**Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»**



ИНВЭЛ
некоммерческое партнерство

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»**

**СТО 70238424.13.040.40.001-2008**

# Тепловые электрические станции Экологическая безопасность Технические требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления оксидов азота (снкв) и селективного каталитического восстановления оксидов азота (скв) и системам управления азотоочистными установками

**Дата введения – 2009-08-31**

Издание официальное

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

# Предисловие

Настоящий стандарт регламентирует организацию и проведение работ при проектировании, строительстве, эксплуатации, ремонте и ликвидации (утилизации) азотоочистных установок для котлов ТЭС (ТЭЦ, ГРЭС), работающих на твердом топливе.

Построение, изложение, оформление и содержание стандарта организации НП «ИНВЭЛ» выполняются с учетом ГОСТ Р 1.5 – 2004 «Стандарты национальные Российской Федерации».

## Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Всероссийский теплотехнический институт» (ОАО «ВТИ»);

2. ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 20.12.2008 г. № 43/1

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт гармонизирован с Директивой 2001/80/ЕС Европейского парламента и Совета от «23» октября 2001 об ограничении выбросов некоторых загрязняющих веществ в воздух от крупных установок, сжигающих топливо.

© НП «ИНВЭЛ», 2008

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ».

## Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения ... 2
4 Общие положения ... 5
5 Требования безопасности ... 7
5.1 Общие требования промышленной безопасности ... 7
5.2 Требования к обслуживанию оборудования ... 9
5.3 Требования к взрыво- и пожаробезопасности ... 10
5.4 Эргономические требования ... 10
6 Классификация оборудования ... 11
7 Технические требования ... 12
7.1 Общие технические требования ... 12
7.2 Требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов азота ... 13
7.3 Требования к установкам, работающим по технологии СНКВ ... 13
7.4 Требования к установкам, работающим по технологии СКВ ... 13
7.5 Требования к маневренности ... 14
7.6 Требования к проектированию ... 14
7.7 Требования к поставке ... 14
7.8 Требования к строительству, монтажу и наладке ... 16
7.9 Требования к эксплуатации ... 16
7.10 Требования к ремонту ... 19
7.11 Требования к ликвидации/утилизации ... 20
7.12 Требования к системе автоматизированного управления ... 20
7.13 Требования к надежности ... 21
7.14 Требования к эффективности ... 22
8 Гарантии ... 22
9 Подтверждение соответствия ... 23
Приложение А (рекомендуемое) Основные исходные данные по разработке установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления азотоочистными установками ... 24
Приложение Б (рекомендуемое) Основные гарантийные показатели установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ ... 25
Приложение В (рекомендуемое) Основные технические требования на поставку установки азотоочистки *) ... 26
Приложение Г (рекомендуемое) Основные технические требования на поставку катализатора для установки азотоочистки по технологии СКВ ... 27
Библиография ... 28

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»**

# Тепловые электрические станции. Экологическая безопасность. Технические требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления оксидов азота (СНКВ) и селективного каталитического восстановления оксидов азота (СКВ) и системам управления азотоочистными установками

Дата введения 2009-08-31

## Область применения

Настоящий стандарт:

– предназначен для применения генерирующими компаниями рынка электроэнергии (ОГК, ТГК), владельцами ТЭС, организациями, эксплуатирующими ТЭС, а также организациями, осуществляющими проектирование, производство (поставку) оборудования, строительство, монтаж, наладку, ремонт и ликвидацию/утилизацию оборудования установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления азотоочистными установками.

– распространяется на установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления (СНКВ) и селективного каталитического восстановления (СКВ) и системы управления азотоочистными установками, работающими по «горячей» схеме и входящие в состав установок котельных энергетических блоков мощностью от 80 МВт, работающих на органическом твердом топливе.

– не распространяется на:

  – энергоустановки специального назначения;

  – установки СКВ, работающие по «холодной» схеме.

– устанавливает перечень технических требований, обеспечивающих выполнение современного российского экологического законодательства, возникающих при разработке и формировании инвестиционных планов и программ энергокомпаний по созданию, поставке, эксплуатации и ликвидации установок очистки дымовых газов от оксидов азота и систем управления установками.

## Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы и стандарты:

Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

ГОСТ Р 50831-95 Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности и труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ Оборудование производственное. Ограждения защитные

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 23170-78 Упаковка изделий машиностроения

ГОСТ 23660-79 Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтопригодности при разработке изделий

ГОСТ 23120-78 Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия

ГОСТ 24444-87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности

ГОСТ 24569-81 Котлы паровые и водогрейные. Маркировка

ГОСТ 28269-89 Котлы паровые стационарные большой мощности. Общие технические требования

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## Термины, определения, обозначения и сокращения

### Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 28269, ГОСТ 16504, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**азотоочистка:** Процесс очистки дымовых газов от оксидов азота с использованием различных реагентов.

**азотоочистная установка (установка очистки дымовых газов от оксидов азота) – АУ:** Комплект технологического оборудования для очистки дымовых газов от оксидов азота.

**аккредитация:** официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия;

**вспомогательное хозяйство:** Специально отведенная площадка/место в котельной установке или на территории ТЭС, на которой производится прием, хранение, подготовка и подача реагента на АУ.

**генеральный подрядчик:** Организация (предприятие), являющаяся главным исполнителем договора подряда на проведение работ по созданию установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота и несущая материальную ответственность за несоблюдение гарантированных показателей.

**генеральный проектировщик:** Организация (предприятие), являющаяся главным разработчиком проектной и конструкторской документации установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота.

**«горячая» схема:** Технологическая схема азотоочистки, при которой каталитический реактор устанавливается в запыленном потоке дымового газа в газовом тракте котла.

**загрязняющее вещество:** Вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные нормативы для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

**заказчик:** Организация (предприятие), независимо от формы собственности, в интересах которой создается установка очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота, осуществляющая приемку и оплату выполненных работ.

**запорные устройства:** Устройства, размещаемые на подводящей, отводящей и байпасной части газового тракта каталитического реактора, позволяющие полностью или частично перекрывать поток дымового газа.

**изготовитель:** Организация (предприятие), изготавливающая оборудование установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота в соответствии с разработанной документацией по заказу поставщика.

**катализатор:** Химическое соединение, ускоряющие скорость протекания химической реакции.

**каталитическая очистка газов:** Химическая очистка отходящих дымовых газов с применением катализатора.

**концентрация:** Объемная доля $\varphi_i$ ($V_i / V_{tot}$) компонента в ***i*** газовой смеси. Концентрация может быть выражена в процентах ($\varphi_i \cdot 10^2$), млн$^{-1}$ или мг/м$^3$ и приведена к коэффициенту избытка воздуха $\alpha$ =1,4 при н.у. При расчете массы компонента в 1 нм$^3$ дымового газа концентрация, равная ppm (1 млн$^{-1}$) соответствует 1,3387 мг/м$^3$ для NO и 2,05255 мг/м$^3$ для $NO_2$.

**концентрация оксидов азота начальная:** Концентрация оксидов азота до установки азотоочистки.

**концентрация оксидов азота конечная**: Концентрация оксидов азота после установки азотоочистки.

**нормальные условия:** Условия расчета технологических параметров дымовых газов при 273К и давлении 101,325 кПа.

**оксиды азота:** Суммарное количество оксидов азота в пересчете на $NO_2$.

**паровая или водогрейная котельная установка:** Установка, предназначенная для производства пара или воды заданных параметров (давления и температуры).

