Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.27.100.015-2009

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ СИСТЕМЫ ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЯ, УДАЛЕНИЯ И СКЛАДИРОВАНИЯ ЗОЛЫ И ШЛАКА УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2010-01-29

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Настоящий стандарт организации:

является нормативным документом, устанавливающим нормы и требования технического и организационного характера к условиям и работам по созданию систем золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака (СЗУ) на тепловых электрических станциях (ТЭС).

Примечание – Нормы и требования к условиям создания оборудования, входящего в СЗУ устанавливаются в отдельно разрабатываемых стандартах организации НП «ИНВЭЛ».

разработан как новый документ, не имеющий аналогов в существующих национальных и международных стандартах, стандартах организации НП «ИНВЭЛ».

базируется на применении международных, национальных стандартов, стандартов организаций, нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, устанавливающих требования к СЗУ.

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»)

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 21.12.2009 № 94/3

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

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 3
4 Обозначения и сокращения 4
5 Общие положения 4
6 Требования безопасности 8
7 Технические требования 10
7.1 Общие 10
7.2 Системы золоудаления с сухими механическими пылеуловителями 14
7.3 Системы золоудаления с мокрыми золоулавливающими установками 14
7.4 Системы золоудаления с золоуловителями фильтрующего типа 15
7.5 Системы золоудаления с электрофильтрами 15
7.6 Маневренность 16
7.7 Система автоматизированного управления процессом золоулавливания и удаления золы и шлака 16
7.8 Надежность 16
7.9 Эффективность 17
7.10 Условия поставки 17
7.11 Гарантии 19
7.12 Утилизация 20
8 Оценка и подтверждение соответствия 21
9 Ввод в эксплуатацию 21
Приложение А (рекомендуемое) Рекомендации (методические указания) по выбору схем и оборудования для бессточных систем золошлакоудаления тепловых электростанций 24
Приложение Б (рекомендуемое) Методические рекомендации по предотвращению образования отложений в трубопроводах и насосах систем гидрозолоудаления 42
Приложение В (справочное) Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо 58
Приложение Г (обязательное) Условия проведения сертификационных испытаний 60
БИБЛИОГРАФИЯ 61

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Тепловые электрические станции
Системы золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака
Условия создания
Нормы и требования

Дата введения – 2010-01-29

Область применения

Настоящий стандарт:

распространяется на создаваемые СЗУ, котельных установок энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт, сжигающих органическое твердое топливо;

предназначен для применения генерирующими компаниями оптового рынка электроэнергии (ОГК, ТГК), владельцами ТЭС, организациями, эксплуатирующими ТЭС, а также организациями, осуществляющими проектирование и поставку (изготовление) оборудования СЗУ.

не распространяется на СЗУ, входящие в состав блочных парогазовых, газотурбинных, энерготехнологических установок, установок, с котлами, оборудованными топками кипящего слоя, с котлами-утилизаторами, а также котлами специальных типов.

Нормативные ссылки

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

Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.02 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

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

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

Федеральный закон Российской Федерации № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»

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

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

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

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

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

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

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

ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные

ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения

ГОСТ 17.2.4.06-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 17.2.4.07-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения

ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

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

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 21046-86 Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия

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

ГОСТ 23170-78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования

ГОСТ 25199-82 Оборудование пылеулавливающее. Термины и определения

ГОСТ 27625-88 Блоки энергетические для тепловых электростанций. Требования к надежности, маневренности и экономичности

ГОСТ Р 50820-95 Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газопылевых потоков

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

ГОСТ Р 51541-99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения

ГОСТ Р 53604-2009 Оценка соответствия. Система национальных стандартов в области оценки соответствия

ГОСТ Р 54008-2010 Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия

ГОСТ Р 53603-2009 Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации

ГОСТ Р 54009-2010 Оценка соответствия. Применение знаков, указывающих о соответствии

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-1-2009 Оценка соответствия. Декларация поставщика о соответствии. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-2-2009 Оценка соответствия. Декларация поставщика о соответствии. Часть 2. Подтверждающая документация

ГОСТ Р ИСО 2859-4-2006 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 4. Оценка соответствия заявленному уровню качества

СТО 70238424.27.100.036-2009 Тепловые электрические станции. Системы золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим СТО 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 СТО 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 и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ Р 1.12, ГОСТ Р 51541, ГОСТ 2.102, ГОСТ 27625, ГОСТ Р 50831, ГОСТ 17.2.1.04, ГОСТ 16504, ГОСТ 25199, ГОСТ 19431, СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями.

система удаления золы шлака: Система связанных с технологическим процессом удаления золы и шлака устройства и механизмов, предназначенных для внутрицехового сбора золы, шлака и транспорта их в силос или на золошлакоотвал.

отложение золошлаковое: Прочное кристаллическое образование, состоящее преимущественно из малорастворимых соединений кальция и/или из

смеси транспортируемых золошлаковых отходов, выполняющее в данной смеси роль вяжущего.

система золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака: Совокупность золоулавливающих установок, оборудования и аппаратуры для транспортирования и выгрузки золы и шлака, а также, сооружений для складирования золы и шлака на ТЭС.

система удаления золы сухая (пневмозолоудаление): Система удаления золы и шлаков из подов топок, из-под газоходов котла, из золоуловителей и их транспортирование по золошлакопроводам на золошлакоотвал без применения воды.

электрофильтр: Устройство, в котором отделение взвешенных частиц от газа происходит под действием электрических сил.

Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

ТЭС – тепловая электрическая станция;

ОГК – генерирующая компания оптового рынка электроэнергии;

ТГК – территориальная генерирующая компания;

СЗУ – система золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака на ТЭС;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

ГЗУ – гидрозолоудаление;

Т.у.т. – тонна условного топлива;

ТЭО – технико-экономическое обоснование строительства.

Общие положения

Стадии создания СЗУ:

задание на проектирование;

технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта;

разработка проекта;

разработка рабочей документации;

изготовление и поставка оборудования;

строительно-монтажные работы;

пуско-наладочные работы.

В работах по созданию СЗУ, как правило, участвуют:

эксплуатирующая организация (предприятие), независимо от формы собственности, выполняющая функции Заказчика (далее – Заказчик), в интересах которой создается СЗУ и осуществляющая приемку и оплату выполненных работ;

организация (предприятие) – главный исполнитель договора на выполнение работ по установке СЗУ и несущая материальную ответственность за несоблюдение гарантированных показателей (далее – Генеральный подрядчик);

организация, осуществляющая работы по созданию СЗУ (далее – разработчик), представляющая Заказчику отчетную научную и техническую документацию соответсвующих стадий (этапов) ее создания;

организации (предприятия), осуществляющие поставку оборудования СЗУ по заказу разработчика или Заказчика и гарантирующие качество поставляемого оборудования (далее –поставщик(и));

организации (предприятия), изготавливающие оборудование СЗУ в соответствии с разработанной документацией по заказу поставщика (далее – изготовитель(и));

органигация-генпроектировщик объекта, на котором планируется установка СЗУ;

проектные организации разрабатывающие различные составные части СЗУ;

строительные, монтажные, пуско-наладочные и другие организации выполняющие строительные, электротехнические, санитарно-технические и другие подготовительные работы, связанные с созданием таких систем;

Основанием для создания СЗУ, являются утвержденные обоснования инвестиций в строительство.

На основании утвержденного технико-экономического обоснования (ТЭО) строительства разрабатывают проектные документы строительства СЗУ.

Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, участвующих в создании СЗУ, является договор.

Неотъемлемой частью договора должно быть разработанное по поручению Заказчика и утвержденное Заказчиком задание на проектирование (техническое задание), в котором должны быть указаны:

наименование и месторасположение проектируемой СЗУ;

основание для выполнения работ;

вид работ;

количество и наименование стадий (этапов) выполнения работ;

требования по количеству вариантов и глубине их проработки;

внешние и особые условия;

основные технико-экономические показатели;

требования к качеству и конкурентоспособности продукции;

требования к безопасности и гигиене труда;

требования к конструктивным (архитектурно-строительным, объемно-планировочным) решениям;

требования к экологическим параметрам оборудования и разработке природоохранных мер и мероприятий;

требования к выполнению работ;

требования (научной, проектной, конструкторской, рабочей и пр.) к отчетной;

другие требования.

Вместе с заданием на проектирование (техническим заданием) Заказчик должен выдать проектной организации исходные данные (материалы), в том числе:

обоснование инвестиций строительства данного объекта;

решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещении объекта;

акт выбора земельного участка для строительства;

архитектурно-планировочное задание;

технические условия на присоединение проектируемого объекта к инженерным сетям и коммуникациям;

исходные данные по оборудованию, в том числе, индивидуального изготовления;

документы (данные), полученные от местной администрации и органов государственного надзора, в том числе характеристика природных условий и состояния природной окружающей среды, данные о существующих источниках загрязнения, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства и другие сведения в соответствии с требованиями природоохранных органов;

имеющиеся материалы инженерных изысканий и обследований, чертежи с указанием размеров существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и наземных сетей и коммуникаций;

другие материалы, номенклатура которых оговаривают в договоре на выполнение проектных работ.

Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию должны соответствовать постановлению Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Проектная документация разрабатывается преимущественно на конкурсной основе, в том числе через торги подряда.

Проектирование, изготовление и монтаж оборудования СЗУ, должны выполняться специализированными организациями, располагающими квалифицированными специалистами с опытом работы в этой области и техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения работ.

Проект СЗУ и технические условия на нее должны быть согласованы с Заказчиком.

Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации СЗУ должен соответствовать техническому заданию.

Изменение проекта должно быть согласовано с организацией – разработчиком проекта, а для СЗУ, приобретаемых за границей, а также при отсутствии организации-разработчика – специализированной организацией

Оборудование СЗУ, приобретаемое за рубежом, должно соответствовать требованиям промышленной безопасности, принятым в Российской Федерации.

Поставщик несет ответственность за патентную чистоту разрабатываемой СЗУ.

СЗУ при изготовлении и поставке подвергаются контролю Заказчика.

Контроль СЗУ выполняют:

при приемке оборудования на стадии выгрузки из транспортных средств (целостность упаковки и самих изделий определяют визуально);

до начала монтажа;

после окончания монтажа.

Контроль СЗУ должен выполняться 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.

Местная инструкция утверждается руководителем предприятия, вводится в действие приказом по предприятию, должна быть внесена в перечень действующих на предприятии документов и перед поставкой каждой новой СЗУ, просматриваться и дополняться по мере выхода новых нормативных и руководящих документов.

Для электротехнического оборудования основным видом входного контроля являются приемо-сдаточные испытания вновь вводимого в эксплуатацию электротехнического оборудования.

Типы и состав СЗУ

СЗУ, по реализуемым в них способам извлечения и обезвреживания загрязняющих веществ (принципу действия) подразделяются на следующие основные типы СЗУ:

оснащенные сухими механическими пылеуловителями (гравитационные, инерционные, центробежные, ротационные);

оснащенные мокрыми золоулавливающими установками (оросительные, ударные, барботажные, турбулентные, центробежные, инжекционные;

оснащенные золоуловителями фильтрующего типа (рукавные, карманные, патронные, слоевые, зернистые, волокнистые и т.п.);

оснащенные электрофильтрами.

СЗУ, как правило, состоит из:

одного или нескольких расположенных последовательно или параллельно однотипных или разнотипных золоуловителей;

вспомогательное оборудование:

а) насосы для подачи орошающих жидкостей;

б) пускорегулирующая и запорная арматура;

в) технические устройства гидро- и пневмозолоудаления, предназначенные для сбора и транспортирования уловленных веществ;

г) средства автоматики;

д) прочее оборудование, необходимое для обеспечения надежной работы установок;

контрольные и измерительные приборы, устройства и приспособления, предназначенные для осуществления контроля работы оборудования газоочистных установок при эксплуатации и проведения технического обслуживания и ремонта;

силосы;

золошлакоотвалы.

Состав поставляемого оборудования СЗУ определяется техническими условиями на поставку.

Основные проектные границы СЗУ (включая указанное ниже оборудование):

по дымовым газам – от котла до входного патрубка дымососа;

по золе – от бункеров золоуловителей до силосов или до золошлакоотвала.

по шлаку – от котла до силосов или до золошлакоотвала.

Стыковка проектных границ уточняется в процессе проектирования.

При разработке СЗУ следует предусматривать:

учет физико-химических, механических и электрофизических свойств золы-уноса и шлака, а также факторов, влияющих на них;

оснащение ТЭС соответствующей аналитической аппаратурой, работающей в экспресс-режиме, для обеспечения организации оптимальных режимов работы всего оборудования системы;

работы по повышению товарных качеств золы-уноса.

Требования безопасности

Уровень освещенности при проектировании освещения помещений вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений должен соответствовать правилам СНиП 23-05-95 [1].

Для освещения помещений, в которые не исключено проникновение горючего газа, паров взрывоопасных веществ, должна применяться взрывозащищенная осветительная арматура.

В производственных помещениях должны быть выполнены аварийное освещение и сеть освещения на 12 В.

Уровень шума на рабочих местах не должен превышать допустимых значений, указанных в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [2].

Допустимые нормы вибрации на рабочих местах (от оборудования, создающего вибрацию) не должны превышать значений, указанных в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [3].

Системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления должны соответствовать ГОСТ 12.4.021 и обеспечивать заданный воздухообмен, соответствующий требованиям санитарных норм.

Воздух рабочей зоны производственных помещений предприятий должен соответствовать ГОСТ 12.1.005.

В организациях, на предприятиях должна проводиться аттестация рабочих мест по условиям труда.

В производственных помещениях должны быть установлены закрывающиеся металлические ящики с отделениями для чистого и грязного обтирочного материала. Грязный обтирочный материал из ящиков следует убирать ежедневно.

Требования по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях должны соответствовать Федеральным законам от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» и от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также Постановлению Правительства Российской Федерации от 25.03.2012 № 390 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» и ГОСТ 12.1.004.

На территории и в помещениях должны быть необходимые средства пожаротушения согласно правилам пожарной безопасности Федеральных законов

от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» и от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также Постановления Правительства Российской Федерации от 25.03.2012 № 390 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Все горячие части оборудования, трубопроводы, баки и другие элементы (с температурой более 45°С), прикосновение к которым может вызвать ожоги, должны иметь тепловую изоляцию. Температура на поверхности изоляции при температуре окружающего воздуха 25 °С не должна быть выше 45 °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.

Все горячие участки поверхностей оборудования и трубопроводов (с температурой более 45°С), находящиеся в зоне возможного попадания на них легковоспламеняющихся, горючих, взрывоопасных или вредных веществ, должны быть покрыты металлической обшивкой для предохранения тепловой изоляции от пропитывания этими веществами.

Трубопроводы агрессивных, легковоспламеняющихся, горючих, взрывоопасных или вредных веществ должны быть герметичными. В местах возможных утечек (краны, вентили, фланцевые соединения) должны быть установлены защитные кожухи, а при необходимости – специальные устройства со сливом из них продуктов утечек в безопасное место.

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 должны быть ограждены 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, должны быть снабжены обводными линиями и механическими или электрическими приводами.

Все пусковые устройства и арматура должны быть пронумерованы, и иметь надписи в соответствии с технологической схемой. На штурвалах задвижек, вентилей и шиберов должно быть указано направление вращения при открывании или закрывании их.

Движущиеся части производственного оборудования, к которым возможен доступ работающих, должны иметь механические защитные ограждения, 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 в ограждениях должны быть предусмотрены дверцы и крышки.

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.

Кожухи полумуфт должны быть выполнены таким образом, чтобы незакрытая часть вращающегося вала с каждой стороны была не более 10 мм.

Система управления должна иметь блокировки, сигнализацию и технологическое отключение.

На прикрепленных к системе управления табличках должна быть нанесена маркировка, содержащая:

номинальное напряжение питающей сети;

номинальную частоту сети.

Соединительные провода и кабели, допускающие неоднозначное включение, должны иметь маркировку краской, идентичную с маркировкой зажимов, к которым они должны быть присоединены.

Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность.

Части производственного оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности в соответствии с действующими стандартами.

Технические требования

Общие

СЗУ, в условиях совместной работы в единой технологической схеме с котлом, должны обеспечивать снижение энерго- и материалозатрат, повышение наде жности работы всей системы, не допускающей энергетических и гидрогазодинамических дисбалансов.

