Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.13.040.40.002-2008

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
УСТАНОВКИ ПО ОЧИСТКЕ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ОКСИДОВ СЕРЫ
НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2009-08-31

Издание официальное

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Одним из основных элементов технического регулирования согласно Федеральному закону РФ от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании» является стандартизация».

Цель стандарта – содействовать разработчикам, изготовителям, исполнителям созданию современных установок очистки дымовых газов от оксидов серы для оснащения ими котлов, сжигающих сернистое топливо, предоставив им максимальную свободу действий.

В настоящем стандарте устанавливаются основные требования по организации процесса создания установок очистки дымовых газов от оксидов серы, находящихся в составе котельных установках, сжигающих сернистое топливо. Рассмотрены требования к проектированию, строительству, монтажу, эксплуатации и утилизации установок.

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.

Построение, изложение, оформление и содержание стандарта организации НП «ИНВЭЛ» выполнены 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 22.12.2008 № 44/1

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© 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 и определения 2
4 Обозначения и сокращения 3
5 Основные нормативные положения 4
6 Гарантии 18
7 Подтверждение соответствия установок очистки дымовых газов от оксидов серы 19
8 Эргономические требования 20
9 Требования к ликвидации/утилизации 20
Приложение А (справочное) Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования по ГОСТ Р 50831 21
Приложение Б (справочное) Перспективные нормативы выбросов оксидов серы 22
Приложение В (обязательное) Основные технические характеристики, используемые для проектирования установок очистки дымовых газов от оксидов серы (Техническое задание) 23
Приложение Г (обязательное) Исходные данные выдаваемые Заказчиком на проектирование установок очистки дымовых газов от диоксида серы 24
Приложение Д (рекомендуемое) Краткие характеристики основных технологий очистки газов от оксидов серы 25
Приложение Е (справочное) Свойства реагентов. Реагенты на основе природных соединений 31
Приложение Ж (справочное) Классификация (категорирование) опасности химических веществ 32
Библиография 33

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

Тепловые электрические станции
Экологическая безопасность
Установки по очистке дымовых газов от оксидов серы
Нормы и требования

Дата введения 2009-08-31

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает перечень требований при разработке и формировании инвестиционных планов и программ, при создании установок очистки дымовых газов от оксидов серы, входящих в котельные установки энергетических блоков электрической мощностью от 80 до 1200 МВт и сжигающих сернистое органическое топливо, вновь сооружаемых, модернизируемых, реконструируемых и технически перевооружаемых ТЭС.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на создаваемые установки очистки дымовых газов от оксидов серы (далее – установки сероочистки или установка сероочистки) энергетических блоков и устанавливает общие технические требования к установкам очистки дымовых газов от оксидов серы на всех стадиях цикла: проектирование, строительство, эксплуатация, ремонт, модернизация и ликвидация.

1.3 Стандарт предназначен для применения генерирующими компаниями рынка электроэнергии, владельцами ТЭС, организациями, эксплуатирующими ТЭС, а также организациями, осуществляющими проектирование, изготовление, поставку, наладку и ремонт установок очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы.

2 Нормативные ссылки

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

Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ. «Об охране атмосферного воздуха»

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов

внешней среды

ГОСТ 12.0.006-2002 Система безопасности труда. Общие требования к системе управления охраной труда в организации

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

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

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

ГОСТ 26691-85 Теплоэнергетика. Термины и определения

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

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения.

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 информационному 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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии ГОСТ 19431, ГОСТ 26691, СТО 70238424.27.010.001-2008, а так же следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аппарат очистки газа от оксидов серы:** Элемент сероочистной установки, в котором непосредственно осуществляется процесс извлечения из дымового газа оксидов серы.

3.2 **дымовые газы:** Газообразные продукты сгорания органических топлив.

3.3 **заказчик:** Выполняющая функции Заказчика эксплуатирующая организация (предприятие), независимо от формы собственности, в интересах которой создается сероочистная установка на ТЭС, осуществляющая приемку и оплату выполненных работ.

3.4 **изготовитель:** Организация (предприятие), изготавливающая оборудование сероочистной установки на ТЭС в соответствии с разработанной документацией по заказу поставщика.

3.5 **мощность электроустановки:** Суммарная мощность, отдаваемая генераторами или потребляемая энергопринимающими устройствами в данный момент времени.

3.6 **поставщик:** Организация (предприятие), осуществляющая поставку оборудования сероочистной установки на ТЭС.

3.7 **продукты сероочистки:** Вещества, образующиеся при очистке дымовых газов от соединений серы и удаляемые из сероочистной установки.

3.8 **разработчик:** Организация, которая осуществляет работы по созданию сероочистной установки на ТЭС, представляет Заказчику совокупность научно-технических услуг на разных стадиях и этапах ее создания.

3.9 **реагенты для сероочистки:** Вещества, применяемые для связывания соединений серы до стабильных соединений.

3.10 **сернистость топлива приведенная:** Доля серы в топливе, выраженная в процентах, и отнесенная к единице низшей теплоты сгорания топлива.

3.11 **сероочистка:** Процесс очистки с применением реагентов дымовых газов от соединений серы.

3.12 **сероочистная установка:** Комплект технологического оборудования для реализации процесса сероочистки.

3.13 **система:** Комплект оборудования, состоящий из нескольких узлов (система фильтрации, осаждения, окисления и т.д.).

3.14 **степень очистки газа (эффективность очистки):** Отношение массы извлеченного из газа (или прореагировавшего) загрязняющего вещества к массе загрязняющего вещества, присутствующего в газе до очистки.

3.15 **специализированная организация:** Организация, располагающая квалифицированными специалистами с опытом работы в конкретной области и техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения работ.

3.16 технология: Набор последовательных процессов, обеспечивающих очистку дымовых газов от оксидов серы с приемлемыми техническими и экономическими характеристиками.

3.17 **удельный выброс диоксида серы:** Массовое количество оксидов серы, отнесённое к единице теплотворной способности топлива; для твёрдого и жидкого сернистого топлива.

3.18 **узел:** Комплект аппаратов для реализации стадий технологического процесса (узел приготовления суспензии, размола реагента и т.д.).

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

СТО – стандарт организации.

ТЭС – Тепловая электрическая станция.

ОГК – оптовая генерирующая компания.

ТГК – территориальная генерирующая компания.

СИ – средства измерения.

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

КИП – контрольно-измерительные приборы.

$МВт_т$ – тепловая мощность котла в мегаваттах.

у.т. – условное топливо – топливо, имеющее низкую теплоту сгорания Q_i^r в рабочем состоянии (Q_i^r = 7000 ккал/кг или 29,31 МДж/кг).

н.у. – нормальные условия (состояние газа при 0°С; 101,3 кПа.).

СанПиН – санитарные правила и нормы.

СНиП – строительные нормы и правила.

СДТУ – система диспетчерско-технологического управления.

α – коэффициент избытка кислорода.

5 Основные нормативные положения

5.1 Общие положения

5.1.1 Нормативы выбросов оксидов серы

5.1.1.1 Для предотвращения отрицательного воздействия оксидов серы на окружающую среду по санитарно-гигиеническому законодательству России в атмосферном воздухе установлены следующие их предельно допустимые концентрации (ПДК):

- максимально-разовая (за время отбора пробы 20 мин.) – 0,5 мг/м^3;
- среднесуточная – 0,05 мг/м^3 [1].

5.1.1.2 Расчет концентраций оксидов серы в атмосферном воздухе (в его приземном слое) от выбросов SO_2 с дымовыми газами ТЭС проводят по методике [2] по унифицированной программе УПРЗА (унифицированная программа расчёта загрязнения атмосферы), разрешенной к использованию природоохранными организациями.

5.1.1.3 Предельно допустимый выброс оксидов серы с дымовыми газами ТЭС определяется в соответствии с действующим нормативно-техническим документом по нормированию выбросов от ТЭС [2].

5.1.1.4 Нормативы удельных выбросов оксидов серы для вновь вводимых и реконструируемых котельных установок, использующих твёрдое, жидкое и газообразное топливо раздельно и в комбинации, должны соответствовать ГОСТ Р 50831 (Приложение А).

5.1.1.5 Нормативы удельных выбросов и концентраций диоксида серы обязательны для разработчиков проектной документации и изготовителей установок очистки дымовых газов от оксидов серы.