**поставщик:** Организация (предприятие), осуществляющая поставку оборудования установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота по заказу разработчика или Заказчика и гарантирующая качество поставляемого оборудования;

**подрядчик:** Организация (предприятие), являющаяся исполнителем договора подряда на проведение работ по созданию установки очистки дымовых

газов ТЭС от оксидов азота и несущая материальную ответственность за несоблюдение гарантированных показателей.

**приемочные испытания:** Контрольные испытания опытных образцов, опытных партий или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению.

**разработчик:** Организация, которая осуществляет работы по созданию установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота, представляет Заказчику совокупность научно-технических услуг на разных стадиях и этапах ее создания;

**реагент:** Химическое соединение, применяемое для восстановления оксидов азота до элементарного азота и воды.

**реактор каталитический:** Устройство для осуществления химического процесса, конструкция и режим работы которого определяются типом процесса, фазовым состоянием катализатора и реагирующих веществ.

**селитебная территория**: Территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, отдельных коммунальных и промышленных объектов (не требующих устройства санитарно-защитных зон) с планированием и устройством путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования

**селективное некаталитическое восстановление оксидов азота (СНКВ):** Метод очистки отходящих дымовых газов от оксидов азота, основанный на восстановлении оксидов азота аммиаком, аммиачной водой, мочевиной (карбамидом) и другими азотосодержащими соединениями, впрыскиваемыми в газовый тракт котла при температурах от 800°С до 1250°С

**селективное каталитическое восстановление оксидов азота (СКВ):** Метод очистки отходящих дымовых газов от оксидов азота, основанный на восстановлении оксидов азота аммиаком, аммиачной водой, мочевиной (карбамидом) и другими азотосодержащими соединениями, в присутствии катализаторов при температурах от 300°С до 400°С.

**степень очистки газа:** Отношение разности концентраций загрязняющего вещества до и после установки газоочистки к его начальной концентрации, выраженное в процентах.

**установка очистки газа:** Совокупность сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенных для удаления из дымовых газов загрязняющих веществ.

**«холодная» схема:** Технологическая схема азотоочистки, при которой каталитический реактор (и др. оборудование) устанавливается на очищенном от золы дымовом газе.

**Обозначения и сокращения**

АСУ АУ - автоматизированная система управления азотоочистными установками;

АУ - азотоочистная установка;

ЗК - запорный клапан;

КИП - контрольно-измерительные приборы;

КПД - коэффициент полезного действия;

н.у. - нормальные условия (температура 0 °С, давление 101,3 кПа);

ОГК - оптовая генерирующая компания;

ППР - планово – предупредительный ремонт;
СанПиН - санитарные правила и нормы;
СНиП - строительные нормы и правила;
СКВ - селективное каталитическое восстановление оксидов азота;
СНКВ - селективное некаталитическое восстановление оксидов азота;
СТО - стандарт организации;
ТГК - территориальная генерирующая компания;
ТЭС - тепловая электрическая станция;
ПДК - предельно-допустимая концентрация.

## Общие положения

### Нормативы выбросов оксидов азота

В Российской Федерации для атмосферного воздуха установлены следующие ПДК оксидов азота:

- максимально-разовая (за время отбора пробы 20мин.) – 0,2 мг/м$^3$;
- среднесуточная – 0,04 мг/м$^3$ [1].

Расчет приземных концентраций оксидов азота от выбросов ТЭС проводят по методике [2] по унифицированной программе УПРЗА (унифицированная программа расчёта загрязнения атмосферы), разрешенной к использованию природоохранными организациями.

Предельно допустимый выброс оксидов азота с дымовыми газами ТЭС определяется по действующему нормативно-техническому документу по нормированию выбросов от ТЭС [2].

Нормативы удельных выбросов оксидов азота для вновь вводимых и реконструируемых котельных установок, использующих твердое топливо, должны соответствовать ГОСТ Р 50831.

В ребёнинговых схемах при использовании разных топлив в качестве основного и восстановительного нормативы удельных выбросов оксидов азота принимаются по основному топливу.

В качестве основного удельного показателя в России принят массовый выброс в атмосферу на единицу вводимой в топку котла энергии (г/МДж) или массовый выброс на 1 т у.т., сжигаемого в топке котла (кг/т у.т.).

В качестве производной величины удельного выброса принята массовая концентрация оксидов азота в дымовых газах, выбрасываемых после азотоочистки в атмосферу (мг/м$^3$ н.у.). Значение массовых удельных выбросов (мг/м$^3$ н.у.) даётся при нормальных условиях, коэффициенте избытка воздуха 1,4 и в пересчёте на сухие газы (мг/м$^3$ н.у.). Нормативы удельных выбросов оксидов азота даны в пересчёте на диоксид азота.

При разработке технических заданий на перспективное строительство, с учетом предстоящей гармонизации российского экологического законодательства с законодательством стран ЕС, целесообразно ориентироваться на удельные нормативы выбросов оксидов азота, рассматриваемые для введения с 01.01.2016 ( таблица 1).

Удельные (технические) нормативы выбросов будут установлены после выхода соответствующего технического регламента.

При невозможности снижения выбросов оксидов азота одними только технологическими методами, достижение требуемых нормативов обеспечивается с помощью АУ.

Основанием для сооружения установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления (СНКВ) и селективного каталитического восстановления (СКВ) и систем управления азотоочистными установками является утвержденный в установленном порядке план инвестиций и договор.

Технические задания (технические требования) к установкам очистки дымовых газов ТЭС от оксидов азота разрабатываются на основании исходных данных, выданных Заказчиком (Приложение А).

Настоящий стандарт распространяется на АУ отечественного и зарубежного производства. Оборудование АУ (катализаторы, запорные клапаны, форсунки, системы АСУ АУ и т.п.), приобретаемое за рубежом, должно соответствовать требованиям промышленной безопасности, принятым в Российской Федерации. Отступления от требований обосновываются и в установленном порядке согласовываются генеральным подрядчиком с федеральными органами исполнительной власти, специально уполномоченными в области промышленной безопасности, до заключения контракта.

Разработка АУ производится на основании исходных данных, выдаваемых заказчиком по предложению проектной организации, включая исходные данные, указанные в приложении А.

Рекомендуемый метод очистки дымовых газов от оксидов азота – метод селективного восстановления их аминосодержащими компонентами (аммиаком, аммиачной водой, карбамидом и др.). В результате реакции восстановления образуются молекулярный азот и пары воды.

По этому методу используются две технологии:

- некаталитическая (высокотемпературная);
- каталитическая.

Концентрация непрореагировавшего аммиака (проскок) при н.у. и $\alpha = 1.4$, не должна превышать :

- для технологии СНКВ - 20 мг/м$^3$;
- для технологии СКВ - 4 мг/м$^3$.

Измерения и обработка данных по концентрациям и валовых выбросам оксидов азота, проскоку аммиака после АУ от каждого котла проводятся стационарными системами с датчиками, устанавливаемыми:

- после водяного экономайзера котла для технологии СНКВ;
- перед воздухоподогревателем для технологии СКВ.