СЗУ должны быть рассчитаны на режим работы без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Оборудование должно проектироваться и поставляться максимально возможными поставочными блоками и допускать монтаж этими блоками или доукрупнение на монтажной площадке.

Конструкция СЗУ и его энергетическое оборудование должно обеспечивать проведение ремонта в наиболее короткие сроки. Для обслуживания предусмотреть площадки и лестницы.

Конструкция СЗУ должна обеспечивать возможность технического осмотра при кратковременном останове.

Должны предусматриваться осмотр и очистка от отложений в золоулавливающей установке при останове котла на срок более 3 суток

Должно предусматриваться проведение испытаний по экспресс-методу золоулавливающих установок не реже 1 раза в год в целях проверки их эксплуатационной эффективности.

Испытания золоулавливающих установок при вводе их в эксплуатацию из монтажа, после капитального ремонта или реконструкции производить специализированными организациями.

Для проведения испытаний золоулавливающие установки должны иметь измерительные участки на газоходах, согласно ГОСТ 17.2.4.06, ГОСТ 17.2.4.07, ГОСТ Р 50820, и быть оборудованы штуцерами, лючками и другими приспособлениями, а также стационарными площадками с освещением для обслуживания используемых при испытаниях приборов.

При создании систем золошлакоудаления и золошлакоотвалов должно быть предусмотрено:

своевременное, бесперебойное и экономичное удаление и складирование золы и шлака в золошлакоотвалы, на склады сухой золы, а также отгрузка их потребителям;

надежность оборудования, устройств и сооружений внутреннего и внешнего золошлакоудаления;

рациональное использование рабочей емкости золошлакоотвалов и складов сухой золы;

предотвращение загрязнения золой и сточными водами воздушного и водного бассейнов, а также окружающей территории.

При создании систем пневмо- и гидрозолоудаления должно быть предусмотрено:

оптимальные расходы воды, воздуха и электроэнергии;

минимальный износ золошлакопроводов;

мероприятия, исключающие замораживания внешних пульпопроводов и водоводов, заиления золосмывных аппаратов, каналов и пульпоприемных бункеров, образования отложений золы в бункерах, течках и золопроводах пневмозолоудаления.

В системах пневмозолоудаления должна быть предусмотрена очистка сжатого воздуха от масла, влаги и пыли, а также предотвращено попадание влаги в золопроводы, промежуточные бункера и емкости складов золы.

Для ликвидации перенасыщения воды труднорастворимыми соединениями и осаждения взвешенных твердых частиц (осветления) должны быть предусмотрены необходимые площадь и глубина отстойного бассейна.

При создании систем гидро- и пневмозолоудаления должны быть предусмотрены устройства для оперативного переключения оборудования.

При создании оборотных (замкнутых) гидравлических систем золошлакоудаления в бессточном режиме предусмотреть:

поддержание баланса воды в среднем за год;

преимущественное использование осветленной воды в технических целях и направление образующихся стоков в систему гидрозолоудаления (ГЗУ).

Сброс осветленной воды из золошлакоотвалов в реки и природные водоемы производить исключительно по согласованию с региональными природоохранными органами.

Сбросы посторонних вод в оборотную систему ГЗУ допускаются при условии, что общее количество добавляемой воды не превысит фактические ее потери из системы в течение календарного года.

В качестве добавочной воды должны быть использованы наиболее загрязненные промышленные стоки с направлением их в устройства, перекачивающие пульпу.

При нехватке осветленной воды подпитка оборотной системы ГЗУ технической водой допускается путем перевода на техническую воду изолированной группы насосов.

Смешение в насосах и трубопроводах технической и осветленной воды запретить, за исключением систем с нейтральной или кислой реакцией осветленной воды.

При выборе схем и оборудования для бессточных систем золошлакоудаления тепловых электростанций руководствоваться приложением А.

В шлаковых ваннах механизированной системы шлакоудаления предусмотреть уровень и расход воды, обеспечивающий остывание шлака и исключающий подсос воздуха в топку.

Предусмотреть систематический контроль состояния смывных и побудительных сопел системы ГЗУ и их замену при увеличении их внутреннего диаметра более чем на 10% по сравнению с расчетным.

Предусмотреть периодическую проверку исправности контрольно-измерительных приборов, устройства технологических защит, блокировок и сигнализации систем гидро- и пневмозолоудаления.

Предусмотреть опорожнение (при необходимости), промывку водой или продувку воздухом выводимые в резерв или в ремонт тракты гидро- или пневмозолоудаления.

Для определения причин образования солевых отложений в трубопроводах систем гидрозолоудаления и установления способа предотвращения образования или уменьшения скорости роста этих отложений руководствоваться приложением Б.

Предусмотреть систематический (по графику) контроль за износом золошлакопроводов. Очистка трубопроводов от минеральных отложений должна быть произведена при повышении гидравлического сопротивления трубопроводов на 20% (при неизменном расходе воды, пульпы).

При повышенном абразивном износе элементов систем удаления и складирования золошлаков (пульпопроводы, золопроводы, сопла и др.) предусмотреть меры для защиты этих элементов от износа (применение камнелитых изделий, абразивостойких металлов и т.п.).

Для контроля за заполнением золошлакоотвалов 1 раз в год предусмотреть нивелировку поверхности расположенных выше уровня воды золошлаковых отложений и промеры глубин отстойного пруда по фиксированным створам.

Предусмотреть выполнение работ по наращиванию дамб из золошлакового материала и мягких грунтов (суглинков, супесей) в теплое время года.

Предусмотреть транспорт сыпучих и пылящих золошлаковых материалов в сухих системах золоудаления на золошлакоотвалы экологически чистым способом.

Предусмотреть составление ежегодных планов мероприятий по обеспечению надежной работы системы удаления и складирования золы и шлака. В планы должны быть включены: графики осмотров и ремонта оборудования, пульпопроводов осветленной воды, график наращивания дамб, очистки трубопроводов от отложений, мероприятия по предотвращению пыления, рекультивации отработанных золошлакоотвалов и др.

На границах золошлакоотвалов, бассейнов и каналов осветленной воды, а также на дорогах, в зоне расположения внешней системы золоудаления предусмотреть установку предупреждающих и запрещающих знаков.

Предусмотреть отметку рейками (реперами) предельно допустимого уровня заполнения золошлакоотвалов.

Для борьбы с пылением золошлакоотвалов следует предусматривать смачивание намытых поверхностей (золовых пляжей) путем рассредоточенного выпуска пульпы по всему фронту ограждающих дамб или смачивание пляжей разбрызгиванием осветленной воды, либо закреплением их противоэрозийным составом.

При необходимости следует предусматривать защиту подземных и поверхностных вод от загрязнения сточными водами золошлакоотвалов.

При расположении золошлакоотвалов в пределах застроенной территории следует предусматривать устройство сетчатых ограждений и освещения вокруг части или всей территории золошлакоотвала.

Для обеспечения выдачи потребителям золошлаков из действующих отвалов следует предусматривать их секционирование и дренаж, а также средства борьбы с пылением золы, дороги по дамбам и съезды в секции. Следует рассматривать возможность перекачки шлаковой пульпы в дренированный отстойник на территории потребителя, с возвратом осветленной воды на электростанцию.

Для предотвращения пыления заполненных секций золошлакоотвалов предусмотреть их консервацию, включающую отсыпку растительного слоя земли, посев смеси луговых трав, подкормку минеральными удобрениями и полив в течение 2 лет до образования сомкнутого травяного покрова.

Для успешного решения проблемы утилизации золошлаков и нанесения минимального экологического ущерба окружающей среде при создании и модернизации систем золошлакоудаления, прежде всего, необходимо соблюдать следующие основные принципы:

раздельное удаление золы и шлака;

возможность 100 % сбора и отгрузки сухой золы (в том числе – по группам фракций);

экологически приемлемые способы размещения невостребованной части сухой золы и шлаков (грануляция, заполнение горных выработок и карьеров и др.);

совершенствование оборудования и схемных решений отдельных узлов, установок и системы золошлакоудаления;

максимальная механизация и автоматизация технологических процессов.

Системы золоудаления с сухими механическими пылеуловителями

При создании СЗУ с сухими механическими пылеуловителями предусмотреть:

оптимальное аэродинамическое сопротивление сухих механических пылеуловителей.

подачу воды в золосмывные аппараты, воздуха в аппараты систем пневмозолоудаления и включение системы контроля наличия золы в бункерах до растопки котла;

непрерывное удаление золы из бункеров сухих механических пылеуловителей, не допуская накопления уловленной золы.

Установить объем и номенклатуру нормируемых показателей, контролируемых при эксплуатации СЗУ с сухими механическими пылеуловителями:

эффективность золоулавливания сухих механических пылеуловителей при номинальной нагрузке котла;

гидравлическое сопротивление сухих механических пылеуловителей при номинальной нагрузке котла;

присосы воздуха на участке сухих механических пылеуловителей.

Системы золоудаления с мокрыми золоулавливающими установками.

При создании СЗУ с мокрыми золоулавливающими установками предусмотреть:

сигнализацию о прекращении орошения мокрых золоулавливающих установок или прекращении удаления из них пульпы;

непрерывное удаление золы из мокрых золоулавливающих установок (при ее наличии), не допуская накопления уловленной золы;

меры, предотвращающие унос брызг. В случае установки электрофильтров за мокрыми золоуловителями наличие следов уноса брызг за последними не допускается;

оптимальные расходы орошающей воды и температуру газа после мокрых золоулавливающих установок не менее чем на 15°С выше точки росы дымовых газов (по водяным парам);

орошение мокрых золоулавливающих установок до растопки котла.

Установить объем и номенклатуру нормируемых показателей, контролируемых при эксплуатации СЗУ с мокрыми золоулавливающими установками:

эффективность золоулавливания мокрых золоуловителей при номинальной нагрузке котла;

расход и давление воды, подаваемой на орошение аппаратов;

гидравлическое сопротивление установки при номинальной нагрузке котла;

температура дымовых газов на выходе из установки;

присосы воздуха на участке золоулавливающей установки.

Системы золоудаления с золоуловителями фильтрующего типа

При создании СЗУ с золоуловителями фильтрующего типа предусмотреть:

оптимальные гидравлические сопротивления и удельные газовые нагрузки на фильтрующие элементы золоуловителей фильтрующего типа;

подачу воды в золосмывные аппараты, воздуха в аппараты систем пневмозолоудаления и включение системы контроля наличия золы в бункерах до растопки котла;

непрерывное удаление золы из бункеров золоуловителей фильтрующего типа (при ее наличии), не допуская накопления уловленной золы.

Установить объем и номенклатуру нормируемых показателей, контролируемых при эксплуатации СЗУ с золоуловителями фильтрующего типа:

эффективность улавливания золоуловителей фильтрующего типа при номинальной нагрузке котла;

гидравлическое сопротивление золоуловителей фильтрующего типа при номинальной нагрузке котла;

присосы воздуха в золоуловители фильтрующего типа

Системы золоудаления с электрофильтрами

При создании СЗУ с электрофильтрами предусмотреть:

сигнализацию о достижении верхнего предельного уровня золы в двух бункерах и более разных полей электрофильтра;

предварительный прогрев электрофильтра перед пуском горячим воздухом до температуры выше точки росы дымовых газов растопочного топлива на электростанциях с открытой компоновкой электрофильтров в районах с расчетной температурой отопления минус 15°С и ниже;

поддержание температуры воздуха в помещениях под бункерами электрофильтров не ниже 12°С;

необходимость снятия высокого напряжения со всех полей при повышении температуры дымовых газов за электрофильтрами выше температуры газов перед ними. В случае обнаружения очагов возгорания в электрофильтре следует остановить котел и приступить к устранению аварийного состояния;

поддержание температуры стенок бункеров и течек золоулавливающих установок на 15°С выше температуры конденсации водяных паров, содержащихся в дымовых газах;

оптимальные параметры электропитания при заданной температуре дымовых газов и оптимальные режимы встряхивания электродов.

подачу воды в золосмывные аппараты и воздуха в аппараты систем пневмозолоудаления и включение системы контроля работы электрофильтров и наличия золы в бункерах до растопки котла;

наличие действующих на отключение или останов оборудования технологических защит при возникновении токов короткого замыкания в электрофильтрах и при переполнении бункеров.

Установить объем и номенклатуру нормируемых показателей, контролируемых при эксплуатации СЗУ с электрофильтрами:

эффективность золоулавливания электрофильтров;

электрическая прочность полей электрофильтров, работающих на дымовых газах и на воздухе, при работающих механизмах встряхивания, путем снятия вольт-амперных характеристик;

гидравлическое сопротивление электрофильтров при номинальной нагрузке котла;

присосы воздуха на участке установки электрофильтра.

Маневренность

Системы золоулавливания и удаления золы и шлака на ТЭС должны обеспечивать выполнение требований по маневренности, предъявляемых к котельным установкам энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт, сжигающих органическое твердое топливо, при этом должно быть обеспечено заданное содержание твердых частиц в очищенных газах.

Система автоматизированного управления процессом золоулавливания и удаления золы и шлака

АСУ ТП Системы золоулавливания и удаления золы и шлака должна быть оснащена средствами регулирования и автоматического контроля концентрации загрязняющих веществ в дымовых газах с соответствующими технологическими защитами, блокировками и сигнализацией и являться частью автоматизированной системы управления энергоблоком (котлом).

Она должна обеспечить:

поддержание оптимального режима работы установки золоулавливания при изменении нагрузки котла;

автоматическое управление процессом золоулавливания и золоудаления;

непрерывную регистрацию всех технологических параметров, определяющих работу установки, техническую диагностику и определение остаточного ресурса работы быстро изнашиваемых узлов и всего технологического оборудования;

защиту технологического оборудования от перегрузок и аварийных отключений;

включение резервного оборудования;

дистанционный контроль уровня золы в бункерах с выводом показаний на щит управления котлами;

сигнализацию аварийных ситуаций основного и вспомогательного технологического оборудования установки золоулавливания.

Надежность

Критерием отказа СЗУ является прекращение функционирования по назначению.

Показатели надежности:

вероятность безотказной работы за 7000 ч, не менее – 0,9;

установленная безотказная наработка, не менее – 2000 ч;

установленный срок службы до капитального ремонта – 8 лет;

полный установленный срок службы – не менее – 12 лет;
полный назначенный срок службы – не менее – 15 лет;
установленный срок сохраняемости оборудования, не менее – 2 лет.

Для оборудования, проектируемого на неосвоенные параметры, а также для отдельных элементов СЗУ расчетный ресурс может устанавливаться в технических условиях по согласованию с Заказчиком.

Эффективность

СЗУ должны обеспечивать современные экологические требования российского законодательства.

Эффективность СЗУ должна обеспечивать выполнение требований ГОСТ Р 50831 по нормативам удельных выбросов твердых частиц в атмосферу. Нормативы приведены в приложении В.

Предельно допустимые выбросы твердых частиц в атмосферу устанавливаются территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

С целью защиты окружающей среды от негативного воздействия ТЭС и в связи с планируемым сближением Российского воздухоохранного законодательства с воздухоохранным законодательством стран Европейского сообщества, при разработке технических заданий на создание новых СЗУ целесообразно ориентироваться на перспективные удельные нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, представленные в приложении В.

Заказчик обеспечивает получение исходных достоверных данных по свойствам золошлаковых материалов для проектируемых СЗУ.

Условия поставки

В объем поставки СЗУ входят:

один или несколько расположенных последовательно или параллельно однотипных (разнотипных) золоуловителей;

вспомогательное оборудование: насосы для подачи и транспортирования орошающих жидкостей, пускорегулирующая и запорная арматура, технические устройства гидро- и пневмозолоудаления, предназначенные для сбора и транспортирования уловленных веществ, агрегаты питания, средства автоматики и прочее оборудование, необходимое для обеспечения надежной работы установки;

автоматизированная система управления, измерительные приборы, устройства и приспособления, предназначенные для осуществления контроля за работой оборудования газоочистных установок при эксплуатации и проведении технического обслуживания и ремонта;

комплект запасных частей по отдельному оборудованию для эксплуатации в течение гарантийного срока;

эксплуатационные документы в соответствии с ГОСТ 2.601.

