Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 03

Документы межотраслевого
применения по вопросам промышленной
безопасности и охраны недр

Выпуск 40

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ

РД 03-610–03

2008

Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 03

Документы межотраслевого
применения по вопросам промышленной
безопасности и охраны недр

Выпуск 40

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ

РД 03-610–03

Москва
ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность»
2008

ББК 38.762.2
М54

Ответственные разработчики:
Б.А. Красных, А.И. Субботин, Н.Д. Богатов, Г.П. Зуев, В.С. Котельников, А.И. Перепелицын, А.А. Шаталов

М54 **Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610–03). Серия 03. Выпуск 40** / Колл. авт. — М.: Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2008. — 52 с.

ISBN 978-5-93586-602-0.

Настоящие Методические указания разработаны во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 28.03.01 № 241 «О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации», Положения о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах (РД 03-484–02), Правил безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб (ПБ 03-445–02).

Методические указания обязательны для организаций, выполняющих комплекс работ по определению технического состояния эксплуатируемых дымовых и вентиляционных промышленных труб, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

В разработке принимали участие: ЗАО «Союзтеплострой», ОАО «Фирма ОРГРЭС», ЗАО «Экспертный центр ВИС», ЗАО «Спецремэнерго», ОАО «Теплопроект», ООО НПК «Изотермик», ООО «Энергостоксервисстрой», «ИЦ-Союзтеплострой-СВС», ООО «Центр исследования экстремальных ситуаций», ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова».

ББК 38.762.2

**Открытое акционерное общество
«Научно-технический центр по безопасности в промышленности»
(ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность») —
официальный издатель и распространитель нормативных актов
Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
(приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от 20.04.06 № 384)**

Официальное издание

ISBN 978-5-93586-602-0

© Оформление. Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2008

За содержание нормативных документов, изданных другими издателями, Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору ответственность не несет

СОДЕРЖАНИЕ

Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610–03) 4
1. Общие положения 4
2. Подготовительные работы к проведению обследования 7
3. Дефекты и повреждения труб 8
4. Проведение обследования 11
5. Оформление технического отчета по обследованию 18
Приложение 1 21

Информационно-справочные материалы 27
Характеристика основных дефектов и повреждений дымовых и вентиляционных труб 28
Перечень приборов и аппаратуры для проведения комплексных обследований дымовой трубы (рекомендуемая номенклатура) 45

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

Утверждены
постановлением Госгортехнадзора
России от 18.06.03 № 95,
зарегистрированным
Министерством юстиции
Российской Федерации 20.06.03 г.,
регистрационный № 4781

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРУБ*

РД 03-610—03

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (далее — Методика) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст. 3588), постановлением Правительства Российской Федерации от 28.03.01 № 241 «О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001, № 15, ст. 1489), Правилами безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб, утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 03.12.01 № 56, зарегистрированным Минюстом России 05.06.02 г., регистрационный № 3500.

1.2. Методика распространяется на порядок и последовательность выполнения комплекса работ по определению технического состояния эксплуатируемых дымовых и вентиляционных труб высотой более 20 м и объем технической документации, выдаваемой специализированной организацией, выполнившей обследова-

---

* Печатаются по «Российской газете» от 21 июня 2003 г., № 120/1. (*Примеч. изд.*)

ние. Методика не распространяется на проведение осмотров труб в процессе эксплуатации ответственным персоналом согласно ведомственным нормативным документам.

1.3. Обследования промышленных дымовых и вентиляционных труб (далее — трубы) являются составной частью проведения экспертизы и выполняются организациями, имеющими лицензию Госгортехнадзора России* на данный вид деятельности.

1.4. К наиболее распространенным типам промышленных труб относятся:

Железобетонные дымовые трубы:

с футеровкой из глиняного кирпича, с частичной теплоизоляцией и воздушным невентилируемым зазором;

с футеровкой из глиняного кирпича, теплоизоляцией из минераловатных матов или полужестких плит, прижимной стенкой;

с футеровкой из кислотоупорного кирпича, минераловатной теплоизоляцией, прижимной стенкой и невентилируемым зазором;

с монолитной футеровкой из полимерцементного и полимерсиликатного бетона;

с вентилируемым зазором между стволом и футеровкой;

с внутренними металлическими газоотводящими стволами (МГС) и теплоизоляцией наружной поверхности МГС;

с внутренним стволом из композитных материалов (стеклопластик, стеклоуглепластик, стеклофаолит);

дымовые и вентиляционные сборные железобетонные трубы из специального бетона.

Кирпичные дымовые и вентиляционные трубы:

с кирпичной футеровкой и теплоизоляцией в нижней части трубы;

с кирпичной футеровкой по всей высоте ствола и теплоизоляцией нижней части ствола и воздушным невентилируемым зазором;

с кислотоупорной кирпичной футеровкой и теплоизоляцией по всей высоте трубы.

* Указами Президента Российской Федерации от 09.03.04 № 314 и от 20.05.04 № 649 функции Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзора России) переданы Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзору). (*Примеч. изд.*)

© Оформление. ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

По конструктивным особенностям наиболее распространены металлические трубы следующих типов:

самонесущие (с оттяжками или без них);

самонесущие с внутренним газоотводящим стволом (2- или 3-ствольные с гасителем колебаний);

с несущей металлической башней;

многоствольные с центральной несущей решетчатой металлической башней.

Дымовые и вентиляционные трубы из композитных материалов:

из стеклопластика, сборные, с болтовым соединением царг;

из углестеклопластика, сборные, с болтовым соединением царг;

из стеклофаолита и фаолита, сборные, с болтовым соединением сегментов царг и самих царг.

1.5. Обследования труб с целью определения технического состояния и остаточного ресурса труб разделяются на плановые и внеплановые. Плановые обследования труб проводятся через год после пуска в эксплуатацию и далее через 5 лет для всех типов труб.

1.6. Внеплановые обследования труб выполняются в случаях:

при появлении сквозных разрушений внутренних газоотводящих стволов и их намокании со стороны межтрубного пространства;

при разрушении кладки ствола на глубину более 15 % сечения стенки на участке более $^1/_8$ периметра ствола;

при выколах и отслоении защитного слоя бетона ствола с выгибом стержней вертикальной арматуры более 30 мм на участках более 1м по окружности;

при появлении сетки трещин с раскрытием более 5 мм и отслоении защитного слоя бетона на площади более 10 % отдельной секции бетонирования;

при отклонении оси ствола железобетонной или кирпичной трубы от вертикали выше допустимого;

после технологических аварий, связанных с воздействием импульсных нагрузок большой мощности (газовый «хлопок», значительное увеличение температуры отводимых газов и т.п.);

при разрушении кирпичных оголовков;

при частичном разрушении стен кирпичного или железобетонного ствола площадью более 1 м^2 и при падении разделительных стенок;

при обвалах участков футеровок;

при падении разделительных стенок;

при систематическом намокании или обледенении наружной поверхности железобетонного ствола;

при возникновении прогаров в стволах металлических труб;

при решении о консервации;

для определения необходимости реконструкции;

при пуске трубы после расконсервации;

при необходимости наличия заключения о состоянии сооружения для получения предприятием лицензии на эксплуатацию производств и объектов.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ОБСЛЕДОВАНИЯ

2.1. Работы по обследованию труб выполняются специализированной организацией на основании технического задания на обследование трубы, которое является основанием для разработки технической программы работ к договору.

2.2. Подготовительные работы, проводимые специализированной организацией, включают рассмотрение следующей технической документации:

2.2.1. Акта приемки в эксплуатацию законченной строительством трубы.

2.2.2. Комплекта исполнительной сдаточной документации, в том числе сертификатов и других технических документов, удостоверяющих качество примененных материалов при возведении трубы, актов освидетельствования скрытых работ и журналов производства работ.

2.2.3. Актов на выполнение сушки и разогрева трубы перед вводом в эксплуатацию после окончания строительства или после производства ремонтных работ.