При выборе технологий очистки дымовых газов от оксидов азота на ТЭС необходимо учитывать следующие критерии:

Для вновь создаваемых крупных энергоблоков (мощностью > 300 МВт) для достижения конечной концентрации оксидов азота на уровне перспективных нормативов целесообразно применять технологию СКВ.

Для новых и реконструируемых котельных установок мощностью менее 300 МВт целесообразность применения технологии СНКВ или СКВ определяется на основе сравнения их технико-экономических показателей.

На основании настоящего стандарта подрядчики и проектные организации разрабатывают паспорт установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления или селективного каталитического восстановления, включающие системы управления азотоочистными установками на ТЭС, и другую необходимую документацию для каждой системы с учетом конкретных рабочих условий, технической документации завода-изготовителя, рекомендаций проектных и пусконаладочных организаций, а также определяют организационные основы и структуру работ по их эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.

Генеральный подрядчик комплектует полный состав оборудования установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и определяет поставщиков оборудования.

Таблица 1 - Удельные выбросы оксидов азота для сжигающих твердое топливо котельных установок, рассматриваемые для введения с 01.01.2016 года*.

| Тепловая мощность установок, МВт | Виды сжигаемого топлива (за исключением АШ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Бурые угли | | | Каменные угли | | |
| | Ориентировочные массовые концентрации выбросов оксидов азота, мг/нм$^3$ | | Перспективные нормативы удельных выбросов оксидов азота, мг/нм$^3$ | Ориентировочные массовые концентрации выбросов оксидов азота, мг/нм$^3$ | | Перспективные нормативы удельных выбросов оксидов азота, мг/нм$^3$ |
| | Без технологических мероприятий | После внедрения технологических мероприятий | | Без технологических мероприятий | После внедрения технологических мероприятий | |
| До 299 | 600 – 800 | 400 | 300 [1)] | 800 – 1100 (1200 – 1600)[(3] | 400-700 (600-800)[(3] | 470 [(1] (640 [(3]) [(1] |
| От 300 до 800 | | 300 | 300 [(1] | | | 350[(1] – 200 [(4] (570 [(1] – 200) [(3] (линейное уменьшение) |
| свыше 801 | | 200 – 300 | 200 | | | 200[(4] |

Примечания:

[(1]Нормативы удельных выбросов по ГОСТ Р 50 831.

[(2]Удельные выбросы оксидов азота приведены в пересчете на диоксид азота. Значения удельных выбросов приведены при нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), при коэффициенте избытка воздуха 1,4 и пересчёте на сухие газы.

[(3] В скобках приведены значения при жидком шлакоудалении.

[(4]Достигается за счет установок очистки дымовых газов.

## Требования безопасности

### Общие требования промышленной безопасности

Оборудование установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками паровых и водогрейных котлов должны удовлетворять настоящему стандарту, правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов [3]

Работа установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления азотоочистными установками не должна нарушать работу котельной установки.

Все горячие части оборудования, трубопроводы, баки и другие элементы, прикосновение к которым может вызвать ожоги, должны иметь тепловую изоляцию. В соответствии с правилами [3] (ст.3.1) температура наружной поверхности тепловой изоляции должна быть не более 55 °С.

Окраска, условные обозначения, размеры букв и расположение надписей должны соответствовать правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды и стандарту ГОСТ 14202 на опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки.

При необходимости нахождения людей вблизи горячих частей оборудования принимаются меры по их защите (ограждение действующего оборудования, вентиляция, спецодежда и т.п.).

Конструкция раздаточной системы (раздающая решетка и коллекторы к ней) при работе АУ по технологии СНКВ должна предусматривать возможность кратковременного (не более 10 мин) повышения температуры металла (с 500 до 600°С), повышения давления (до 30%), подачу жидкой среды внутри элементов АУ.

Все трубопроводы с аммиачной водой и аммиаком должны быть заземлены [4].

На случай аварийных ситуаций все системы АУ, в которых находится аммиак (аммиачная вода), карбамид, включая узлы приема, подготовки, хранения и подачи реагента, а также на вспомогательном хозяйстве, предусматривают специальные синклерные системы, предотвращающие попадание реагента в рабочую зону котла, территорию ТЭС и близлежащие населенные пункты.

Элементы оборудования, арматура и приборы, требующие периодического осмотра, необходимо располагать в местах, удобных для обслуживания.

Элементы оборудования, расположенные на высоте более 1,5 м от уровня пола (рабочей площадки), следует обслуживать со стационарных площадок с ограждениями и лестницами.

Лестницы и площадки ограждаются перилами высотой не менее 1,0 м с бортовым элементом по низу перил высотой не менее 0,14 м в соответствии с требованиями ГОСТ 23120. Расстояние от уровня площадки до верхнего перекрытия должно быть не менее 2 м.

Задвижки и вентили, для открывания которых требуются большие усилия, снабжаются обводными линиями и механическими или электрическими приводами.

Все пусковые устройства и арматура нумеруются и имеют надписи в соответствии с технологической схемой. На штурвалах задвижек, вентилей и шиберов указывается направление вращения при их открывании или закрывании.

Защитные ограждения должны быть откидные (на петлях, шарнирах) или съемные, изготовленные из отдельных секций. Для удобства обслуживания защищенных частей машин и механизмов в ограждениях должны быть предусмотрены дверцы и крышки соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.062.

Ограждения, дверцы и крышки должны быть снабжены приспособлениями для надежного удержания их в закрытом (рабочем) положении и в случае необходимости сблокированы с приводом машин и механизмов для их отключения при снятии (открытии) ограждения.

Запрещается изготавливать ограждения из прутков и полос, наваренных на каркас машин и механизмов.

**Требования к обслуживанию оборудования**

На каждом рабочем месте должны быть производственные и должностные инструкции и инструкции по охране труда в объеме, обязательном для данной должности или профессии.

Обходы и осмотры оборудования производятся только с разрешения оперативного персонала.

Запрещается опираться и становиться на барьеры площадок, ходить по трубопроводам, а также по конструкциям и перекрытиям, не предназначенным для прохода по ним.

При пуске, отключении, опрессовке и испытании оборудования и трубопроводов под давлением вблизи них разрешается находиться только персоналу, непосредственно выполняющему эти работы.

При гидравлическом испытании оборудования запрещается нахождение людей вблизи него. Осматривать сварные швы испытываемых трубопроводов и оборудования разрешается только после снижения пробного давления до рабочего.

Внутренний осмотр и ремонт секций каталитического реактора производится только после отключения каталитического реактора запорными устройствами, электрических частей и вентиляции реактора до нормальной температуры.

При применении раствора карбамида в качестве реагента должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие предотвращение слеживания сухого карбамида, застой и кристаллизацию карбамида в трактах и в оборудовании, промывку горячей водой (паром) трактов и оборудования.

При разъеме секций трубопроводов должны быть приняты меры к сливу оставшегося в трубопроводе реагента (аммиачной воды, раствора карбамида). При подъеме труб персонал должен быть удален от концов секции.

Запрещается производить уборку вблизи механизмов без предохранительных ограждений или с плохо закрепленными ограждениями. Запрещается чистить, обтирать и смазывать вращающиеся или движущиеся части механизмов, а также перелезать через ограждения или просовывать руки за них для смазки и уборки. Запрещается при обтирке наружной поверхности работающих механизмов наматывать на руку или пальцы обтирочный материал.