5.1.1.6 При разработке технических заданий на перспективное строительство, с учетом предстоящей гармонизации российского экологического законодательства с законодательством стран ЕС, целесообразно ориентироваться на удельные нормативы выбросов диоксида серы, рассматриваемые для введения с 01.01.2016 (Приложение Б).

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

5.1.2 Основанием для создания установки сероочистки является утвержденный в установленном порядке план инвестиций и договор.

Технические требования к установкам и узлам очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы должны разрабатываться на основании технического задания и данных, выданных Заказчиком (Приложения В и Г).

5.1.3 Проектные стадии создания установок очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы:

Формирование технических заданий (на установку в целом на стандартные и нестандартные узлы);

Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта (проработка вариантов проектных решений);

Разработка проекта (техно-рабочего проекта) и нестандартного оборудования;

Проработка технических условий на поставку стандартного и нестандартного оборудования;

Составление графика на поставку оборудования.

5.1.4 Организации, участвующие в работах по созданию установок очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы:

Генеральный – Заказчик (пользователь), для которого создаются установки сероочистки и который обеспечивает финансирование, приёмку работ и эксплуатацию;

Организация - разработчик, которая осуществляет работы по созданию установки сероочистки, представляет Заказчику научно-технические услуги на разных этапах её создания;

Организация-поставщик, которая изготовляет и поставляет оборудование установки сероочистки по заявке разработчика или Заказчика;

Организация-проектировщик ТЭС, на которой будет сооружена установка сероочистки;

Организации-проектировщики различных частей проекта установки сероочистки для выполнения проектов строительных, электротехнических, санитарно технических и других подготовительных работ, связанных с созданием установки сероочистки;

Организации строительные, монтажные, наладочные и другие.

5.1.5 Установки сероочистки подлежат входному контролю с участием Заказчика. Основным видом входного контроля являются приемо-сдаточные испытания.

5.1.6 Проверка соответствия технической документации оборудования установки сероочистки выполняется:

– при приемке оборудования на стадии разгрузки (визуально определяется целостность упаковки и самих изделий);

– до начала монтажа;

– после окончания монтажа.

5.1.7 Контроль установки сероочистки выполняется в соответствии с требованиями технических условий на поставку, заводских инструкций по эксплуатации, инструкций по монтажу и разработанной местной инструкцией по входному контролю, учитывающей конкретные условия и особенности поставляемых систем.

5.1.8 Местная инструкция утверждается руководителем предприятия, вводится в действие приказом по предприятию, вносится в перечень действующих на предприятии документов, просматривается и дополняется по мере выхода новых нормативных и руководящих документов.

5.1.9 Приемка оборудования установки сероочистки Заказчиком происходит по следующим этапам.

Первый этап – после изготовления оборудования;

Второй этап – поузловая приемка из монтажа;

Третий этап – индивидуальные испытания отдельных узлов оборудования и функциональные испытания всех систем;

Четвертый этап – комплексное опробование установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы после пуско-наладочных работ;

Пятый этап – опытно-промышленная эксплуатация с режимной наладкой;

Шестой этап – приемочные (гарантийные) испытания;

Седьмой этап – приемка оборудования в эксплуатацию.

5.1.10 Приемочные испытания по четвертому, шестому и седьмому этапам проводят в соответствии с программой и методикой испытаний, разработанными при участии проектировщика (разработчика) установки, совместно с поставщиками основного оборудования.

5.2 Рекомендуемые основные технологии очистки газов от оксидов серы

5.2.1 Тип установки сероочистки и реагенты для связывания оксидов серы выбираются в зависимости от приведенной сернистости топлива и установленных нормативов выбросов оксидов серы в атмосферный воздух.

В Приложении Д приведены краткие характеристики основных рекомендуемых технологий очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы.

5.2.2 В качестве реагентов используются вещества на основе щелочных (натрий, калий) и щелочноземельных (кальций, магний) элементов: природных или искусственных (полученных из природных материалов) и другие искусственные вещества, имеющие необходимые сорбционные свойства.

5.2.2.1 Природные реагенты:

- кальцит $CaCO_3$;
- магнезит $MgCO_3$;
- брусит $Mg(OH)_2$;
- доломит $CaMg(CO_3)_2$.

5.2.2.2 Реагенты, полученные из природных материалов:

- известь гашеная $Ca(OH)_2$ и негашеная CaO;
- оксид магния MgO и гидроксид магния $Mg(OH)_2$;
- сода: каустическая $NaOH$, питьевая $NaHCO_3$, карбонатная Na_2CO_3 (в природе Na_2CO_3 существует в виде троны, натрона и термонатрита);
- поташ K_2CO_4;
- аммиак NH_3 и аммиачная вода NH_4OH.

Основные свойства рекомендуемых реагентов приведены в Приложении Е.

5.2.2.3 Соединения, имеющие щелочные свойства, которые могут образовываться в тех или иных химических производствах, и которые могут быть использованы для целей сероочистки, должны пройти специальную проверку для опре-

деления их сорбционной способности и свойств получаемых продуктов сероочистки.

5.2.3 Классификация установок сероочистки.

Установки очистки дымовых газов от оксидов серы классифицируются по следующим признакам:

– по кратности использования реагента:

регенеративные (многократное использование реагента);

не регенеративные (однократное использование реагента).

– по степени улавливания оксидов серы:

малая степень (10-35 процентов);

средняя степень (35-70 процентов);

высокая степень (более 70 процентов).

– по агрегатному состоянию реагента и отхода:

сухие (реагент и отход в сухом виде);

мокро-сухие (реагент в жидком виде, отход в сухом);

мокрые (реагент и отход в жидком виде - суспензия или раствор).

– по длительности эксплуатации в течение рабочей кампании котла:

постоянная работа;

периодическая (сезонная) работа.

по совмещению с котлом или другим оборудованием котельной установки:

улавливание оксидов серы в котельном агрегате;

улавливание оксидов серы в золоуловителе;

улавливание оксидов серы в специальном аппарате (абсорбере, адсорбере и т.п.).

5.3 Требования к проектированию, изготовлению и монтажу установок очистки дымовых газов от оксидов серы

5.3.1 Проект установки сероочистки разрабатывается на основании технического задания (технических требований) Заказчика (Приложение Г).

5.3.2 Проектирование, изготовление и монтаж оборудования установки сероочистки выполняется специализированными организациями, располагающими квалифицированными специалистами с опытом работы в этой области и техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения работ.

5.3.3 Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации установки сероочистки определяется техническим заданием.

5.3.4 Изменение проекта на различных стадиях его реализации согласуется с организацией - разработчиком проекта.

5.3.5 Организация - разработчик проекта несет ответственность за патентную чистоту разрабатываемой установки сероочистки.

5.3.6 Оборудование установки сероочистки (насосы, система АСУ ТП и другое) должно быть защищено от внешнего климатического воздействия и расположено в зависимости от компоновки ТЭС в котельном цехе или в отдельном закрытом помещении или под шатровыми укрытиями. Емкости, трубопроводы и насосы суспензий или растворов размещают в обогреваемых помещениях или под обогреваемыми кожухами.

5.4 Общие технические требования к установкам очистки газов от оксидов серы

5.4.1 Установки очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы работают в единой технологической схеме энергетической установки с соблюдением технологических параметров энергетического блока или котельной установки. Установка сероочистки является частью котельной установки и не должна снижать надежность ее работы. Установка снабжается байпасом, который включается во время растопки котла.

5.4.2 Приемка в эксплуатацию установки сероочистки с дефектами, недоделками не допускается.

5.4.3 Установки очистки от оксидов серы дымовых газов ТЭС должны обеспечивать заданную концентрацию оксидов серы в соответствии с действующим санитарно-экологическим законодательством РФ с учётом региональных требований.

5.4.4 Номинальные параметры работы установки сероочистки, удельный выброс (концентрация оксидов серы на выходе) и эффективность улавливания SO_2 должны соответствовать нормативным выбросам при работе котла с проектными расходом и качеством топлива в заданных диапазонах изменения его характеристик (содержание серы на рабочую массу S' (процент), теплотворность, Q_i^r (МДж/кг)).

5.4.5 При разработке технологического процесса:

– устанавливают допустимые значения скоростей, давлений и температур перемещаемых жидких и газовых сред и мелкодисперсных твердых веществ с учетом их физико-химических свойств;

– для систем транспортировки веществ, где возможны отложения продуктов на внутренних поверхностях трубопроводов и аппаратов, предусматривают методы и средства очистки от этих отложений, а также устанавливают периодичность проведения этой операции;

– в трубопроводах систем перемещения мелкодисперсных твердых продуктов, а также в линиях перемещения суспензий предусматривают способы контроля их движения и разрабатывают меры, исключающие забивание трубопроводов;

– системы перемещения мелкодисперсных твердых материалов оснащают блокировками, прекращающими подачу этих материалов при достижении верхнего предельного уровня в приемных устройствах или при прекращении процесса выгрузки из этих устройств;

– предусматривают методы и режимы смешивания веществ, а также конструкцию перемешивающих устройств, которая обеспечивает эффективное перемешивание этих веществ, исключающее возможность образования застойных зон;

– устанавливают объемные скорости дозирования используемых веществ, а также предусматривают средства автоматического контроля и регулирования процессов дозирования;

– при возможности образования отложения твердых веществ на внутренних поверхностях оборудования и трубопроводов и забивания последних предусматривают контроль за образованием этих отложений и меры по их безопасному удалению, и, при необходимости, оснащение установки сероочистки резервным обо-

рудованием;

– аппаратуру жидкофазных процессов оснащают системами контроля и регулирования в ней уровня жидкости и средствами автоматического отключения подачи жидкости в аппаратуру при превышении заданного уровня или другими средствами, исключающими возможность перелива жидкости;

– контроль за работой систем, узлов и оборудования осуществляют с учетом физико-химических свойств веществ (давления, скорости перемещения, предельно допустимых максимальных и минимальных уровней заполнения резервуаров).

5.4.6 Склады для хранения реагента исключают его слеживание, намокание и изменение химических свойств.

5.4.7 Температура очищенных дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу через дымовые трубы, должна быть не ниже 75-80°С.

5.4.8 Сточные воды, образующиеся в процессе сероочистки и при утилизации получаемого продукта, нейтрализуются и очищаются. Предпочтительно повторное использование сточных вод.

5.4.9 Характеристики насосов по производительности и по напору выбирают с запасом не менее 20 процентов над расчетным значением.

5.5 Технические требования к организации приемки в эксплуатацию и эксплуатации установок очистки дымовых газов от оксидов серы

5.5.1 Эксплуатационный режим и оптимальные показатели работы для каждой установки сероочистки на ТЭС определяются:

– технологическим регламентом (уточняется по результатам пусконаладочных работ);

– паспортами и инструкциями по эксплуатации и обслуживанию узлов и систем, разработанными применительно к конкретному технологическому процессу и оборудованию определенного подразделения (цеха, участка, поста и т.п.) предприятия;

– требованиями документации завода-изготовителя (паспортов и инструкций по эксплуатации);

– технологическими регламентами проектной и пуско-наладочной организаций [3].

5.5.2 При законченном строительстве, установка сероочистки принимается в эксплуатацию в порядке, установленном настоящим СТО.

5.5.3 Индивидуальные и функциональные испытания узлов оборудования и отдельных систем проводят с привлечением персонала Заказчика после окончания всех строительных и монтажных работ по данному узлу [3].

5.5.4 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 установки [3].

5.5.5 Перед пробным пуском выполняют следующие условия для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации установки сероочистки:

– персонал, осуществляющий деятельность, связанную с эксплуатацией установок очистки дымовых газов от оксидов серы, проходит подготовку (обучение), включая получение практических навыков обслуживания установок, и после

аттестации (проверки знаний) получает разрешение на работу на установке. Периодически проводится проверка знаний и навыков работы персонала, эксплуатирующего установку;

– разрабатывают и утверждают эксплуатационные инструкции, инструкции по охране труда, оперативные схемы, техническую документацию по учету и отчетности;

– подготавливают запасы материалов, инструмента и запасных частей;

– вводят в действие СДТУ с линиями связи, системы пожарной сигнализации и пожаротушения, аварийного освещения, вентиляции;

– монтируют и налаживают системы контроля и управления;

– получают от органов государственного контроля и надзора разрешение на эксплуатацию установки сероочистки.

5.5.6 Пробные пуски проводят до комплексного опробования установки сероочистки. При пробном пуске проверяют работоспособность отдельных видов оборудования и узлов технологических схем, безопасность их эксплуатации; проводят проверку и настройку всех систем контроля и управления, в том числе автоматических регуляторов, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и КИП.

5.5.7 Комплексное опробование проводит Заказчик. При комплексном опробовании проверяют работу установки сероочистки и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Началом комплексного опробования установки сероочистки считается момент начала её работы в составе котельной установки (энергоблока).

Комплексное опробование оборудования по схемам, не предусмотренным проектом, не допускается.

Комплексное опробование оборудования установки сероочистки считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы оборудования в течение 72 часов при номинальной нагрузке котла и на проектном топливе.

При комплексном опробовании включают предусмотренные проектом КИП, блокировки и устройства сигнализации, а также системы дистанционного управления, защиты и автоматического регулирования, не требующие режимной наладки.

Для подготовки установки сероочистки к комплексному опробованию для предъявления приемочной комиссии назначается рабочая комиссия, которая принимает по акту оборудование после проведения его индивидуальных испытаний. С момента подписания этого акта Заказчик отвечает за сохранность оборудования.

5.5.8 После комплексного опробования и устранения выявленных дефектов и недоделок оформляют акт приемки в эксплуатацию установки и оборудования. Устанавливают длительность периода освоения серийного оборудования, во время которого должны быть закончены необходимые испытания, наладочные и доводочные работы и обеспечена эксплуатация оборудования с проектными показателями.

5.5.9 Законченные строительством отдельно стоящие здания, сооружения и электротехнические устройства, встроенные или пристроенные помещения производственного, подсобно-производственного и вспомогательного назначения со

смонтированным в них оборудованием, средствами управления и связи, которые относятся к установке сероочистки, принимают в эксплуатацию рабочие комиссии.

5.5.10 Опытные (экспериментальные), опытно-промышленные установки сероочистки подлежат приемке в эксплуатацию приемочной комиссией, если они подготовлены к проведению опытов или к выполнению других функций, предусмотренных проектом.

5.5.11 Перечень нормируемых показателей, контролируемых при эксплуатации:

– степень улавливания диоксида серы (процент);

– удельный выброс оксидов серы с очищенными газами (г/МДж) или концентрация SO_2 в очищенных газах (г/м^3; мг/м^3; ppm при н.у.);

– избыток реагента по отношению к стехиометрическому соотношению «реагент/SO_2»;

– расход реагента, отнесённый к 1 м^3 очищаемых газов при н.у. (кг/м^3, л/м^3 при н.у.);

– расходы вспомогательных рабочих сред на собственные нужды – воды, воздуха, пара (кг/ч, кг/с, кг/м^3, кг/1000 м^3);

– потребление электроэнергии на собственные нужды (кВт·ч);

– концентрация твёрдых частиц в очищаемых и очищенных дымовых газах (г/м^3, мг/м^3 при н.у. и избытка воздуха 1,4);

– массовая концентрация сульфатов;

– pH растворов и суспензий;

– содержание кислорода в уходящих газах энергетических котлов;

– качество исходной и отходящей воды.

5.5.12 Требования к маневренности установок очистки дымовых газов от оксидов серы.

Установки очистки дымовых газов от оксидов серы на ТЭС должны обеспечивать заданную степень очистки дымовых газов от оксидов серы во всём диапазоне изменения нагрузки котла в пределах от максимальной нагрузки и до нижнего регулировочного предела нагрузок котельной установки.

При пуске энергоблока из холодного состояния, сероулавливающую установку включают в работу при нагрузке котла равной 50 процентам от номинальной паропроизводительности. Дымовые газы полностью или частично пропускают через байпас до достижения паровой нагрузки котла 70 процентов. Момент включения установки сероочистки определяют по её эксплутационным инструкциям.

5.5.13 Требования к надежности установки сероочистки.

5.5.13.1 Организация, порядок и технология выполнения технического обслуживания и ремонта установки очистки дымовых газов от оксидов серы на ТЭС определены требованиями эксплуатационной документации.

5.5.13.2 На установке сероочистки техническое обслуживание и ремонты проводятся в сроки в соответствии с инструкцией по эксплуатации и обслуживанию оборудования.

5.5.13.3 Ремонт и замена элементов оборудования проводят на основании утверждённого графика. Указанный график корректируется при изменении режи-

ма работы установки сероочистки (изменение вида топлива или его характеристик, изменение свойств реагента и т.п.).

5.5.13.4 После проведения ремонта установки сероочистки оформляется акт её приемки в эксплуатацию, который включается в паспорт установки.