Изготовитель в должен передать Заказчику техническую документацию в объеме, обеспечивающем ему возможность монтажа, эксплуатации и технического обслуживания, включая:

технические данные;

чертежи;

руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования содержащие технические данные, инструкции, графики и чертежи и пр.;

перечни поставляемого оборудования и рекомендуемых запасных частей, деталей и расходных материалов;

В объем документации на СЗУ должны входить:

технические условия;

паспорт;

чертежи запасных частей;

программа и методика испытаний;

ведомость запасных частей;

ведомость покупных изделий;

монтажные (установочные) чертежи;

инструкции по монтажу и эксплуатации;

схемы основных технологических трактов котла и котельной установки;

сводные результаты прочностных, тепловых, гидравлических и аэродинамических расчетов.

Инструкции по монтажу и эксплуатации должны содержать:

описание особенностей СЗУ и ее данные в объеме, необходимом для управления этими системами при пусках после монтажа, наладке и эксплуатации, проведения планового или профилактического технического обслуживания;

детальное описание СЗУ и ее компонентов, систем и устройств, габаритные чертежи этих систем, включая габаритные размеры и массы отдельных узлов;

инструкции по установке (монтажу), включающие процедуры распаковки, расконсервации, приемочных проверок, подъема и крепления СЗУ с любыми необходимыми проверками;

сведения о расположении узлов крепления СЗУ, способах крепления и максимально допустимой нагрузке на узлы крепления и связанные с ними конструкции, а также расположение и описание узлов соединений агрегатов, трубопроводов, электропроводов, кабелей, каналов и кожухов;

указания по управлению и эксплуатации, включающие описание работы устройств и систем и методов запуска, работы, испытаний и выключения СЗУ и ее деталей, систем и агрегатов с размерами, цифрами и указаниями необходимыми для настройки, а также специальные процедуры и требуемые ограничения;

информацию по обслуживанию, которая охватывает подробности, относящиеся к местам технического обслуживания, емкости баков и резервуаров, давлениям в различных системах, используемым маслам и оборудованию, требующемуся для технического обслуживания;

сведения по неисправностям, содержащие описание возможных неисправностей и методы их выявления и устранения.

Указанные сведения и документы являются официальными при испытаниях и эксплуатации СЗУ.

Упаковка СЗУ должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170 учитывать требования Заказчика по транспортированию и обеспечивать сохранность оборудования при хранении и транспортировании с учетом воздействия климатических факторов, указанных в техническом задании (технических требованиях).

Поставляемое оборудование должно иметь маркировку по документации изготовителя.

Габаритные размеры поставочных блоков должны определяться условиями возможного использования всех видов транспорта.

На чертежах блоков или контейнерах для их перевозки должны быть указаны места строповки, координаты центра тяжести и дана схема подъе ма блока (контейнера).

Гарантии

Конструкция СЗУ и качество их изготовления должны обеспечивать надежную работу в течение установленного срока службы.

Генеральный подрядчик обязан гарантировать соответствие СЗУ требованиям настоящего стандарта и технических условий на поставку при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в документации на оборудование этих систем.

В течение гарантийного срока Генеральный подрядчик СЗУ обязан устранять выявленные при монтаже и в процессе эксплуатации дефекты изготовления оборудования и проекта установки этих систем своими силами и за свой счет.

Гарантийный срок эксплуатации СЗУ должен быть не менее 24 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, а срок службы между капитальными ремонтами должен составлять не менее 5 лет.

Гарантийный срок эксплуатации исчисляют со дня окончания опытно-промышленной эксплуатации и приемки СЗУ в постоянную эксплуатацию.

Продолжительность опытно-промышленной эксплуатации определяется временем, в течение которого СЗУ непрерывно (без отказов) отработали не менее 30 суток после приемки этих систем из монтажа (после комплексного 72-часового опробования).

Подтверждение соответствия значений показателей СЗУ гарантийным значениям, указанным в технических условиях (договоре), производится при приемочных (гарантийных) испытаниях, выполняемых в период гарантийной эксплуатации (в период от 3 до 6 месяцев после начала эксплуатации). Конкретный срок проведения испытаний определяют совместным решением Генерального подрядчика и Заказчика.

Методы определения гарантийных показателей и допускаемые при этом отклонения от их установленных значений оговариваются в программе и методике испытаний, разрабатываемых главным техническим консультантом и

разработчиком СЗУ совместно с поставщиками основного оборудования и согласованных с Заказчиком.

Основными гарантийными показателями являются:

гарантийные требования по удельным выбросам твердых частиц, с очищенными газами при соответствии рабочих параметров установки техническому заданию;

расход энергии и вспомогательных сред на собственные нужды;

соответствие технологического оборудования требованиям и нормам безопасности эксплуатационного персонала;

санитарная безопасность отходов и стоков.

Генеральный подрядчик несет материальную ответственность за несоблюдение гарантированных показателей экологических требований к загрязнению окружающей среды.

Утилизация

Поставщик должен представить Заказчику программу утилизации СЗУ после исчерпания срока службы отдельных ее узлов или установки.

Поставщик должен предусмотреть возможность сбора и хранения отработавших рабочих сред для последующей их утилизации (отработавшее смазочное масло, промывочная жидкость).

После окончания срока эксплуатации все агрегаты и составные части СЗУ не представляют опасности для жизни, здоровья людей или окружающей среды и утилизируют в порядке установленном соответствующими нормативными и техническими документами.

Отработанные нефтепродукты собираются по маркам, сортам и группам в соответствии с нормативно-технической документацией, ГОСТ 21046 и сдаются организациям нефтепродуктообеспечения.

Отработанные синтетические масла, отработанные нефтепродукты, содержащие синтетические, коррозионно-агрессивные, токсичные вещества и продукты нефтяного происхождения подлежат рациональному использованию или уничтожению электростанцией в установленном порядке.

Элементы оборудования СЗУ не относятся к объектам, требующим захоронения в специальных могильниках или специальной обработке. Утилизация отработанных деталей и элементов должна осуществляться путем разбора их на части, сортировки по видам материалов и другими способами, включая подготовительные процессы, предваряемые процесс утилизации. Способы утилизации должны быть безопасными.

Для полной замены систем золоулавливания и удаления золы и шлака на ТЭС ее компоновка должна обеспечивать его демонтаж и вывоз без разрушения строительных конструкций.

Компоновка систем золоулавливания и удаления золы и шлака на ТЭС должна обеспечивать ее демонтаж и вывоз без разрушения строительных конструкций.

Оценка и подтверждение соответствия

Исходя из Единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации соответствия, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 оборудование систем золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака подлежит декларированию соответствия. Схемы декларирования соответствия приведены в ГОСТ Р 53604, а схемы сертификации продукции в Российской Федерации ГОСТ Р 53603, а формы принятия декларации соответствия определены ГОСТ Р 54008.

Декларация поставщика о соответствии и подтверждающая документация должны соответствовать ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-2. Общие требования к декларации поставщика о соответствии должны соответствовать ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-1.

Знаки, указывающие о соответствии должны соответствовать ГОСТ Р 54009.

Оценку соответствия отечественного и импортируемого высоковольтного оборудования осуществляют по одним и тем же правилам и схемам ГОСТ Р 53604 в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2859-4.

Проведение сертификационных испытаний оборудования осуществляют специализированные организации после строительства, модернизации, технического перевооружения и/или ремонта СЗУ.

Условия сертификационных испытаний приведены в приложении Г.

На сертификационные испытания установок золоулавливания необходимо предоставить нормативной документации, исходя из следующего перечня:

технический и рабочий проекты, включая расчеты, подтверждающие эффективность работы оборудования;

технические условия на поставляемые (закупаемые) аппараты, входящие в состав установки;

контракт на поставку и сооружение установки (в случае импортной поставки);

стандарты и нормативы, регламентирующие допустимые выбросы в атмосферу и стоки в водоемы загрязняющих веществ

Ввод в эксплуатацию

Полностью законченные строительством СЗУ должны быть введены в эксплуатацию, с учетом требований настоящего стандарта и СТО 70238424.27.100.036-2009. Данное требование распространяется также на ввод в эксплуатацию систем после расширения и реконструкции.

Перед вводом в эксплуатацию СЗУ должны быть проведены:

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

комплексное опробование оборудования.

Во время строительства и монтажа СЗУ должны быть проведена поузловая (промежуточная) приемка узлов оборудования и сооружений.

Пробные пуски проводятся до комплексного опробования СЗУ. 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 СЗУ и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой.

Перед пробным пуском должны быть получены разрешения на ввод в эксплуатацию СЗУ от органов государственного контроля и надзора.

Разрешение на ввод в эксплуатацию СЗУ представляет собой документ, который удостоверяет выполнение строительства, реконструкции, капитального ремонта СЗУ в полном объеме в соответствии с разрешением на строительство, соответствие построенной, реконструированной, отремонтированной СЗУ градостроительному плану земельного участка и проектной документации.

Для ввода СЗУ застройщик обращается в федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации или орган местного самоуправления, выдавшие разрешение на строительство, с заявлением о выдаче разрешения на ввод СЗУ в эксплуатацию.

К заявлению о выдаче разрешения на ввод СЗУ в эксплуатацию прилагаются следующие документы:

правоустанавливающие документы на земельный участок;

градостроительный план земельного участка;

разрешение на строительство;

акт приемки СЗУ (в случае осуществления строительства, реконструкции, капитального ремонта на основании договора);

документ, подтверждающий соответствие построенной, реконструированной, отремонтированной СЗУ требованиям технических регламентов и подписанный лицом, осуществляющим строительство;

документ, подтверждающий соответствие параметров построенной, реконструированной, отремонтированной СЗУ проектной документации и подписанный лицом, осуществляющим строительство;

документы, подтверждающие соответствие построенной, реконструированной, отремонтированной СЗУ техническим условиям и подписанные представителями организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения (при их наличии);

схема, отображающая расположение построенной, реконструированной, отремонтированной СЗУ, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка и подписанная лицом, осуществляющим строительство;

заключение специально уполномоченных органов федеральной исполнительной власти о соответствии построенной, реконструированной,

отремонтированной СЗУ требованиям технических регламентов и проектной документации.

Орган, выдавший разрешение на строительство, в течение десяти дней со дня поступления заявления о выдаче разрешения на ввод СЗУ в эксплуатацию обязан обеспечить проверку наличия и правильности оформления документов, указанных в 9.8, осмотр СЗУ и принять решение о выдаче заявителю разрешения на ввод СЗУ в эксплуатацию или об отказе в выдаче такого разрешения с указанием причин принятого решения.

Основанием для принятия решения об отказе в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию является:

отсутствие документов, указанных в 9.8;

несоответствие СЗУ требованиям градостроительного плана земельного участка;

несоответствие СЗУ требованиям, установленным в разрешении на строительство;

несоответствие параметров построенного, реконструированного, отремонтированного СЗУ проектной документации.

Решение об отказе в выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию может быть оспорено в судебном порядке.

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию является основанием для постановки на государственный учет построенного объекта капитального строительства, внесения изменений в документы государственного учета реконструированного объекта капитального строительства.

(рекомендуемое)

Рекомендации (методические указания) по выбору схем и оборудования для бессточных систем золошлакоудаления тепловых электростанций

В настоящем приложении приведены:

принципиальная схема бессточной системы золоудаления ТЭС и ряд конкретных схем, рекомендуемых для электростанций, сжигающих определенные виды твердого топлива и оборудованных различного типа золоулавливающими установками;

основные принципы выбора оборудования и условия, определяющие необходимость его резервирования в бессточных системах золоудаления;

рекомендации, предназначенные для организаций, проектирующих системы золоудаления ТЭС и крупных котельных, а также научно-исследовательских и наладочных организаций, занимающихся вопросами золоудаления.

Общие положения

Бессточными системами золоудаления, исключающими загрязнение природных водоемов и грунтовых вод, являются оборотные системы гидрозолоудаления, в которых отсутствуют постоянные или периодические сбросы осветленной воды, а фильтрация воды через дамбы и ложе золошлакоотвала либо полностью исключена, либо не вызывает загрязнения грунтовых вод в районе золошлакоотвала выше пределов, допустимых для водных источников хозяйственно-бытового назначения.

К бессточным системам могут быть отнесены также системы сухого складирования золы и шлака при условии, что атмосферные, поверхностные, грунтовые и другие воды, контактирующие со складируемым золошлаковым материалом, не будут образовывать загрязненных стоков в природные водоемы или загрязнять выше допустимых пределов грунтовые воды в районе золошлакоотвала.

Основным условием эксплуатации систем золоудаления в бессточном режиме является дефицитный водный баланс, когда количество поступающей в систему воды не превышает потери воды в результате ее испарения, заполнения пор складируемого золошлакового материала, использования осветленной воды и др. В районах, где осадки значительно превышают испарение, для обеспечения дефицитного водного баланса систем ГЗУ должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия по испарению или использованию образующихся избытков воды.

Другим условием является достаточно большая вместимость бассейна осветленной воды на золошлакоотвале для компенсации годовых изменений количества воды, находящейся в системе, в результате более интенсивного испарения воды на золошлакоотвале в летний период, повышенного поступления воды с атмосферными осадками осенью, намораживания льда на золошлакоотвале зимой и поступления паводковых вод весной.

Соблюдение этих двух условий позволяет исключить переполнение системы и вынужденный сброс образовавшихся излишков осветленной воды.

Выбор схемы золоудаления должен производиться с учетом следующих факторов:

возможности образования солевых отложений в элементах системы и необходимости тех или иных мероприятий по предотвращению этих отложений или устранению их вредных последствий;

возможности сокращения расхода воды на гидротранспорт и соответственно сокращения капитальных и эксплуатационных затрат на перекачку золошлаковой пульпы и осветленной воды;

необходимости сокращения потребления природной воды;

необходимости отгрузки сухой золы и обезвоженного шлака для последующего использования в строительстве и других отраслях народного хозяйства;

возможности сокращения затрат на очистку сточных вод ТЭС путем использования этих вод для подпитки системы золоудаления;

необходимости предотвращения коррозии и абразивного износа пульпопроводов.

Схемы бессточных систем золоудаления

Выбор схем золоудаления

Выбор схемы золоудаления ТЭС определяется, прежде всего, типом устанавливаемых золоуловителей и химическим составом золы сжигаемого топлива, а также местными условиями конкретной электростанции (климатической зоной, типом золошлакоотвала и его расстоянием от ТЭС, наличием потребителей золошлаковых отходов и др.).

Схема раздельного удаления летучей золы и шлака

Раздельное внестанционное удаление летучей золы и шлака рекомендуется в случаях, когда котлы ТЭС имеют топки с жидким шлакоудалением. Гидротранспорт гранулированного шлака требует более высоких скоростей пульпы (в пределах от 1,7 до 2,0 м/с), что кроме увеличения энергозатрат вызывает повышенный абразивный износ пульпопроводов.

Для раздельного удаления гранулированного шлака целесообразно применять вместо багерных насосов эрлифтные установки, в меньшей степени подверженные абразивному износу, и располагать шлакоотвал на территории ТЭС или в непосредственной близости к ней. Шлакопроводы целесообразно защищать от абразивного износа втулками из каменного литья.

Схема раздельного удаления шлака и летучей золы может быть применена и при топках с твердым шлакоудалением, например, когда имеется потребитель шлака.

Схема пригодна для любых видов твердого энергетического топлива и любых типов золоуловителей.

По схеме, приведенной на рисунке А.1, шлаковая пульпа из шлаковых ванн 14 котлов поступает в зумпф эрлифтной установки 13, поднимается на необходимую высоту и затем самотеком направляется в шлакоотвал или

шлакоотстойник 6. Осветленная вода из шлакоотвала насосом 12 возвращается на ТЭС.

Золовая пульпа из золоуловителей 9 по самотечным каналам 10 с побудительными соплами 11 поступает в приямок багерной насосной 5, откуда по пульпопроводам 4 перекачивается на золошлакоотвал 3.

Осветленная вода собирается в бассейне 1, откуда насосами 2 по трубопроводам 7 возвращается на ТЭС.