В качестве обтирочных материалов следует применять хлопчатобумажные или льняные тряпки.

В отделении приготовления раствора карбамида запрещается надевать, снимать и поправлять на ходу приводные ремни, а также подсыпать канифоль и другие материалы под буксующие ремни и ленты конвейеров.

Запрещается останавливать вручную вращающиеся и движущиеся механизмы.

Запрещается наступать на оборванные, свешивающиеся или лежащие на земле и полу провода, а также на обрывки проволоки, веревки, тросы, соприкасающиеся с этими проводами, или прикасаться к ним.

Совпадение болтовых отверстий при сборке фланцевых соединений должно проверяться с помощью ломиков или оправок.

Места, опасные для прохода или нахождения в них людей, ограждаются канатами или переносными щитами с укрепленными на них знаками безопасности.

Очистку светильников и замену перегоревших ламп должен производить электротехнической персонал с устройств, обеспечивающих удобный и безопасный доступ к светильникам.

Обслуживание оборудования в местах, не имеющих стационарного освещения, осуществляется с использованием достаточного количества исправных переносных электрических фонарей, которые передаются по смене.

Переносные ручные электрические светильники должны питаться от сети напряжением не выше 42В.

**Требования к взрыво- и пожаробезопасности**

Все оборудование в АУ и вспомогательном хозяйстве должно соответствовать общим требованиям пожарной безопасности и взрывобезопасности котельных установок по ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010.

При резком падении давления на каком-либо участке линии подачи перекачки реагента:

- немедленный останов работы насосов;
- включение системы по сливу реагента в дренажные системы.

Применение материалов и оборудования, содержащих цветные металлы, в местах их соприкосновения с аммиаком, аммиачной водой или карбамидом не допускается.

Использование трубопроводов с аммиачной водой, аммиаком или раствором карбамида в качестве конструкции, несущей нагрузку от каких-либо сооружений или устройств, не допускается [4].

Трубопроводы с аммиаком, аммиачной водой, раствором карбамида на эстакадах, трассах и т.п. должны располагаться ниже силовых и кабельных линий [4].

Дверцы лазов, люков и гляделок в каталитическом реакторе должны быть плотными и иметь прочные запоры, исключающие их самопроизвольное открытие.

**Эргономические требования**

Допустимые эквивалентные уровни шума в зонах обслуживания АУ и на вспомогательном хозяйстве должны соответствовать ГОСТ 12.1.003.

Параметры вибрации в зонах обслуживания АУ и на вспомогательном хозяйстве не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.012.

Освещенность в зонах обслуживания оборудования должна соответствовать правилам [3].

## Классификация оборудования

Общие классификационные признаки АУ по:

– методу восстановления оксидов азота:

а) Установка селективного некаталитического восстановления оксидов азота.

б) Установка селективного каталитического восстановления оксидов азота.

– схеме размещения каталитического реактора установки СКВ:

а) «Горячая» схема

б) «Холодная» схема

– реагенту:

а) использование аммиака, аммиачной воды;

б) использование сухого карбамида и его растворов.

В состав АУ на ТЭС входит совокупность сооружений и объектов, здания (или их части) производственного, подсобно-производственного, вспомогательного, бытового, ремонтного и складского назначений, благоустроенная территория, средства диспетчерского и технологического управления, средства связи, инженерные коммуникации. В проекты этих систем включаются позиции, обеспечивающие нормативные санитарно-бытовые условия и условия безопасности для работающих, экологическая защита окружающей среды, пожарная безопасность.

Установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками состоят из:

– основного оборудования (размещаемого в границах котельного отделения), куда входят:

а) при работе по технологии СНКВ:

1) комплект оборудования узла раздаточной решетки различной конструкции или узла раздачи через форсунки, коллектора для реагента, пара, конденсата;

2) технические устройства для подготовки и подачи реагента на раздаточную систему;

3) насосное и компрессорное оборудование, гидролизеры, смесители, промежуточные емкости.

б) при работе по технологии СКВ:

1) каталитический реактор с катализатором и системой раздачи реагента, запорными клапанами, обдувочными устройствами, направляющими лопатками внутри газохода, распределительными решетками;

2) технические устройства для подготовки реагента перед подачей его в реактор, насосное и компрессорное оборудование, промежуточные емкости, гидролизеры.

– вспомогательного оборудования (аммиачное или карбамидное хозяйство), куда входят:

а) При работе с аммиаком или аммиачной водой:

1) отделение приема и подготовки реагента с приемными емкостями;

2) отделение хранения аммиака (аммиачной воды), подготовки аммиачной воды, аварийными емкостями;

3) отделение передачи реагента на АУ.

В состав отделений входят насосы для подачи и транспортирования растворов реагентов, емкости, в том числе и аварийные, регулирующая, дозирующая и запорная арматура, средства автоматики и прочее оборудование.

б) При работе с карбамидом:

1) отделение приема и хранения сухого карбамида;

2) отделение подготовки и подачи раствора карбамида на АУ.

В состав отделений входят транспортеры, конвейера, системы вибровстряхивания, емкости, регулирующая, дозирующая и запорная арматура, средства автоматики и прочее оборудование.

– линии (устройства) подачи реагента по территории ТЭС от вспомогательного хозяйства к основному оборудованию, размещаемому в котельном цехе;

– системы АСУ и стационарной системы по контролю за выбросами оксидов азота и проскока аммиака.

В состав систем АСУ входят измерительные приборы, устройства и приспособления, предназначенные для контроля и управления работой оборудования АУ при эксплуатации и проведении технического обслуживания и ремонта.

## Технические требования

### Общие технические требования

Основные проектные технические решения принимаются с учетом обеспечения надежности оборудования, оптимального соотношения капитальных вложений и эксплуатационных затрат, повышения производительности труда при монтаже, эксплуатации и ремонте.

Основное оборудование установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления АУ являются частью котельной установки. Работа АУ не должна снижать надежности работы котельной установки.

Компоновка оборудования АУ должна соответствовать условиям и правилам предъявляемым к размещению оборудования котла и обеспечить наличие сквозных проемов для монтажа и ремонта, свободные зоны для выемки и транспортировки оборудования к монтажным и ремонтным площадкам.

Компоновка АУ должна обеспечивать требования пожаровзрывобезопасности котла и условия обслуживания при ее эксплуатации.

Разработку проекта вспомогательного хозяйства АУ и оборудования для него, линий (устройств) подачи реагента осуществляют специализированные организации.

Технологические параметры работы АУ (концентрация оксидов азота после установки азотоочистки, эффективность, проскок аммиака) обеспечиваются при работе котла на проектных топливах в диапазоне изменения нагрузки котла.

Рабочие параметры насосов выбираются с учетом запасов сверх расчетных величин: не менее 20% по производительности и не менее 30% по напору.

**Требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов азота**

Конструкции установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системам управления азотоочистными установками, включая и вспомогательное хозяйство, должны соответствовать требованиям правил [3] .

Основное оборудование самих установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ (насосы, емкости и т.п.) и системы управления азотоочистными установками располагаются в помещении котельной установки.

Оборудование АУ, работающее по технологии СНКВ и размещаемое внутри котла, изготавливается из нержавеющей стали.