© Оформление. ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

2.2.4. Паспорта трубы со сведениями о фактическом режиме работы (температуре, объеме и составе отводимых газов и др.), проведенных обследованиях и ремонтах.

2.2.5. Актов осмотров и заключений специализированных организаций.

2.2.6. Журнала контроля осадок и крена трубы в процессе строительства и эксплуатации со схемами исполнительной съемки.

2.2.7. Документов, характеризующих инженерно-геологические условия территории, на которой расположена дымовая труба.

2.2.8. Предписаний надзорных органов.

При отсутствии необходимой технической документации, которая перечислена в данном разделе, в договоре между заказчиком и специализированной организацией может быть предусмотрено при проведении обследования проведение работ по измерению фактических геометрических размеров трубы и отдельных ее элементов, измерения фактического крена трубы и другие работы.

2.2.9. При проведении подготовительных работ к обследованию трубы оценивается возможность безопасного доступа к ее конструктивным элементам.

2.2.10. Работы по обследованию трубы проводятся по наряду-допуску, утвержденному и выданному заказчиком объекта в установленном порядке. Ко всем элементам сооружения, подлежащим обследованию, должен быть обеспечен свободный доступ.

2.2.11. При проведении работ по обследованию трубы должны выполняться требования техники безопасности в соответствии с действующими в Российской Федерации строительными нормами и правилами, а также другими действующими правилами охраны труда, санитарными и противопожарными нормами.

3. ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ТРУБ

3.1. Дефекты труб есть отклонения качества, формы и фактических размеров конструкций, их элементов и материалов от требований нормативных документов или проекта, возникающие при про-

ектировании, изготовлении и возведении или монтаже. Дефекты подразделяются на наружные (видимые) и внутренние (скрытые). Условные обозначения дефектов приведены в приложении 1.

Дефекты, возникающие при изготовлении и транспортировании конструкций и материалов, должны быть выявлены и устранены до их применения, дефекты возведения и монтажа — до приемки сооружения в эксплуатацию.

3.2. Повреждения труб есть отклонения качества, формы и фактических размеров конструкций от требований нормативных документов или проекта, возникающие при эксплуатации. Характеристики основных дефектов и повреждений дымовых и вентиляционных промышленных труб приведены в приложении 2*.

Повреждения конструкций труб происходят в результате механических (силовых, температурно-влажностных), химических и комбинированных воздействий.

Повреждения от силовых воздействий возникают вследствие несоответствия реальных условий работы конструкций расчетным и проявляются в виде местных разрушений (разрывов, трещин, сколов кирпича, бетона с выпучиванием продольной арматуры и др.), а также в форме чрезмерных деформаций элементов сооружения (искривление ствола, несущих металлоконструкций, крены и осадки фундаментов, выпучивание и искривление участков стен и футеровки ствола, металлоконструкций и др.).

Повреждения от температурно-влажностных воздействий проявляются в образовании системы вертикальных и горизонтальных трещин, в отслоении кирпича и бетона лещадками, образовании конденсата с выходом на наружную поверхность трубы и образовании наледей в зимнее время.

Повреждения от химических воздействий возникают в результате действий агрессивных сред, проявляются в виде химической и электрохимической коррозии бетона, раствора, металлов, разрушения защитных покрытий и являются наиболее опасными, как вызывающие наибольшие разрушения.

* В официально опубликованном тексте документа (Российская газета. 2003. № 120/1) приложение 2 отсутствует. См. прилагаемые информационно-справочные материалы. (*Примеч. изд.*)

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

3.3. Категория опасности дефекта и повреждения конструкций труб устанавливается по следующим признакам:

«А» — дефекты и повреждения основных несущих конструкций труб, представляющие непосредственную опасность их разрушения;

«Б» — дефекты и повреждения труб, не представляющие при их обнаружении непосредственной опасности разрушения их несущих конструкций, но способные в дальнейшем вызвать повреждения других элементов и узлов или при развитии повреждения — перейти в категорию «А»;

«В» — дефекты и повреждения локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на основные несущие конструкции труб.

3.4. Техническое состояние труб классифицируется как:

а) исправное — все элементы трубы удовлетворяют требованиям действующих нормативных документов и проектной документации;

б) работоспособное — удовлетворяются требования обеспечения производственного процесса и дальнейшей безопасной эксплуатации трубы, но имеются незначительные отступления от действующих нормативных документов и проекта;

в) ограниченно работоспособное — возможна дальнейшая эксплуатация трубы при определенных ограничениях и разработке мероприятий по контролю за состоянием конструкций, параметрами технологического процесса, нагрузками и воздействиями, а также при разработке мероприятий по устранению выявленных дефектов и повреждений в установленные сроки;

г) неработоспособное — возможна потеря несущей способности основных элементов или сооружения в целом, исключающая дальнейшую эксплуатацию без проведения ремонта;

д) предельное — дальнейшая эксплуатация трубы недопустима или нецелесообразна либо восстановление ее работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

3.5. Дефекты и повреждения труб категории «В» и отдельные повреждения с незначительным развитием категории «Б» допускается устранять по технической документации, разработанной проектно-

конструкторскими подразделениями организаций, эксплуатирующих объект. Дефекты и повреждения категории «А» и повреждения категории «Б», способные при быстром развитии перейти в категорию «А», должны устраняться только в соответствии с технической документацией, разработанной специализированной организацией, имеющей разрешение (лицензию) Госстроя России на данный вид деятельности* и экспертизы промышленной безопасности технической документации (проекта), утвержденной Госгортехнадзором России.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

4.1. Целью обследования трубы является определение дефектов и повреждений, влияющих на дальнейшую безопасность ее эксплуатации, и выявление причины повреждений.

4.2. При проведении обследования труб используется специальное оборудование, аппаратура и приборы (приложение 3**) и выполняется следующий объем работ:

анализ имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации;

наружный осмотр всех конструктивных элементов трубы;

тепловизионное обследование железобетонной и кирпичной трубы (при необходимости);

внутренний осмотр газоотводящего ствола или футеровки;

осмотр межтрубного пространства труб типа «труба в трубе»;

определение прочности и состояния материалов неразрушающими методами контроля, отбор образцов и проведение лабораторных испытаний (при необходимости);

определение крена (искривления) и осадки трубы при отсутствии соответствующих измерений;

* В соответствии с Федеральным законом от 08.08.01 № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» разработка технической документации не является лицензируемым видом деятельности. (*Примеч. изд.*)

** В официально опубликованном тексте документа (Российская газета. 2003. № 120/1) приложение 3 отсутствует. См. прилагаемые информационно-справочные материалы. (*Примеч. изд.*)

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

исследование изменений характеристик грунтов основания и гидрогеологических условий при наличии недопустимого крена трубы;

замеры температурно-влажностных, аэродинамических режимов и эксплуатационных параметров газовой среды в случае несоблюдения проектного режима эксплуатации и отсутствия данных по фактическому режиму (при необходимости);

расчеты несущей способности ствола и конструкций с учетом выявленных дефектов и повреждений категории опасности «А»;

установление причин повреждений;

оформление заключения.

4.3. Обследованию предшествуют осмотры наружной поверхности ствола трубы с ходовой лестницы, светофорных площадок, а также с подъемных приспособлений или конструкций рядом расположенных зданий и сооружений с использованием биноклей, видеокамер большой разрешающей способности и другой оптической техники. Визуальные наблюдения за состоянием элементов конструкций трубы с помощью оптических приборов должны предшествовать подъему людей.

4.4. При наружном обследовании ствола трубы выявляется состояние несущих конструкций: кирпичной кладки, бетона, плотность сцепления бетона с арматурой, наличие ее оголения и прогибов, наличие и ширина раскрытия вертикальных трещин, отслоения защитного слоя бетона, наличие и величина плохо уплотненных участков бетона, состояние конструкций, оценка степени коррозии металла, состояние антикоррозионных покрытий, целостность сварных швов, заклепочных и болтовых соединений, повреждений ходовых лестниц, состояние вантовых растяжек, узлов их крепления и другие дефекты, различаемые и оцениваемые визуально.

4.5. С целью получения своевременной информации о техническом состоянии дымовой железобетонной или кирпичной трубы в целом и имеющихся дефектах в ее конструкции в необходимых случаях (не реже одного раза в 5 лет) производится тепловизионное обследование.

Тепловизионное обследование необходимо проводить при:

перегревах оболочки трубы относительно проектных величин,

выявленных в ходе наружного обследования при помощи контактных приборов;

протечках конденсата, намокании наружной поверхности дымовой трубы и ее обледенении в зимнее время;

определении фактического состояния конструкции дымовой трубы (наличие проектных конструктивных элементов: теплоизоляции, прижимной кладки, ширины зазора и т.д.) при выявлении в ходе обследования в контрольных местах вскрытия футеровки, монтажных проемов, отбора проб из оболочки (на всю ее толщину);

значительном охлаждении относительно расчетных величин в газоотводящем стволе дымовых газов;

отсутствии эффекта в работе вентиляционной системы на трубах с противодавлением;

проведении ремонтных работ по восстановлению или повышению теплозащитных свойств конструкции дымовой трубы.

В ходе диагностики дымовой трубы при помощи тепловизора могут быть выявлены скрытые (внутренние) дефекты, которые невозможно определить традиционным способом обследования с подвесной оснастки, такие, как локальное отсутствие тепловой изоляции между стволом и футеровкой, места засоренности вентилируемого канала и др. Поэтому термографирование дымовой трубы целесообразно проводить как начальный этап экспертизы промышленной безопасности дымовых труб.

4.6. Внутреннее обследование футеровки и газоотводящих стволов труб проводится, как правило, при остановленных обслуживаемых агрегатах и отключенных от них труб. В случае невозможности по технологическим причинам или экономической нецелесообразности остановки технологических процессов, связанных с дымовой трубой, производится обследование футеровки без остановки обслуживаемых агрегатов с помощью тепловизионной техники или диагностического комплекса, включающего видеосканеры с системой термо- и аэростабилизации и подвижным механизмом. При остановке обслуживаемых агрегатов и отключении от них трубы внутреннее обследование проводится при помощи специально смонтированной оснастки. При этом в случае отсутствия признаков обвалов футеров-

© Оформление. ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

ки обследование допускается производить по схеме «снизу — вверх», в случае наличия обвалов — только по схеме «сверху — вниз». При перемещении вниз нависшие участки футеровки отслоившейся штукатурки и золы сбрасываются внутрь трубы.

4.7. При аварийном состоянии футеровки, при котором не имеется условий безопасного подъема в люльке, или при проведении обследования без остановки подключенных агрегатов осмотр футеровки может производиться с применением специальной аппаратуры для видеосъемки с дистанционным управлением.

4.8. Обследование межтрубного пространства труб типа «труба в трубе» производится с внутренних ходовых лестниц и перекрытий. При этом:

проверяется состояние внутренней поверхности железобетонного ствола, рабочих швов бетонирования, конструктивных элементов газоотводящего кремнебетонного, металлического, кирпичного или композитного газоотводящих стволов;

определяется состояние стыков и компенсаторов, скользящих горизонтальных упоров, поясов усиления, ребер жесткости, сварных швов, теплоизоляции, крепления тяг и подвесок, перекрытий, металлоконструкций смотровых площадок и лестниц, ходовых скоб;

производится оценка степени коррозии материалов, а также закладных деталей в железобетонном стволе для крепления внутренних металлоконструкций.

4.9. Обследование металлических конструкций труб включает следующие этапы:

внешний осмотр несущих элементов металлических конструкций;

проверку элементов металлических конструкций одним из методов неразрушающего контроля;

проверку качества соединений элементов металлических конструкций (сварных, болтовых, шарнирных и др.);

измерение остаточных деформаций оболочек, стоек, балок и отдельных поврежденных элементов;

оценку степени коррозии несущих элементов металлических конструкций.

4.9.1. Обследование поверхности конструкций следует проводить с применением оптических средств (10-кратной лупы), при этом особое внимание должно уделяться следующим местам возможного появления повреждений:

участкам резкого изменения сечений узлов и сварных соединений;

участкам, где при работе возникают значительная коррозия, износ, напряжения (узлы подвесок, опирания и горизонтальных упоров ствола);

местам, подвергшимся повреждениям или ударам во время монтажа или эксплуатации;

местам, где при работе возникают осевые или крутящие усилия в соединениях (шарниры);

участкам, имеющим ремонтные сварные швы.

4.9.2. При проведении внешнего осмотра необходимо обращать особое внимание на наличие следующих дефектов:

трещин в основном металле, сварных швах и околошовной зоне, косвенными признаками которых является шелушение краски, подтеки ржавчины и т.д.;

механических повреждений, коррозии;

расслоения основного металла;

некачественного исполнения сварных соединений;

люфтов шарнирных соединений, ослабления болтовых соединений.

4.9.3. При обнаружении признаков наличия трещин и недопустимых дефектов в металлической конструкции или сварном шве эти места подвергаются обязательной дополнительной проверке одним из методов неразрушающего контроля.

Выбор технических средств для проведения неразрушающего контроля определяет организация, проводящая обследование.

Указания по выбору технических средств и методик выполнения различных методов неразрушающего контроля устанавливаются нормативными документами.

4.9.4. При обследовании состояния металлоконструкций дымовых труб применяются следующие методы неразрушающего контроля:

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

ультразвуковая толщинометрия — для определения толщины металла и определения степени коррозийного износа (обязательный контроль металла ствола трубы);

ультразвуковая дефектоскопия — для контроля качества металла и сварных соединений;

цветная дефектоскопия — для выявления невидимых дефектов (трещин, расслоений, пор, раковин и т.д.) с определением их расположения и протяженности на поверхности.

4.9.5. При обнаружении расслоения металла (например, при проведении ультразвуковой толщинометрии металлоконструкции) должна быть определена ультразвуковыми методами зона распространения дефекта по площади листа.

4.9.6. Контроль состояния болтовых соединений следует осуществлять визуально и простукиванием молотком. Ослабление болта можно определить по более глухому звуку удара и по характеру отскока молотка. В сомнительных случаях проверку производят двумя молотками: одним выполняют удар по внешней головке, а другой держат прижатым противоположно. Если болт ослаблен, то при ударе первым молотком по головке происходит резкий отскок второго молотка.

У болтовых соединений при визуальном контроле следует установить наличие проектного количества болтов в соединении, а также их явные дефекты (трещины, смятия, отрыв головки и т.п.).

У высокопрочных и других видов болтов, для которых в эксплуатационной документации указано усилие затяжки, дополнительно динамометром контролируется усилие затяжки.

4.9.7. По дымовым трубам с гасителями колебаний и многоствольным комплексам с центральной решетчатой башней дополнительно необходимо провести обследования в соответствии с рекомендациями инструкции по эксплуатации.

4.10. При осмотре сборных железобетонных труб должны быть проверены:

состояние стыковых соединений;

наличие раствора в стыках;

заполнение ниш раствором;

наличие трещин как на царгах, так и между ними;

следы выхода конденсата дымовых газов;

целостность защитного слоя бетона или облицовочных плиток.

4.11. При осмотре труб проверяются наличие и исправность на трубах контрольно-измерительных приборов, исправность системы принудительной вентиляции в дымовых трубах с противодавлением в воздушном зазоре между стволом и футеровкой, предусмотренных проектом, молниезащиты и светового ограждения, состояние маркировки трубы.