5.5.13.5 Результаты инструментальных измерений при наладке вносятся в раздел паспорта «Показатели работы установки сероочистки на ТЭС».

5.5.13.6 Периодичность капитальных ремонтов оборудования при работе установки сероочистки от оксидов серы – не менее 5 лет, если иное не указано в инструкции по эксплуатации комплектующего оборудования. Показатели надежности быстро изнашиваемого и сменного оборудования установки очистки дымовых газов от SO_2 устанавливаются в технических условиях по эксплуатации этого оборудования [3].

5.6 Требования к системе автоматизированного управления

Система автоматизированного управления установок очистки дымовых газов на ТЭС от оксидов серы обеспечивает непрерывный оптимальный технологический режим работы установки сероочистки при изменении нагрузки котла в пределах от максимальной нагрузки и до нижнего предела регулирования.

5.6.1 АСУ включает следующие технические средства:

– средства контроля и регулирования технологических параметров (автоматическое поддержание pH поглотительных растворов и суспензий, автоматическое поддержание уровней в емкостях, контроль расхода вспомогательных рабочих сред – воды, воздуха, пара, давления, температуры);

– автономные системы автоматического регулирования;

– пульт оперативного дистанционного управления;

– средства сигнализации;

– исполнительные механизмы.

5.6.2 Для обеспечения своевременного, надежного и безопасного автоматического отключения установки предусматриваются соответствующие устройства при отклонениях режимов эксплуатации сверх предельно заданных.

5.6.3 Предусматривается автоматическая остановка установки и сброс дымовых газов в дымовую трубу через байпас в случае возникновения аварийной ситуации.

5.6.4 Приборы контроля, диагностики и регулирования АСУ ТП размещают на щите в специальном изолированном помещении. Часть приборов и средств сигнализации по аварийному нарушению работы сероулавливающей установки дублируются на блочном щите энергоблока и на рабочих местах. Кнопки аварийного отключения установки должны быть и на рабочих местах. Установка оснащена прибором непрерывного контроля выбросов окислов серы в атмосферу.

5.7 Требования безопасности. Общие требования промышленной безопасности

5.7.1 Сероочистные установки, а так же отдельные системы, узлы и оборудование установок, в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 11-ФЗ не являются опасными производственными объектами. На установках сероочистки не используются воспламеняющиеся, окисляющие, горючие и взрывчатые вещества, а так же вещества, представляющие опасность для окружающей

среды; не используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа и при температуре воды более 115 °С. (Приложение В)

5.7.2 При использовании в качестве реагента аммиака (для приготовления аммиачной воды), в соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Приложение В) установка является опасным производственным объектом, поскольку в её состав входит узел хранения аммиака, образующего в смеси с воздухом взрывоопасную смесь (концентрационный предел воспламенения КПВ от 15 до 28 процентов объемных).

5.7.3 Сероочистная установка, использующая аммиак, подлежит регистрации в государственном реестре в порядке, установленном Правительством РФ.

5.7.4 Склад хранения аммиака и узел его подачи располагают на открытой площадке и оснащают системой защиты в соответствии с утверждёнными и действующими правилами техники безопасности [4].

5.7.5 Безопасность эксплуатации оборудования, работающего под давлением (насосы, трубопроводы растворов, аммиакопроводы, фильтры), обеспечивается выполнением правил техники безопасности [5] и [6].

5.7.6 Трубопроводы с аммиаком, аммиачной водой, с жидкими реагентами на эстакадах, трассах должны располагаться ниже электрических силовых и кабельных линий.

5.7.7 Промышленная безопасность сероочистных установок обеспечивается путем:

– использования в проекте технологии, характеризуемой наиболее низкими показателями пожароопасности, взрывоопасности и токсичности применяемых веществ;

– системой приборов контроля и автоматизации, позволяющих вести наблюдение за процессом с пульта управления;

– системой сигнализации для получения информации о возникновении опасных производственных факторв по минимуму и максимуму технологических параметров;

– исключением использования веществ и материалов с неизученными свойствами;

– утилизацией отходов от установок улавливания оксидов серы из дымовых газов;

– создания условий для локализации аварии и минимизации тяжести последствий;

– применения эффективных средств контроля и регулирования технологического процесса очистки и контроля систем и средств противоаварийной защиты;

– обеспечения надежности электроснабжения, наличия резервных источников электроэнергии;

– обеспечения безопасной остановки оборудования установок сероочистки в случае возникновения аварийной ситуации, из-за нарушения технологического процесса;

– оснащения производства оперативными системами оповещения и связи и обеспечения безопасной эвакуации людей при аварии;

– принятия мер, обеспечивающих безопасность при консервации установок улавливания оксидов серы из дымовых газов, а также при их ликвидации [7].

5.7.8 Требования безопасности включают размещение оборудования, меры антикоррозионной защиты аппаратуры и трубопроводов, безопасность насосов и компрессоров, трубопроводов и арматуры, противоаварийных устройства, а также систем контроля, управления связи и оповещения.

5.7.9 Факторы, вредно воздействующие на организм человека и основные мероприятия, обеспечивающие безопасность ведения технологических процессов:

5.7.9.1 Физические производственные факторы, вредно воздействующие на организм человека:

– движущиеся части насосов, компрессоров воздушных, дымососов и пр.;

– повышенная температура;

– переменный ток напряжением 220 В и 380 В;

– повышенный уровень шума в помещении.

5.7.9.2 Основные мероприятия по устранению вредных физических факторов:

Использование оборудования, исключающее непосредственный контакт персонала с вредными и опасными производственными факторами:

– размещение приборов контроля и автоматизации, позволяющих вести наблюдение за процессом, на щите управления;

– применение системы сигнализации для своевременного получения информации о возникновении опасных производственных факторов по минимуму и максимуму технологических параметров процесса (давление, температура, расход, концентрация уровень);

– снабжение сборников, ёмкостей и резервуаров сигнализаторами верхнего и нижнего уровня;

– автоматический контроль содержания вредных соединений в воздухе рабочей зоны;

– электроаппаратура и электродвигатели должны быть выполнены в соответствии с категорией помещений [3].

Всё оборудование и трубопроводы защищают от статического электричества (заземление). Строительные сооружения имеют молниезащиту.

Все горячие части оборудования, трубопроводы, емкости и другие элементы, прикосновение к которым может вызвать ожоги, должны иметь тепловую изоляцию. Температура поверхности изоляции при температуре наружного воздуха 25°С не должна превышать 45°С. Окраска, условные обозначения, размеры букв и расположение надписей соответствуют правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды и стандарту ГОСТ 14202.

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

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

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

Лестницы и площадки ограждают перилами в соответствии с требованиями

ГОСТ 23120.

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

Все пусковые устройства и арматуру нумеруют и подписывают в соответствии с технологической схемой. На штурвалах задвижек, вентилей и шиберов указывают направление вращения при открывании или закрывании их.

Движущиеся части производственного оборудования, к которым возможен доступ рабочих, снабжают механическими защитными ограждениями, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.062.

Защитные ограждения должны быть откидные (на петлях, шарнирах) или съемные, изготовленные из отдельных секций. Для удобства обслуживания защищенных частей машин и механизмов, ограждения снабжают дверцами и крышками.

Ограждения, дверцы и крышки снабжают 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.

5.7.9.3 Химические производственные факторы, вредно воздействующие на организм человека.

Характеристика опасности химических веществ, применяемых в сероочистных установках, дана в таблице 1.

Таблица 1 - Коды и класс опасности веществ, используемых на установках сероочистки

Наименование вещества	Код	Класс опасности
Аммиак газообразный	0303	4
Диоксид серы газообразный	0330	3
Пыль неорганическая (доломит, известняк, мел)	2909	3
Аммония сульфат	0351	3
Кальций дигидрооксид гашеная (известь, пушенка)	3138	3
Кальций оксид (негашеная известь)	0128	3
Магний оксид	0138	3
Натрий, сульфит-сульфатные соли	0160	3

В Приложении Ж приведена классификация (категорирование) опасности химических веществ [8].

5.7.9.4 Организация охраны труда на сероочистных установках производится в соответствии с ГОСТ Р 12.0.006.

5.7.9.5 В местах возможных утечек жидкости (краны, вентили, фланцевые соединения) устанавливают специальные приемочные устройства со сливом из них продуктов утечек в безопасное место.

5.7.9.6 В соответствии с выбранной системой сероочистки, штат сероочистной установки разрабатывает генпроектировщик и утверждается руководящим органом хозяйствующего субъекта.

5.8 Требования к эффективности установок очистки дымовых газов от оксидов серы

5.8.1 Установки сероочистки должны обеспечивать выполнение современных экологических требований Российского законодательства.

5.8.2 Предельно допустимые выбросы оксидов серы должны соответствовать нормативам, установленным специально уполномоченными органами исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

5.8.3 Эффективность установок очистки дымовых газов от оксидов серы на ТЭС должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 50831 по нормативам удельных выбросов оксидов серы в атмосферу. Нормативная концентрация диоксида серы в очищенных дымовых газах рассчитывается на основе свойств сжигаемого на ТЭС сернистого топлива.

5.9 Требования к обслуживанию оборудования

При эксплуатации сероочистной установки необходимо:

5.9.1 Соблюдать показатели нормального технологического режима и требований технологического регламента.

5.9.2 Соблюдать после окончания строительства объекта и во время дальнейшей эксплуатации, требования правил первого пуска отдельных аппаратов и всего производства в целом.

5.9.3 Осуществлять остановку оборудования при аварийных ситуациях в соответствии с разработанными инструкциями.

5.9.4 Не допускать нарушения графиков осмотра, а также планово-предупредительного и капитального ремонтов оборудования, включая его внеплановые остановки оборудования.

5.9.5 Соблюдать действующие правила эксплуатации по всем аппаратам, механизмам и оборудованию.

5.9.6 Не допускать внесение изменений в аппаратурное оформление и конструкцию аппаратов без согласования с проектной организацией, разработавшей проект эксплуатируемой установки.

5.9.7 Очищать в установленном порядке от грязи, продуктов сероочистки и реагентов коммуникации, оборудование и помещения.

5.10 Комплектность поставок

5.10.1 Установка сероочистки поставляется комплектно со всеми необходимыми основными и вспомогательными узлами и АСУ.

5.10.2 Поставляемое в составе сероочистной установки оборудование проходит на предприятии-изготовителе приемочный контроль, включая все виды испытаний и контроля, предусмотренные техническими условиями на оборудование и требованиями федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности.

5.10.3 Поставляемое в составе сероочистной установки несерийное оборудование производится в соответствии с техническими требованиями проекта установки.

5.10.4 В объем поставки сероочистной установки в общем случае входят:

– абсорбер (аппарат для организации процесса сорбции оксидов серы) с брызгоуловителем;

– склад реагента (состоит из узлов разгрузки, выгрузки, хранения и дозирования);

– узел приготовления реагента;

– форсунки (устройства) для разбрызгивания (диспергирования) реагентов;

– емкости для хранения реагентов;

– технологические газовоздухопроводы и трубопроводы, запорная и регулируемая арматура;

– дополнительный дымосос, насосы подачи суспензий и перекачки растворов, чистой и сточной воды, воздуходувки;

– устройство для подогрева очищенного газа на 20-25^{o}C;

– узел сбора продуктов сероочистки;

– узел переработки продуктов сероочистки в товарное вещество, включая упаковку и погрузку в транспортные средства;

– автоматизированная система управления сероочистной установкой и технологическим оборудованием;

– комплект запасных частей к оборудованию, у которого предусматриваются сменные элементы, для эксплуатации оборудования в течение гарантийного срока;

– документация.

Для конкретных рекомендуемых установок состав оборудования приведен в Приложении Д.

5.10.5 В объем документации входят:

– технологический регламент;

– технические условия на сероочистную установку и её отдельное оборудование (включая гарантии поставщика сероочистной установки);

– товаросопроводительная документация;

– монтажные (установочные) чертежи;

– технический проект;

– инструкции по монтажу и эксплуатации;

– инструкции по системе измерения;

– схемы основных технологических потоков.

5.10.6 Упаковка оборудования осуществляется в соответствии с требованиям ГОСТ 23170-78, и принимается во внимание требования заказчика по транспортированию и обеспечению сохранности оборудования при хранении и транспортировании с учетом воздействия климатических факторов, указанных в техническом задании.

5.10.7 Поставляемое оборудование маркируется по документации завода изготовителя. Вид климатического исполнения оборудования сероочистной установки устанавливают по (УХЛ) ГОСТ 15150.

5.10.8 Транспортирование оборудования сероочистной установки и его хранение на открытых площадках выполняется по условиям макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом по ГОСТ 15150.

5.10.9 Сборка крупногабаритного оборудования сероочистной установки проводится на монтажном участке.

5.10.10 В зависимости от способа хранения оборудование и материалы сероочистной установки разделяются на группы применительно к умеренному и холодному климату России:

– громоздкое тяжелое оборудование и материалы сероочистной установки, допускающие хранение на открытых площадках (категория помещения ОЖ3, ГОСТ 15150): корпус абсорбера, брызгоуловители, циркуляционные насосы, насосы, емкостное оборудование, перемешивающие устройства, гидроциклоны, теплообменное оборудование, барботёры, коллектора, фильтры в собранном виде, силоса, лестничные площадки и лестницы, листы обшивки, сушилка-гранулятор;

– оборудование и материалы сероочистной установки, подлежащие хранению в условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, т.е. в полузакрытых складах (под навесами) (категория помещения Ж2, Ж4, ГОСТ 15150): трубы небольших диаметров (до 25 мм), фланцы и фасонные части трубопроводов (патрубкидолжны быть заглушены);

– оборудование и материалы сероочистной установки, подлежащие хранению в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе, т.е. в закрытых холодных складах (категория помещения 2С, ГОСТ 15150): электродвигатели, мелкая арматура, газоплотные шибера, турбогазодувки, шкафы управления, запорная и регулирующая арматура, форсунки;

– оборудование сероочистной установки, требующее хранения в закрытых утепленных складах (категория помещения 5С, ГОСТ 15150): оборудование контрольно-измерительных приборов и автоматики, монтажные материалы, силовые кабели, электрические датчики, контрольно измерительные кабели и импульсные трубки, инструмент и спецодежда.

6 Гарантии

6.1 Подрядчик гарантирует соответствие установки по очистке от оксидов серы дымовых газов требованиям настоящего стандарта и техническим условиям при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в документации на оборудование установок по очистке от оксидов серы.

В течение гарантийного срока эксплуатации подрядчик устраняет выявленные при монтаже и в процессе эксплуатации дефекты проекта и изготовления оборудования установки по очистке от оксидов серы дымовых газов своими силами за свой счет. Генподрядчик разрабатывает программу и порядок проведения приемочных (гарантийных) и сертификационных испытаний.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации установки по очистке от оксидов серы дымовых газов должен быть не менее 24 месяцев. Гарантийный срок эксплуатации исчисляют со дня окончания опытно-промышленной эксплуатации и приёмки установки в постоянную эксплуатацию.

Продолжительность опытно-промышленной эксплуатации определяется временем, в течение которого установка по очистке от оксидов серы непрерывно (без отказов) отработала не менее 30 суток после приемки установки по очистке от оксидов серы из монтажа (после комплексного 72-часового опробования).

Гарантийный срок эксплуатации и срок опытно-промышленной эксплуата-

ции конкретной установки по очистке от оксидов серы устанавливается в технических условиях на её поставку, но не менее названного.

6.3 Подтверждение соответствия значений показателей установки по очистке от оксидов серы дымовых газов гарантийным значениям, указанным в технических условиях (договоре), производится при приемочных (гарантийных) испытаниях, выполняемых в период гарантийной эксплуатации после 3-6 месяцев эксплуатации. Конкретный срок проведения этих испытаний определяется согласованным решением генерального подрядчика и заказчика.

Гарантийные и сертификационные испытания проводятся аккредитованными в системе сертификации специализированными испытательными лабораториями (центрами).

6.4 Основные гарантийные показатели установки по очистке дымовых газов от оксидов серы, определяемые при проведении приемочных, гарантийных испытаний, приведены в Приложении Г.

7 Подтверждение соответствия установок очистки дымовых газов от оксидов серы

7.1 Подтверждение соответствия объектов технического регулирования требованиям настоящего стандарта осуществляется в соответствии с положениями Федерального закона «О техническом регулировании».

7.2 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.

7.3 Целью подтверждения соответствия является удостоверение соответствия сероочистной установки техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров в процессе проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации сероочистной установки.