Вспомогательное хозяйство может располагаться как в помещении котельного цеха, так и вне его на территории ТЭС, при этом:

– оборудование аммиачного хозяйства располагается на открытом воздухе (кроме насосного оборудования и систем управления);

– оборудование для карбамидного хозяйства располагается в закрытом, сухом помещении.

Трубопроводы, содержащие реагенты, не должны располагаться рядом или ниже паропроводов.

При работе с растворами карбамида должна быть обеспечена возможность проведения предпусковых и эксплуатационных промывок трактов и оборудования горячей водой с отводами продуктов промывки в дренажные системы.

Оборудование АУ проектируется и поставляется в блочном исполнении. Допускается монтаж поставочными блоками или доукрупнение на монтажной площадке.

Для каждой АУ должна быть предусмотрена АСУ с необходимыми измерительными приборами, блокировками и т.п. устройствами и приспособлениями для контроля параметров АУ и управления ее работой. В щитовое помещение котла должна быть введена информация об основных показателях работы АУ.

**Требования к установкам, работающим по технологии СНКВ**

Конструкция и система охлаждения раздающих устройств или форсунок АУ при работе котла должна обеспечивать их постоянную работоспособность. Температура металлических частей этих устройств не должна превышать 500 $^{o}$C.

**Требования к установкам, работающим по технологии СКВ**

Газоходы подвода дымовых газов к каталитическому реактору и на байпасе должны быть оборудованы запорными устройствами, системами, обеспечивающими аэродинамическую равномерность потока по сечению реактора, системами подачи реагента.

Работы по загрузке катализатора в каталитический реактор, а также работы внутри каталитического реактора проводятся в противопылевых респираторах при останове котла.

Каталитические реакторы для загрузки корзин с катализатором должны быть оборудованы площадками обслуживания.

Катализаторы хранятся в отапливаемом помещении в собранном виде, в металлических корзинах, упакованные в полиэтиленовую пленку.

**Требования к маневренности**

Нижний предел регулировочного диапазона работы АУ должен соответствовать нижнему пределу нагрузки котла.

**Требования к проектированию**

Проект должен разрабатываться в объеме, определенном Постановлением Правительства «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Проект, технические условия на оборудование установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками согласовываются с заказчиком. Изменение проекта, включая и АУ, закупаемые за границей, согласовывается с организацией-разработчиком проекта.

Проектная документация и изменения к ней подлежат экспертизе промышленной безопасности в соответствии с Порядком проведения экспертизы, изложенном в правилах [5].

В проекте установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления АУ отражаются следующие основные показатели:

– концентрация оксидов азота до дымососа котла (приведенная к 6% кислорода) в расчете на сухие газы при н.у., не более, мг/м$^3$;

– эффективность азотоочистки, не менее, %;

– проскок непрореагировавшего аммиака при н.у., не более, мг/м$^3$;

– расходные показатели по реагенту, пару собственных нужд, конденсату, воде, воздуху, т/ч.

Кроме того, при работе АУ по технологии СКВ также определяются:

– дополнительное аэродинамическое сопротивление газового тракта (падение давления потока дымового газа на преодоление сопротивления) газового тракта и катализатора, вносимое АУ, кПа;

– ожидаемый процент неравномерности поля скоростей над поверхностью катализатора.

При проектировании установок очистки дымовых газов от оксидов азота и систем управления АУ следует руководствоваться следующими техническими параметрами:

– месту расположения АУ по газовому тракту котла:

– для установок СНКВ - в зоне температур от 800 от 1250$^o$С;

– для установок СКВ - в зоне температур от 300 от 400$^o$С;

– по пару собственных нужд (250 – 280 $^o$С), конденсату, воде – от линий котла и регуляторов питания;

– по линии подачи реагента (аммиачной воды, аммиака, раствора карбамида) внутри котельной установки – от границы котельной установки;

– по линии приема, хранения, подготовки, подачи реагента (аммиачной воды, аммиака, раствора карбамида) - в пределах границ, определенных генеральным подрядчиком.

**Требования к поставке**

Выбор организаций, осуществляющих изготовление, поставку и монтаж основного и вспомогательного оборудования АУ, производится на основе двухстадийного тендера, организуемого подрядчиком. Изготовление, поставку и монтаж основного и вспомогательного оборудования АУ выполняют специализированные организации, имеющие соответствующий технический опыт, необходимый для качественного изготовления и проведения работ.

При этом:

– Поставляемое оборудование проходит на предприятии- изготовителе все виды испытаний и контроля, предусмотренные техническими условиями на оборудование и требованиями федеральных органов исполнительной власти в области промышленной безопасности.

– Поставляемое серийно выпускаемое оборудование, относящееся к опасному производственному объекту, должно иметь разрешение на применение от федерального органа исполнительной власти аккредитованного в области промышленной безопасности.

– Поставляемое серийно выпускаемое оборудование, подлежащее обязательной сертификации, сертифицируется в установленном порядке.

В объем поставки АУ в общем случае входят:

Для оборудования АУ, работающего по технологии СНКВ:

– раздаточная решетка/ форсунки с коллекторами пара собственных нужд, конденсата, реагента;

– смеситель (гидролизер);

– емкости для хранения реагентов;

– насосы (включая резерв) подачи реагента, воды;

– трубопроводы с арматурой в пределах котельной установки;

– комплект запасных частей оборудования для периода эксплуатации установки в течение гарантийного срока;

– автоматизированная система управления АУ;

– документация на оборудование.

Для оборудования АУ, работающего по технологии СКВ:

– каталитический реактор с раздаточной системой, обдувочными машинами, коллекторами;

– катализатор;

– газовые тракты с диффузорами, конфузорами, запорными клапанами, трубопроводами с арматурой в границах котельной установки;

– емкости для хранения и подачи реагентов;

– комплект запасных частей оборудования для периода эксплуатации установки в течение гарантийного срока;

– автоматизированная система управления азотоочистной установки;

– документация на оборудование.

Поставка катализатора может осуществляться независимо от поставки основного оборудования и должна организовываться генпродрядчиком по двухстадийному тендеру. Основные технические требования на поставку катализатора приведены в Приложении Г.

В объем документации входят:

– проектно-конструкторская документация (в т.ч. АСУ);

– технические условия, включая гарантии генерального подрядчика;

– паспорта оборудования, определяющего принадлежность АУ к опасному производственному объекту, в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности;

– товаросопроводительная документация;

– монтажные (установочные) чертежи;

– инструкции по эксплуатации и монтажу;

– технологические тракты АУ и отдельное ее оборудование;

– результаты прочностных, тепловых, гидравлических и аэродинамических расчетов.

Упаковка оборудования должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170, учитывать требования заказчика по транспортированию, обеспечивать сохранность оборудования при хранении и транспортировании с учетом воздействия климатических факторов, указанных в технических условиях.

Поставляемое оборудование должно иметь маркировку по документации изготовителя по ГОСТ 24569.

**Требования к строительству, монтажу и наладке**

Строительство, монтаж и наладку оборудования выполняют специализированные организации, располагающие квалифицированными специалистами с опытом работы в этой области и техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения работ.

Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных и функциональных испытаний, устраняются строительными, монтажными организациями и заводами-изготовителями до начала комплексного опробования.

Сдача в эксплуатацию отдельно стоящих зданий, сооружений и электротехнических устройств, встроенные или пристроенные помещения производственного, подсобно-производственного и вспомогательного назначения и смонтированного в них оборудования, средств управления и связи, осуществляется генподрядчиком и приемной комиссией.

При поставке импортного оборудования его монтаж и наладка осуществляется в соответствии с прилагаемой поставщиком технической документацией.

**Требования к эксплуатации**

Установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками входят в состав котельных установок ТЭС.

Инструкции по эксплуатации на установку в целом и на отдельное оборудование, разрабатываемые в составе проекта, должны включать:

Для АУ, работающих по технологии СНКВ:

– требования по работе систем охлаждения раздающих решеток или форсунок с учетом пусковых режимов работы котла и/или изменения нагрузок.

Для АУ, работающих по технологии СКВ:

требования по:

– работе запорных клапанов при пуске и останове котла;

– допустимой скорости изменения температуры катализатора при изменении нагрузки котла;

– составу аммиачно-воздушной смеси;

– режиму обдувки катализатора, графику перегрузки и замене корзин с катализатором;

– периодичности проверки активности катализатора.

Перед приемкой в эксплуатацию проводятся:

– индивидуальные испытания оборудования и функциональные испытания отдельных систем, завершающиеся пробным пуском всего оборудования, входящего в систему;

– комплексное опробование оборудования.

Во время строительства и монтажа должна быть проведена промежуточная приемка узлов оборудования и сооружений.

Перед пробным пуском должны быть выполнены условия для надежной и безопасной эксплуатации АУ:

– укомплектован, обучен (с проверкой знаний) эксплуатационный и ремонтный персонал, разработаны и утверждены эксплуатационные инструкции, инструкции по охране труда и оперативные схемы, техническая документация по учету и отчетности;

– подготовлен резерв материалов, инструмента и запасных частей;

– введены в действие линии связи, системы пожарной сигнализации и пожаротушения, аварийного освещения, вентиляции;

– смонтированы и налажены системы контроля и управления;

– получены разрешения на эксплуатацию АУ от органов государственного контроля и надзора.

Пробные пуски проводятся до комплексного опробования системы АУ. При пробном пуске должна быть проверена работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность их эксплуатации; проведены проверка и настройка всех систем контроля и управления, в том числе автоматических регуляторов, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и КИП.

Комплексное опробование должен проводить заказчик. При комплексном опробовании должна быть проверена работа АУ и вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Началом комплексного опробования энергоустановки считается момент включения ее под нагрузку.

Комплексное опробование оборудования по схемам непредусмотренным проектом не допускается.

Комплексное опробование считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы оборудования в течение 72 ч с номинальной нагрузкой котла.

При комплексном опробовании должны быть включены предусмотренные проектом КИП, блокировки, устройства сигнализации и дистанционного управления, защиты и автоматического регулирования, не требующие режимной наладки.

Для подготовки АУ к предъявлению приемочной комиссии должна быть

назначена рабочая комиссия, которая принимает по акту оборудование после проведения его индивидуальных испытаний для комплексного опробования. С момента подписания этого акта организация отвечает за сохранность оборудования.

Приемка в эксплуатацию АУ с дефектами, недоделками не допускается.

После комплексного опробования и устранения выявленных дефектов и недоделок оформляется акт приемки оборудования в эксплуатацию. Устанавливается длительность периода освоения серийного оборудования, во время которого завершаются необходимые испытания, наладочные и доводочные работы и обеспечена эксплуатация оборудования с проектными показателями.

Генподрядчик должен представить приемочной комиссии документацию, подготовленную рабочей группой.

Опытные (экспериментальные), опытно-промышленные установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками допускаются приемочной комиссией к приемке в эксплуатацию, если они подготовлены к проведению опытов.

К эксплуатации АУ допускается только персонал ТЭС прошедший обучение в установленном порядке.

Администрации предприятий и организаций, имеющие в эксплуатации установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками на ТЭС, обязаны:

– обеспечить и организовать своевременное проведение технического обслуживания и ремонта АУ со вспомогательным хозяйством;

– определить и назначить приказом (распоряжением) лиц, ответственных за их эксплуатацию;

– разработать и утвердить производственные инструкции для персонала, занятого эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом этих систем, а также для специалистов, осуществляющих контроль их технического состояния;

– организовать техническую учебу и проверку знаний лиц, ответственных за эксплуатацию, обслуживание и ремонт АУ со вспомогательным хозяйством на ТЭС.

Лица, ответственные за эксплуатацию, обслуживание и ремонт АУ на ТЭС обязаны:

– знать и выполнять требования настоящего СТО, инструкций по эксплуатации и обслуживанию, должностных инструкций;

– знать принцип действия и устройство оборудования установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления и селективного каталитического восстановления и системы управления азотоочистными установками, порядок его обслуживания и ремонта;

– поддерживать АУ и системы вспомогательного хозяйства на ТЭС в исправном состоянии с соблюдением паспортных показателей работы АУ, осуществлять постоянный контроль за их работой;

– своевременно проводить технические обслуживания, текущие, средние и капитальные ремонты;

– обеспечить ведение учетной документации по эксплуатации и обслуживанию установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления и селективного каталитиче-

ского восстановления и системы управления азотоочистными установками на ТЭС.

При эксплуатации запрещается разукомплектовывать, демонтировать узлы и элементы оборудования и средства обеспечения безопасности без оформления соответствующего разрешения.

При поставке импортного оборудования его эксплуатация осуществляется в соответствии с прилагаемой поставщиком технической документацией.

В период эксплуатации необходимо: следить за показаниями КИП и регуляторов, поддерживать оптимальный режим работы систем АУ, в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации и обслуживанию;

– наблюдать за сохранностью герметичности оборудования, не допускать утечек реагента;

– контролировать техническое состояние оборудования, укрытий и ограждений вращающихся частей, не допускать попадания внутрь установки посторонних предметов; при обнаружении дефектов и сбоев в работе оборудования немедленно принимать меры по восстановлению исправности оборудования;

– не допускать превышения допустимого уровня температуры металла раздающих труб, превышения верхнего уровня в емкостях при работе АУ по технологии СНКВ, температуры дымовых газов более 360 °С при работе АУ по технологии СКВ, слеживания сухого карбамида.

Режим эксплуатации АУ должен обеспечивать оптимальные расходные и технологические показатели в соответствии с проектными показателями.

**Требования к ремонту**

Так как установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и системы управления азотоочистными установками входят в состав котельных установок ТЭС, то при ремонте АУ должны выполняться общие требования к организации ремонта котельных установок.

Системы АУ считаются неисправными и требующими ремонта, если:

– отсутствует или находится в неисправном состоянии:

– раздаточная решетка, коллектора и емкости по подаче реагента, протечки реагента для технологии СНКВ;

– запорные устройства, обдувочные устройства, коллектора и емкости по подаче реагента, система раздачи реагента для технологии СКВ;

– оборудование каталитического реактора, насосы, вентили подачи пара и конденсата СН , электродвигатели, конвейер подачи сухого карбамида;

– корпус емкостей, конвейеры, газовый тракт установки АУ по технологии СКВ деформированы, изношены, имеют сквозные отверстия, вмятины, а также нарушена герметичность во фланцевых и болтовых соединениях;

– нарушена целостность теплоизоляции.