4.12. Замеры параметров температурно-влажностных и аэродинамических режимов производятся специалистами экспертной организации с составлением режимных карт по газовому тракту от теплотехнического агрегата до трубы, в стволе трубы и зазоре между стволом и футеровкой или в межтрубном пространстве. Замеры производятся в специально предусмотренных проектом местах, а при их отсутствии в месте входа газохода и на отметках отбора проб материалов.

4.13. В процессе обследования производится фото- и видеосъемка наиболее опасных дефектов.

4.14. Определения полного и частных кренов, излома, изгиба и осадки трубы производятся геодезическим методом. Прирост крена железобетонных и кирпичных труб может определяться по разности осадки марок, установленных на отметке 0,5–1,0 м в цокольной части трубы.

4.15. Обследование фундамента и исследование характеристик грунтов основания железобетонных и кирпичных труб производится в случае обнаружения осадки или крена, превышающих предельно допустимые величины.

4.16. Решение об использовании того или иного метода неразрушающего контроля, отбора образцов бетона, металла, кирпича, раствора кладки, а также количество участков измерений определяются программой в зависимости от состояния несущих конструкций трубы по результатам визуального обследования, длительности и режима ее эксплуатации.

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

Отбор проб материалов производится не менее чем на трех отметках по высоте трубы. Лабораторные испытания отобранных проб должны производиться согласно действующим в Российской Федерации стандартам с оформлением испытаний соответствующими актами.

4.17. Все выполненные в ходе обследования замеры параметров газовой среды, температурно-влажностного и аэродинамического режимов, результаты осмотров, тепловизионной и геодезической съемок дымовой трубы включаются в технический акт обследования, который составляется на объекте и подписывается представителями эксплуатирующей организации, выполняющей обследование.

4.18. В случае обнаружения при обследовании опасных деформаций, дефектов и других признаков возможного обрушения трубы специализированная организация, выполнившая обследование в письменной форме, немедленно уведомляет об этом руководителя организации (предприятия) и направляет копию уведомления в территориальные органы Госгортехнадзора России.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТЧЕТА ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ

5.1. Результаты обследования оформляются в виде «Технического отчета по обследованию промышленной трубы». Отчет состоит из основной части и приложений и включает, как правило, следующие разделы.

5.1.1. Титульный лист, на котором дается краткая информация о специализированной организации, выполнившей обследование, и ответственных исполнителях.

5.1.2. Оглавление. Включается перечень разделов отчета.

5.1.3. Копия лицензии, техническое задание на выполнение работы, программа обследования трубы.

5.1.4. Введение. В нем излагаются:

основание для проведения обследования;

цели обследования;

характер обследования (наружное обследование без остановки подключенных агрегатов, комплексное обследование, обследование отдельных конструктивных элементов и др.);

использованные методики и нормативные документы;

сроки обследования;

сведения об используемых приборах и оборудовании, примененных при обследовании трубы.

5.1.5. Анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации. В нем излагаются:

характеристика трубы и ее основные параметры;

примененные конструктивные решения;

примененные строительные материалы;

отступления от проекта, в том числе согласованные во время строительства с проектной организацией;

режимы эксплуатации трубы;

данные о проведенных ранее обследованиях и ремонтах.

5.1.6. Результаты обследования трубы:

описание обнаруженных дефектов всех конструктивных элементов трубы с составлением карты дефектов;

оценка качества примененных строительных материалов, конструкций и их соединений, а также примененного оборудования;

оценка осадки фундамента и крена трубы;

отклонения геометрических размеров от проекта, допущенные при строительстве;

результаты фото- и видеосъемки опасных дефектов.

5.1.7. Выводы и рекомендации

5.1.7.1. Результаты обследований специализированной организацией должны быть оформлены заключением, в котором приводится характеристика основных выявленных дефектов и повреждений конструктивных элементов трубы с указанием вероятных

© Оформление. ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

причин их образования, дается оценка технического состояния с указанием категории опасности выявленных дефектов, вида технического состояния трубы, вывод о возможности (или невозможности) дальнейшей безопасной эксплуатации. В рекомендациях по дальнейшей эксплуатации трубы указать возможные методы и способы ремонта, восстановления или усиления дефектных и поврежденных конструкций, а также определить сроки их устранения в зависимости от категории опасности дефектов и повреждений. К технической документации по результатам обследования должны быть приложены схемы дефектов, фотовидеоизображения ствола трубы в целом или по участкам, иллюстрации наиболее опасных повреждений и дефектов конструкций. Основные положения заключения в части оценки несущей способности ствола трубы и несущих конструкций с учетом их повреждений и дефектов при необходимости должны быть обоснованы соответствующими расчетами.

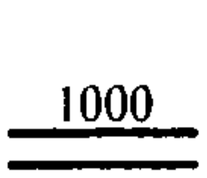
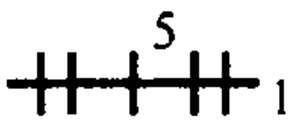
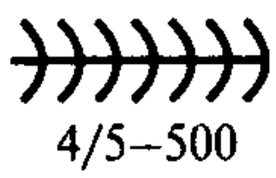
5.1.7.2. В рекомендациях указывается необходимый срок следующего обследования трубы.

5.1.7.3. Все материалы выполненного обследования прилагаются к паспорту соответствующей трубы.

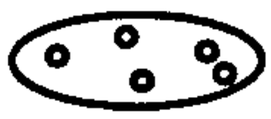
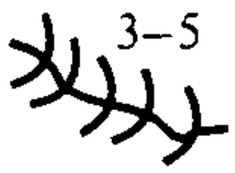
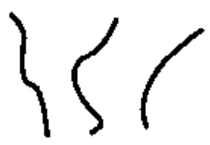
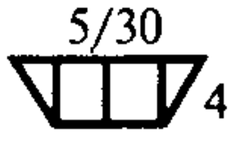
5.1.7.4. Технический отчет подписывается лицами, проводившими обследование и составлявшими отчет, и утверждается руководителем специализированной организации или уполномоченным на это лицом.

Приложение 1

Условные обозначения дефектов железобетонной и кирпичной дымовой трубы

Обозначение	Наименование	Характеристика
1	2	3
	Подтеки конденсата без признаков выщелачивания	Следы фильтрации влаги
	Подтеки конденсата с признаками выщелачивания	Следы фильтрации влаги и отложения солей
	Дефектный шов	Шов бетонирования с наличием крупнопористого бетона и раковин (дефект строительства)
	Разрушающийся шов	Шов бетонирования с признаками разрушения: расслоением бетона, образованием каверн и т.д.
	Обнаженная, непрогнутая арматура	Выход арматуры на поверхность. Цифрами показано количество стержней: сверху — вертикальных, сбоку — горизонтальных
	Обнаженная, прогнутая арматура	Выход арматуры на поверхность при деформации (осадке) ствола с изгибом вертикальной арматуры. Количество изогнутых стержней/ стрела прогиба — длина изогнутых стержней

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

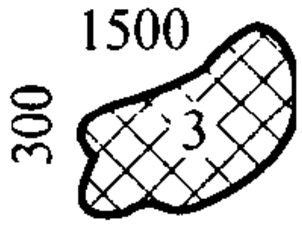
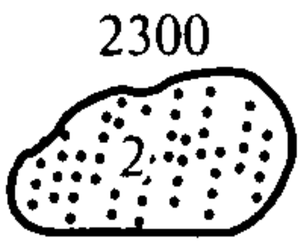
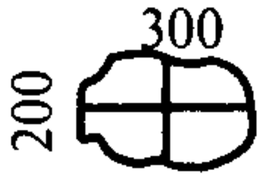
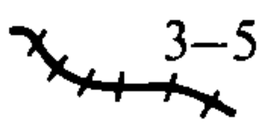
1	2	3
	Шелушение	Поверхностное разрушение кирпичной кладки или бетона на глубину менее 10 мм, без обнажения арматуры
	Разрушение защитного слоя бетона или поверхности кирпича	Поверхностное разрушение бетона на глубину более 10 мм, без обнажения арматуры, кирпича до 20 мм, швов до 40 мм
	Отслаивание защитного слоя бетона	Поверхностное разрушение или сколы бетона с обнажением арматуры, цифрами стержни: сверху вертикальные, сбоку горизонтальные
	Сквозное разрушение	Разрушение стенки ствола и футеровки на всю толщину
	Трещина	Трещина на поверхности стенки, цифрами показана ширина раскрытия 3–5 мм
	Волосяные трещины	Трещины волосяные с раскрытием менее 0,5 мм
	Глубокое разрушение	Разрушение стенки ствола за арматуру или более $^1/_4$ кирпича в кладке. Цифрами показано количество стержней: 4 — горизонтальные, 5 — вертикальные, 30 — глубина

1	2	3
	Крупнозернистый бетон	Бетон непровибрированный или с малым количеством цементного камня
	Цемент с низкой прочностью	Участки ствола с маркой менее 100 и наличием отслоения крупного заполнителя от цементного камня
	Нарушение болтового крепления	Болтовое крепление непригодно для дальнейшей эксплуатации
	Поврежденный молниеприемник	Поврежден молниеприемник или нарушена молниезащита трубы
	Выпадение отдельных кирпичей	
	Выпадение (обрушение) фрагментов кладки	
	Обледенение	
	Ослабление натяжения стяжных колец	

Примечание. Цифрами в графе «Обозначение», где это специально не оговорено, показаны размеры в мм.

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность». 2008

Условные обозначения дефектов металлической дымовой трубы

Обозначение	Наименование	Характеристика дефекта
	Подтеки конденсата	Следы фильтрации влаги
	Сплошная коррозия	Область сплошной коррозии на поверхности ствола
	Точечная коррозия	Область точечной коррозии на поверхности ствола
	Вмятина	Поверхностная деформация стенки ствола без разрушения
	Частичное разрушение теплоизоляции	Обнажение части ствола (ее наружной поверхности)
	Полное разрушение теплоизоляции	Полное обнажение наружной поверхности ствола
	Дефектный шов	Сварной шов, плохо проваренный при монтаже
	Разрушающийся шов	Сварной шов, разрушающийся от коррозии
	Сквозное разрушение	Разрушение металла стенки на всю толщину
	Трещина	Трещина на поверхности стенки (цифрами показана ширина раскрытия трещины в мм)
	Волосяные трещины	Трещины волосяные с раскрытием менее 0,5 мм

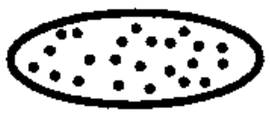
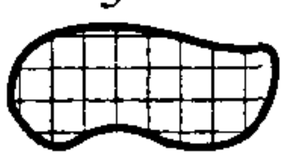
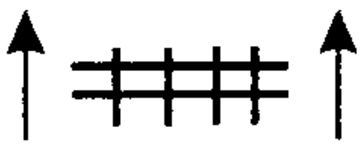
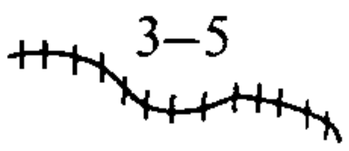
1	2	3
3500	Разрушение гибкого компенсатора	Образование горизонтальной щели между самостоятельными участками газохода
	Разрушение гибкого компенсатора с выходом (подсосом) газов	Образование вертикальной щели между участками ствола с выходом дымовых газов

Примечания: 1. Цифрами в графе «Обозначение» показаны размеры дефектов в мм: вверху — размер по окружности стенки, сбоку — размер по высоте, в контуре — глубина слоя, разрушенного коррозией.

2. Условные обозначения дефектов показаны для наружной стороны стенки трубы. Расположение дефектов с внутренней стороны стенки обозначается пунктирными линиями.

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

Условные обозначения дефектов стеклопластиковой дымовой трубы

Обозначение	Наименование	Характеристика
1000	Подтеки конденсата	Следы фильтрации влаги
1500	Неплотный стык царг	Нарушение герметичного фланцевого соединения царг
	Шелушение	Поверхностное разрушение стенки газоотводящего ствола
5 3 	Отслаивание поверхностного слоя	Расслоение стенки газоотводящего ствола
	Разрушение компенсатора с выходом (подсосом) газов	Образование вертикальной щели между участками ствола с выходом дымовых газов
600 200	Сквозное разрушение	Разрушение стенки газоотводящего ствола
3–5 	Трещина	Трещина на поверхности стенки (цифрами показана толщина раскрытия трещины в мм)
	Волосяные трещины	Разрушение стенки оболочки
	Точечная коррозия закладных деталей	Область точечной коррозии на поверхности закладных деталей
	Сплошная коррозия закладных деталей	Область сплошной коррозии на поверхности закладных деталей

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

Характеристика основных дефектов и повреждений дымовых и вентиляционных труб

№ п/п	Вид и местоположение дефекта или повреждения	Конструкция трубы	Вероятная причина возникновения дефекта или повреждения	Метод выявления или признак возникновения дефекта или повреждения	Меры по предотвращению дальнейшего развития дефекта и его устранению	Категория опасности
1	2	3	4	5	6	7
1	Крен дымовой трубы выше допуска	Все виды труб	Нарушение несущей способности основания	Измерение крена геодезическим методом	Демонтаж верхней части трубы железобетонной, кирпичной. Укрепление основания. Выправление крена металлической трубы	«А»
2	Излом ствола трубы более 200 мм	Железобетонные трубы	Разрушение, сколы бетона в дефектных швах бетонирования, обнажение, выпучивание арматуры	Визуально место излома, измерение наклона ствола геодезическим методом	Усиление ствола трубы железобетонной обоймой в месте излома. Ремонт футеровки для повышения газоплотности	«А»
		Металлические трубы	Защемление в зоне горизонтального упора; одностороннее разрушение фланцевого стыка; нарушение конструкции компенсаторного стыка	То же	Восстановление узлов	«А»

1	2	3	4	5	6	7
3	Изгиб верхней части ствола более 300 мм	Кирпичные трубы	Сульфатная коррозия кирпичной кладки	Визуально, геодезическими измерениями	Разборка верха ствола трубы до прочной несульфатированной кладки. Антикоррозионная защита ствола (изнутри) или футеровки	«А»
4	Разрушение защитного слоя, обнажение и коррозия арматуры	Железобетонные трубы	Размораживание, выщелачивание бетона, карбонизация бетона	Визуально, определение прочности бетона склерометром, ультразвуковым методом	Усиление обоймы в случае повреждения более четверти периметра. Восстановление защитного слоя при меньших локальных повреждениях, повышение газоплотности футеровки	«А» «Б»
5	Разрушение кирпича на глубину более 50 мм по $^1/_2$ периметра и более	Кирпичные трубы	Размораживание и расслоение кирпичной кладки из-за повышенной паропроницаемости ствола, низкая температура и высокая влажность дымовых газов	Визуально	Разборка ствола до ненарушенной кладки, восстановление гидроизоляционного, антикоррозионного покрытия изнутри ствола или футеровки	«А»
6	Вертикальные трещины раскрытием более 10 мм	Кирпичные трубы	Нерасчетные температурные напряжения в стенке ствола или недостаточное обжатие металлическими бандажами	Визуально	Установка дополнительных бандажей, заделка трещин термостойким герметиком, соблюдение режима сушки и разогрева при пуске трубы	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
7	Следы выхода конденсата на наружную поверхность трубы по швам бетонирования или стыкам	Все виды труб	Низкие, непроектные тепловые нагрузки, нарушение газоплотности футеровки, разуплотнение фланцев и прогары в металлических трубах	Визуально	Ремонт футеровки для повышения ее газоплотности, установка внутреннего металлического или стеклопластикового газоотводящего ствола в кирпичных и железобетонных трубах. Уплотнение фланцев, заделка прогаров	«Б»
8	Опрокидывание чугунных элементов оголовка трубы	Железобетонные и кирпичные трубы	Сульфатация раствора кладки кирпичной футеровки	Визуально	Разборка 5–7 рядов кирпича верхнего звена футеровки, восстановление проектного положения чугунных элементов оголовка трубы	«Б»
9	Сетка трещин на поверхности ствола дымовой трубы с раскрытием до 5–8 мм	Железобетонные трубы	Отслоение защитного слоя бетона при глубоком расположении арматуры, недостаточная газоплотность футеровки	Визуально. Повышенная паропроницаемость, пониженная прочность бетона ствола. Измерение прочности бетона	Удаление отслоившегося бетона. Ремонт поврежденных локальных участков или устройство обоймы в случае повреждения более $1/4$ по периметру трубы	«Б»
10	Трещины по ходу расположения вертикальной арматуры	Железобетонные трубы	Заниженная толщина защитного слоя, коррозия арматуры, температурные напряжения	Визуально в местах выхода арматуры, с помощью прибора ИЗС, определяющего глубину расположения арматуры	Ремонт защитного слоя пенетрирующими ремонтными составами после очистки арматуры от коррозии и дополнительного армирования при износе более 20 %	«Б»

1	2	3	4	5	6	7
11	Сквозные отверстия в стволе трубы	Все виды труб	Коррозионное разрушение бетона, кирпича, металла из-за отсутствия гидроизоляции и антикоррозионной защиты	Визуально. Определение прочности бетона на смежных участках ультразвуковым методом и отбором и испытанием кернов	Ремонт ствола по заделке локальных, менее 0,5 м^2 повреждений, определение несущей способности ствола с учетом степени износа смежных участков ствола для разработки технического решения по восстановлению надежности дымовой трубы	«А», «Б»
12	Пониженная, по сравнению с проектом, прочность бетона ствола, более 30 %	Железобетонные трубы	Несоблюдение технологии бетонирования ствола, нарушение структуры бетона под воздействием агрессивной среды	Ультразвуковой метод. Отбор проб бетона и испытание разрушающим методом	В зависимости от местоположения и объема повреждения разрабатывается техническое решение по восстановлению надежности дымовой трубы	«А», «Б»
13	Срез болтов, соединяющих царги, нарушение плотности соединения царг	Сборные железобетонные трубы	Непроектное соединение царг, коррозионный износ болтов	Визуально, по выходу конденсата	Замена поврежденных болтов, ремонт швов между царгами	«Б»
14	Местные прогибы стволов в виде выпучин, гофр	Металлические, стеклопластиковые трубы	Коррозионный износ стенки ствола в зоне деформации. Старение композитного материала, повышение температуры	Визуально, толщинометрия металлического ствола трубы ультразвуковым прибором, твердомером (композитные стволы)	Усиление металлического ствола, замена изношенных царг	«А»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
15	Трещины с раскрытием более 0,3 мм на поверхности ствола трубы	Стеклопластиковые, фаолитовые, стеклофаолитовые трубы	Старение материала под воздействием эксплуатационной и внешней среды	Визуально, определение прочностных характеристик твердомером типа Барколь материала ствола	Ремонт ствола полимерными смолами	«Б»
16	Ослабление болтового соединения царг и сегментов трубы	Стеклопластиковые, стеклофаолитовые, фаолитовые трубы	Снижение затяжки болтов вследствие релаксации материала, динамических воздействий	Визуально по следам выхода конденсата дымовых газов	Проверка степени затяжки болтов, контроль за сохранением уплотнения соединения царг и сегментов трубы	«Б»
17	Локальное расслоение стеклопластика, стеклофаолита	Стеклопластиковые и стеклофаолитовые трубы	Воздействие эксплуатационной среды, повышенной температуры	Проверка состояния стенки ствола ультразвуковым прибором типа ДУК-20	Техническое решение принимается в зависимости от местоположения, объема повреждения, его влияния на несущую способность трубы	«Б»
18	Нарушение плотности компенсатора	Подвесные металлические, стеклопластиковые, стеклофаолитовые газоотводящие стволы труб	Динамические воздействия на конструкцию компенсатора, недолговечность выбранного материала	Визуально	Замена изношенного уплотнения компенсатора	«Б»

1	2	3	4	5	6	7
19	Повышенная коррозия в опорной части ствола, в зоне фланцевых соединений, в местах крепления оттяжек, светофорных площадок, лестниц	Металлические самонесущие трубы	Концентраторы образования коррозии	Появление прогаров в виде щелей, сквозных отверстий со следами выхода конденсата дымовых газов. Контроль коррозионного износа ультразвуковыми приборами в указанных местах	Периодичность и объем контроля коррозионного износа с учетом скорости коррозии в локальных зонах максимального коррозионного износа. Усиление ствола методом замены изношенных участков ствола или их усиления	«А», «Б» в зависимости от износа
20	Неравномерное натяжение вантовых растяжек	Металлические самонесущие трубы	Отсутствие контроля за состоянием растяжек	Визуально по стреле прогиба растяжки	Проверка натяжения растяжек весной и осенью. Восстановление равномерного натяжения на уровне 600–900 кг/см^2 в зависимости от высоты дымовой трубы	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
21	Повреждение горизонтальных скользящих упоров, фиксирующих ствол в металлической башне или железобетонной оболочке	Многоствольные дымовые трубы, металлические дымовые трубы в металлических башнях	Неравномерные нагрузки	Визуально по разрушению горизонтальных упоров. Измерение зазоров	Замена и ремонт поврежденных горизонтальных упоров, проверка коррозионного износа стенки по всему периметру ствола на отметке упоров. Ремонт ствола в местах сквозных отверстий и щелей	«А», «Б»
22	Низкочастотная вибрация внутренних газоотводящих стволов	Многоствольные трубы с подвесными секциями стволов	Динамические возмущения потока отводимых дымовых газов	Визуально, приборами измерения вибрации ствола с частотой менее 3 Гц на отметке расположения упоров	Антикоррозионная защита внутренней поверхности металлических стволов на уровне горизонтальных упоров, в местах крепления подвесок стволов	«А» — при сквозном локальном повреждении; «Б» — при износе менее 30 %
23	Сульфатная коррозия внутренней поверхности бетона ствола	Железобетонные трубы	Воздействие конденсата дымовых газов при работе котлов на сернистом топливе из-за недостаточной газоплотности футеровки	Выбуривание кернов на всю толщину ствола с последующим химическим анализом бетона на содержание серы	В зависимости от глубины и площади повреждения бетона ствола разрабатываются решения по реконструкции дымовой трубы или ее ремонту	«А» «Б»

1	2	3	4	5	6	7
24	Неплотная заделка монтажных проемов	Железобетонная труба	Дефекты строительства	Визуально	Ремонт по заделке монтажных проемов в соответствии с проектом	«Б»
25	Шелушение поверхности бетона и маркировочной окраски	Железобетонные трубы	Воздействие внешней (в основном) среды	Визуально	Нанесение гидрофобного покрытия на бетон и использование паропроницаемых красок для маркировки трубы	«Б»
26	Трещины в балках и плитах перекрытия, коррозия арматуры	Железобетонные и кирпичные трубы	Непроектные нагрузки от золовых отложений, неисправность гидроизоляции перекрытия, непроектное исполнение конструкций	Визуально и с определением прочности бетона склерометром и ультразвуковым тестером	Ремонт перекрытия трубы в случае снижения несущей способности конструкций перекрытия	«Б»
27	Крупнопористый бетон ствола трубы	Железобетонные трубы	Несоблюдение технологии бетонирования	Визуально	Ремонт наружной поверхности безусадочным ремонтным составом, желательно обладающим пенетрирующими свойствами	«Б»
28	Неплотности в местах ввода газоходов	Все виды труб	Дефекты строительства, коррозионные и другие виды разрушения, уплотнения узлов сопряжения газохода и ствола трубы	Визуально	Ремонт по восстановлению плотности вводов газоходов	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
29	Разрушение теплоизоляции	Железобетонные, кирпичные, металлические трубы	Старение материала, разрушение минваты, диатомового кирпича при воздействии конденсата дымовых газов	При вскрытии футеровки, при тепловизионном обследовании трубы	Восстановление теплоизоляции при замене футеровки. Восстановление теплоизоляции путем засыпки зазора сухой смесью или заполнением вспенивающимся теплоизоляционным материалом	«Б»
30	Незаделанные ниши и отверстия в футеровке	Железобетонные и кирпичные трубы	Дефекты строительства	Визуально при внутреннем обследовании трубы	Ремонт по заделке ниш и отверстий	«Б»
31	Вертикальные трещины в футеровке с раскрытием более 5 мм	Железобетонные и кирпичные трубы	Нарушение теплового режима эксплуатации трубы, а также неисправность теплоизоляции	Визуально при внутреннем обследовании, а также при тепловизионном обследовании без останова трубы	Замена футеровки и теплоизоляции при раскрытии трещин более 20 мм. Ремонт фибробетоном. Установка внутреннего металлического или стеклопластикового ствола	«Б»
32	Деформация футеровки выпучинами более 300 мм, локальными и опоясывающими с подпором и разрушением слезников	Железобетонные и кирпичные трубы	Сульфатация раствора кирпичной кладки	Визуально при внутреннем обследовании	Замена футеровки	«А»

1	2	3	4	5	6	7
33	Пустошовка в кладке футеровки, снижение газоплотности и прочности футеровки	Железобетонные и кирпичные трубы	Разрушение раствора при его сульфатации или вследствие растворения связующего натриевого стекла конденсатом дымовых газов при работе котлов на природном газе	Визуально и механическим воздействием при внутреннем обследовании футеровки	Ремонт футеровки (при отсутствии трещин) фибробетоном, торкретом, кремнийорганическими покрытиями в зависимости от объема и глубины разрушения раствора	«Б»
34	Сетка трещин с раскрытием более 2 мм в отдельных звеньях футеровки	Железобетонные и кирпичные трубы	Хлопки вследствие взрыва в топке котла или в газоотводящем тракте	Визуально, при внутреннем обследовании, как правило, при этом заметны в зоне трещин смещения футеровки к стволу трубы	Ремонт поврежденных участков футеровки путем нанесения фибробетона, торкрета, кислотоупорной обмазки	«Б»
35	Разрушение кирпичной кладки лещадками на глубину не более 20 % толщины футеровки	Железобетонные и кирпичные трубы	Воздействие эксплуатационной среды	Визуально, при внутреннем обследовании с отбором образцов кирпича и раствора для лабораторных исследований материалов	Ремонт футеровки путем нанесения фибробетона, торкрета. В случае разрушения кладки до 40–50 % толщины футеровка заменяется или устанавливается внутренний газоотводящий ствол	«Б» «А»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
36	Косые трещины в футеровке в зонах консолей с раскрытием более 5 мм с подпором слезников	Железобетонные и кирпичные трубы	Рост футеровки вследствие сульфатной коррозии	Визуально, при внутреннем обследовании	Перекладка локальных участков футеровки, поврежденных трещинами	«Б»
37	Горизонтальные опоясывающие трещины в монолитной полимерцементной или полимерсиликатной футеровке раскрытием до 5 мм	Железобетонные трубы	Нарушение технологии бетонирования или сушки и разогрева трубы при пусках	Визуально, при внутреннем обследовании. Глубина трещин проверятся ультразвуковым методом или выбуриванием керна	Заделка трещин ремонтными растворами и дополнительно покрытием кремнийорганическим материалом	«Б»
38	Неоднородность полимербетонной, полимерсиликатбетонной футеровки	Железобетонные трубы	Нарушение технологии бетонирования	Отбор кернов для определения плотности, прочности материала футеровки	Нанесение дополнительного гидроизолирующего коррозионно-стойкого покрытия на основе кремнийорганических материалов	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
39	Пониженная прочность монолитной футеровки в поверхностном слое	Железобетонные трубы	Воздействие эксплуатационной среды	Определение прочности склерометром и механическим воздействием	Очистка футеровки от рыхлого материала, восстановление полимерным раствором, аналогичным исходному, и нанесение защитного антикоррозионного покрытия на основе кремнийорганики	«Б»
40	Коррозия металлоконструкций	Все виды труб	Воздействие внешней среды при нарушении антикоррозионной защиты металлоконструкций	Визуально и инструментально при проведении наружного обследования	Замена или ремонт поврежденных металлоконструкций и восстановление антикоррозионной защиты	«Б»
41	Неисправность крепления лестниц, настилов, светофорных площадок и их ограждающих элементов	Все виды труб	Дефекты монтажа и повреждения в период эксплуатации	Визуально, при наружном обследовании	Ремонт и заделка поврежденных металлоконструкций и креплений	«Б»
42	Накопление золовых отложений на перекрытии трубы и в газоходах	Все виды труб	Малая скорость дымовых газов при высокозольном топливе, большие аэродинамические сопротивления по тракту газохода	Визуально, промером толщи отложений золы	Реконструкция газоходов, периодический контроль, очистка перекрытий от золы, поддержание исправного состояния перекрытия в трубе и газоходах	«А» — при превышении расчетных нагрузок

1	2	3	4	5	6	7
43	Прогиб плит перекрытия газохода. Раскрытие трещин более 3 мм. Коррозия арматуры	Надземные кирпичные и железобетонные газоходы	Коррозионное воздействие, неисправное состояние теплоизоляции перекрытия	Визуально, определение прочности бетона, % износа арматуры	Замена плит перекрытия при прогибе, превышающем $^1/_{150}$ пролета. Антикоррозионная защита внутренней поверхности плит, восстановление теплоизоляции и гидроизоляции кровли	«А» — при прогибе более $^1/_{150}\,L$
44	Выпучивание и искривление стен более 200 мм	Надземные кирпичные газоходы	Сульфатная коррозия кирпичной кладки	Визуально, фоторегистрация, отбор проб раствора и кирпича на химанализ	Перекладка стен газоходов. Усиление стен металлическим каркасом. Защита изнутри кремнийорганическими материалами	«Б» — при выпучивании более 200 мм
45	Раскрытие трещин в стенах газоходов более 20 мм	Надземные кирпичные газоходы	Температурные, динамические воздействия, неравномерные осадки фундаментов стоек	Визуально, фото- и видеосъемка, измерение осадок фундамента трубы и стоек газоходов	Заделка трещин термостойкими герметиками	«Б»
46	Обрушение футеровки	Подземные и надземные металлические, кирпичные и железобетонные газоходы	Сульфатация кирпичной кладки или торкрета	Визуально, фотосъемка, отбор проб на химанализ	Замена кислотоупорной футеровки, защита кремнийорганическими материалами	«Б» — при сульфатации на глубину более 30 % и начале локальных обрушений

1	2	3	4	5	6	7
47	Локальные разрушения наружной теплоизоляции металлических газоходов	Металлические газоходы	Старение материала, неудовлетворительное состояние гидроизолирующего покрытия, окожушивания	Визуально, фотосъемка	Ремонт теплоизоляции, окожушивания или гидроизолирующего покрытия	«Б»
48	Разрушение кирпичных стен лещадками более 20 мм, намокание наружной поверхности газоходов	Кирпичные газоходы	Паропроницаемость стен из-за разрушения или отсутствия гидроизоляции внутренней поверхности стен газоходов	Визуально, фотосъемка	Восстановление гидроизоляции с применением фибробетона, кремнийорганических покрытий внутренней поверхности стен газоходов	«Б» — при разрушении более 20 % сечения стены
49	Разрушение отмостки у трубы (трещины, просадка)	Железобетонные, кирпичные, металлические (на собственном фундаменте) трубы	Некачественное выполнение обратной засыпки отмостки, старение материала, нерасчетные нагрузки и механические воздействия	Визуально, фоторегистрация	Ремонт отмостки	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
50	Неисправность, разрушение взрывных клапанов	Все виды газоходов	Коррозионный износ металла	Визуально, контроль коррозионного износа	Замена, ремонт взрывного клапана	«Б»
51	Повреждение несущих узлов подвеса или опоры в основании	Металлические трубы подвесные	Нарушение в процессе монтажа и эксплуатационного режима, временной износ	Визуально, по характерным звукам (скрип, скрежет)	Ремонт	«А»
52	Повреждение основных несущих узлов (определено в инструкции по эксплуатации)	Индивидуальные трубы с гасителями колебаний и трубные комплексы, с центральной башней	Нарушение в процессе монтажа и эксплуатационного режима (отсутствие надзора) временной износ	Визуально, техническими средствами	Ремонт	«А», «Б»
Отступления от проекта (согласованные и не согласованные с проектной организацией)						
53	Отсутствие теплоизоляции	Железобетонные, кирпичные и металлические трубы	Рационализаторские предложения строителей	Вскрытие футеровки, тепловизионное обследование, появление вертикальных трещин в футеровке	Восстановление теплоизоляции с обоснованием мероприятия расчетом	«Б»

1	2	3	4	5	6	7
54	Отсутствие прижимной стенки	Железобетонные, кирпичные трубы	Рационализаторские предложения строителей	Вскрытие футеровки, появление трещин в футеровке, выход конденсата на наружную поверхность ствола	Ремонт футеровки, повышение газоплотности футеровки, ремонт защитного слоя бетона ствола	«Б»
55	Уменьшение толщины футеровки	Железобетонные, кирпичные трубы	То же	Визуально, вскрытие футеровки, по исполнительной документации	Повышение газоплотности футеровки путем нанесения защитного покрытия	«Б»
56	Отсутствие кислотоупорной обмазки поверхности футеровки	Железобетонные, кирпичные трубы	»	Визуально, по исполнительной документации	Ремонт футеровки с нанесением защитного покрытия	«Б»
57	Замена кислотоупорного кирпича на глиняный кирпич	Железобетонные, кирпичные трубы	»	Визуально, при проведении внутреннего обследования, по исполнительной документации	Ремонт футеровки с нанесением защитного покрытия	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5	6	7
Дефекты, допущенные при реконструкции и ремонте труб						
58	Заниженная толщина железобетонной обоймы	Железобетонные трубы	Упущение в проекте или при устройстве обоймы	Отбор проб, по проектной документации	Мероприятия определяются в зависимости от состояния бетона обоймы и ствола трубы	«А», «Б»
59	Восстановление защитного слоя бетона паронепроницаемым материалом	Железобетонные трубы	Упущение в проектном решении	По проектной документации, визуально по состоянию торкрета	Замена торкретного покрытия материалом, обладающим паропроницаемостью на уровне защищаемого бетона	«Б»

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

Перечень приборов и аппаратуры для проведения комплексных обследований дымовой трубы (рекомендуемая номенклатура)

№ п/п	Измеряемый параметр	Тип прибора и оборудования	Диапазон измерений	Количество
1	2	3	4	5
1	Прочность бетона при сжатии неразрушающим методом: метод упругого отскока ультразвуковой метод	Тестер 14-01 Склерометр ОМШ-1 Бетон-12	 0–700 кгс/см² 0–600 кгс/см²	 1 1
2	Плотность арматуры (расположение арматуры)	ИЗС-10Н	10–400 мм	1
3	Ширина раскрытия трещин в строительных материалах	Микроскоп МПБ-2×4 Ультразвуковой толщиномер УТ-93П	0–10 мм	1 1
4	Измерение длины	Рулетка	От 1 мм до 50 м	1
5	Отбор проб строительных материалов	Электрическая машина для сверления бетона (керноотборник), оснащенная коронками с алмазным напылением Склерометр ОМШ-1 Перфоратор Углошлифовальная машина Самоподъемная люлька Альпинистское снаряжение		1 1 1

1	2	3	4	5
6	Температура дымовых газов	Ртутный длиннохвостовой термометр, термопары, термометры, сопротивления со вторичными приборами Термометр контактный ТК-5 со сменными зондами	0–200 °С	2
7	Точка росы дымовых газов	Модель 200 (фирма «Ланком», Великобритания)	0–400 °С	1
8	Расход газов и статическое давление потока дымовых газов в газоотводящем стволе	Пневмометрическая трубка микроманометр	5–85 м/с	2
9	Измеритель потерь теплоты в окружающую среду	Тепломер ИТП-2 ИТП-3	0–116 Вт/м^2 0–581 Вт/м^2 0–1163 Вт/м^2	1
10	Измерение крена	Теодолит		
11	Анализ удаляемых газов	Универсальный переносной газоанализатор: УГ-2 ОРСа	 0–30 мг/м^3 0–200 мг/м^3	 1 1
12	Фотографирование дефектов и повреждений	Фотоаппарат «Зенит» Цифровой фотоаппарат «Олимпус» Цифровая видеокамера «SONY»		
13	Осмотр поверхности ствола дымовой трубы	Бинокль (не менее 7-кратного увеличения) Лазерная рулетка		

1	2	3	4	5
14	Тепловизионное обследование	Тепловизор «NEC» (Япония) Тепловизор AGA-720 (Швеция) Персональный компьютер Принтер HP FOTOSMART-1115 Анемометр АПР-2 Термометр контактный ТК-5 со сменными зондами Цифровая видеокамера		
15	Контроль качества металла и сварных соединений при обследовании металлоконструкций труб 1. Визуальный и измерительный контроль	Комплект ВИК для визуального контроля (НПК «Луч»), включающий в себя следующий инструмент: наборы шаблонов, щупов, луп (×2, ×6, ×10), штангенциркуль, линейку, миниатюрный фонарь, зеркало, бинокль, фотоаппарат		
	2. Ультразвуковая толщинометрия	Компактные ультразвуковые толщиномеры: УТ-93П, А-1207, А-1208, ТУЗ-1, А-1209		
	3. Ультразвуковая дефектоскопия	Малогабаритные дефектоскопы: УД2-12, УД2-70, УДЦ-201П, А-1212, «СКАРУЧ»		
	4. Капиллярный контроль (цветная дефектоскопия) для выявления трещин не менее 0,5 мм	Комплект пенетрантов (ДР-51, Д-100, DR-60) в аэрозольной упаковке		

© Оформление ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2008

1	2	3	4	5
16	Проведение контроля и обследование дымовых труб			
	Определение высотных отклонений (просадок) реперов фундамента относительного контрольного репера объекта	Нивелир Н-05, нивелир с компенсатором аналитической точности	40-кратное увеличение, точность 0,4 мм на 1 км двойного хода	
		Инварная рейка нивелирная 2-метровая	Шкала 17А/19А (1 см), 15А (0,5 см)	
		Теодолит 3Т2КП, 3Т5КП	2 с 5 с	
		Оптический прибор вертикального проектирования FG-L 100	32-кратное увеличение, точность 1 мм на 100 м	
		Лазерная рулетка DISTO		
17	Определение габаритов и глубины заложения фундаментов промышленных труб, состояние грунтов основания и уровня грунтовых вод без шурфования	Переносные импульсные радиолокаторы подповерхностного зондирования — георадары серии «Грот-Лоза»	Глубина зондирования — до 30 м, точность определения 5–20 см	

Официальное издание

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсам:
(495) 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59
E-mail: ornd@safety.ru

Подписано в печать 11.03.2008. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 3,25 печ. л.
Заказ № 235
Тираж 1000 экз.

Открытое акционерное общество
«Научно-технический центр по безопасности
в промышленности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21

Отпечатано в типографии ООО «БЭСТ-принт»
105023, Москва, ул. Электрозаводская, д. 21