7.4 Компетентность привлекаемых специализированных организаций подтверждается лицензией, выданной аккредитованным Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

7.5 Порядок и процедура подтверждения соответствия объектов технического регулирования требованиям настоящего СТО устанавливается органом по добровольной сертификации в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании». Участниками добровольной сертификации являются Заявитель, орган сертификации, эксперты и испытательные лаборатории. Общую политику по сертификации осуществляет федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию, руководствуясь правилами проведения добровольной сертификации.

В общем случае добровольное подтверждение соответствия включает следующие основные процедуры:

– оформление и представление Заявителем по собственной инициативе заявки на проведение сертификации с приложением необходимых документов 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.

Примечание - Заявитель может предложить органу по сертификации провести не только подтверждение соответствия требованиям безопасности, но и соответствия других показателей (характеристик) оборудования, включая функциональные показатели (показатели назначения), показатели экологичности, надёжности, совместимости, технологичности, экономичности и др. установленным требованиям.

8 Эргономические требования

8.1 Допустимые эквивалентные уровни шума в зонах обслуживания сероочистной установки и вспомогательного хозяйства должны отвечать требованиям ГОСТ 12.1.003.

8.2 Параметры вибрации в зонах обслуживания сероочистной установки и вспомогательного хозяйства не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.012.

8.3 Освещенность в зонах обслуживания оборудования должна соответствовать правилам и устройствам по безопасной эксплуатации и строительным нормам и правилам.

9 Требования к ликвидации/утилизации

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

9.2 Заказчик утилизирует отработанные металлоконструкции (раздаточные решетки, форсунки, трубопроводы др.) установок сероочистки путем сдачи в металлолом или возврата поставщику.

Приложение А
(справочное)
Тепломеханическое оборудование.
Общие технические требования по ГОСТ Р 50831

Таблица А.1 – Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, для твердых и жидких видов топлива

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание серы $S_{пр}$ %·кг/МДж	Массовый выброс SO_x на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс SO_x, кг/т у.т.	Массовая концентрация SO_x в дымовых газах при α = 1,4, мг/нм^3*
До 199	0,045 и менее	0,5	14,7	1200
(до 320)	Более 0,045	0,6	17,6	1400
200-249	0,045 и менее	0,4	11,7	950
(320-400)	Более 0,045	0,45	13,1	1050
250-299	0,045 и менее	0,3	8,8	700
(400-420)	Более 0,045	0,3	8,8	700
300 и более (420 и более)	-	0,3	8,8	700

Примечание - * При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Приложение Б
(справочное)
Перспективные нормативы выбросов оксидов серы

В соответствии с международными обязательствами РФ (после ратификации) на Европейской территории РФ нормативы концентраций оксидов серы в пересчёте на диоксид серы (SO_2) должны соответствовать таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Предельные значения концентраций оксидов серы в дымовых газах крупных стационарных источников сжигания топлива на территории Европейской части РФ

Вид топлива	Тепловая мощность котлов Q, МВтт	Массовая концентрация SO_2 в дымовых газах мг/м^3, н.у.
Твёрдое топливо (на основе 6 % содержания кислорода в дымовом газе)	50-100	2000
	100-500	2000-400 (линейное уменьшение)
	>500	400
Жидкое топливо (на основе 3 % содержания кислорода в дымовом газе)	50-300	1700
	300-500	1700-400 (линейное уменьшение)
	> 500	400

Таблица Б.2 - Перспективные нормативы концентраций оксидов серы в дымовых газах ТЭС, рассматриваемые для введения с 01.01.2016 г.

Вид топлива	Тепловая мощность, МВт	Предельное значение концентраций SO_2, мг/м^3 н.у. (при $\alpha = 1,4$)
Твердое и жидкое топливо	100-299	1400 (850*)-400 (линейное уменьшение)
	300-799	400-200 (линейное уменьшение)
	≥ 800	200
Примечание - * Для ТЭС, расположенных в Северо-Западных регионах Европейской части России (Мурманская, Псковская, Новгородская, Калининградская, Ленинградская области, включая Санкт-Петербург, и Республика Карелия).		

Приложение В
(обязательное)
Основные технические характеристики, используемые для проектирования установок очистки дымовых газов от оксидов серы (Техническое задание)

Технические характеристики установок сероочистки:

– расход очищаемых дымовых газов ($м^3$/ч, $м^3$/с (н.у.));

– требуемая степень улавливания оксидов серы (процент);

– требуемый удельный выброс оксидов серы с очищенными газами (г/МДж);

– концентрация SO_2 в очищенных газах (г/$м^3$; мг/$м^3$; ppm (н.у.));

– свойства реагента, его токсичность;

– избыток реагента по отношению к стехиометрическому соотношению (реагент/SO_2);

– гидравлическое сопротивление газового тракта установки (Па, кг/$м^2$);

– удельный расход реагента, отнесённый к 1 $м^3$ очищаемых газов при нормальных условиях (кг/$м^3$, л/$м^3$ (н.у.));

– температура очищаемых дымовых газов (°С);

– температура очищенных дымовых газов после установки и перед дымососом (дымовой трубой) (°С);

– расходы вспомогательных рабочих сред – воды, воздуха, пара (кг/ч, кг/с, кг/$м^3$, кг/1000$м^3$);

– запыленность очищаемых и очищенных дымовых газов (г/$м^3$, мг/$м^3$ (н.у.));

– доля потребляемой энергии от мощности блока (эквивалентной мощности котла) (процент);

– число часов непрерывной работы установки;

– время выхода установки на стабильный режим работы (час);

– возможность работы установки сероочистки при изменении нагрузки котла (диапазон изменения расхода очищаемых дымовых газов);

– удельная площадь для размещения оборудования в ячейке энергоблока или котла и на генеральном плане электростанции ($м^2$/кВт).

На основании исходных данных и технических характеристик определяется тип установки управления очистки дымовых газов от оксидов серы и выдается регламент на проектирование в соответствии с временным положением о технологических регламентах производств химической продукции РД 113-03-633-92.

Приложение Г
(обязательное)
Исходные данные выдаваемые Заказчиком на проектирование установок очистки дымовых газов от диоксида серы

Вопросы	Ответы
Наименование предприятия	
Местонахождение предприятия, его адрес, телефон, e-mail	
Тип котлов и их производительность	
Часовой расход топлива по котлам (нормальный, максимальный, минимальный)	
Характеристика топлива: -местонахождения -состав на рабочую массу -способ сжигания и удаления шлаков	
Секундный объем газа, поступающего на очистку от каждого котла в отдельности, отнесенный к 0°С и 101,36 кПа (нормальный, максимальный, минимальный)	
Температура газов на входе в сероулавливающую установку, 0^{o}С: -минимальная -максимальная -рабочая	
Температура точки росы газов, 0^{o}С на входе в сероулавливающую установку: содержание водяных паров или иных паров жидкостей в газах, г/м^3 (температура 0°С, давление 101,36 кПа)	
Гидравлическое сопротивление рабочего тракта до установки очистки, Па	
Допустимое падение давления газа в оборудовании установки очистки (гидравлическое сопротивление), Па	
Запыленность газов на входе в сероулавливающую установку, г/м^3 (температура 0°С, давление 101,36 кПа)	
Требуемая степень очистки от оксидов серы	
Используемый ранее способ очистки газов от оксидов серы (схема, аппараты и эффективность очистки)	
Режим работы установки	
Система удаления уловленного продукта	
Тип существующих или запроектированных дымососов и их характеристика (производительность, напор, число оборотов); тип, мощность и число оборотов электродвигателей	
Характеристики дымовой трубы: - высота - диаметр устья - материал	
Компоновочные чертежи или эскизы котлов с размерами площадок, которые могут быть использованы для установок очистки дымовых газов от оксидов серы	
Специфические нормы и правила, действующие в энергетике, которые необходимо учитывать при проектировании установок очистки дымовых газов от оксидов серы	

Приложение Д
(рекомендуемое)
Краткие характеристики основных технологий очистки газов от оксидов серы

Д.1. Сухие технологии. В сухих, нерегеративных технологиях используют объёмы котельного агрегата или его газоходов. Сухая известняковая технология рекомендуется для использования при сжигании мало- и средне сернистого топлива. Реагент (тонко размолотый известняк) вводится в топку в смеси с топливом.

Сухая известковая технология предусматривает ввод реагента в конвективную шахту котла в область температур ~ 1000-1100 °С.