Общие требования к оборудованию по ремонтной пригодности и монтажной технологичности должны соответствовать ГОСТ 23660, ГОСТ 24444.

Капитальные и средние ремонты оборудования выполняются по ППР и техническим условиям на ремонт или технологическим картам.

Запрещается ремонтировать оборудование без выполнения технических мероприятий, препятствующих его ошибочному включению в работу (пуск двигателя, подача пара или воды и т.п.), самопроизвольному перемещению или движению.

По окончании очистки или ремонта оборудования необходимо удостовериться в том, что в нем не осталось людей и каких-либо посторонних предметов.

Перед ремонтом трубопроводов и оборудования необходимо провести продувку или промывку ремонтируемых секций и оборудования паром или водой.

При ремонтных работах в зонах с температурой воздуха выше 32 °С должны быть предусмотрены передвижные воздушно-душирующие установки.

При ремонтных работах, связанных с монтажом или демонтажом оборудования и трубопроводов, а также заменой элементов оборудования, должна соблюдаться предусмотренная проектом производства работ или технологической картой последовательность операций, обеспечивающая устойчивость оставшихся или вновь устанавливаемых узлов и элементов оборудования и предотвращение падения его демонтируемых частей.

**Требования к ликвидации/утилизации**

После окончания срока эксплуатации все агрегаты и составные части систем, кроме катализатора, не представляют опасности для жизни, здоровья людей или окружающей среды. Утилизация отработанных деталей и элементов должна осуществляться путем разбора их на части, сортировки по видам материалов и другими способами, включая подготовительные процессы, предваряющие процесс утилизации.

Заказчик утилизирует отработанные металлоконструкции (раздаточные решетки, форсунки, каталитической реактор и др.) установок очистки дымовых газов от оксидов азота в соответствии с ТУ поставщика этого оборудования.

Возврат и утилизация отработанного катализатора осуществляется поставщиком катализатора и включается генподрядчиком в условия поставки.

**Требования к системе автоматизированного управления**

Система автоматизированного управления установок очистки от оксидов азота дымовых газов на ТЭС должна обеспечивать непрерывный оптимальный технологический режим работы установки азотоочистки в случае изменения нагрузки котла в пределах от максимальной нагрузки и до нижнего предела.

На местный щит котла выводятся следующие технологические показатели работы АУ:

- оксидов азота до и после АУ, мг/м$^3$;
- проскок непрореагировавшего аммиака, мг/м$^3$;
- расход реагента, т/ч;
- расход и параметры пара, конденсата, воздуха и воды, т/ч;
- давление в трубопроводах, кПа;
- уровни раствора, а также сухого карбамида в емкостях, макс./мин.;
- температура раствора при работе с карбамидом, $^{o}$С.

Кроме того, для технологии СНКВ:

- температура металла раздаточных труб, $^{o}$С;

для технологии СКВ:

– температура дымовых газов перед реактором, °С;

– степень закрытия/открытия запорных устройств, %;

– потеря давления в каталитическом реакторе, кПа.

На щит котла выводятся следующие основные показатели работы азотоочистной установки:

– концентрация оксидов азота после АУ, мг/м$^3$;

– проскок непрореагировавшего аммиака, мг/м$^3$;

– для технологии СНКВ – температура металла раздаточных труб, °С;

– для технологии СКВ – температура дымовых газов перед реактором, °С;

– потеря давления в каталитическом реакторе, кПа.

АСУ АУ должна обеспечить:

– оптимальный режим работы установки по технологии СНКВ или СКВ при изменении нагрузки котла;

– автоматическое управление процессом азотоочистки;

– непрерывную регистрацию всех технологических параметров, определяющих работу установки, техническую диагностику и остаточный ресурс работы быстро изнашиваемых узлов и всего технологического оборудования;

– защиту технологического оборудования при аварийных отключениях;

– включение резервного оборудования – насосов;

– дистанционный контроль уровней растворов в емкостях.

Регулирование концентрации диоксидов азота и аммиака в дымовых газах после АУ должно обеспечивать поддержание их значения с отклонением не более ± 5% от заданного в технических условиях во всем диапазоне изменения нагрузок котла.

Давление в трубопроводах измеряется после привода, регулирующего подачу пара собственных нужд, конденсата и воды на АУ и вспомогательном хозяйстве.

При недопустимых отклонениях от заданных режимов эксплуатации должны быть предусмотрены устройства безопасности, обеспечивающие своевременное и надежное автоматическое отключение подачи аммиачной воды или раствора карбамида на каждую АУ. Подача пара собственных нужд или конденсата при работе АУ по технологии СНКВ должна быть переведена в режим охлаждения раздающей решетки или форсунок.

**Требования к надежности**

Расчетный ресурс работы оборудования должен быть не менее:

– для АУ, работающих по технологии СНКВ – 50 тыс.ч;

– для АУ, работающих по технологии СКВ – 100 тыс.ч.

Для отдельных элементов АУ (катализатора, обдувочных машин и др.) расчетный ресурс может устанавливаться в технических условиях по согласованию с заказчиком.

Периодичность капитальных ремонтов оборудования, при работе АУ по технологии СНКВ – 5 лет.

Средний межремонтный ресурс:

– для установок азотоочистки, работающих по технологии СНКВ – раздающих (высокотемпературных) труб, форсунок, вспомогательного оборудования,

должен быть не менее 25 тыс. ч;

– для установок азотоочистки, работающих по технологии СКВ, раздающей системы, обдувочного устройства, запорных клапанов, вспомогательного оборудования должен быть не менее 25 тыс. ч.

Ресурс работы катализатора для установок, работающих по технологии СКВ – не менее 15 тыс. ч.

Периодичность капитальных ремонтов оборудования при работе АУ по технологии СКВ – не менее 10 тыс.ч.

Указанный ресурс не распространяется на насосное хозяйство, компрессоры, автоматику.

Средняя наработка на отказ – не менее 5000 ч.

**Требования к эффективности**

Установки очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям селективного некаталитического восстановления и селективного каталитического восстановления и системы управления азотоочистными установками должны соответствовать современным экологическим требованиям российского законодательства.

Для эффективной и безопасной работы АУ должны выполняться технические требования по следующим показателям:

– концентрация оксидов азота в очищенном газе в соответствии с современными экологическими требованиями российского законодательства;

– проскок непрореагировавшего аммиака на регламентируемом уровне;

– газоплотность каталитического реактора, не превышающая пределы нормативов для котла;

Хранение реагента (карбамида) и катализатора должно быть в защищенном от внешних воздействий (отрицательных температур, природных осадков, пылевых бурь, ветровых нагрузок) помещений.

Аммиачные хранилища оснащаются спринклерными установками; предусматриваются мероприятия, не допускающие попадание аммиака в рабочую и жилую зону.

Расход электроэнергии, тепла на собственные нужды АУ, потеря давления в тракте оптимизируются и находятся в пределах проектных показателей.

## Гарантии

Генеральный подрядчик гарантирует соответствие АУ требованиям настоящего стандарта при соблюдении порядка хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в документации на оборудование АУ.

Генподрядчик разрабатывает программу и порядок проведения приемочных, гарантийных и сертификационных испытаний.

Гарантийный срок эксплуатации АУ и отдельного ее оборудования должен быть не менее 12 месяцев. Его исчисляют со дня окончания временной (опытно-промышленной) эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации и срок временной эксплуатации конкретной АУ и отдельного ее оборудования устанавливается в технических условиях, но не

менее указанного.

Основные гарантийные показатели АУ, определяемые при проведении приемочных (гарантийных) испытаний, приведены в Приложении Б.

## Подтверждение соответствия

Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация) объектов технического регулирования требованиям настоящего стандарта осуществляется в соответствии с положениями Федерального закона № 184-ФЗ от 27.12.2002.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе собственника ТЭС (генерирующей компании) либо эксплуатирующей организации (далее «заявителя») на условиях договора между заявителем и органом по добровольной сертификации.

Исходными данными для добровольного подтверждения соответствия могут являться результаты выполненных работ по установлению безопасного состояния установок азотоочистного оборудования ТЭС, в том числе результаты:

- технического диагностирования/контроля;
- экспертизы промышленной безопасности.

Компетентность привлекаемых специализированных организаций подтверждается органом по добровольной сертификации, аккредитованным на данный вид деятельности Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Порядок и процедура подтверждения соответствия объектов технического регулирования требованиям настоящего стандарта устанавливается органом по добровольной сертификации в соответствии с федеральным законом № 184-ФЗ. В общем случае добровольное подтверждение соответствия включает следующие основные процедуры:

- по собственной инициативе заявки на проведение сертификации с приложением необходимых документов направляются в орган по сертификации;
- проведение предварительной экспертизы представленной документации органом по сертификации;
- согласование программ и методик подтверждения соответствия;
- рассмотрение органом по сертификации результатов оценок соответствия, включая оценку правильности выбора критических зон элементов оборудования, правильности выбора и применения методик измерений и анализа результатов, обоснованность выводов и предложений и др;
- выдача (отказ в выдаче) сертификата соответствия;
- проведение инспекционного контроля за соблюдением условий сертификации.

Сертификационные испытания необходимо проводить, основываясь на показателях, приведенных в Приложениях Б и В.

## Приложение А
## (рекомендуемое)
## Основные исходные данные по разработке установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ и систем управления азотоочистными установками

Номинальная паропроизводительность котла. Вид топлива. Вид шлакоудаления. Диапазон нагрузок.

Назначение котельной установки (для новой ТЭС, для расширения действующей ТЭС, для замены демонтируемой котельной установки или др.).

При проработке АУ по технологии СНКВ – тепловой расчет котла с полями температур и скоростей дымового газа в зоне температур 800 – 1250 °С.

Чертежи разреза котла в зоне температур 800 – 1250 °С для разработки АУ по технологии СНКВ и в зоне температур 300 – 400 °С для разработки АУ по технологии СКВ.

Массовая концентрация оксидов азота при нормальных условиях (приведенная к 6% кислорода), мг/м$^3$:

до установки азотоочистки;
после установки азотоочистки.

## Приложение Б
## (рекомендуемое)
## Основные гарантийные показатели установок очистки дымовых газов от оксидов азота по технологиям СНКВ и СКВ

Массовая концентрация оксидов азота при нормальных условиях, рассчитанных на сухие газы (приведенная к 6% кислорода), после установки азотоочистки при оговоренной массовой концентрации оксидов азота до установки, мг/м$^3$:

Эффективность азотоочистной установки, %.

Проскок непрореагировавшего аммиака до дымососа котла, мг/м$^3$.

Нижний предел диапазона работы АУ по конечной концентрации оксидов азота.

Расход пара, конденсата, воздуха и воды на собственные нужды, т/ч.

При работе АУ по технологии СКВ-потеря давления на установке азотоочистки (в каталитическом реакторе и тракте), кПа.

## Приложение В
## (рекомендуемое)
## Основные технические требования на поставку установки азотоочистки *)

Тип котла, вид сжигаемого топлива (основное/резервное).

Диапазоны изменения нагрузки, %, режимы использования основного/резервного топлива.

Основные технические характеристики *АУ*:

расход очищаемых дымовых газов, $м^3$/ч и $м^3$/с (температура 0 °С, давление 101,3 кПа);

концентрация NOx в дымовых газах до/после АУ (г/$м^3$; мг/$м^3$; (температура 0 °С, давление 101,3 кПа, приведенная к 6 % кислорода);

запыленность и концентрация $SO_2$ в дымовых газах до АУ, мг/$м^3$ (температура 0 °С, давление 101,3 кПа);

проскок непрореагировавшего аммиака в районе экономайзера (приведенный к 6 % кислорода), мг/$м^3$;

требуемая степень улавливания оксидов азота (%);

реагент, его свойства, пожаровзрывобезопасность, токсичность;

гидравлическое сопротивление всей азотоочистной установки и газового тракта (Па);

температура очищаемых дымовых газов (°С);

Эксплуатационные характеристики:

расходы, температуры и давление вспомогательных рабочих сред – воды, конденсата, воздуха, пара (кг/ч, кг/с, кг/$м^3$, °С);

возможность работы АУ при изменении нагрузки котла (диапазон изменения расхода очищаемых дымовых газов);

число часов работы установки в год.

Кроме того, для установок по технологии СКВ:

гидравлическое сопротивление одного слоя катализатора и каталитического реактора, мПа.

процент перехода $SO_2$ в $SO_3$, при нормальной работе катализатора и при повышении температуры.

Предложения по компоновке и размещению оборудования в котельном блоке, на вспомогательном хозяйстве.

*) Без вспомогательного хозяйства

## Приложение Г
## (рекомендуемое)
## Основные технические требования на поставку катализатора для установки азотоочистки по технологии СКВ

Вид сжигаемого топлива (основное/резервное).

Режимы работы котла и режимы использования основного/резервного топлива.

Объем очищаемых дымовых газов в диапазоне работы котла, $м^3$/ч (приведенный к 6% кислорода).

Концентрация в дымовых газах до АУ золы, оксидов азота, оксидов серы при нормальных условиях (приведенная к 6% кислорода) при различных нагрузках котла, $мг/м^3$.

Концентрации оксидов азота после АУ при различных нагрузках котла, $мг/м^3$.

Вид используемого реагента, расход, т/ч.

Общий объем катализатора, $м^3$.

Проскок непрореагировавшего аммиака до воздухоподогревателя (приведенный к 6% кислорода), $мг/м^3$.

Схема установки каталитического реактора.

Температурный диапазон работы катализатора, °С.

Геометрические характеристики блока катализатора, мм × мм × мм.

Количество блоков катализатора в корзине, шт.

Габариты корзины, количество корзин на 1 слое, общее количество корзин, шт.

Процент перехода $SO_2$ в $SO_3$, при нормальной работе катализатора и при повышении температуры.

Общий ресурс работы катализатора, ч.

Гидравлическое сопротивление одного слоя катализатора и всей загрузки, мПа.

Условия по утилизации/ликвидации катализатора после его использования.

Дополнительные требования (требования по пуску каталитического реактора с катализатором и т.п.).

# Библиография

[1] ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест»; Введены в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.05.03, № 114 с 25 июня 2003

[2] ОНД-86 «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий». Утверждена Председателем Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 4 августа 1986 г. № 192.

[3] ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (Москва, ПИО ОБТ, 2003). Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 №88

[4] ПБ-09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожарных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 05.05.03 № 29

[5] ПБ 03-246-98. «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 6 ноября 1998 г. № 64

gost.e-ecolog.ru