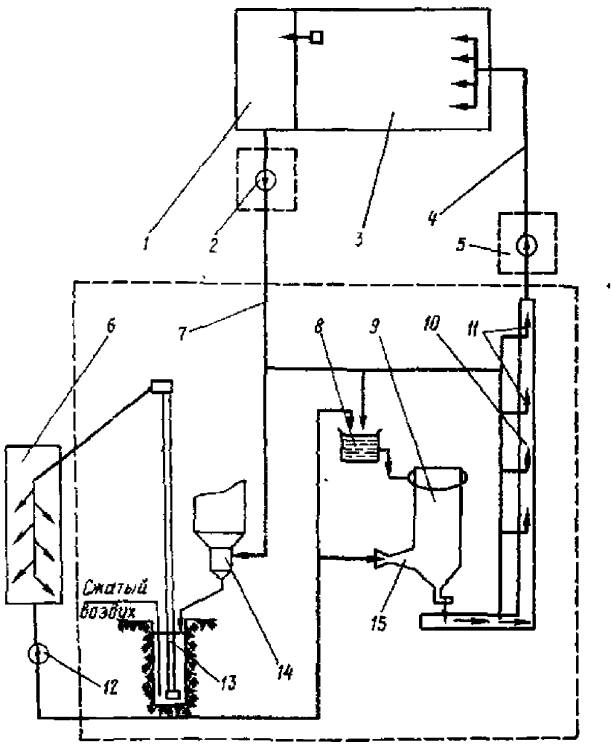

Рисунок А.1 – Схема раздельного удаления летучей золы и шлаков

Осветленная вода с золошлакоотвала и со шлакоотвала может быть смешана и использована для всех нужд, показанных в схеме рисунка А.1. Однако при наличии на ТЭС мокрых золоуловителей воду из шлакоотвала, в меньшей степени пересыщенную солями, следует направлять на орошение коагуляторов Вентури 15 мокрых золоуловителей, а остаток - в напорные баки 8 для орошения каплеуловителей.

Маломинерализованные сточные воды с солесодержанием менее 1000 г/м^3 следует направлять в зумпф эрлифта, а более минерализованные - в эоловые каналы.

При щелочной реакции осветленной воды в схеме должны быть предусмотрены соответствующие установки для нейтрализации воды, поступающей на орошение мокрых золоуловителей, и для промывки трубопроводов от отложений.

Схема гидрозолоудаления ТЭС с сухими золоуловителями

На ТЭС, оборудованной сухими золоуловителями, целесообразно использовать систему аэрожелобов для сбора и транспорта уловленной летучей золы в пределах подбункерного помещения с последующим гидротранспортом ее на золошлакоотвал. Такая схема по сравнению с чисто гидравлической позволяет от двух до четырех раз сократить расход смывной воды, улучшить условия эксплуатации внутренней системы золоудаления, особенно для золы, обладающей цементирующими свойствами, обеспечить отбор сухой золы для использования.

В отдельных случаях вместо аэрожелобов может быть применена вакуумная система транспорта сухой золы.

По схеме, приведенной на рисунке А.1, летучая зола из золоуловителей 14 через пневмослоевые затворы или мигалки 15 поступает в аэрожелоба 16. По системе аэрожелобов зола собирается в концевой пневмослоевой затвор-переключатель I7, из которого может быть направлена либо для отгрузки потребителю, либо в смесительный аппарат 18 для получения золовой пульпы. Рекомендуется устанавливать 2 золосмесительных аппарата на каждый энергоблок (1 рабочий и 1 резервный). Эти аппараты целесообразно устанавливать, возможно, ближе к багерным насосным или на достаточной высоте, чтобы обеспечить транспорт пульпы до багерных насосов самотеком с минимальным разбавлением водой из побудительных сопл. При расположении устья золовых бункеров от 5 до 6 м выше уровня входного отверстия смесительных аппаратов, вместо аэрожелобов целесообразно применять наклонные точки.

Шлаковая пульпа из шлаковых ванн котлов 10 вместе с золовой пульпой по самотечным каналам 9 с побудительными соплами 13 подается в приямки багерных насосов 8 и по пульпопроводам 6 перекачивается на золошлакоотвал 1. Для транспорта шлаковой пульпы может быть использована схема раздельного удаления, представленная на рисунке А.1.

Осветленная на золошлакоотвале вода через шахтные колодцы 2 поступает в бассейн осветленной воды 3 с разделительной дамбой 4 и затем по открытому каналу 5 подается насосами 7, возвращается на ТЭС к смывным насосам 11 и используется на смыв золошлаков и другие нужды электростанции.

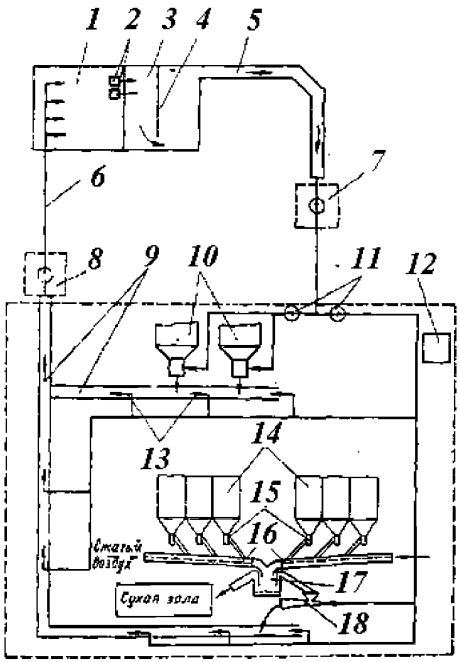

Рисунок А.2 – Схема гидрозолоудаления ТЭС с сухими золоуловителями

Подпитка системы должна осуществляться в первую очередь сточными водами ТЭС, направляемыми в золошлаковые каналы или приямки багерных насосов.

Схема пригодна для ТЭС, сжигающих любые виды твердого топлива. Выбор оборудования для схемы, вместимость бассейна осветленной воды, протяженность канала осветленной воды и необходимость сооружения установки 12 для периодической очистки трубопроводов от карбонатных отложений определяются составом золы сжигаемого топлива и местными условиями. Рекомендации по выбору оборудования приведены в разделе А.4.

А.2.3 Схемы гидрозолоудаления ТЭС, оборудованных мокрыми золоуловителями

Схемы гидрозолоудаления ТЭС с мокрыми золоуловителями приведены на рисунках А.3, А.4, А.5*.

Примечание – * Позиции с 1 по 13 имеют те же наименования что и в описании рисунка А.2.

В части удаления шлака и внешней системы гидрозолоудаления эти схемы идентичны схеме, приведенной на рисунке А.2. Их отличие от схемы гидрозолоудаления ТЭС с сухими золоуловителями и одна от другой заключается в системе орошения мокрых золоуловителей.

Устойчивое и надежное орошение мокрых золоуловителей, особенно коагуляторов Вентури, является обязательным условием их нормальной эксплуатации и эффективной очистки газов от золы, Нарушение режима работы орошающих форсунок из-за образования солевых отложений или загрязнения содержащимися в воде механическими примесями приводит к изменению конфигурации или перекосу факела диспергированной воды и как следствие этого к образованию золовых отложений в коагуляторах Вентури. Поэтому для орошения коагуляторов Вентури мокрых золоуловителей пригодна оборотная вода, не образующая карбонатных, сульфатных и других солевых отложений, т.е. вода, не содержащая гидратной щелочи (pH ≥ 10,5) и не имеющая пересыщения сульфатом кальция или другими плохо растворимыми солями.

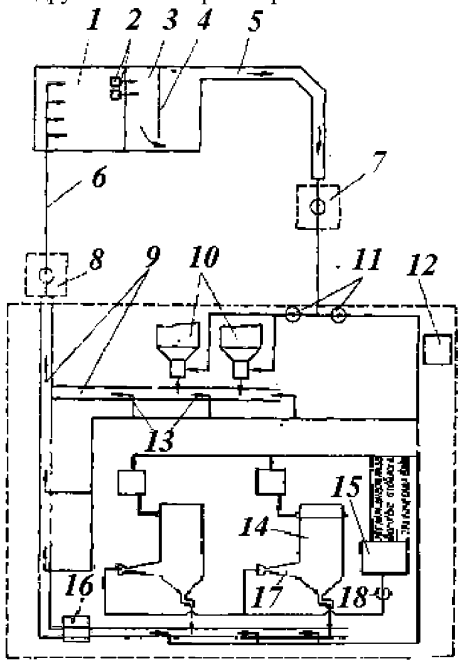

Рисунок А.3. – Схема гидрозолоудаления ТЭС с мокрыми золоуловителями при нейтральной реакции осветленной воды

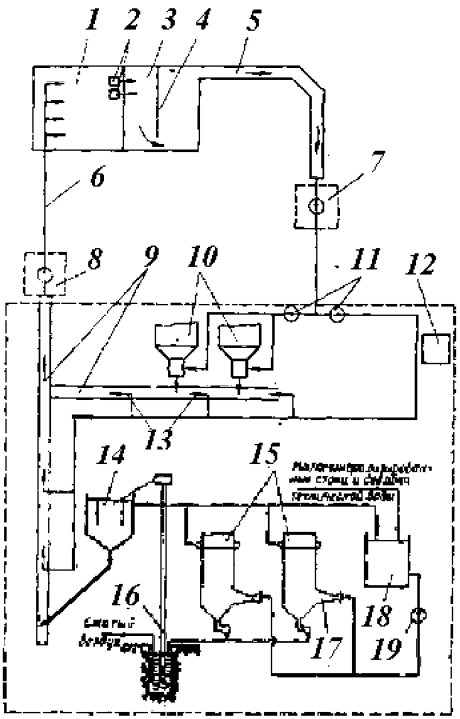

Рисунок А.4 – Схема гидрозолоудаления ТЭС оборудованной мокрыми золоуловителями с автономным циклом орошения

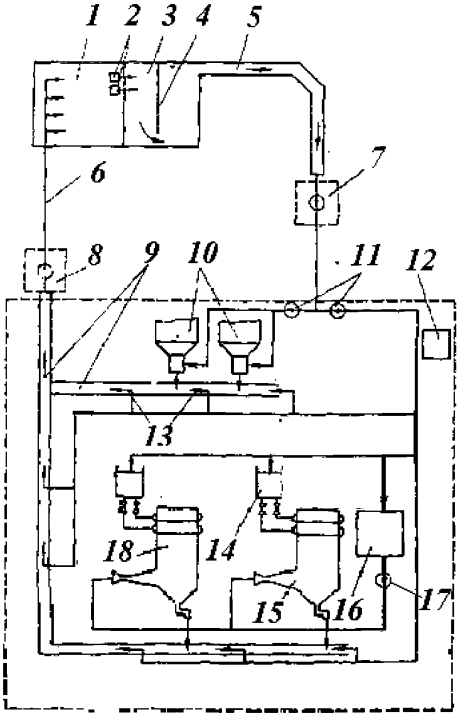

Рисунок А.5 – Схема гидрозолоудаления ТЭС с мокрыми золоуловителями при щелочной реакции оборотной воды

Допускается содержание в орошающей воде взвешенных частиц механических примесей размером, вдвое меньшим, чем минимальный диаметр проходных сечений внутренних каналов форсунок.

Перечисленные условия должны соблюдаться и для воды, орошающей каплеуловители, хотя сопла, применяемые для этой цели, имеют большие по сравнению с форсунками проходные отверстия и могут быть очищены без остановки котла.

Схема орошения мокрых золоуловителей, приведенная на рисунке А.4, пригодна для систем гидрозолоудаления, в которых осветленная вода будет иметь pH менее 10,5. Такими системами являются оборотные системы ГЗУ теплоэлектростанций, сжигающих экибастузские и кизеловские угли, в золе которых практически отсутствует свободная окись кальция, а также угли Донецкого, Подмосковного, Карагандинского и Воркутинского бассейнов, имеющих достаточно высокое содержание серы и умеренное содержание в золе свободной окиси кальция.

Осветленная вода в таких системах может без предварительной обработки подаваться на орошение мокрых золоуловителей.

В бессточных системах ГЗУ с мокрыми золоуловителями осветленная вода может быть насыщена сульфатом кальция. В этом случае для предотвращения сульфатных отложений на внутренних орошаемых поверхностях золоуловителей необходимо добавлять в эту часть осветленной воды, которая подается на орошение коагуляторов Вентури, от 20 до 30 % технической воды или маломинерализованных стоков.

Для этого целесообразно питание форсунок коагуляторов Вентури 17 мокрых золоуловителей 14 производить от отдельной группы насосов 18, подключенных к сборному баку 15, куда кроме осветленной воды направляют все маломинерализованные стоки и необходимую добавку технической воды.

На электростанциях, сжигающих кизеловский, подмосковный и экибастузский угли и оборудованных мокрыми золоуловителями, пульпа, поступающая в багерную насосную может иметь кислую реакцию. В этом случае для предотвращения коррозии пульпопроводов в схеме ГЗУ необходимо предусмотреть установку для нейтрализации пульпы 16, например, путем добавок щелочных стоков водоподготовительной установки или раствора извести.

Для экибастузского угля возможна нейтрализация кислой пульпы без добавок щелочных реагентов путем выдержки пульпы при интенсивном перемешивании в течение от 10 до 15 мин. Такую нейтрализацию целесообразно проводить в эрлифтной установке с зумпфом вместимостью, обеспечивающей требуемое время выдержки кислой пульпы.

Для углей Челябинского, Уркагальского, Аркагалинского, Сахалинского и Нерюнгринского месторождений пульпа мокрых золоуловителей будет иметь кислую реакцию, но в результате растворения содержащихся в золе щелочных соединений уже в период от 2 до 5 мин полностью нейтрализуется, а в период от 0,5 до 1,0 ч перемешивания приобретает щелочную реакцию. Поэтому в системе гидрозолоудаления электростанций, сжигающих перечисленные угли и оборудованных мокрыми золоуловителями, пульпа, поступающая в багерные насосы, имеет нейтральную реакцию, а осветленная вода, возвращаемая с золошлакоотвала – щелочную.

Для таких электростанций рекомендуется схема ГЗУ, приведенная на рисунке А.4. По этой схеме кислая пульпа из мокрых золоуловителей поступает в эрлифт 16, располагаемый в непосредственной близости к золоуловителям и перекачивается в бак-отстойник 14, выполняющий одновременно роль напорного бака для орошения каплеуловителей 15.

Зола и часть воды из бака-отстойника направляются в багерную насосную, а осветленная вода (примерно 70 % общего количества воды в пульпе) подается на орошение каплеуловителей и в сборный бак 18. В сборный бак направляются также маломинерализованные стоки и техническая вода в количестве, необходимом для компенсации потерь воды, испаряющейся в золоуловителях и сбрасываемой вместе с золой из бака-отстойника. Вода из сборного бака насосами 19 подается на орошение труб Вентури 17.

Такая схема не требует сооружения установки по нейтрализации щелочной осветленной воды перед ее подачей на мокрые золоуловители, а также позволяет сократить примерно в два раза количество пульпы, перекачиваемой на

золошлакоотвал, и количество осветленной воды, возвращаемой на электростанцию.

Для электростанций, сжигающих кузнецкие угли, торф, угли Интинского, Львовско-Волынского, Агейского, Гусиноозерского, Богословского месторождений и оборудованных мокрыми золоуловителями, вода, циркулирующая в оборотной системе ГЗУ, будет иметь щелочную реакцию. Для таких электростанций рекомендуемая схема ГЗУ, приведена на рисунке А.4. По этой схеме орошение каплеуловителей 18 осуществляется щелочной осветленной водой, подаваемой без всякой обработки в напорные баки 14. Поскольку линии подачи щелочной осветленной воды и сопла будут зарастать карбонатными отложениями, каплеуловители снабжаются двумя поясами орошения с самостоятельными подводами от напорного бака, одним рабочим и одним резервным. По мере зарастания сопл производится их очистка механическим способом или промывкой кислотой.

Остальная часть орошающей воды поступает на установку для нейтрализации щелочи 16 и затем насосом 17 подается на форсунки коагуляторов Вентури 15 золоуловителей.

В данной схеме удельный расход воды на орошение каплеуловителей необходимо увеличить с 0,05 до 0,2 кг на 1 $м^3$ газов (при нормальных условиях). Это позволит увеличить поглощение окислов серы из дымовых газов и уменьшить щелочность воды, циркулирующей в системе ГЗУ.

Как и во всех системах со щелочной осветленной водой в схемах, приведенных на рисунках А.4 и А.5, предусматривается установка 12 для периодической очистки трубопроводов осветленной воды от отложений.

Нейтрализация щелочной осветленной воды оборотных систем ГЗУ

В системах гидрозолоудаления ТЭС, оборудованных мокрыми золоуловителями, со щелочной реакцией осветленной воды необходимо предусматривать установку для нейтрализации той части осветленной воды, которая используется для орошения коагуляторов Вентури каплеуловителей.

На рисунке А.6 приведена схема нейтрализации щелочной осветленной воды соляной кислотой. Часть щелочной осветленной воды с золошлакоотвала поступает в бак-нейтрализатор 3, оборудованный перемешивающим устройством 4. В этот же бак насосом-дозатором 2 добавляют необходимое количество соляной кислоты из хранилища 1 и направляют маломинерализованные стоки и техническую воду, если добавка такой воды требуется для подпитки всей системы ГЗУ.

Дозирование кислоты в бак-нейтрализатор определяют по показаниям pH-метра 5, устанавливаемого на сливе из бака.

Нейтрализованная вода насосом 6 подается на орошение коагуляторов Вентури золоуловителей. Систему подачи для обеспечения стабильного давления перед орошающими форсунками целесообразно оборудовать автоматическим регулятором 7, действующим от первичного преобразователя (датчика) давления.

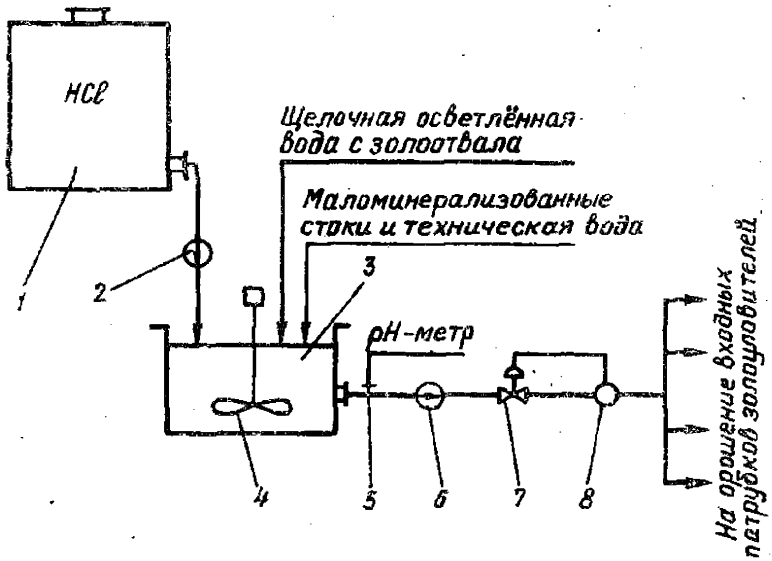

Рисунок А.6 – Схема нейтрализации щелочной оборотной воды соляной кислотой

Количество технической (20%) соляной кислоты, необходимое для нейтрализации осветленной воды со щелочностью 10 моль/м3, в расчете на 1000 МВт установленной мощности электростанции составит примерно 0,3 кг/с. Из-за столь высокой потребности в кислоте эта схема нейтрализации может быть рекомендована только для электростанций небольшой мощности или в качестве временной или резервной установки до освоения более экономичных схем нейтрализации.

К таким схемам могут быть отнесены схемы нейтрализации щелочной осветленной воды дымовыми газами, которые в настоящее время проходят опытно-промышленную проверку. Преимуществом схем нейтрализации воды углекислотой дымовых газов является не только возможность экономии соляной кислоты, но и некоторая деминерализация осветленной воды в результате осаждения образующегося при нейтрализации карбоната кальция.

На рисунке А.7 приведена схема нейтрализации щелочной осветленной воды дымовыми газами.

По этой схеме щелочная вода с золошлакоотвала насосом 1 с напором не менее 250 м подается в водогазовый эжектор 2; дымовые газы отбираются в эжектор за счет разрежения, создаваемого в его газовой камере. Для исключения попадания воды в газоход 3 имеется аварийный сброс через гидрозатвор 7 в ближайший золошлаковый канал. Эжектор присоединен непосредственно к вертикальной полой колонне 4. Смесь воды и дымовых газов из эжектора поднимается по колонне 4 и поступает в колонну 5, выполняющую одновременно роль сепаратора. В смесительной камере эжектора и в колоннах происходит

взаимодействие углекислоты дымовых газов со щелочной осветленной водой с образованием карбоната кальция.

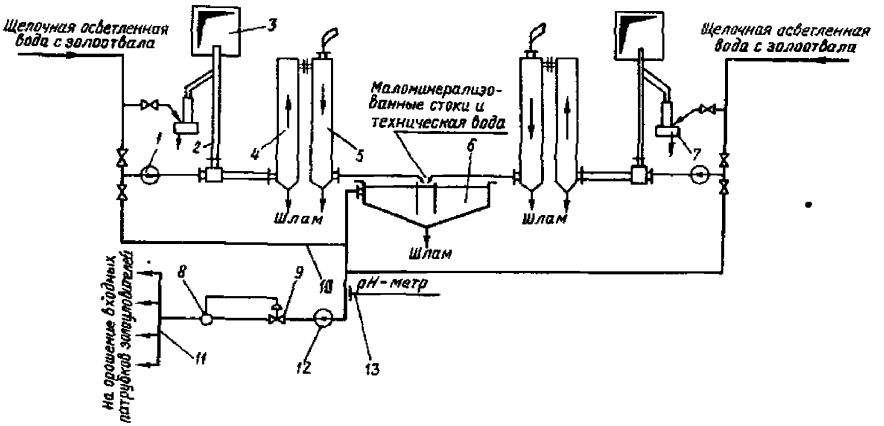

Рисунок А.7 – Нейтрализация щелочной оборотной воды дымовыми газами

Нейтрализованная вода направляется в осветлитель 6 для отделения карбоната кальция. Часть осадка осаждается в нижней части колонн. Весь отделенный осадок из осветлителя и колонн направляется в багерную насосную и перекачивается с золой на золошлакоотвал. Осветленная вода из осветлителя насосом 12 направляется в коллектор 11 и затем используется для орошения коагуляторов Вентури мокрых золоуловителей.

Система подачи нейтрализованной воды оборудуется pH-метром 13 для контроля степени нейтрализации и устройствами для автоматического регулирования давления 8 и 9 воды перед форсунками мокрых золоуловителей.

В процессе нейтрализации часть образующегося карбоната кальция будет оседать на внутренних поверхностях оборудования. В наибольшей степени эти отложения будут образовываться в смесительной камере эжектора. Для очистки системы от отложений предусматривается периодическое переключение насоса 1 и эжектора 2 со щелочной воды на нейтрализованную воду, подаваемую к насосу от осветлителя по трубопроводам 10.

Для возможности проведения такой очистки без прекращения подачи воды на мокрые золоуловители в схеме предусмотрено две самостоятельно работающие установки по нейтрализации с производительностью каждой, соответствующей потребности нейтрализованной воды на орошение коагуляторов Вентури мокрых золоуловителей. Одна установка всегда работает в режиме нейтрализации щелочной воды, а другая - в режиме промывки от образовавшихся отложений или находится в ремонте или резерве.

Сброс маломинерализованных стоков и технической воды для подпитки всей системы ГЗУ осуществляется в осветлитель 6.

До промышленной проверки схема нейтрализации щелочной воды дымовыми газами может быть рекомендована как опытная, с обязательным участием ВТИ в разработке проекта установки и пусконаладочных работах.

Очистка трубопроводов системы гидрозолоудаления от карбонатных отложений промывкой смесью воды и дымовых газов

В оборотных системах гидрозолоудаления со щелочной реакцией осветленной воды необходимо предусматривать периодическую очистку магистральных трубопроводов, коллекторов и насосов осветленной воды от отложений, состоящих в основном из карбоната кальция.

На рисунке А.8 приведена схема очистки трубопроводов и коллекторов осветленной воды промывкой смесью воды и дымовых газов.

Промывочная вода насосом 20, развивающим напор не менее 2 МПа, подается к водогазовому эжектору 17. Отбор дымовых газов в эжектор из газохода 13 осуществляется по газопроводу 12 с отводом к гидрозатвору 11 для предотвращения попадания воды в газоход. Отбор газов производится без каких-либо дополнительных устройств только за счет разрежения, создаваемого в газовой камере эжектора. Вода из гидрозатвора направляется в приямок багерной насосной 10.

Трубопроводы, предназначенные для промывки, отключаются от системы ГЗУ. Целесообразно промывать одновременно один коллектор и один магистральный трубопровод осветленной воды. Водогазовая смесь из эжектора по трубопроводу 14 подается в концевой участок коллектора 15, выведенного для промывки. Другой конец коллектора перемычкой 18 соединяется с концом трубопровода возврата осветленной воды 21.

Водогазовая смесь проходит по всему трубопроводу до задвижки перед насосами осветленной воды и затем по трубопроводу 6 сбрасывается в специальный бассейн-отстойник 5. На этом трубопроводе установлена задвижка 7, предназначенная для поддержания максимально возможного давления водогазовой смеси в очищаемых трубопроводах.

Осветленная вода из бассейна 2 золошлакоотвала 1 подается по каналу 3 к насосам 9 и далее по резервному трубопроводу 22 и коллектору 16 - к соплам и смывным аппаратам.

Промывочная вода из отстойника насосом 8 подается к высоконапорному насосу 20. Для возврата промывочной воды может быть использован резервный пульпопровод 4 или отдельный трубопровод, предназначенный только для этой цели (на рис. А.2.5.1 не приведен).

Подробные рекомендации по расчету и эксплуатации установки для промывки изложены в "Руководящих указаниях по проектированию и эксплуатации установок для очистки трубопроводов гидрозолоудаления от карбонатных отложений" (М.: СПО ОРГРЭС, 1975).

Для очистки насосов осветленной воды и примыкающих к ним участников трубопроводов до задвижек может быть рекомендована промывка ингибированной 5 % соляной кислотой.

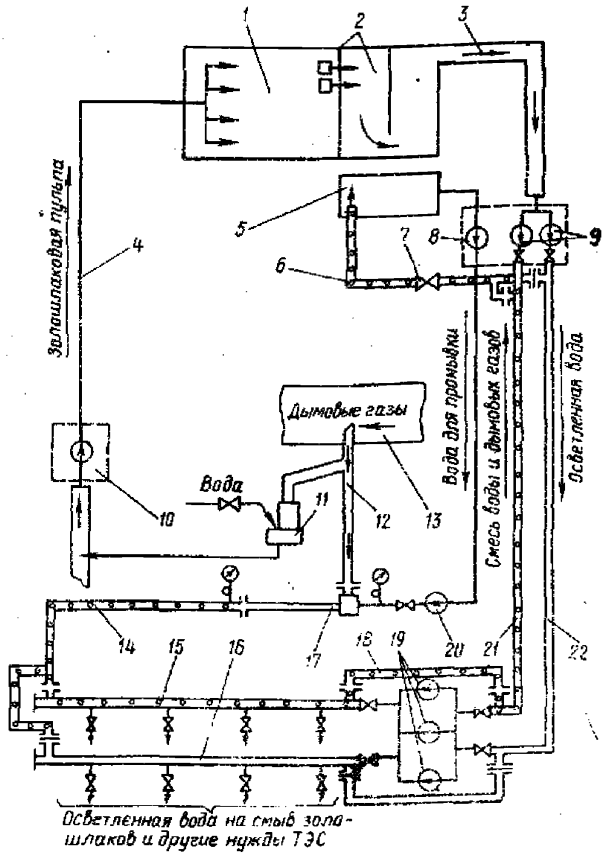

Рисунок А.8 – Схема очистки трубопроводов систем гидрозолоудаления от карбонатных отложений промывкой смесью воды и дымовых газов

Схемы сухого удаления летучей золы

Системы удаления сухой летучей золы для ее последующего использования или складирования сухими методами могут сооружаться для всей электростанции или для отдельных энергоблоков в зависимости от потребности в летучей золе, сокращения расхода воды в системе ГЗУ и др.

На рисунке А.9 приведена схема сухого удаления летучей золы, резервированная системой гидравлического удаления.

Летучая зола из сухих золоуловителей 8 аэрожелобами 11 собирается к пневматическим насосам 12 и по трубопроводам 4 перекачивается в хранилища

большой емкости 3, откуда отгружается потребителю. Избыток золы поступает в смывной аппарат 2 и перекачивается на золошлакоотвал 1.

Шлак из котлов 5 по каналам 7 с побудительными соплами 9 удаляется гидравлическим путем в шлакоотстойник 6. Вода из шлакоотстойника насосом 10 возвращается для повторного использования.

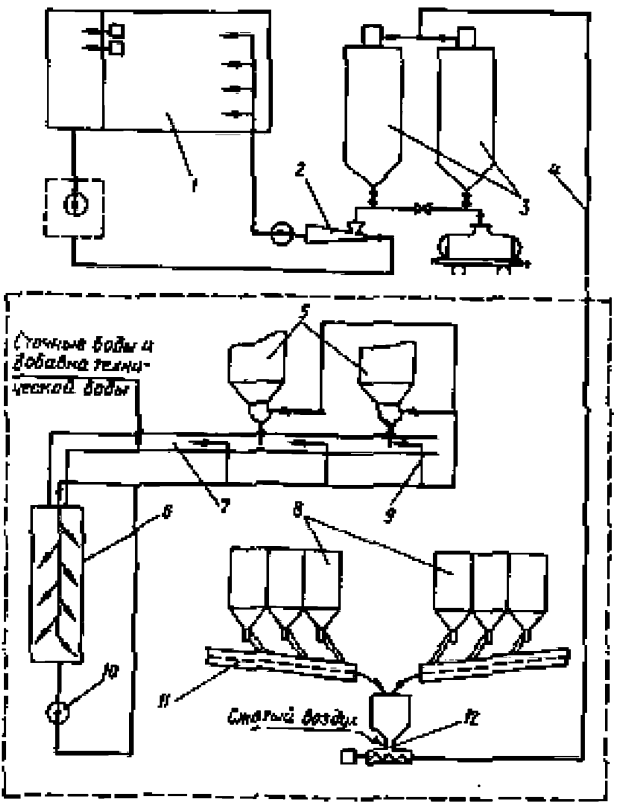

Рисунок А.9 – Схема пневмотранспорта летучей золы с резервной системой гидрозолоудаления

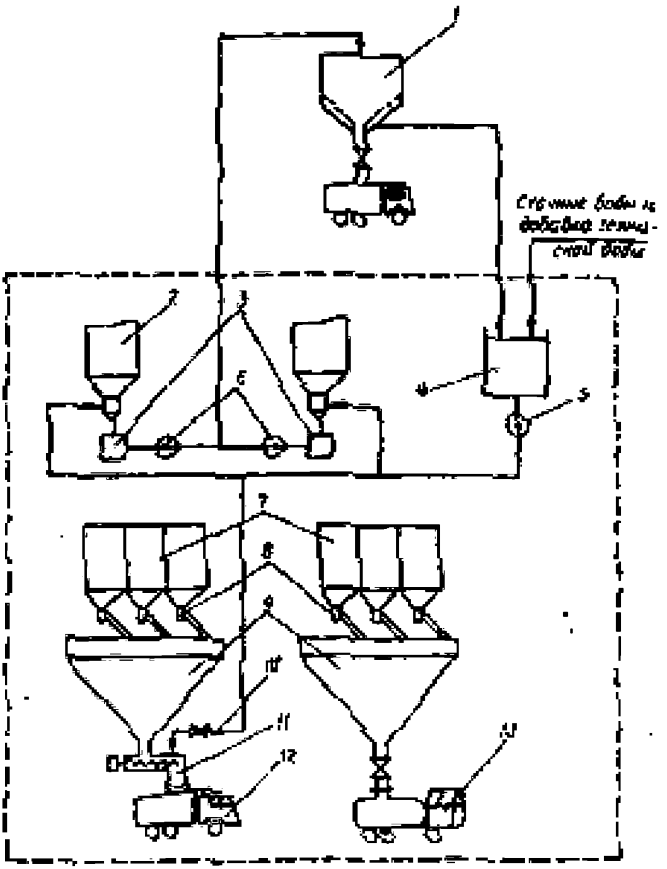

Рисунок А.10 – 2 Схема удаления летучей золы и шлаков колесным транспортом

Такая схема рекомендуется, если потребность в сухой золе все время или в отдельные периоды работы ТЭС будет меньше, чем количество золы, улавливаемой золоуловителями. Если потребляется вся зола или применяется метод сухого складирования летучей золы, целесообразно применять схему, приведенную на рисунке А.10.

По этой схеме летучая зола из бункеров сухих золоуловителей (электрофильтров) 7 через пневмослоевые затворы 8 поступает в сборные золовые бункеры достаточно большой вместимости 9, располагаемые непосредственно под золоуловителями.

Из сборных бункеров сухая зола загружается в цементовозы 13 для отправки потребителю или через шнековое увлажняющее устройство 11 в открытые самосвалы 12 для перевозки на сухой золошлакоотвал.

Вода для увлажнения золы по трубопроводу 10 подается из системы шлакоудаления.

Шлак из топок котлов 2 смывается водой, проходит через шлакодробилки 3 и насосами 6 перекачивается в бункер 1 для обезвоживания. Отделенная от шлака вода собирается в сборном баке 4 и насосами 5 направляется на смыв шлака и на увлажнение летучей золы. Обезвоженный шлак самосвалами вывозится потребителю или на шлакоотвал.

А.4 Выбор оборудования для бессточных систем золоудаления

Надежность работы бессточных систем золоудаления и возможность обеспечения дефицитного баланса воды зависят от выбора оборудования (насосов, трубопроводов и др.) в части его расходных характеристик, размеров и необходимого резервирования.

Расходные характеристики багерных насосов определяются количеством золошлаковой пульпы, поступающей от котлов и золоуловителей при максимальной нагрузке ТЭС, включая воду, подаваемую на побудительные сопла, на уплотнение сальников багерных насосов и т.д., а также стоки, сбрасываемые в золошлаковые каналы или непосредственно в приямок багерных насосов.

На каждый рабочий багерный насос предусматривается установка двух насосов такого же типа (один резервный и один ремонтный). От каждого рабочего и каждого резервного багерного насоса на золошлакоотвал прокладываются пульпопроводы из стальных труб. Внутренний диаметр пульпопроводов определяется исходя из расходных характеристик багерных насосов и минимальной скорости пульпы, исключающей оседание золошлаковых частиц. Целесообразно непосредственное подключение пульпопроводов к багерным насосам (без отключающих задвижек).

Насосы и трубопроводы для возврата осветленной воды с золошлакоотвала должны обеспечивать максимальную потребность в осветленной воде электростанции, включая промывку пульпопроводов перед выводом их в резерв или ремонт. Исходя из предположения, что в промывке одновременно будет находиться не более одного пульпопровода, максимальный расход насосов осветленной воды должен быть не менее суммарного расхода всех рабочих багерных насосов плюс расход одного самого мощного багерного насоса.

На каждый рабочий насос осветленной воды следует предусматривать один резервный насос.

Диаметр трубопровода осветленной воды определяется расходной характеристикой соответствующего насоса и гидравлическим сопротивлением тракта. В системах со щелочной реакцией осветленной воды обязательно предусматривается сооружение одного резервного трубопровода осветленной воды для возможности периодической очистки трубопроводов от карбонатных отложений. Необходимо также для таких систем диаметры всех трубопроводов осветленной воды или напор соответствующих насосов увеличить на 20%, чтобы образующиеся в период между промывками отложения не препятствовали подаче на электростанцию требуемого количества осветленной воды.

Для подачи осветленной воды на смывные и пробудительные сопла и другие нужды на электростанции обычно устанавливают несколько групп дополнительных насосов соответствующего расхода и напора. Эти насосы целесообразно подключать к магистральным трубопроводам осветленной воды. Необходимость установки перед насосами промежуточных емкостей оговаривается в описании соответствующих схем ГЗУ. В системах со щелочной реакцией осветленной воды следует рассмотреть возможность отказа от установки отдельных смывных насосов при условии соответствующего увеличения напора насосов для перекачки осветленной воды из золошлакоотвала.

Для подачи осветленной воды от смывных насосов к золоуловителям, шлаковым ваннам котлов и побудительным соплам вдоль главного корпуса электростанции прокладываются коллекторы. В системе со щелочной осветленной водой эти коллекторы должны иметь 100%-й резерв для возможности очистки их от отложений.

Трубопроводы подачи осветленной воды от коллекторов к багерным насосам для промывки пульпопроводов не резервируются, поскольку эти трубопроводы находятся в работе лишь небольшую часть времени.

В золошлакоотвалах бессточных систем гидрозолоудаления должны быть предусмотрены необходимые противофильтрационные мероприятия, а также специальный бассейн осветленной воды. Вместимость этого бассейна, определенная по разности максимального и минимального уровней воды, должна обеспечивать компенсацию потерь или поступлений воды в систему в разное время года.

Для систем со щелочной реакцией осветленной воды, кроме того, необходимо, чтобы время пребывания воды в бассейне было не менее 150-200 ч. Для таких систем целесообразно осветленную воду на электростанцию подавать по самотечному каналу или подземному коллектору большого сечения (не менее 3х3 м). Резервирование таких каналов и коллекторов не требуется.

Рекомендации по выбору оборудования, необходимого для конкретных схем золоудаления, даны в описании этих схем.

(рекомендуемое)

Методические рекомендации по предотвращению образования отложений в трубопроводах и насосах систем гидрозолоудаления

Настоящее приложение:

позволяет определить причины образования солевых отложений в трубопроводах систем гидрозолоудаления (ГЗУ);

устанавливает способы предотвращения образования или уменьшения скорости роста этих отложений;

определяет рекомендуемые мероприятия, обеспечивающие работоспособность систем гидрозолоудаления в случаях, невозможности полного исключения образования отложений.

распространяется на проектируемые и находящиеся в эксплуатации гидравлические системы удаления и складирования золошлаковых отходов от сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях и в котельных.

Б.1 Типы отложений, образующихся в трубопроводах и других элементах систем гидрозолоудаления

По относительному содержанию соединений кальция и золы отложения разделяются на три вида:

солевые, состоящие преимущественно (на 90 % и более) из малорастворимых соединений кальция;

смешанные, состоящие из золы, точнее из ее неактивных компонентов (SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3), и малорастворимых соединений кальция;

золовые, состоящие преимущественно из золы и шлака.

Отложения последнего типа образуются в результате оседания крупных частиц золы и шлака из пульпы при недостаточной скорости ее движения. Для предотвращения образования этих отложений необходимо соблюдать скоростной режим движения золовой пульпы. Далее в настоящих Методических указаниях отложения этого типа не рассматриваются.

Зола некоторых топлив обладает цементирующими свойствами и при определенных условиях может образовывать прочные, трудноудаляемые отложения. Хотя по химическому составу они практически соответствуют составу образующей их золы, их следует отнести к смешанным отложениям по соотношению содержания неактивных компонентов и соединений кальция.

По химическому составу соединений кальция, содержащихся в солевых и смешанных видах, различают пять типов отложений:

карбонатные, содержащие безводный карбонат кальция (кальцит);

гидратные, содержащие гидрооксид кальция;

сульфатные, содержащие двухводный кристаллогидрат сульфата кальция;

сульфитные, содержащие двухводный кристаллогидрат сульфита кальция;

гексагидратные, содержащие шестиводный кристаллогидрат карбоната кальция.

В отложениях одновременно могут присутствовать несколько разных малорастворимых соединений кальция. В этом случае их тип определяется по тому соединению кальция, содержание которого превышает остальные.

Причины образования отложений в системах гидрозолоудаления

Непосредственной причиной образования отложений в системах ГЗУ является кристаллизация мало растворимых соединений кальция в случае пересыщения ими эоловой пульпы или осветленной воды, контактирующей со стенками трубопроводов или других элементов системы. В свою очередь это пересыщение происходит преимущественно в результате химического взаимодействия растворенных в пульпе и осветленной воде веществ с веществами, содержащимися в добавочной воде, поглощаемыми из дымовых газов и воздуха или растворяющимися из золы. Причинами пересыщения могут быть также испарение воды (в мокрых золоуловителях и шлаковых ваннах котлов) и сезонные изменения температуры воды в системе ГЗУ.

Пересыщение карбонатом кальция пульпы и осветленной воды, имеющих щелочную реакцию (pH > 10,5), происходит в результате:

смешивания с водой (стоками), содержащей бикарбонатные ионы:

$$Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 = 2CaCO_3 + 2H_2O, \qquad (Б.1)$$

поглощения диоксида углерода из атмосферного воздуха:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O. \qquad (Б.2)$$

В случае использования для гидротранспорта природной (технической) воды пересыщение пульпы карбонатом кальция происходит в результате взаимодействия содержащегося в этой воде бикарбоната кальция с гидрооксидом кальция, образующимся при растворении щелочных компонентов транспортируемой золы:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2(\text{зола}) = 2CaCO_3 + 2H_2O. \quad (Б.3)$$

Пересыщение пульпы и осветленной воды гидрооксидом кальция происходит при растворении и гидратации содержащихся в золе свободной окиси кальция и некоторых клинкерных соединений (кальциевых силикатов, алюминатов и алюмоферритов), например:

$$Ca_3SiO_5 + 2H_2O = 2Ca(OH)_2 + CaSiO_3. \qquad (Б.3)$$

Пересыщение пульпы сульфатом кальция происходит:

при поглощении щелочной водой диоксида серы из дымовых газов с последующим окислением сульфит-ионов до сульфат-ионов

$$Ca(OH)_2 + SO_2(\text{дымовые газы}) + ½O_2 + H_2O = CaSO_4 2H_2O, \quad (Б.4)$$

- при использовании для гидротранспорта золы морской воды в результате растворения в этой воде свободной окиси кальция золы.

Пересыщение эоловой пульпы сульфитом кальция происходит при одновременном растворении свободной окиси кальция из золы и поглощении диоксида серы из дымовых газов в мокрых золоуловителях, если pH пульпы будет

более 5. При таком pH образующаяся в результате поглощения диоксида серы сернистая кислота диссоциирует до образования ионов SO_3^{2-}, которые, соединяясь с ионами Ca^{2+}, образуют малорастворимый двухводный сульфит кальция

$$CaO_{(зола)} + 2H^+ + SO_3^{2-} + H_2O = CaSO_3 \cdot 2H_2O. \quad (Б.5)$$

Гексагидрат карбоната кальция образуется при температуре, равной или ниже 4°С, а его предельная растворимость в воде примерно на 30 % меньше растворимости образующегося при более высокой температуре безводного карбоната кальция (кальцита). Вследствие этого пульпа или осветленная вода, насыщенные кальцитом, при их охлаждении ниже 4 °С оказываются пересыщенными гексагидратом карбоната кальция. Эта причина пересыщення главным образом осветленной воды на золошлакоотвале возникает в начале зимнего сезона. В последующем пересыщение гексагидратом карбонита кальция пульпы и осветленной воды, имеющих температуру менее 4°С, может происходить по тем же причинам, что и пересыщение безводным карбонатом кальция (см. Б.3.2).

Кристаллизация малорастворимых соединений из пересыщенных растворов происходит преимущественно на поверхности твердых тел, контактирующей с таким раствором, и в первую очередь на поверхности, имеющей кристаллическую структуру, подобную структуре образующихся кристаллов. При пересыщении пульпы, например, карбонатом кальция, кристаллизация этого соединения происходит преимущественно на поверхности содержащихся в пульпе частиц золы и шлака. И только небольшая часть карбоната кальция оседает на стенках пульпопроводов и других элементов системы, омываемых этой пульпой. Но, кроме непосредственной кристаллизации, происходит сращивание кристаллов карбоната кальция, образовавшихся на стенках пульпопровода, с аналогичными кристаллами на поверхности золовых частиц, оказавшимися вблизи от стенок в радиусе действия межмолекулярных сил. По этой причине на стенках образуются смешанные отложения, состоящие от 20 до 80 % из золы, прочно связанной кристаллами пересыщающего пульпу карбоната кальция или другого малорастворимого соединения кальция.

Кристаллизация соединений, пересыщающих осветленную воду, в которой практически отсутствуют взвешенные твердые частицы, происходит в основном на стенках трубопроводов, насосов и запорной арматуры, омываемых этой золой. Возможен также процесс сращивания кристаллов, осевших на стенках, с кристаллами, образующимися в объеме или на мельчайших частицах золы, оставшихся в осветленной воде. Так образуются солевые отложения, состоящие из малорастворимых соединений кальция и незначительного количества золы.

По степени пересыщения различают три типа растворов:

стабильные, в которых концентрация растворенных веществ ниже их предельной растворимости при данной температуре, и кристаллизации не происходит;

метастабильные, имеющие относительно невысокую степень пересыщения, в которых кристаллизация возможна, но протекает медленно и преимущественно на имеющихся в растворе твердых частицах или на стенках;

лабильные, в которых кристаллизация наступает сразу после пересыщения, носит лавинообразный характер и происходит во всем объе ме жидкости.

К лабильному пересыщению карбонатом кальция может привести смешивание щелочной осветленной воды с технической водой, а к лабильному пересыщению гексагидратом карбоната кальция – охлаждение щелочной осветленной воды на золошлакоотвале в начале зимнего периода. Все остальные причины приводят к образованию метастабильных растворов, поскольку пересыщению предшествуют сравнительно медленно текущие процессы поглощения водой газов или растворения в воде щелочных компонентов золы.

Процессы образования прочных отложений из цементирующейся золы аналогичны процессам схватывания и твердения бетона и заключаются в гидратации содержащихся в золе кальциевых силикатов с последующей кристаллизацией гидрооксида кальция, образующегося в промежутках между частицами золы, и карбоната кальция, образующегося в результате поглощения диоксида углерода из атмосферного воздуха гидрооксидом кальция.

Способы предотвращения образования отложений в трубопроводах и на других участках систем гидрозолоудаления

В системах ГЗУ наиболее распространено образование карбонатных отложений в смывных насосах, коллекторах и трубопроводах разводки смывной и побудительной воды, а также в соплах. Причиной этого обычно является добавка в осветленную воду технической воды (см. Б.3.1). Для устранения этой причины необходимо исключить возможность смешивания щелочной осветленной воды с технической или другими типами воды (природной, пожарной, условно чистыми стоками и т.п.), содержащими бикарбонатные ионы. При необходимости добавку такой воды ($Q_{\text{доб.в}}$, м^3/ч) следует проводить в каналы золошлаковой пульпы или непосредственно в бункеры багерных насосов в количестве не более:

$$Q_{\text{доб.в.}} = \frac{0{,}1 \cdot Q_{\text{пул.}}}{[HCO_3^-]_{\text{доб.в.}}}., \qquad (Б.6)$$

где $Q_{\text{пул.}}$ – количество перекачиваемой пульпы, м^3/ч;

$[HCO_3^-]_{\text{доб.в.}}$ – содержание бикарбонатных ионов в добавочной воде (стоках), мг-экв/дм^3.

Если добавки превышают допустимое количество, их следует направлять по отдельному трубопроводу на золошлакоотвал. При необходимости кратковременных больших добавок, например при первоначальном заполнении бассейна золошлакоотвала, допускается перевод на некоторое время всех насосов смывной воды с осветленной на техническую воду.

Добавки технической воды в систему ГЗУ зачастую происходят из-за невозможности подачи осветленной воды из золошлакоотвала в необходимом количестве. Нужно, чтобы насосы и трубопроводы осветленной воды выбирались, исходя из максимальной потребности ТЭС в осветленной воде, включая промывку пульпопроводов перед остановкой в резерв, гидроуборку зольных помещений, обмывку поверхностей нагрева и золоуловителей перед ремонтом и др.

Недопустимо также попадание щелочной осветленной воды в техническую воду, особенно в воду системы охлаждения конденсаторов турбин. Поэтому на всех перемычках между трубопроводами осветленной воды системы ГЗУ и воды технического водоснабжения необходимо устанавливать последовательно две задвижки с дренированием промежутка между ними. При закрытых задвижках вентиль дренажа должен быть открыт.

В пульпопроводах, в смывных аппаратах (гидрозатворах) сухих золоуловителей и в самотечных каналах, когда для гидротранспорта используется техническая вода, а транспортируемая зола имеет повышенное содержание щелочных компонентов (гидратная щелочность более 100 мг-экв/кг), образуются преимущественно смешанные карбонатные отложения. Причиной их образования является взаимодействие бикарбонат кальция, содержащегося в технической воде, с гидрооксидом кальция, растворяющимся золы (см. Б.3.2 и Б.3.7).

Предотвратить образование таких отложений можно путем замены технической воды на возвращаемую из золошлакоотвала осветленную воду, в которой нет бикарбонатных ионов, т.е. путем перевода системы ГЗУ на оборотную схему водопользования.

В пульпопроводах возможно образование смешанных гексагидратных отложений. Причины те же, что и образования карбонатных отложений, но при условии охлаждения пульпы ниже 4°С. Обычно шлаковая пульпа и золовая пульпа после сухих золоуловителей имеют температуру не ниже 10°С, а пульпа из мокрых золоуловителей – не ниже 40°С. Но при протяженных трассах пульпопроводов в районах с холодной и ветряной зимой возможно охлаждение пульпы до температуры, при которой возможна кристаллизация гексагидрата карбоната кальция, т.е. образование гексагидратных отложений.

Предотвращение образования гексагидратных отложений в пульпопроводах возможно теми же способами, что и предотвращение карбонатных отложений (см. Б.4.2), а также путем поддержания температуры пульпы на всей длине пульпопроводов не выше 4°С. Последнее достигается путем теплоизоляции начальных участков пульпопроводов, где прежде всего образуются отложения этого типа.

Сульфатом кальция может быть пересыщена пульпа мокрых золоуловителей. Основными причинами такого пересыщения являются испарение орошающей золоуловители воды и поглощение этой водой оксидов серы из дымовых газов.

Другими причинами пересыщения пульпы сульфатом кальция могут быть добавки в пульпу стоков с высокой концентрацией сульфатов, например стоков от сероулавливающих установок, и использование для гидротранспорта морской воды.

Образование сульфатных отложений со скоростью более 0,5 мм/год происходит, когда произведение концентраций содержащихся в пульпе ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} превысит 2400 (мг-экв/дм^3). В то же время скорость роста сульфатных отложений заметно повышается с увеличением концентрации образующих отложения ионов (примерно пропорционально увеличению произведения концентраций в четырнадцатой степени). Так, при произведении концентраций

сульфатных ионов и ионов кальция в пульпе, равном 3500 (мг-экв/дм^3), скорость роста сульфатных отложений составит 50 мм/год.

Наибольшего пересыщения сульфатом кальция пульпа достигает на выходе из мокрых золоуловителей, когда заканчивается ее контакт с дымовыми газами, а основная часть поглощенного орошающей водой диоксида серы окисляется до сульфатных ионов. Поэтому сульфатные отложения образуются в основном в сливных патрубках мокрых золоуловителей и в гидрозатворах. Далее в самотечных каналах пульпа разбавляется водой из побудительных сопл, и интенсивность кристаллизации сульфата кальция существенно уменьшается. Образования сульфатных отложений в пульпопроводах, как правило, не происходит, поскольку оставшееся незначительное пересыщение снимается в основном на частицах золы и шлака пульпы.

Предотвратить или существенно уменьшить скорость образования сульфатных отложений в сливных патрубках и гидрозатворах мокрых золоуловителей можно путем добавки осветленной или технической воды в нижнюю часть каплеуловителей (на конусное днище или непосредственно в сливной патрубок).

Предотвратить образование сульфатных отложений при сбросе в систему ГЗУ сточных вод с повышенным содержанием сульфатов можно при условии рассредоточенного по времени поступления этих стоков непосредственно в бункеры багерных насосов. Допустимый объе м стоков определяется из условия, что произведение концентраций ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} в образующейся смеси соответствует произведению концентраций менее 2400 (мг-экв/дм^3)^2. Если эти условия соблюсти невозможно, следует такие сточные воды направлять непосредственно на золошлакоотвал по специальному трубопроводу.

Сульфитные отложения могут образовываться только в мокрых золоуловителях и только в тех случаях, когда пульпа имеет pH>5,0 (см. Б.3.5). Такая щелочность пульпы возможна при очистке в мокрых золоуловителях дымовых газов от сжигания топлива с приведенным содержанием серы менее 0,045 % кг/МДж и гидратной щелочностью золы более 2000 мг-экв/кг. Сульфитные отложения образуются на стенках и решетках входных патрубков, на конусном днище центробежных каплеуловителей и в сливных патрубках.

Предотвратить образование сульфитных отложений можно, увеличив концентрацию оксидов серы в дымовых газах путем добавок к основному топливу более сернистого топлива, например мазута.

В оборотных гидравлических системах удаления золы с гидратной щелочностью, превышающей 5000 мг-экв/кг, например золы сланцев, пульпа может оказаться пересыщенной гидрооксидом кальция. Но это пересыщение снимается обычно в результате кристаллизации гидрооксида кальция на частицах золы и шлака пульпы и не представляет опасности для пульпопроводов.

Более опасна цементация высокощелочной золы при контакте ее с водой (см. Б.3.9). Такие отложения образуются на границе сухой и мокрой поверхности стенок гидрозатворов золоуловителей и самотечных каналов. Для их предотвращения необходимо, чтобы поверхности, на которые могут попасть

частицы золы, имели надежное орошение, обеспечивающее смыв осевшей золы, до того как произойдет ее цементация.

Обеспечить это условие, например в гидрозатворах сухих золоуловителей весьма сложно, поэтому радикальным решением для предотвращения отложений цементирующейся золы является использование для ее улавливания только сухих золоуловителей, а для ее транспортировки – пневматических или механических систем.

Если золошлаковая пульпа пересыщена сульфатом кальция, это пересыщение в той или иной мере сохранится в осветленной воде, причем пересыщение безопасное для пульпопроводов может оказаться опасным для насосов и трубопроводов осветленной воды, поскольку в осветленной воде практически отсутствуют взвешенные твердые частицы и кристаллизация сульфата кальция будет происходить преимущественно на стенках этих элементов систем ГЗУ.

Для предотвращения образования сульфатных отложений в насосах и трубопроводах осветленной воды необходимо выдерживать эту воду в отстойном прудке золошлакоотвала и в бассейне осветленной воды в течение не менее 100 часов для полного устранения пересыщения сульфатом кальция.

Конфигурация бассейна, а также расположение водовыпусков из золошлакоотвала и водозабора в насосы должны обеспечивать обмен осветленной воды во всем объеме бассейна.

Аналогичная длительная выдержка воды в бассейне золошлакоотвала позволяет исключить образование в трубопроводах осветленной воды и гидратных отложений, но только в период времени с положительной температурой атмосферного воздуха. Это связано с тем, что ликвидация пересыщения воды гидрооксидом кальция на золошлакоотвале происходит в основном в результате поглощения диоксида углерода из воздуха. В зимний период, когда бассейн покрывается льдом, поглощение диоксида углерода осветленной водой практически прекращается и щелочность воды может увеличиться выше допустимого предела. Поэтому при гидротранспорте высокощелочной золы в зимний период в тракте осветленной воды возможно образование гидратных отложений.

При щелочной реакции осветленной воды на золошлакоотвале вследствии указанного поглощения диоксида углерода происходит пересыщение воды карбонатом кальция и, как следствие, образование в насосах и трубопроводах осветленной воды карбонатных, а при низкой температуре – гексагидратных отложений. Устранить образование такого пересыщения можно путем полной нейтрализации щелочности осветленной воды. Предложено несколько схем нейтрализации осветленной воды дымовыми газами, но их реализация требует сооружения специальных и достаточно сложных установок и до всесторонней промышленной проверки рекомендовать такую нейтрализацию в качестве средства предотвращения отложений преждевременно.

Разработан и проверен в промышленной эксплуатации комплекс мероприятий, позволяющих существенно уменьшить скорость образования отложений, компенсировать в течение достаточно длительного времени их негативное воздействие на нормальную эксплуатацию систем и периодически

очищать трубопроводы и другие элементы систем ГЗУ от образовавшихся отложений. Рекомендации по реализации этого мероприятий изложены в последующих разделах.

Мероприятия по снижению скорости образования отложений и компенсации их негативного воздействия

При щелочной реакции осветленной воды исключить ее пересыщение карбонатом кальция в результате поглощения атмосферного диоксида углерода доступными техническими средствами не представляется возможным, но интенсивность образования этих отложений можно существенно уменьшить. Скорость роста карбоната кальция на стенках трубопроводов осветленной воды примерно пропорциональна величине абсолютного пересыщения воды этим соединением, т.е. разности концентрации карбоната кальция и его растворимости при данной температуре. При абсолютном пересыщении 1 мг-экв/дм^3 линейная скорость образования карбонатных отложений может достигать от 50 до 80 мм/год.

Максимальное абсолютное пересыщение осветленной воды карбонатом кальция (от 1,0 до 1,2 мг-экв/дм^3) наблюдается после шахтных водосливов, где происходит активный контакт воды с атмосферным воздухом. Соответственно сами водосливы и выпускные трубопроводы после них наиболее подвержены зарастанию отложениями. Поэтому необходимо иметь не менее двух водосливов из отстойного прудка золошлакоотвала и размещать их возможно ближе к разделительной дамбе между собственно золошлакоотвалом и бассейном осветленной воды (с учетом необходимости намыва зольного пляжа вдоль этой дамбы для повышения ее фильтрационной устойчивости и возможности последующего наращивания).

Трубопроводы для выпуска воды из шахтных водосливов должны быть диаметром не менее 1000 мм. Для зарастания такого трубопровода потребуется не менее 10 лет, что соответствует или превышает проектный срок заполнения золошлакоотвала. Если же зарастание водосливов и водовыпусков будет происходить более интенсивно, наличие резерва позволяют проводить их периодическую очистку.

В бассейне осветленной воды одновременно протекают два противоположных процесса: поглощение диоксида углерода из воздуха, т.е. пересыщение карбонатом кальция поверхностного слоя воды и кристаллизация карбоната кальция, происходящая во всем объеме воды бассейна.

В результате абсолютное пересыщение карбонатом кальция глубинных слоев осветленной воды у дальнего от водовыпусков участка бассейна может быть на 25 % ниже, чем в поверхностных слоях воды на том же участке, и в два–три раза меньше, чем непосредственно у водовыпусков из шахтных водосливов. Из этого следует, что для максимального сокращения степени пересыщения осветленной воды карбонатом кальция перед водозабором из бассейна в насосы конфигурация и размеры этого бассейна должны обеспечить ламинарный характер течения воды, а также не иметь вертикальных препятствий и переливов, способствующих перемешиванию поверхностных и глубинных слоев осветленной воды.

Предпочтителен вариант, когда осветленная вода по такому коллектору подается на площадку ТЭС до места установки смывных насосов.

Количество и типоразмер насосов, а также количество и диаметр трубопроводов осветленной воды определяется, исходя из максимальной потребности в этой воде и гидравлического сопротивления трассы.

Количество стационарно установленных насосов осветленной воды с учетом необходимого аварийного резервирования должно быть на один больше потребного по расчету. Все насосы должны быть одного типоразмера, причем еще один или два таких насоса с электроприводами должны быть в ремонтном резерве, т.е. в случае серьезной поломки, вышедший из строя насос или электропривод демонтируются, и вместо них устанавливается резервный, а демонтированный неисправный передается в ремонт.

В системах ГЗУ со щелочной осветленной водой для компенсации зарастания трубопроводов карбонатными отложениями необходимо иметь запас по сечению трубопроводов осветленной воды по сравнению с расчетным. Для подачи осветленной воды к насосам и далее от насосов на расстоянии в 1 км следует использовать трубопроводы диаметром на 20 % больше расчетного. Остальная часть трубопроводов может иметь диаметр на 10 % больше расчетного.

Не рекомендуется делать перемычки между трубопроводами осветленной воды для возможности подключения их к разным насосам. Эти перемычки с задвижками зарастут отложениями в первую очередь, и пользоваться ими будет практически невозможно. Целесообразна схема: водозаборный трубопровод – насос – магистральный трубопровод с двумя задвижками: одна – на напорной стороне насоса, вторая – в конце трубопровода перед общим коллектором, к которому подключены смывные насосы

Это также отвечает требованиям сооружения, кроме необходимых по расчету, еще одного трубопровода осветленной воды для проведения периодической очистки этих трубопроводов, при которой очищаемый трубопровод выводится в резерв.

Из-за возможного зарастания отложениями не рекомендуется устанавливать за насосами осветленной воды обратные клапаны.

Подачу осветленной воды к насосам следует производить через сифонный водозабор, состоящий из подъемного участка, помещаемого в водозаборный оголовок бассейна на глубину не менее 1 м, горизонтального участка, проложенного по поверхности земли от бассейна до насосной, и опускного участка, размещающегося в насосной осветленной воды и подключенного к соответствующему насосу. Установки задвижек на таком сифонном водозаборе, в том числе и на всасе насоса, не требуется. Подача воды к насосу происходит при заполнении сифона водой путем откачки воздуха из внутреннего объема сифона. Для этого в насосной осветленной воде устанавливается вакуумный насос или водоструйный эжектор, работающий от дренажного насоса. Откачка воздуха производится из верхней части сифонов. Там же устанавливаются патрубки с пробковыми кранами (воздушники), при открытии которых сифон заполняется воздухом и прекращается подача воды в соответствующие насосы.

Сифонный подвод воды обеспечивает работу насосов «под заливом» и надежную изоляцию заглубленной насосной от воды в бассейне золошлакоотвала при проведении замены насосов или других ремонтных работ. Для возможности очистки сифонный водозабор монтируется из труб длиной не более 3 м с фланцевыми соединениями.

При зарастании сифонного водозабора соответствующий насос и трубопровод выводят в резерв, опорожняют, включая сам сифон, и демонтируют последний. Заросшие отложениями участки сифона очищают механическим или другим способом и устанавливают на свои места. После этого заполняют сифон водой и включают насос.

Трубопроводы осветленной воды прокладываются до места установки смывных насосов и соединяются одним общим коллектором, площадь сечения которого должна быть не менее суммарной площади сечений этих трубопроводов. Отсекающие задвижки на трубопроводах осветленной воды следует устанавливать как можно ближе к коллектору. Сооружение на ТЭС резервных баков осветленной воды не рекомендуется.

Перечисленные мероприятия позволяют снять опасное пересыщение осветленной воды до ее поступления на ТЭС. Поэтому резервирования трубопроводов подачи осветленной воды от смывных насосов к шлаковым ваннам и гидрозатворам не требуется.

Исключением являются системы ГЗУ с короткими (менее 1 км) трассами осветленной воды при относительно высокой ее щелочности (pH > 12). В таких системах необходимо резервирование и трубопроводов внутренней разводки осветленной воды.

Скорость кристаллизации в пересыщенных растворах и, следовательно, интенсивность образования отложений, можно уменьшить путем ввода в пульпу или осветленную воду ингибирующих добавок типа ИОМС, ДПФ, полиакриламида, жидкого стекла и др. Но до окончания исследований влияния этих добавок на процессы образования отложений, определения необходимой дозировки и технико-экономического обоснования применения добавок того или иного типа рекомендовать такой способ борьбы с отложениями представляется преждевременным.

Очистка трубопроводов и насосов от отложений

Перечисленные в предыдущем разделе мероприятия позволяют обеспечить подачу осветленной воды на ТЭС в необходимом количестве в течение не менее одного календарного года или нескольких лет, пока толщина образующихся отложений не превысит предусмотренный резерв по диаметру трубопроводов. Затем требуется провести очистку трубопроводов от образовавшихся отложений.

Из проверенных в промышленных условиях способов очистки трубопроводов осветленной воды и пульпопроводов от карбонатных и гидратных отложений наиболее экономичным и универсальным является способ промывки трубопроводов смесью воды и дымовых газов под избыточным давлением.

Этот способ пригоден для очистки стальных, чугунных и полиэтиленовых трубопроводов любых размеров, конфигурации, протяженности и способов

прокладки, в том числе под землей, на эстакадах или в зданиях, а также трубопроводов с внутренними вставками из каменного литья.

Для очистки этим способом непригодны железобетонные и асбоцементные трубопроводы.

Способ не требует покупных реагентов, не вызывает коррозии очищаемых трубопроводов и не имеет экологически вредных отходов. Промывочная вода после отстоя разрушившихся и вынесенных из очищаемого трубопровода отложений будет отличаться от исходной только увеличенным от 1 до 2 мг-экв/дм^3 содержанием бикарбоната кальция, т.е. незначительным увеличением общей щелочности и жесткости.

Для приготовления промывочной смеси воды и дымовых газов сооружается установка, состоящая из центробежного высоконапорного водяного насоса, обеспечивающего подачу от 250 до 300 м^3/ч воды с давлением не менее 2,5 МПа, водогазового эжектора и труб диаметром от 250 до 300 мм, для подачи воды к насосу и от насоса к эжектору, дымовых газов от котла к газовой камере эжектора и водогазовой смеси от эжектора к очищаемому трубопроводу.

Подача дымовых газов осуществляется за счет разрежения в газовой камере эжектора, т.е. не требуется установка дополнительных вентиляторов.

Очищаемый трубопровод на период промывки выводится из работы и надежно изолируется от других трубопроводов и насосов системы ГЗУ. Продолжительность очистки - от 10 до 40 суток.

Для очистки рабочих колес насосов, запорной арматуры и сопл от карбонатных отложений рекомендуется кислотная промывка. Для этого заросшие отложениями рабочие колеса насосов, задвижки, клапаны и сопла демонтируются и на несколько минут помещаются в емкость соответствующих размеров, заполненную 5 % ингибированной соляной кислотой.

Для очистки трубопроводов и насосов от гексагидратных отложений целесообразно использовать свойство этих отложений разрушаться при температуре выше 18°С. Для очистки насосов рекомендуется включить их в работу при закрытой задвижке с напорной стороны. Необходимо, чтобы насос при этом был заполнен водой. Примерно через 20 мин работы в таком режиме вода в насосе нагреется, а еще через такое же время гексагидратные отложения перекристаллизуются в кальцит с выделением кристаллизационной воды и разрушением кристаллической решетки.

После этого, не выключая насоса, подают осветленную воду на всас и открывают задвижку на напорной стороне. Потоком воды, разрушившиеся до порошкообразного состояния отложения, выносятся в трубопровод осветленной воды и в конечном итоге попадают на золошлакоотвал.

Интенсивное образование гексагидратных отложений происходит примерно в течение недели дважды в год: в начале зимы перед появлением льда в бассейне осветленной воды и весной, когда этот лед начинает таять. В эти периоды гексагидратные отложения активно образуются также в трубопроводах подачи воды из бассейна к насосам. Очистка таких трубопроводов возможна, если они выполнены в виде сифона (см. Б.5.6).

Для очистки сифонный подвод разбирают на отдельные транспортабельные части и перемещают в помещение с температурой воздуха выше 20°С. Через несколько часов пребывания в таких условиях отложения разрушаются и трубопроводы могут быть возвращены для восстановления демонтированного водозабора.

Специальная очистка магистральных трубопроводов от гексагидратных отложений обычно не требуется. Образующиеся в течение зимы отложения этого типа в летний период самоликвидируются. Исключение составляют системы ГЗУ, в которых вода в летний период не нагревается выше 20 °С. Для таких случаев целесообразно в начале летнего периода все участки, где зимой могут откладываться гексагидратные отложения, промыть горячей водой или прогреть паром.

Для предотвращения образования гексагидратных отложений в трубопроводах внутренней разводки осветленной воды рекомендуется в период интенсивного образования этих отложений подогревать осветленную воду перед смывными насосами до температуры от 4 до 5°С, например, подавая пар непосредственно во всасывающие патрубки насосов.

В тех случаях, когда не удается исключить образование гексагидратных отложений в трубопроводах внутренней разводки осветленной воды, рекомендуется прогревать заросшие участки, но уже до температуры более 20°С. Для этого также целесообразно использовать низкопотенциальный пар.

Для очистки магистральных трубопроводов от плотных отложений любого типа может быть применена механизированная очистка при помощи «виброкрота». Это устройство представляет собой гидротурбинку с разбалансированным ротором, которая вставляется в очищаемый трубопровод и приводится во вращение водой, подаваемой в него насосом.

В передней части корпуса гидротурбинки имеются специальные ножи, которые, при интенсивной вибрации «крота», скалывают отложения со стенок трубопровода. По мере удаления отложений со стенок «виброкрот» под напором воды передвигается по очищаемому трубопроводу, а сколотые отложения уносятся потоком воды на золошлакоотвал.

Такая механизированная очистка применима только для трубопроводов наземной прокладки (на лежневых опорах). Трубопроводы, проложенные в зданиях, на эстакадах и на опорах других типов, очищать таким способом не следует, так как очистка сопровождается интенсивной вибрацией, которая может привести к разрушению опорных конструкций.

Не рекомендуется очищать этим способом трубопроводы, проложенные под землей, по дну реки или проходящие через искусственные дамбы или насыпи, поскольку возможна остановка «виброкрота» из-за перекоса или внутренних дефектов трубопровода. Определить место и устранить причину такой остановки или просто извлечь «виброкрот» из очищаемого трубопровода в таких случаях весьма затруднительно.

Оценка возможности образования и типа образующихся отложений

Возможность образования и тип образующихся отложений можно оценить по величине pH и содержанию ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} в воде проектируемой системы ГЗУ, а также по гидратной щелочности золы.

При pH воды более 10,5 в трубопроводах, насосах и соплах, через которые подается осветленная вода, возможно образование карбонатных, а в зимнее время гексагидратных отложений.

При pH от 9,0 до 10,5 возможно образование только гексагидратных отложений.

Б.6.3 Образование сульфатных отложений возможно, если произведение концентрации ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} будет более 1600 (мг-экв/дм^3)^2, а если оно превысит 2400 (мг-экв/дм^3)^2, следует ожидать интенсивного образования сульфатных отложений.

Гидратная щелочность летучей золы более 500 мг-экв/кг может привести к образованию смешанных карбонатных отложений в смывных аппаратах, в золовых каналах и в пульпопроводах при использовании для гидротранспорта технической воды. Химический состав и щелочные характеристики летучей золы основных энергетических углей, сжигающихся на электростанциях России, приведены в разделе Б.8.

Данные о составе воды в проектируемой системе ГЗУ можно получить путем химического моделирования, заключающегося в последовательном выщелачивании проб летучей золы проектного топлива с имитацией поступления в систему солей, содержащихся в добавочной воде.

В разделе Б.9 приведены данные о составе осветленной воды, полученным путем химического моделирования систем ГЗУ при бессточном режиме работы, когда потери воды из системы ограничены потерями на заполнение пор складируемой золы и на испарение, а компенсация этих потерь происходит только за счет атмосферных осадков. Для оценки концентрации каждого типа ионов $[J]_{исп}$, мг-экв(дм^3) в воде проектируемой системы ГЗУ в эти данные необходимо внести коррективы по формуле

$$[J]_{исп.} = \frac{[J]_{таб.} \cdot 0.5 \cdot G_{золы} + Q_{доб.в.}}{0{,}5 \cdot G_{золы} + П_{фильт.} + П_{сбр.}}, \qquad (Б.7)$$

где $[J]_{таб.}$ – концентрация иона «J» из раздела Б.8, мг-экв/дм^3;

$G_{золы}$ – расход золы, поступающей на золошлакоотвал, т/ч;

$[J]_{доб.в.}$ – концентрация иона «J» в добавочной воде, мг-экв/дм^3;

$Q_{доб.в.}$ – количество добавочной воды, м^3/ч;

$П_{фильт.}$ – потерн воды из системы в результате фильтрации, м^3/ч;

$П_{сбр.}$ – потери воды из системы в результате сбросов, м^3/ч.

При корректировке по формуле (Б.7)значения концентрации ионов $[OH^-]$, если добавочная вода имеет нейтральную или кислую реакцию, вместо $[OH^-]_{доб.в.}$ следует принять концентрацию в этой воде бикарбонатных ионов или ионов водорода и изменить знак в числителе формулы с плюса на минус.

Если полученное в этом случае значение $[OH^-]_{исп.}$ будет отрицательным, концентрацию ионов $[OH^-]$ принимают равной 10^{-4} мг-экв/дм^3, что соответствует нейтральной реакции воды.

Химический состав и щелочные характеристики летучей золы энергетических топлив, сжигающихся на электростанциях России

Химический состав и щелочные характеристики летучей золы энергетических топлив, сжигающихся на электростанциях России, приведен в таблице Б.1.

Содержание в воде замкнутых бессточных систем гидрозолоудаления ионов, определяющих возможность образования солевых и смешанных отложений

Содержание в воде замкнутых бессточных систем гидрозолоудаления ионов, определяющих возможность образования солевых и смешанных отложений, указано в таблице Б.2.

Таблица Б.1 – Химический состав и щелочные характеристики летучей золы энергетических топлив, сжигающихся на электростанциях России

Бассейн, месторождение, марка топлива	Химический состав летучей золы в пересчете на оксиды, %									Щелочность золы, мг-экв/кг		
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	$Щ_{гидр}$	$Щ_{карб}$	$Н_{общ}$
Донецкий, «АШ»	55,2	0,9	20,6	11,7	3,3	2,1	3,3	0,9	1,7	98,0	288,0	1105,0
Кузнецкий, «Г»	56,0	0,8	20,7	12,1	3,7	2,2	1,8	1,1	1,4	226,0	306,0	905,0
- // - «СС»	57,9	0,6	18,7	10,3	5,2	2,7	1,5	1,0	1,6	195,0	235,0	1188,4
Экибастузский, «СС»	62,2	0,7	25,0	5,9	2,8	1,2	0,5	0,3	0,2	3,2	314,0	759,0
Подмосковный, «Б2»	52,8	0,8	29,9	9,1	3,0	1,3	0,8	1,0	1,2	22,0	96,0	473,0
Воокутинское, «Ж»	62,2	1,0	19,4	7,8	3,4	2,8	1,6	0,7	0,7	425,0	270,0	1195,0
Интинское, «Д»	56,7	0,9	19,1	12,4	3,7	3,0	1,1	1,0	1,8	313,0	337,0	1002,0
Челябинский, «Б3»	60,4	1,1	22,5	7,5	2,7	2,4	2,0	1,0	0,2	41,8	93,5	426,7
Богословское, «Б3»	46,6	0,6	30,0	11,1	6,9	3,4	0,4	0,3	0,4	62,5	129,0	1737,0
Ирша-Бородинское, «Б2»	26,3	0,5	5,2	12,7	40,0	8,8	0,3	1,1	3,9	4635,0	2660,0	11030,0
Березовское, «Б2»	23,9	0,4	7,9	9,0	43,9	5,9	0,3	0,8	7,3	8400,0	3497,0	12780,0
Назаровское, «Б2»	31,0	0,6	10,4	11,7	37,5	4,8	0,4	0,4	2,0	2570,0	3210,0	9300,0
Азейское, «Б3»	53,4	0,4	26,1	8,1	6,4	3,1	0,5	0,8	1,0	5,0	130,0	601,0
Харанорское, «Б1»	54,7	0,4	17,9	9,2	10,4	4,7	0,9	0,6	0,9	10,0	383,5	3454,0
Райчихинское, «Б2»	63,1	1,2	24,4	4,5	3,0	0,7	0,7	1,9	0,2	70,0	350,0	1240,0
Нерюнгринское, «СС»	54,2	1,2	27,6	8,0	4,0	2,5	0,9	0,9	0,3	353,0	238,0	1075,0

Таблица Б.2 – Содержание в воде замкнутых бессточных систем гидрозолоудаления ионов, определяющих возможность образования солевых и смешанных отложений

Бассейн, месторождение, марка топлива	Концентрация ионов в воде бессточных систем гидрозолоудаления, мг-экв/дм^3									
	«Сухое» золоулавливание					«Мокрое» золоулавливание				
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	OH^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	OH^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}
Донецкий, «АШ»	37,7	24,4	10^{-4}	1,0	6,8					
Кузнецкий, «Г»	50,6	0,1	34,3	0,0	15,4					
- // - «СС»	56,0	0,1	43,0	0,0	28,6	45,0	0,1	36,5	0,0	35,9
Экибастузский, «СС»	9,1	3,3	10^{-4}	1,6	11,6					
Воокутинское, «Ж»	68,0	0,1	47,3	0,0	21,8	56,0	0,1	41,5	0,0	28,6
Челябинский, «Б3»	17,5	1,0	10^{-4}	6,0	20,3	36,5	2,0	10^{-4}	4,0	41,1
Богословское, «Б3»	7,8	0,2	10^{-4}	11,0	3,0	51,2	1,0	10^{-4}	6,0	31,2
Ирша-Бородинское, «Б2»	65,0	0,1	53,0	0,0	24,6					
Азейское, «Б3»	38,5	16,5	10^{-4}	9,0	41,6	28,0	15,5	10^{-4}	11,0	57,1
Харанорское, «Б1»	33,0	1,2	10^{-4}	6,0	33,2	31,2	21,6	10^{-4}	6,0	51,6

(справочное)

Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо

Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо всех видов, введенных на ТЭС до 31 декабря 2000 года приведены в таблице В.1

Таблица В.1 – Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо всех видов, введенных на ТЭС до 31 декабря 2000 года

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы $A_{пр}$, % · кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах при α = 1,4, мг/м^3 *
До 299 (до 420)	менее 0,6 0,6 – 2,5 более 2,5	0,06 0,06 – 0,20 0,20	1,76 1,76 – 5,86 5,86	150 150 – 500 500
300 и более (420 и более)	менее 0,6 0,6 – 2,5 более 2,5	0,04 0,04 – 0,16 0,16	1,18 1,18 – 4,70 4,70	100 100 – 400 400
Примечание – * При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа)				

Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо всех видов, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 года, указаны в таблице В.2

Таблица В.2 – Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, сжигающих твердое топливо всех видов, введенных на ТЭС с 1 января 2001 года

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы $A_{пр}$, % · кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах при α = 1,4, мг/м^3 *
До 299 (до 420)	менее 0,6 0,6 – 2,5 более 2,5	0,06 0,06 – 0,10 0,10	1,76 1,76 – 2,93 2,93	150 150 – 250 250
300 и более (420 и более)	менее 0,6 0,6 – 2,5 более 2,5	0,02 0,02 – 0,06 0,06	0,59 0,59 – 1,76 1,76	50 50 – 150 150
Примечание – * При нормальных условиях (температура 0°С, давление 101,3 кПа)				

Перспективные нормативы удельных выбросов твердых частиц в дымовых газах ТЭС, сжигающих твердое топливо, приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 – Перспективные нормативы удельных выбросов твердых частиц в дымовых газах ТЭС, сжигающих твердое топливо

Вид топлива	Тепловая мощность, МВт	Удельные нормативы выбросов, мг/нм^3 (при $\alpha = 1,4$)
Твердое топливо (бурый и каменный уголь)	50÷100	50*
	>100	30**

Примечания:

* Для энергоустановок, сжигающих угли типа Экибастузских (приведенная зольность $A^п \geq 2,5$ % кг/МДж), может применяться предельное значение 100 мг/нм^3

** Для энергоустановок, сжигающих угли типа Экибастузских (приведенная зольность $A^п \geq 2,5$ % кг/МДж), может применяться предельное значение 50 мг/нм^3

(обязательное)

Условия проведения сертификационных испытаний

На котле сжигают основное топливо при максимально длительной нагрузке котла.

Испытания начинают не менее чем через 24 часа после выхода установки на стабильный режим работы; при изменении режима работы установки в соответствии с программой испытания на новом режиме работы можно начинать не менее чем через 12 часов после стабилизации нового режима; после стабилизации режима работы оборудования и с началом проведения опытов не допускаются операции, изменяющие режим работы котла и установки.

На каждом режиме проводят не менее трех опытов при продолжительности одного опыта не менее трех часов; если полученные одноименные параметры различаются между собой более чем на 20 % (относительных), дополнительно проводят не менее двух опытов.

Определяют следующие параметры установки: расход и состав сжигаемого топлива; степень золоулавливания; увеличение аэродинамического сопротивления газового тракта; удельный выброс твердых частиц с очищенными газами; количество и состав стоков; расходы электроэнергии и вспомогательных рабочих сред.

Испытания проводят в соответствии с методикой испытаний золоулавливающих установок тепловых электростанций и котельных действующей в электроэнергетике.

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] СНиП 23-05-95 Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.

[2] СН 2.2.4/2.1.8.562-96Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

[3] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Санитарные нормы. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.

СТО 70238424.27.100.015-2009
обозначение стандарта

УДК 621.184.82;083.74 ОКС 27.100; 13.040.40 ОКП 36 4600
код продукции

Ключевые слова: золоулавливание, золошлакоудаление, вредное (загрязняющее) вещество, электрофильтры, золошлакоотвалы, модернизация, реконструкция, тепловая электростанция (ТЭС).

Руководитель организации-разработчика

ОАО «ВТИ»			
наименование организации			
Генеральный директор			Г.Г. Ольховский
должность		личная подпись	инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Заместитель Генерального директора		В.Ф. Резинских
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия
Исполнители	Заведующий Отделением защиты атмосферы		О.Н. Брагина
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия
	Заведующий лабораторией		А.М. Зыков
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия
	Ведущий научный сотрудник		В.В. Ларцин
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru