборудование для удаления пыли из отходящего технологического газа или потока отработанного газа, основанное на приложении центробежных сил, обычно в камере конусовидной формы.

Технология	Описание
Электростатический осадитель (сухой или влажный)	Устройство для устранения твердых частиц, которое использует электрические силы для перемещения частиц, захваченных в отходящем технологическом газе или потоке отработанного газа, на пластины коллектора. Увлекаемые частицы получают электрический заряд, проходя через коронный разряд, в котором находятся газообразные ионы. Электроды в центре полосы потока находятся под высоким напряжением и создают электрическое поле, которое притягивает частицы к стенкам коллектора.
Рукавный фильтр	Пористый тканый материал или войлочная ткань, через которую проходят газы для удаления частиц с помощью сита или других механизмов. Тканевые фильтры могут быть в виде листов, картриджей или мешков с несколькими отдельными блоками тканевых фильтров, которые сгруппированы вместе.
Мембранное разделение	Отработанный газ сжимается и пропускается через мембрану, которая обладает избирательной проницаемостью для органических паров. Обогащенный пермеат может быть отделен такими методами, как конденсация или адсорбция, или может быть очищен, например, каталитическим окислением. Этот процесс наиболее подходит для более высоких концентраций паров. В большинстве случаев для достижения достаточно низких для сброса концентраций требуется дополнительная обработка.
Фильтр очистки воздуха от загрязняющих взвесей	Обычные сетчатые фильтры (например, уловители взвесей, каплеотбойники), которые обычно состоят из тканого или плетеного металлического или синтетического моноволоконного материала произвольной или определенной конфигурации. Фильтр очистки воздуха от загрязняющих взвесей работает как фильтр глубокой фильтрации, которая происходит по всей глубине фильтра. Твердые частицы пыли остаются в фильтре до тех пор, пока он не набьется и не потребуются проведение очистки путем промывки. Если фильтр очистки воздуха от загрязняющих взвесей используется для сбора капель и/или аэрозолей, они очищают фильтр по мере стекания в виде жидкости. Он работает за счет механического соударения и зависит от скорости. Угловые сепараторы с перегородками также обычно используются в качестве фильтров очистки от взвесей.
Регенеративный термический окислитель (РТО)	Особый тип термического окислителя (см. ниже), в котором входящий поток отходящих газов нагревается слоем с керамической набивкой, проходя через него перед входом в камеру сгорания. Очищенные горячие газы выходят из этой камеры, проходя через один (или более) слой (слои) с керамической набивкой (охлажденный входящим потоком отходящих газов в предыдущем цикле сжигания). Затем этот нагретый слой начинает новый цикл сжигания, предварительно нагревая новый входящий поток отходящих газов. Типовое значение температуры сжигания составляет 800-1 000 °С.
Очистка	Очистка или абсорбция - это удаление загрязняющих веществ из газового потока путем контакта с жидким растворителем, часто водой (см. раздел «Мокрая очистка»). Она может включать химическую реакцию (см. раздел «Щелочная очистка»). В некоторых случаях соединения могут быть уловлены из растворителя.
Селективное каталитическое восстановление (SCR)	Восстановление NO _x до азота в каталитическом слое путем реакции в присутствии аммиака (обычно подаваемым в виде водного раствора) при оптимальной рабочей температуре около 300-450 °С. Может применяться один или несколько слоев катализатора.

Технология	Описание
Селективное некаталитическое восстановление (SNCR)	Восстановление NO _x до азота путем реакции с аммиаком или мочевиной при высокой температуре. Диапазон рабочих температур должен поддерживаться на уровне от 900 °С до 1 050 °С.
Технологии снижения уноса твердых частиц и/или жидкостей	Технологии, снижающие унос капель или частиц в газообразных потоках (например, в химических процессах, конденсаторах, дистилляционных колоннах) с помощью механических устройств, таких как отстойники, фильтры очистки от взвесей, циклоны и выбивные барабаны.
Термический окислитель	Оборудование для сокращения загрязнения окружающей среды, которое окисляет горючие соединения в отходящем технологическом газе или потоке отработанного газа путем нагревания его воздухом или кислородом до температуры выше точки самовоспламенения в камере сгорания и поддержания его при высокой температуре достаточно долго для полного сгорания до углекислого газа и воды.
Термическое восстановление	NO _x восстанавливается при повышенных температурах в присутствии восстановительного газа в дополнительной камере сгорания, где происходит процесс окисления, но в условиях низкого содержания кислорода / дефицита кислорода. В отличие от SNCR, аммиак и/или мочевина не добавляются.
Двухступенчатый пылевой фильтр	Устройство для фильтрации на металлической сетке. На первой стадии фильтрации образуется фильтровальная корка, а на второй стадии происходит собственно фильтрация. В зависимости от перепада давления на фильтре система переключается между двумя стадиями фильтрации. В систему встроен механизм для удаления отфильтрованной пыли.
Мокрая очистка	См. раздел «Очистка» выше. Процесс очистки, при котором в качестве растворителя используется вода или водный раствор, например, щелочная очистка для удаления HCl. См. также раздел «Мокрая очистка от пыли».
Мокрая очистка от пыли	См. раздел «Мокрая очистка» выше. Мокрая очистка от пыли подразумевает отделение пыли путем интенсивного перемешивания поступающего газа с водой, в основном в сочетании с удалением крупных частиц с помощью центробежной силы. Для достижения этой цели газ выпускается внутрь по касательной. Удаленная твердая пыль собирается в нижней части скруббера.

12.2. Технологии очистки сточных вод

Все перечисленные ниже технологии могут также использоваться для очистки водных потоков с целью их повторного использования/переработки. Большинство из них также используются для улавливания органических соединений из потоков технологической воды.

Технология	Описание
Адсорбция	Метод разделения, при котором соединения (т.е. загрязнители) в жидкости (т.е. сточной воде) удерживаются на твердой поверхности (как правило, активированный уголь).

Технология	Описание
Химическое окисление	Органические соединения окисляются озоном или пероксидом водорода, при поддержке катализаторов или ультрафиолетового излучения, чтобы превратить их в менее вредные и более легко разлагаемые соединения.
Коагуляция и флокуляция	Коагуляция и флокуляция используются для отделения взвешенных твердых частиц из сточных вод и часто проводятся последовательно. Коагуляция осуществляется путем добавления коагулянтов с зарядами, противоположными зарядам взвешенных частиц. Флокуляция осуществляется путем добавления полимеров, в результате чего столкновения микрочастиц флокулята приводят к их сцеплению и образованию более крупных флокулятов.
Дистилляция	<p>Дистилляция - это технология, используемая для разделения соединений с различными значениями температуры кипения путем частичного испарения и повторной конденсации.</p> <p>Дистилляция сточных вод - это удаление низкокипящих загрязняющих веществ из сточных вод путем перевода их в паровую фазу. Дистилляция проводится в колоннах, оснащенных тарелками или набивным материалом, а также напорным конденсатором.</p>
Экстракция	Растворенные загрязняющие вещества переводятся из фазы сточных вод в органический растворитель, например, в противоточных колоннах или системах смеситель-сепаратор. После разделения фаз растворитель очищается, например, путем дистилляции, и возвращается на экстракцию. Экстрагированные вещества, содержащий загрязняющие вещества, утилизируются или возвращаются в технологический процесс. Потери растворителя в сточные воды контролируются на последующих этапах путем соответствующей дальнейшей обработки (например, очистки).
Выпарка	Использование дистилляции (см. выше) для концентрации водных растворов высококипящих веществ для дальнейшего использования, переработки или утилизации (например, сжигания сточных вод) путем перевода воды в паровую фазу. Обычно осуществляется в многоступенчатых установках с возрастающим вакуумом, чтобы снизить потребность в энергии. Водяные пары конденсируются для повторного использования или сброса в виде сточных вод.
Фильтрация	Отделение твердых частиц от носителя сточных вод путем пропускания их через пористую среду. Она включает в себя различные виды технологий, например, фильтрацию песка, микрофильтрацию и ультрафильтрацию.
Флотация	Процесс, в котором твердые или жидкие частицы отделяются от фазы сточных вод путем присоединения к мелким пузырькам газа, как правило, воздуха. Плавающие частицы скапливаются на поверхности воды и собираются с помощью пеноудалителей.
Гидролиз	Химическая реакция, в ходе которой органические или неорганические соединения реагируют с водой, обычно для того, чтобы превратить неразлагаемые в биоразлагаемые или токсичные в нетоксичные соединения. Для обеспечения или усиления реакции гидролиз проводится при повышенной температуре и, возможно, давлении (термолиз) или с добавлением едких щелочей или кислот, или с использованием катализатора.
Осаждение	Превращение растворенных загрязняющих веществ (например, ионов металлов) в нерастворимые соединения посредством реакции с добавлением осаждающих веществ. Образовавшиеся твердые осадки впоследствии отделяются путем осаждения, флотации или фильтрации.
Осаждение	Разделение взвешенных частиц и взвешенного материала путем гравитационного осаждения.

Технология	Описание
Очистка	Летучие соединения удаляются из водной фазы газообразной фазой (например, паром, азотом или воздухом), которая пропускается через жидкость, и впоследствии восстанавливаются (например, путем конденсации) для дальнейшего использования или утилизации. Эффективность удаления может быть повышена за счет повышения температуры или снижения давления.
Сжигание сточных вод	Окисление органических и неорганических загрязняющих веществ воздухом и одновременное испарение воды при нормальном давлении и температуре от 730 °С до 1 200 °С. Сжигание сточных вод обычно является самоподдерживающимся процессом при уровне ХПК более 50 г/л. В случае низкого объема органических веществ требуется вспомогательное/подсветочное топливо.

12.3. Технологии снижения выбросов в воздух при сжигании топлива

Технология	Описание
Выбор (вспомогательного) топлива	Использование топлива (включая вспомогательное/подсветочное топливо) с низким содержанием потенциальных соединений, создающих загрязнения (например, более низкое содержание серы, золы, азота, ртути, фтора или хлора в топливе).
Горелка с низким содержанием NO _x (LNB) и горелка с ультранизким содержанием NO _x (ULNB)	Данная технология основана на принципах снижения пиковых температур пламени, задержки сгорания с последующим его завершением и увеличении теплопередачи (происходит повышение коэффициента излучения пламени). Это может быть связано с изменением конструкции камеры сгорания топки. Конструкция горелок с ультранизким содержанием NO _x (ULNB) включает в себя (воздух/) ступенчатую подачу топлива и рециркуляцию отработанных/дымовых газов.