В сухой известковой технологии используется в качестве реагента тонко размолотая известь – негашёная CaO, гашёная $Ca(OH)_2$ или сода ($NaOH_2$, Na_2CO_3). В зависимости от применяемого реагента получают безводный или полуводный гипс или сульфат натрия. Установки сероочистки по сухим технологиям состоят из:

– силоса для хранения размолотого реагента;

– расходного бункера;

– системы транспорта реагента в топку котла и его распределения в объеме газов.

Основные характеристики сухой известняковой технологии приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 - Основные характеристики сухой известняковой технологии сероочистки дымовых газов ТЭС

Достигаемая степень сероочистки, %	30-35
Применяемый реагент	Известняк любой степени кристаллизации
Токсичность реагента	Не токсичен
Коэффициент избытка реагента	2-3
Получаемый отход	Смесь летучей золы с безводным гипсом и оксидом кальция
Токсичность отхода	Не токсичен
Возможность использования отхода, отрасли и способы использования	Можно использовать только в смеси с золой для дорожного строительства и заполнения земельных неровностей
Рабочие среды: - название	Воздух
- параметры	Давление – 0,2-0,3 МПа
Эффективность золоулавливания	При электрогазоочистке требуется кондиционирование дымовых газов
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Ухудшает работу электрофильтра появлением обратного коронирования; в мокрых золоуловителях может вызывать образование отложений
Удельная площадь для размещения оборудования, $м^2$/кВт	< 0,0005

Д.2. Мокро-сухие технологии. В качестве абсорбера используют объёмы газоходов котельного агрегата, форкамеру электрофильтра, специальные аппараты

(полые абсорберы - сушилки) для организации процесса сероочистки от оксидов серы.

В уходящие из котла дымовые газы вводят тонко диспергированную водную известковую суспензию (водную суспензию или водный раствор), имеющую большую поверхность контакта. Происходит поглощение оксидов серы из газов и высушивание капель известковой суспензии. Сухие отходы сероочистки, смешанные с летучей золой, улавливают в электрофильтре.

Степень очистки зависит от температуры газов и от размера капель реагента. Установки мокро-сухой очистки состоят из:

– системы форсунок тонкодисперсного разбрызгивания суспензии, установленных в форкамере электрофильтра или в подводящем к нему газоходе, или в полом абсорбере-сушилке с разбрызгивающим устройством;

– емкости хранения суспензии;

– насоса подачи суспензии к форсункам или в абсорбер-сушилку;

– силоса для хранения реагента;

– установки гашения извести и приготовления известковой суспензии;

– электрофильтров.

Для приготовления известковой суспензии используют негашеную (CaO) или гашеную ($Ca(OH)_2$) известь.

Характеристики упрощенной мокросухой технологии приведены в таблице Д.2.

Д.3. Мокрые технологии. Основаны на использовании промывки дымовых газов в специальных аппаратах или мокрых золоуловителях растворами или суспензиями для улавливания оксидов серы.

В мокрых технологиях сероочистки дымовые газы интенсивно промывают водной суспензией или водным раствором солей и окислов. Улавливаемый оксид серы растворяется в воде и затем взаимодействует с реагентом с образованием продукта сероочистки.

При промывке дымовых газов их тепло расходуется на испарение воды, в результате чего дымовые газы охлаждаются до температуры мокрого термометра (точки росы по водяному пару). В мокрых технологиях очищенные дымовые газы при подаче в дымовую трубу всегда дополнительно нагревают, чтобы избежать коррозии последующего газового тракта, включая дымососы и дымовую трубу. В зависимости от состава и консистенции отхода применяют различные способы его переработки и утилизации.

В нерегеративных технологиях в качестве реагентов используются известняк, известь, водный раствор аммиака, водная суспензия оксида магния.

Таблица Д.2 - Характеристики упрощенной мокро-сухой технологии сероочистки

Достигаемая степень сероочистки, %	50÷60
Применяемый реагент	Известь комовая, гашеная или пушонка с содержанием гидроксида кальцита $Ca(OH)_2$ 92÷98 %
Токсичность реагента	Токсичен
Коэффициент избытка реагента	1,3÷1,5
Получаемый отход	Смесь летучей золы с полуводным сульфитом кальция, двухводным сульфатом кальция и гидроксидом кальция
Токсичность отхода	Не токсичен
Возможность использования отхода, отрасли и способы использования	Дорожное строительство, засыпка земельных неровностей, наполнитель при производстве строительных изделий
Рабочее напряжение	Электроэнергия 380 В
Рабочие среды: - название	техническая вода,
- параметры	воздух 0,5÷0,6 МПа.
Требования к эффективности золоулавливания	Нет
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Улучшает работу электрофильтра охлаждения и увлажнения дымовых газов, снижает выброс летучей золы в 5÷7 раз
Удельная площадь для размещения оборудования, $м^2$/кВт	< 0,0005

Таблица Д.3 - Характеристики мокро-сухой сероочистки с полым абсорбером-сушилкой

Достигаемая степень сероочистки, %	95
Применяемый реагент	Известь-пушонка
Токсичность реагента	Токсичен
Коэффициент избытка реагента	1,05÷1,10
Получаемый отход	Смесь сульфита и сульфат кальция с золой
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Снижает запыленность газов на 30÷35 %.
Удельная площадь для размещения оборудования, $м^2$/кВт	0,04-0,05

Д.3.1. Мокрая известняковая технология. В состав установки сероочистки входят:

- абсорбер с несколькими ярусами орошения и брызгоуловителем;
- насосы циркуляции известняковой суспензии;
- сборно-окислительные емкости;
- узле принудительного окисления сульфита кальция;
- нагреватель очищенных газов;
- система гидроциклонов;
- узле обезвоживания гипса;
- узле нейтрализации и очистки сточных вод;
- склад известняка;
- система дробления и размола известняка;

– узле приготовления известняковой суспензии.

Характеристики мокрой известняковой технологии приведены в таблице Д.4.

Таблица Д.4 - Характеристики мокрой известняковой сероочистки

Достигаемая степень сероочистки, %	98
Применяемый реагент	Слабо кристаллизованные известняки, мел с содержанием кальцита CaCO3 95÷98 %
Коэффициент избытка реагента	1,03÷1,05
Получаемый отход	Двухводный сульфат кальция (гипс) CaSO4
Токсичность отхода	Не токсичен
Возможность использования отхода, отрасли и способы использования	В строительной промышленности при производстве цемента, для изготовления гипсовых изделий, в качестве инертного материала при производстве бетона, для засыпки земельных неровностей
Необходимость подогрева очищенных газов	Необходим подогрев очищенных газов на 20 ÷25°С.
Требования к эффективности золоулавливания	Концентрация летучей золы в газах не более 250 мг/нм3
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Сероочистка снижает запыленность газов на 30÷35 %
Удельная площадь для размещения оборудования, м2/кВт	0,04-0,05
Токсичность	Реагент не токсичен

Д.3.2. Мокрая известковая технология. Основана на связывании оксидов серы водной суспензией извести с образованием сульфита кальция и последующим его окислением до двухводного сульфата (гипса).

Установка состоит из:

– абсорбера с несколькими ярусами орошения и брызгоуловителем;
– насосов циркуляции известковой суспензии;
– сборно-окислительной емкости;
– узла принудительного окисления сульфита;
– нагревателя очищенных газов;
– системы гидроциклонов;
– узла обезвоживания гипса;
– узла нейтрализации и очистки сточных вод;
– силоса для извести;
– установки гашения извести;
– узла приготовления известковой суспензии.

Работа с известью требует соблюдения определенных правил техники безопасности для исключения ее воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Характеристики мокрой известковой технологии приведены в таблице Д.5.

Таблица Д.5 - Характеристики мокрой известковой технологии

Достигаемая степень сероочистки, %	98
Применяемый реагент	Известь комовая, гашеная или пушонка с содержанием гидроксида кальцита Са(ОН)2 70÷98 %
Коэффициент избытка реагента	1,02÷1,04
Получаемый отход	Двухводный сульфат кальция (гипс) CaSO4
Требования к эффективности золоулавливания	Концентрация летучей золы в газах не более 250 мг/нм3
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Сероочистка снижает запыленность газов на 30÷35 %
Удельная площадь для размещения оборудования, м2/кВт	0,03-0,04
Токсичность	Реагент не токсичен
Токсичность отхода	Не токсичен
Возможность использования отхода, отрасли и способы использования	В строительной промышленности при производстве цемента, для изготовления гипсовых изделий, в качестве инертного материала при производстве бетона, для засыпки земельных неровностей

Д.3.3. Аммиачно-сульфатная технология. Основана на связывании оксидов серы водным раствором аммиака с последующим окислением образовавшихся продуктов взаимодействия веществ до стабильного сульфата аммония.

Сульфатно-аммиачная установка состоит из:

– абсорбера с тремя-четырьмя контурами промывки дымовых газов и брызгоуловителем;

– устройства подогрева очищенных газов;

– сборных емкостей контуров орошения;

– насосов циркуляции поглотительного раствора;

– насоса откачки насыщенного раствора;

– узла получения сухого отхода сероочистки;

– узла фасовки и упаковки сухого отхода сероочистки;

– хранилища жидкого аммиака;

– испарителя.

Технология обеспечивает степень сероочистки до 98-99 процентов. Очищенные газы пропускают через брызгоуловитель, где из них удаляют капельную влагу, являющуюся источником потерь аммиака, после чего нагревают на 20-25°С и выбрасывают в атмосферу.

Возможны два варианта использования насыщенного раствора сульфата аммония:

– складирование его в цистерны или иные емкости и отправка потребителю в жидком виде;

– дополнительное упаривание раствора, отделение и высушивание кристаллов сульфата аммония с последующей их фасовкой.

Характеристики аммиачно-сульфатной технологии приведены в таблице Д.6.

Аммиачно-сульфатную технологию применят тепловые электростанции, сжигающие угли типа антрацитного штыба, когда температура точки росы водяного пара не превышает 40°С.

Получаемый отход сероочистки – сульфат аммония реализуется как сельско-

хозяйственное удобрение, при этом окупаются капитальные вложения в установку сероочистки.

Таблица Д.6 - Характеристики аммиачно-сульфатной технологии сероочистки

Достигаемая степень сероочистки, %	99
Применяемый реагент	Аммиак сжиженный (газообразный) NH3 Аммиачная вода NH4OH
Коэффициент избытка реагента	1,0
Получаемый отход	Сульфат аммония (NH4)2SO4 сухой кристаллический или в виде раствора различной концентрации
Требования к эффективности золоулавливания	Концентрация летучей золы в газах не более 100 мг/нм3
Влияние сероочистки на работу золоуловителя	Снижает запыленность газов на 10÷15%
Удельная площадь для размещения оборудования, м2/кВт	0,02-0,03

Д.3.4. Сульфатно-магниевая технология. Основана на промывке дымовых газов суспензией оксида магния:

Продуктом улавливания оксидов серы является сульфат магния.

Установка сероочистки включает узлы:

– склад оксида магния и узел приготовления суспензии;

– полый абсорбер с насосами рециркуляции суспензии;

– сушилки кипящего слоя для получения сухого кристаллического или гранулированного сульфата магния;

– узел фасовки сульфата магния.

Технические характеристики технологии:

– степень улавливания оксидов серы – до 95 процентов;

– степень улавливания тонких частиц летучей золы – до 30 процентов;

– соотношение «реагент/оксиды серы» – 1,02-1,05;

– увеличение гидравлического сопротивления газового тракта – 3-3,5 кПа;

– запылённость очищаемых газов – не более 150 мг/нм^3;

– подогрев очищенных газов – 20-25 °С;

Сульфатно-магниевую технологию применяют электростанции, сжигающие средне и высокосернистые угли.

Приложение Е
(справочное)
Свойства реагентов. Реагенты на основе природных соединений

Кальцит в природе представлен широким классом минералов:

– мел, который имеет аморфную структуру;

– мрамор, который имеет кристаллическую структуру;

– известняки, кристаллическая структура которых занимает промежуточное положение между мелом и мрамором; более древние известняки приближаются к мрамору, а менее древние – к мелу.

Кальцит имеет следующие свойства:

– плотность – 2,72 г/см^3;

– температуру плавления – ≈ 1200°С;

– температуру разложения – 850°С при давлении около 0,1 МПа. и 650°С при давлении около 0,8 МПа.;

– растворимость в воде – 14 мг/л (в присутствии CO_2 растворимость резко возрастает вследствие образования $Ca(HCO_3)_2$).

Таблица Е.1 - Основные свойства реагентов промышленного производства

Вещество	Плотность, г/см^3	Растворимость в воде	Температура плавления, °С
NH_3	0,639 (при 0°С)	0°С – 42,8 %; 20°С – 33,1 %; 60°С – 14,1 % по массе	–
NH_4OH	0,91-0,93 (18,5-25 % раствор)	-	–
NaOH	2,02	20°С - 52,2 % по массе	61,5
$NaHCO_3$	2,159	20°С – 8,8 %; 60°С – 14,1 % по массе	100-150 (разложение)
Na_2CO_2	2,509	20°С - 17,69 % по массе	858
K_2CO_3	2,44	в 100 г воды, г: 0°С – 105,5; 20°С – 110,5; 100°С – 155,7	891
$Mg(OH)_2$	2,36	2,1-4 моль/л	2827
CaO	3,37	0,11 % по массе	2672

Приложение Ж
(справочное)
Классификация (категорирование) опасности химических веществ

Таблица Ж.1 – Классификация опасности химикатов (СНГ)

Показатель	Классы токсичности	
	III	IV
$ЛД_{50}$ (пероральная), мг/кг	151-5000	более 5000
$ЛД_{50}$ (кожная), мг/кг	501-2500	более 2500
$ЛС_{50}$ (в воздухе), мг/м^3	5001-50000	более 50000
ПДК (в воздухе рабочей зоны), мг/м^3	1-10	более 10
КВИО	3-30	менее 3
Зона острого действия (Zac)	18-54	более 54
Зона хронического действия (Zch)	5-2,5	менее 2,5
Зона биологического действия (Zbl)	10-100	менее 10

$ЛД_{50}$ (пероральная) – летальная доза 50 = средняя смертельная доза = гибель половины подопытных животных;

$ЛД_{50}$ (кожная) - летальная доза 50 = средняя смертельная доза = гибель половины подопытных животных;

$ЛС_{50}$ (в воздухе) - летальная концентрация 50 = средняя смертельная доза = гибель половины подопытных животных;

КВИО – коэффициент возможности ингаляционного отравления;

Зона острого действия (Zac) – отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций;

Зона хронического действия (Zch) – отношение минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 ч, пять раз в неделю на протяжении не менее 4 месяцев;

Зона биологического действия (Zbl) – отношение величины средней смертельной дозы (или концентрации) яда к величине его порога хронического действия.

Библиография

[1] ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест», утверждено Главным государственным санитарным врачом РФ, Первым заместителем Министра здравоохранения РФ 21 мая 2003 г.;

[2] ОНД-86 «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» Л., Гидрометиоиздат, 1987;

[3] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, «Служба передового опыта ОРГРЭС», Москва, 2003 г., утверждено Приказом Министерства энергетики РФ;

[4] ПБ 09-579-03 «Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака», утвержден постановлением Гостехнадзора России;

[5] ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов работающих под давлением», утвержден постановлением Гостехнадзора России;

[6] ПБ 10-573-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержден постановлением Гостехнадзора России;

[7] ПБ 03-246-98 «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержден постановлением Гостехнадзора России;

[8] «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух», издание 6-е, Санкт-Петербург, 2006 г., утверждено Главным Государственным санитарным врачом РФ, Первым заместителем Министерства здравоохранения РФ.

обозначение стандарта

УДК ОКС

_____

код продукции

Ключевые слова: оксиды серы, дымовые газы, сероочистные установки, проектирование, требования по безопасности, нормы выбросов, эксплуатация, эффективность, системы управления.

Руководитель организации-разработчика ОАО «ВТИ» наименование организации Генеральный директор Должность		личная подпись	Г.Г.Ольховский инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Научный руководитель – первый заместитель Генерального директора должность	личная подпись	А.Г.Тумановский инициалы, фамилия
Исполнители:	Заведующая отделением должность	личная подпись	О.Н.Брагина. инициалы, фамилия
	Заведующий лабораторией должность	личная подпись	И.Н.Шмиголь инициалы, фамилия
	Старший научный сотрудник ОЗА должность	личная подпись	С.К. Фёдорова инициалы, фамилия
	Старший научный сотрудник ОЗА должность	личная подпись	Б.В. Некрасов инициалы, фамилия
	Старший научный сотрудник ОЗА должность	личная подпись	А.М. Володин инициалы, фамилия
	Инженер 1 категории ОЗА должность	личная подпись	А.С. Рослова инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru