

Стандарт организации

Инженерные сети
зданий и сооружений внутренние

Системы газоздушных трактов котельных
установок мощностью до 150 МВт

Правила проектирования и монтажа, контроль
выполнения, требования к результатам работ

Проект, 1-ая редакция

Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции,
кондиционирования воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике
«Северо-Западный Межрегиональный Центр АВОК»

Москва 2013

Предисловие

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 РАЗРАБОТАН | Некоммерческое Партнерство инженеров
по отоплению, вентиляции,
кондиционирования воздуха,
теплоснабжению и строительной
теплофизике «Северо-Западный
Межрегиональный Центр АВОК» |
| 2 ПРЕДСТАВЛЕН НА
УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по системам инженерно-
технического обеспечения зданий и
сооружений Национального объединения
строителей, протокол от
Комитетом нормативно-технической
документации для объектов
промышленного и гражданского
назначения Национального объединения
проектировщиков, протокол от |
| 3 УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН ВДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального
объединения строителей, протокол от

Решением Совета Национального
объединения проектировщиков,
протокол от |
| 4 ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

Содержание

Введение

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины и определения.....
4	Перечень используемых обозначений и сокращений.....
5	Общие требования к устройству систем газовоздушных трактов.....
5.1	Требования к структуре газовоздушных трактов.....
5.2	Составляющие элементы газовоздушных трактов.....
5.3	Проектирование газовоздушных трактов.....
5.4	Материалы для изготовления газовоздушных трактов.....
5.5	Изготовление газовоздушных трактов.....
6	Контроль за строительством газовоздушных трактов.....
7	Требования к проведению пуско-наладочных работ
8	Требования к трудовым и материально-техническим ресурсам
8.1	Требования к трудовым ресурсам. Состав и квалификация персонала.....
8.2	Требования к материально-техническим ресурсам.....
9	Техника безопасности и охрана труда.....
Приложения А	(справочное) Справочные таблицы
Приложения Б	(обязательное) Паспорт промышленной трубы.....
Приложение В	(рекомендуемое) Форма акта передачи рабочей

	документации для производства работ.....
Приложения Г	(рекомендуемое) Форма акта передачи оборудования газовоздушных трактов в монтаж....
Приложение Д	(рекомендуемое) Форма акта строительной готовности объекта к производству работ по монтажу газовоздушных трактов
Приложения Е	(обязательное) Форма акта освидетельствования скрытых работ.....
Приложения Ж	(обязательное) Форма акта манометрического испытания на герметичность (плотность).....
Приложения И	(обязательное) Форма акта отчета по геодезическому контролю газовоздушных трактов.....
Библиография	

Введение

Газовоздушные тракты (ГВТ) являются одной из важнейших составных частей котельной установки. При неправильном их устройстве в котельной будет затрачиваться дополнительная электроэнергия на транспортировку дымовых газов и воздуха, произойдет повышение шумового давления внутри и за пределами котельной, возможна остановка котельной и вывод ее оборудования из строя. При этом будет нанесен ущерб не только котельной, но и зданиям -потребителям, подключенным к котельной.

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей, Национального объединения проектировщиков и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

Настоящий стандарт устанавливает общие правила выполнения работ по проектированию, строительству, наладке и вводу в эксплуатацию систем газоздушных трактов котельных установок общей мощностью от 1,0 МВт до 150 МВт. (при единичной мощности котла от 100 кВт.)

При разработке настоящего стандарта учтены требования действующих нормативных документов РФ.

При разработке настоящего стандарта частично использованы термины, нормативы и требования, изложенные в европейских нормах:
- EN13502, 1457, 1806, 1443, 1856, 1857, 1858, 1859, 12446, 13216.

Настоящий стандарт вводится впервые.

Авторский коллектив:

д.т.н., профессор *А.М. Гримитлин* (НП «СЗ ЦЕНТР АВОК»), к.т.н.
Е. Л. Палей (ООО «ПКБ «Теплоэнергетика»).

СОВМЕСТНЫЙ СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

**СИСТЕМЫ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ТРАКТОВ КОТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК МОЩНОСТЬЮ ДО 150 МВт**

**Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения,
требования к результатам работ**

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на системы ГВТ котельных тепловой мощностью от 1,0 до 150 МВт, работающих на газообразном и/или жидком топливе.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 2.109–75 ЕСКД. Основные требования к чертежам

ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда.

Пожарная безопасность. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

ГОСТ 12.3.032–84 Система стандартов безопасности труда. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности

ГОСТ 21.1001–2009 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ 21.1101–2009 Система проектной документации для строительстве. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ 17356 – 89 Горелки Термины и определения

ГОСТ 23172–78 Котлы стационарные. Термины и определения

ГОСТ 380–2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

СП 31-106-2002 Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов

СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников

теплоснабжения

СП 41-108-2004 Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе

СП 43.13330.2010 «СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Часть 1. Безопасность труда в строительстве»

СП 54.13330.2011 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»

СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СП 89.13330.2011 «СНиП II-35-76 Котельные установки. Актуализированная редакция»

СП 112.13330.2011 «СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»

СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»

СТО НОСТРОЙ 1.0-2010 Система стандартизации Национального объединения строителей. Основные положения

СТО НОСТРОЙ 1.1-2010 Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены

СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем локального управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

Р НОСТРОЙ 1.1-2010 Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты саморегулируемой организации. Порядок разработки, оформления, изменения и учета

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен, актуализирован), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным, актуализированным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Федеральным законом [1], Градостроительным кодексом [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 воздух, необходимый для сжигания топлива: Количество воздуха, необходимое для сжигания топлива, с учетом коэффициента избытка воздуха.

Примечание

$$V_{\text{в}} = B \cdot a \cdot V^0 \quad (1)$$

где $V_{\text{в}}$ – Количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива, $\text{нм}^3/\text{час}$

B – общее количество топлива, сжигаемое в котле, $\text{кг}/\text{час}$, $\text{м}^3/\text{час}$;

α – безразмерный коэффициент избытка воздуха. (в европейских и американских формулах коэффициент избытка воздуха обозначают символом λ (лямбда) (см. таблица А .1, Приложение А);

V^0 – теоретически необходимое для горения количество воздуха, $\text{м}^3/\text{кг}$ (см. таблица А .1-А.4, Приложение А).

3.2 всасывающий карман: Элемент дымохода, устанавливаемый на всасывающей линии непосредственно перед дымососом/вентилятором. Всасывающий карман должен иметь определенные размеры и форму.

3.3 газифицированная котельная: Помещение, где размещено один или несколько котлов суммарной тепловой мощностью 360 кВт и более, работающих на газообразном топливе

[ПБ 10-574-03 [8], пункт 1]

3.4 газовоздушные тракты: Тракты, по которым из котла удаляются образовавшиеся в процессе сжигания топлива дымовые газы (дымоходы) и по которым к котлу подается воздух, необходимый для сжигания топлива (воздуховоды).

Примечание - Практически во всех котельных, не зависимо от тепловой мощности, эти тракты не совмещены. Только для конденсационных котлов мощностью до 100 кВт применяются объединенные тракты, когда по внутреннему тракту происходит удаление продуктов сжигания из котла в атмосферу, а по внешнему тракту происходит подвод воздуха на горение в котел. Такие тракты получили название – коаксиальные тракты. Соответственно трубопроводы и их элементы носят название – коаксиальные трубопроводы (элементы).

3.5 газоходы: Одна из систем газовоздушного тракта, по которой происходит удаление от котлов продуктов сгорания топлива (дымовых газов).

Примечание - Газоходы обычно состоят из дымоотводящих патрубков (элементов) и дымовых труб. На газоходах так же устанавливаются компенсаторы теплового расширения; шиберы; регуляторы тяги; взрывные клапаны; закладные конструкции для контроля давления (разряжения), температуры, CO и O_2 ; лючки для чистки и осмотра; устройства для отвода конденсата, и его раскисления перед сбросом

в канализацию. В тракт газоходов могут так же входить «хвостовые поверхности нагрева», тягодутьевые машины и системы очистки дымовых газов.

3.5.1 дымоотвод: Газоплотный канал или трубопровод для отвода продуктов сгорания от теплогенератора до дымохода

Примечание - Термин для теплогенераторов и котлов мощностью до 100 кВт.
[СП 41-108-2004, пункт 3]

3.5.2 дымоход: Вертикальный газоплотный канал или трубопровод прямоугольного или круглого сечения для создания тяги и отвода продуктов сгорания от дымоотводов в атмосферу вертикально вверх.

Примечание - Термин для теплогенераторов и котлов мощностью до 100 кВт.
[СП 41-108-2004, пункт 3]

3.5.3 одностенный газоход: Металлический дымоотводящий патрубок не имеющий дополнительной изоляции и покровного (защитного) кожуха.

3.5.4 многостенный газоход: Состоящий из металлического дымоотводящего патрубка, дополнительной изоляции и покровного (защитного) кожуха. В качестве защитного кожуха может быть использована нержавеющая сталь, алюминиевые листы или оцинкованная сталь.

3.6 горелка: Устройство, обеспечивающее устойчивое сгорание топлива и возможность регулирования процесса горения

Примечания

Горелки подразделяются:

- а) в зависимости от типа сжигаемого топлива: газовые, пылегазовые, жидкотопливные, комбинированные;
- б) в зависимости от степени автоматизации горелки: ручные, автоматические и полуавтоматические.

- 1) Полуавтоматическая горелка - это горелка, оборудованная дистанционного розжига и системой контроля пламени.
- 2) Автоматическая горелка - это горелка, оборудованная автоматически действующими устройствами, – устройством дистанционного розжига, системой контроля пламени, устройством контроля давления топлива и воздуха для горения, средствами управления, регулирования и сигнализации.
- в) в зависимости от назначения: запальные, основные;
- г) в зависимости от конструкции: блочные, комбинированные, инжекционные, подовые, атмосферные и другие.
- 1) Блочная горелка - это автоматическая горелка, скомпонованная с вентилятором воздуха для горения в единый блок.
- У горелок на жидком топливе в этот блок входит топливный насос или топливный насос и подогреватель топлива
- 2) Комбинированная горелка - это горелка, в которой отдельно или совместно сжигается газообразное и жидкое топливо
- 3) Инжекционная горелка - это горелка, у которой одна из сред, необходимых для горения, инжектируется другой средой
- 4) Атмосферная горелка - это горелка, использующая воздух для горения из окружающей среды за счет диффузии или инъекции и диффузии.
- [ГОСТ 17356-89, пункт 4, Таблица 1]

3.7 датчик: Конструктивно обособленный первичный измерительный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы.

[РМГ 29-99*, п.6.19]

3.8 динамическое давление в ГВТ: Скоростной напор.

Примечание

$$H_d = \rho \cdot w^2 / 2 \quad (1)$$

где H_d – динамическое давление, Па, мм. Вод. Ст.;

ρ – плотность текущей среды, кгс·сек²/м⁴;

W – скорость текущей среды, м/сек.

3.9 дымовая труба: Самостоятельный элемент дымоотводящего тракта, конечный элемент газохода, практически всегда располагается за пределами котельной, который служит для отвода продуктов сгорания в атмосферу.

Примечания

1 Дымовые трубы в основной своей массе устанавливаются за пределами котельной. Встречаются варианты компоновки котельных, где дымовые трубы устанавливаются непосредственно в здании или на крыше здания котельных.

2 Дымовые трубы изготавливаются из железобетона, кирпича или металла. В последнее время наибольшее распространение получили металлические дымовые трубы.

Металлические дымовые трубы различаются, в зависимости от того, какими котлами они установлены, бывают теплоизолированными или без теплоизоляции. В современных котельных, где используются энергоэффективные котлы, устанавливаются только теплоизолированные дымовые трубы.

Металлические трубы по конструкции их установки и крепления делятся на:

- самонесущие дымовые трубы.

Самонесущая дымовая труба имеет наружный несущий ствол, который крепится непосредственно к фундаменту. Внутри наружного ствола может находиться один или несколько, до 4-х, дымоотводящих теплоизолированных труб.

- дымовые трубы закрепленные к или в рамной опорной конструкции.

В такой конструкции может быть установлено от одной до 4-х труб.

3.9.1 самонесущая дымовая труба: Дымовая труба, ствол которой несет все нагрузки без дополнительной поддержки и растяжек, опираясь на собственный фундамент. К самонесущим трубам относятся все железобетонные и кирпичные трубы, а так же металлические трубы, выполненные по специальным чертежам. (Обычно нижний элемент имеет коническую форму, а верхний цилиндрическую. Толщина стенки ствола трубы меняется по высоте).

3.9.2 не несущая дымовая труба: Дымовая труба, ствол которой не несет нагрузок и устанавливается в специальной рамной конструкции или подвешивается к строительным конструкциям.

3.9.3 дымовая труба с растяжками: Дымовая труба, ствол которой несет все нагрузки без дополнительной поддержки, опираясь на собственный фундамент, при этом ветровые нагрузки гасятся за счет растяжек, закрепленных с одной стороны к стволу трубы, а с другой стороны к фундаментам – якорям. Растяжки обычно устанавливаются под углом в 120°.

3.9.4 одностовальная дымовая труба: Дымовая труба, у которой имеется один ствол для удаления дымовых газов. Одностовальными могут быть железобетонные, металлические и кирпичные трубы. Современные металлические трубы, для снижения тепловпотерь и увеличения энергоэффективности работы котельной за счет снижения температуры уходящих газов, имеют тепловую изоляцию и защитное покрытие.

3.9.5 многостовальная дымовая труба: Дымовая труба, внутри которой имеется несколько стволов для удаления дымовых газов. Многостовальными могут быть железобетонные и металлические трубы. Современные металлические трубы, для снижения тепловпотерь и увеличения энергоэффективности работы котельной за счет снижения температуры уходящих газов, имеют тепловую изоляцию и защитное покрытие.

3.10 дымовые газы: Газообразные продукты, которые получаются в результате сжигания в топках котлов органического топлива.

Примечание - Количество дымовых газов может быть определено по формуле:

$$V=V^0 \cdot \Gamma + (a-1) \cdot V^0$$

где: V – количество дымовых газов, образовавшихся в процессе сжигания $\text{м}^3/\text{час}$;

$V^0 \Gamma$ – теоретическое количество дымовых газов, образующееся в процессе сжигания 1 кг топлива, $\text{нм}^3/\text{кг}$, $\text{нм}^3/\text{м}^3$ (см. таблицы А.1-А4, приложение А);

B – общее количество топлива, сжигаемое в котле $\text{кг}/\text{час}$, $\text{м}^3/\text{час}$;

α – безразмерный коэффициент избытка воздуха. (в европейских и американских формулах коэффициент избытка воздуха обозначают символом λ (лямбда) (см. таблицы А.1-А.4, приложение А);

V^0 – теоретически необходимое для горения количество воздуха, $\text{нм}^3/\text{кг}$.

3.11 естественная тяга: Тяга, возникающая в газоотводящем тракте (дымоходе) за счет разницы удельных весов дымовых газов и наружного воздуха.

3.12 живучесть системы: Способность системы сохранять свою работоспособность в аварийных (экстремальных) условиях, а так же после длительных (более 54 часов) остановок.

[СНиП 41-02-2003, раздел 3]

3.13 закладная конструкция (закладной элемент): Деталь или сборочная единица, встраиваемая в технологические аппараты и трубопроводы, газо-воздухопроводы (бобышки, штуцера, карманы и гильзы для прибора и т. п.)

3.14 искусственная тяга: Тяга, возникающая в газоотводящем тракте (дымоходе) за счет разряжения или противодавления, вызванного работой тягодутьевой машины (дымососа/вентилятора).

3.15 котельная: Комплекс зданий и сооружений, здание или помещение с котлом (теплогенератором) и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенным для выработки теплоты в целях теплоснабжения

[СНиП II-35-76, термины и определения]

3.16 котел: Конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств, служащих для получения пара или нагрева воды под давлением за счет тепловой энергии, выделяемой от сжигания топлива в собственной топке, при протекании технологического процесса, или путем преобразования электрической энергии.

Примечания

1 Котлы подразделяются:

а) в зависимости от вырабатываемого теплоносителя: паровые котлы, водогрейные котлы и котлы с высоко температурным органическим теплоносителем (ВОТ).

б) в зависимости от параметров теплоносителей: подведомственные РТН РФ (с давлением пара более 0,07 МПа и температурой воды более 115 °С) и не подведомственные РТН РФ (с параметрами соответственно ниже, чем у подведомственных котлов).

в) в зависимости от способа сжигания топлива: котлы со слоевым способом сжигания (обычно это котлы, работающие на твердом топливе -уголь, торф, древесина, биотопливо); котлы с камерным сжиганием топлива (обычно это котлы, сжигающие жидкое или газообразное топливо. Данные котлы в свою очередь делятся по принципу сжигания топлива. «Под наддувом», т.е. в топке котла повышенное давление на уровне +1 - 6 мм в. ст., или «Под разрежением», когда в топке котла разрежение –1,5 - 4 мм. в. ст.)

г) в зависимости от места установок котлов: стационарные, устанавливаемые в стационарных котельных и на передвижные, устанавливаемые в передвижных котельных. В свою очередь котельные по месту размещения могут быть отдельно стоящими, встроенными, пристроенными и крышными. (СНиП II-35-76 с изм. 1 п. 1.5)

д) в зависимости от материалов котлов: чугунные секционные котлы (обычно это котлы небольшой производительности до 1,0 МВт); стальные котлы на любую мощность; котлы, в которых топочная часть выполнена из других материалов (медь, нержавеющая сталь и др.) (обычно это небольшие бытовые котлы мощностью до 100кВт).

е) в зависимости от конструктивного принципа и по принципу прохождения теплоносителя через котел: разборные и неразборные котлы (обычно разборными являются водотрубные котлы); водотрубные котлы, котлы в которых теплоноситель находится в трубной части, а горячие газы омывают трубную поверхность (такие котлы в основном выпускаются в России); жаротрубные котлы, котлы в которых в трубной части находятся дымовые газы, а теплоноситель находится в объеме котла. Жаротрубные котлы в свою очередь делятся по количеству ходов дымовых газов (в настоящее время наибольшее распространение получили 3-х ходовые котлы).

2 В данном стандарте рассматриваются котлы, в которых в качестве топлива используется природный газ и жидкое топливо (мазут, дизельное топливо единичной мощностью от 1,0 МВт).

[ГОСТ 23172-78, термины и определения].

3.17 полное давление: Сумма динамического и статического давлений. Измеряется в Па, мм. Вод. Ст. или других единицах.

Примечание – Полное давление может быть определено по формуле

$$H_p = H_d + H_{ст} \quad (1)$$

где H_p – полное давление, Па, мм. Вод. Ст;

H_d – динамическое давление, Па, мм. Вод. Ст;

$H_{ст}$ – статическое давление, Па, мм. Вод. Ст

3.18 самотяга: Физический эффект, когда газы поднимаются вверх за счет разности их удельных весов или плотности по отношению к окружающему воздуху.

3.19 статическое давление: Давление представляющее собой разность абсолютного давления текущей среды в данной точке h (уровень – z) и абсолютного атмосферного давления, на том же уровне. Величина статического давления может иметь положительное (избыточное давление) или отрицательное (разряжение) значение.

Примечание – Полное давление может быть определено по формуле

$$H_{ст} = h - (h_0 - g \cdot \rho_a \cdot z) \quad (1)$$

где $H_{ст}$ – статическое давление, Па, мм. Вод. Ст;

h – расстояние от текущей точки до уровня z , м

h_0 – атмосферное давление на уровне $z=0$

ρ_a – плотность атмосферного воздуха, кгс·сек²/м⁴;

z – расстояние от исходной точки до точки нулевого значения (уровня моря),

м

3.20 температура точки россы: Температура при которой происходит конденсация водяных паров, содержащихся в дымовых газах.

3.21 теплогенератор: Настенный или напольный котел единичной мощностью до 100 кВт.

3.22 тягодутьевые машины: Дымосос или вентилятор, устанавливаемые обычно в трактах подачи воздуха на горение непосредственно перед горелкой или на тракте дымоудаления непосредственно за котлом или за «хвостовыми поверхностями нагрева».

3.23 устройство систем газоздушных трактов: Это процесс подготовки проектной документации необходимой для изготовления изделия, изготовление данного изделия, монтаж, пусконаладочные работы, сдача в эксплуатацию изделия.

3.24 хвостовые поверхности нагрева: Элементы, встраиваемые в котел или устанавливаемые на выходе из котла по ходу дымовых газов и служащие для повышения эффективности работы котла. В качестве хвостовых поверхностей обычно применяются поверхностные или контактные экономайзеры и воздухоподогреватели.

3.25 энергоэффективность технологического процесса выработки тепловой энергии: Низкие затраты энергоресурсов на выработку тепловой энергии, минимальные потери от химического и механического недожога топлива, минимальные потери тепла в окружающую среду. Более высокий КПД по сравнению с аналогичным оборудованием.

4 Перечень используемых обозначений и сокращений

ВК – водогрейный котел;

ВТ – воздухоподводящий тракт, тракт по которому воздух подается на горение в топку котла;

ГВТ – газоздушные тракты;

ДТ – дымоотводящий тракт, тракт по которому отводятся дымовые газы от котла до дымовой трубы;

ЕСКД – единая система конструкторской документации;

ККТ – коаксиальный тракт, совмещенный тракт ГВТ, в котором по внутренней части удаляются дымовые газы, а по наружной – подается воздух на горение. (типа труба в трубе);

КМД – конструкции металлические деталировочные;

ОК – отопительная котельная;

ОПК – отопительно - производственная котельная;

ПК – паровой котел;

ПНР – пусконаладочные работы;

ПОС – порядок организации строительства;

ППР – порядок производства работ;

ПСД – проектно-сметная документация;

РТН РФ – Ростехнадзор Российской Федерации;

СМР – строительно-монтажные работы;

СПДС – система проектной документации для строительства;

ТДМ – тяго-дутьевые машины;

ТМ – обозначение, маркировка чертежей теплотехнического раздела

ТУГ – температура уходящих газов;

ХПН – хвостовая поверхность нагрева;

5 Общие требования к устройству газозвоздушных трактов котельных

5.1 Требования к структуре газозвоздушных трактов

Структура ГВТ должна обеспечивать живучесть котельной, т.е при выходе отдельных элементов из строя ГВТ функционирование котельной должно продолжаться с обеспечением всех необходимых защит и блокировок.

Примечание - Характеристики работы котельной (параметры и количество вырабатываемого теплоносителя) могут снижаться на время восстановления работоспособности ГВТ в полном объеме.

Применение систем газовоздушных трактов должно обеспечивать:

- устойчивую работу котлов на всех режимах;
- энергоэффективность технологического процесса выработки тепловой энергии (см. 3.25);
- экологическую безопасность объекта за счет минимизации процесса выбросов вредных веществ в атмосферу и минимизации уровня звукового давления внутри котельной и за ее пределами.

5.2 Составляющие элементы газовоздушных трактов

5.2.1 Газоотводящий тракт состоит из следующих основных элементов:

5.2.1.1 Газоход. Обычно газоход собирается из дымоотводящих патрубков (элементов). В состав дымоотводящих патрубков входят компенсаторы, служащие для компенсации теплового удлинения дымохода, взрывные клапаны, служащие для сброса взрывной волны в дымоходе. Лючки для осмотра и чистки, а также закладные конструкции с приборами КИП для контроля и регулирования процессов сжигания топлива и подачи воздуха, а так же работы тракта ГВТ.

Газоход присоединяется к дымоотводящему патрубку котла или дымоотводящему патрубку хвостовой поверхности нагрева. Дымовые патрубки бывают разных геометрических размеров (круглые или прямоугольные).

5.2.2. Хвостовые поверхности нагрева. К хвостовым поверхностям нагрева относятся экономайзеры, калориферы и воздухоподогреватели. Экономайзеры могут быть как встроенными в конструкцию котла, так и отдельно стоящими.

5.2.3. Тягодутьевая машины (дымосос или вентилятор). ТДМ служат для создания противодавления или разряжения в топке котла и удаления

продуктов сгорания. Присоединение дымососа или вентилятора на всасывающей стороне осуществляется через «всасывающий карман». Присоединение на нагнетательной стороне обычно осуществляется через диффузор.

5.2.4. Дымовая труба. Через дымовую трубу дымовые газы удаляются непосредственно в атмосферу. Дымовые трубы могут изготавливаться из железобетона, кирпича и металла. В последнее время наибольшее распространение получили металлические дымовые трубы, изготовленные из нержавеющей стали.

5.2.2 Воздухоподводящий тракт – воздуховоды:

Воздух непосредственно на горение в котельной может забираться как из самой котельной так и с улицы. В моноблочных горелках воздух забирается непосредственно из котельной и дополнительные воздухопроводы отсутствуют.

На котлах малой и средней мощности воздух для горения обычно забирается из верхней зоны котельной и подается по воздуховодам на всас вентилятора, через всасывающий карман, а затем после вентилятора непосредственно к горелке.

5.3 Проектирование газоздушных трактов

Проектирование ДТ сводится к определению высоты дымовой трубы, конфигурации элементов ГВТ, выбору ТДМ, обеспечивающих удаление из котла продуктов сгорания с минимальными затратами на электроэнергию и СМР.

Высота дымовой трубы должна определяться на основании 2-х расчетов, аэродинамического расчета и расчета рассеивания вредных веществ в атмосферу.

Все расчеты должны вестись на номинальную нагрузку по трем характерным режимам. Необходимые для расчетов данные должны приниматься на основании тепловых расчетов котельной.

Аэродинамические расчеты следует проводить согласно нормативному методу [3]. Расчет рассеивания вредных веществ в атмосферу следует вести на основании Методика расчета [4].

Проектирование ВТ сводится к обеспечению подачи в топку котла необходимого для горения топлива воздуха с минимальными затратами электроэнергии и СМР, путем обеспечения оптимальной конфигурации элементов ВТ и правильному выбору вентиляторов.

Данная задача решается на основании аэродинамического расчета ВТ.

Аэродинамический расчет ВТ, так же как и аэродинамический расчет ДТ должен вестись на номинальную нагрузку по трем характерным режимам. Необходимые для расчета данные должны приниматься на основании тепловых расчетов котельной. Аэродинамические расчеты следует проводить согласно нормативному методу [3].

Проектная документация на ГВТ должна разрабатываться в объеме установленном заданием на проектирование. Если в задании на проектирование не конкретизирован состав ПСД на ГВТ, то последняя должна разрабатываться в формате СПДС, как задание на разработку КМД. Проектная документация должна отдельно разрабатываться на газоотводящий тракт и на воздухоподводящий тракт.

Проектная документация на ГВТ является составной частью раздела ТМ.

Для сокращения объемов проектирования и упрощения изготовления и монтажа ГВТ необходима максимальная однотипность элементов и узлов.

Состав проектной документации должен включать в себя:

- план расположения ГВТ,
- продольный и поперечный разрезы,
- узлы примыкания,

- узлы крепления,
- общие виды отдельных сложных элементов (компенсатор, взрывной клапан, всасывающий карман и т.п.),
- узлы опирания элементов ГВТ,
- узлы установки ХПН и ТДМ,
- аэродинамические расчеты.
- спецификацию деталей, материалов и элементов/изделий ГВТ.

5.3.1 Состав проектной документации при разработке дымоотводящего и воздухоподводящего трактов.

Проектная документация на ДТ и ВТ, если это не оговорено заданием на проектирование, должна разрабатываться в формате СПДС согласно ГОСТ 21.1101.

Чертежи ДТ и ВТ входят в основной комплект документации технологического раздела (ТМ) и должны содержать план, разрезы и узлы необходимые для изготовления ГВТ. Обычно чертежи ГВТ выпускаются в виде задания на КМД с указанием на чертеже в экспликации основных характеристик элементов составляющих ГВТ.

Пример

1 Газоотводящий 3-х слойный патрубок Длина 1,0 м, Двн/Дн=600/800. Внутренняя труба из нержавеющей стали AISI 321 (аустенитная сталь, ГОСТ 08X18H12) толщиной 1,0мм, наружная труба из оцинкованной листовой стали толщиной 0,5мм. Изоляция толщиной 100мм типа Rokwool.

2 Воздухоподводящий патрубок из обыкновенной углеродистой стали толщиной 2,0мм Двн=550мм, длина 3470мм.

5.3.2 Проектирование дымоотводящего тракта.

5.3.2.1 Проектирование дымоотводящего тракта (ДТ) начинается с компоновки размещения оборудования, размещения дымовых труб на генплане и трассировке газоходов.

Современные котельные агрегаты, для удобства эксплуатации и обеспечения надежности работы, производители котлов рекомендуют подключать к самостоятельным трубам, по принципу «один котел – одна труба». Это требование желательное, но не обязательное. При обеспечении определенных требований связанных с безопасностью эксплуатации котлов и обеспечению правильной аэродинамики в дымоотводящем тракте, ограничения по подключению котлов на один ствол дымовой трубы отсутствуют.

Для подключения на одну дымовую трубу нескольких котлов обязательными условиями являются:

- контроль за разрежением в нижней части трубы, для котельных, работающих без постоянного присутствия обслуживающего персонала необходимо обеспечить отключение котельной при отсутствии тяги.

- отсутствие перекоса в работе котлов при запуске или остановке одного из нескольких котлов. Перекос может быть устранен путем установки регуляторов-стабилизаторов тяги на каждом тракте, путем установки регулируемого (частотного) привода на дымососах, путем врезки газоходов в дымовую трубу с рассечкой и др. Выбор решения остается за проектировщиком.

- установка отключающих шиберов на газоходе от каждого котла.

При проектировании ДТ на основании компоновочных и схемных решений:

- а) задаются рациональной аэродинамической формой элементов. При этом количество поворотов ДТ должно быть минимальным; не рекомендуется делать необоснованные сужения ДТ; не рекомендуется использовать тройники вместо отводов; в случае установки тройника, основной поток дымовых газов должен проходить без поворота. Конфигурацию газохода рекомендуется выполнять круглого сечения, в местах сопряжения газохода с оборудованием, при наличии квадратных

или прямоугольных сечений, необходимо выполнять переходы с круга на квадрат/прямоугольник. При небольших расстояниях, в случае невозможности установки переходов, допускается выполнять газоходы с сечением, как у подключаемого оборудования.

Желательно, что бы количество местных сопротивлений, типа отводов, переходов и тройников было минимальным, что бы отсутствовали крутые повороты и переходы, кромки в патрубках должны быть скруглены, сечение тракта должно быть плавным и равномерным. Все это направлено на минимизацию сопротивлений.

б) выбираются экономически обоснованные скорости потока на всех участках. Экономически обоснованной скоростью считается скорость, при которой затраты на электроэнергию, необходимую для транспортировки дымовых газов, а так же затраты на изготовление ДТ и его строительство были минимальны и оптимальны. Данные по экономически обоснованной скорости, указанные в нормативном методе [3] стр.60, 61 не актуальны из-за устаревшей информации по стоимости электроэнергии, металла и выполнения монтажных работ.

Рекомендуемые скорости в газоходах и дымовых трубах можно принять в соответствии с таблицей А.4 (приложение А).

в) выбирают ТДМ и регулирующие устройства при их необходимости,

г) разрабатывают конструктивные элементы ДТ в объеме задания на КМД, если иное не оговорено Заданием на проектирование.

5.3.2.2 Аэродинамический расчет ДТ следует выполнять в соответствии с нормативным методом [3]. При этом необходимо обратить внимание, в каком режиме работает котел (под наддувом или под разрежением), каково паспортное значение давления/разрежения дымовых газов в точке выхода их из котла, как будет работать ДТ (на искусственной или естественной тяге). Данные для выполнения расчета

принимаются на основании теплотехнических расчетов и паспортных данных котлов.

5.3.2.3 Газоходы, как правило, должны выполняться таким образом, что бы количество присосов было минимальным и стремилось к нулю. Разъемные соединения допускается выполнять:

- при наличии ответного фланца или другого разъемного соединения на оборудовании,
- при соединении с шибером, компенсатором, дымовой трубой или в месте, где по условиям ремонта потребуется его разборка..

5.3.2.4 Газоходы в зависимости от типа и конструкции котла могут выполняться из металла, кирпича и железобетона.

В случае применения кирпичных и железобетонных конструкций они должны иметь внутреннее антикоррозийное покрытие – футеровку.

В настоящее время с целью увеличения энергетической эффективности работы котлов температура уходящих дымовых газов при работе на природном газе близка к температуре точки россы, в связи с чем необходимо применять в качестве материала для металлических газоходов и дымовых труб специальную нержавеющую сталь. Толщина листовой нержавеющей стали лежит в диапазоне от 0,8 до 3,0 мм.

Толщину стенок газоходов смотреть в таблице А5-А11 (Приложение А)

На котлах с температурой уходящих газов более 180 °С допускается изготавливать ДТ из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380.

Толщина листовой углеродистой стали лежит в диапазоне от 2 до 5мм. Толщину стенок газоходов смотреть в таблице А5-А11 (Приложение А).

На металлических газоходах, при температуре уходящих дымовых газов за котлом не превышающей 180 °С, в помещении котельной в

нижней части газохода рекомендуется устанавливать стакан для сбора и отвода конденсата. Диаметр стакана 100 мм, из дна стакана необходимо вывести пластиковую или нержавеющую трубку диаметром 20-25 мм с устройством на ней гидрозатвора $H=300$ мм. Пластиковую трубу необходимо присоединить к раскислителю конденсата. Уклон ДТ в этом случае желательно делать в котельную.

На металлическом газоходе должны быть установлены лючки для чистки и осмотра внутренней поверхности с минимальным диаметром 300мм.

На кирпичных и железобетонных газоходах люк-лаз должен иметь размер не менее 600х700мм. Железобетонные газоходы рекомендуется выполнять из сборных железобетонных конструкций.

Стенки металлических газоходов необходимо усиливать продольными и поперечными ребрами жесткости.

Прямоугольные короба рекомендуется выполнять с отношением сторон (в : а) равном 0,5; 0,7; 1.

5.3.2.5 Практически всегда запрещается закреплять сваркой газоход к дымоотводящему патрубку котла или другого оборудования и переносить вертикальную и горизонтальную нагрузки от газохода на оборудование.

Подключение газохода к котлу, экономайзеру или калориферу рекомендуется выполнять при наличии компенсаторов горизонтальных нагрузок на фланцах.

Допускается в качестве компенсаторов использовать телескопические соединения газохода с оборудованием, если такое соединение позволяет конструкция выходного патрубка оборудования. Телескопическое соединение должно быть надежно герметизировано путем нанесения внутрь между наружной стенкой дымоотводящего

патрубка и внутренней стенкой газохода специальной изоляции типа шнура теплоизоляционного минераловатного.

Пример такого решения приведен на рисунке 1

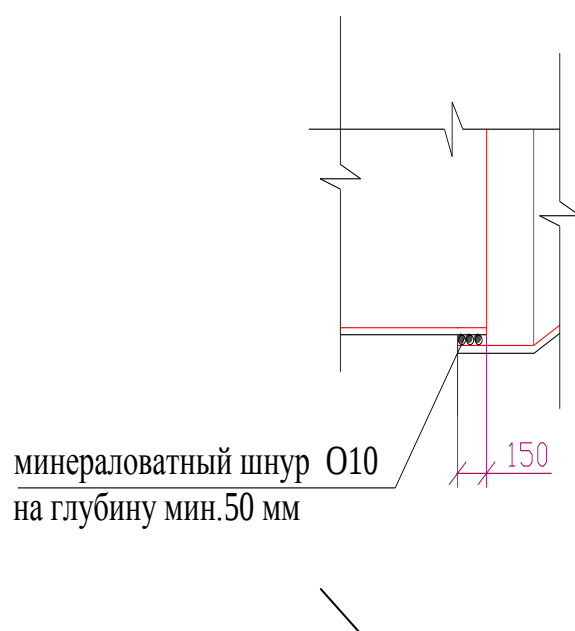


Рисунок 1 – Телескопическое соединение газоотводящего патрубка оборудования с газоходом

5.3.2.6 Соединение газохода с всасывающим патрубком дымососа должно осуществляться только через всасывающий карман. Три конструкции всасывающего кармана рекомендованы в нормативном методе [3], Раздел III-14.

Этот же рисунок повторен в настоящем документе. Смотреть рисунок 2.

Размеры на рисунках указаны в долях к диаметру входа дымососа.

5.3.2.9 В случае когда объем газохода, включая хвостовые поверхности нагрева (не оборудованные взрывными клапанами) превышает $1,67 \text{ м}^3$ на газоходах необходимо устанавливать взрывные клапаны.

Величина $1,67$ принята исходя из 2-х условий:

- минимальная площадь взрывного клапана на газоходе $0,05 \text{ м}^2$, что соответствует диаметру 250мм;
- площадь взрывного клапана определяется из условия $0,03 \text{ м}^2$ легко сбрасываемой площади на $1,0 \text{ м}^3$ объема газохода.

Конструкции взрывных клапанов могут быть различными, но есть одно общее требование – взрывной клапан должен быть установлен так, что бы при взрыве дымовые газы не смогли попасть в зону нахождения людей. Взрывные клапаны в рабочем состоянии должны быть газоплотными и не допускать сброса или подсоса. При установке взрывных клапанов на улице их конструкция должна обеспечивать не разрушение клапана от дождя и снега.

5.3.2.10 При установке линзового компенсатора опорная конструкция должна поддерживать газопровод с обеих сторон от компенсатора.

5.3.2.11 На газоходах за котлами, экономайзерами, калориферами-воздухоподогревателями и ТДМ должны устанавливаться приборы для контроля параметров (давление, разрежение, температура, контроль СО или O_2). Устанавливаемые приборы могут быть как стационарными, так и переносными. Приборы должны устанавливаться в специальные закладные конструкции, причем места установки закладных конструкций по замеру температуры, контролю СО должны находиться как можно ближе к котлу. Закладные конструкции должны устанавливаться в средней части газохода сверху.

5.3.2.12 Дымовая труба, не зависимо от материала из которого она изготавливается, является строительным элементом, несущим технологическую нагрузку. И должна проектироваться в соответствии с требованиями специальных СНиПов: СНиП II-35 с изм.1, СП 89.13330, СП 43.13330, на основании технологического задания специалистов, разрабатывающих раздел ТМ. В задании должны быть указаны основные данные, полученные в результате аэродинамического расчета (диаметр, высота, марка материала, требуемое сопротивление). Вопросы проектирования строительных конструкций лежат вне данного документа.

5.3.2.13 На выходе из дымовой трубы для увеличения скорости истечения дымовых газов допускается устанавливать конфузор.

5.3.3 Проектирование воздухоподводящего тракта

5.3.3.1 При проектировании ВТ на основании компоновочных и схемных решений:

а) задаются рациональной аэродинамической формой элементов. При этом количество поворотов ВТ должно быть минимальным; не рекомендуется делать необоснованные сужения ВТ; не рекомендуется использовать тройники вместо отводов; в случае установки тройника, основной поток дымовых газов должен проходить без поворота. Конфигурацию воздуховода рекомендуется выполнять круглого сечения, в местах сопряжения его с оборудованием, при наличии квадратных или прямоугольных сечений, необходимо выполнять переходы с круга на квадрат/прямоугольник. При небольших расстояниях, в случае невозможности установки переходов, допускается выполнять воздухопроводы с сечением, как у подключаемого оборудования.

Желательно, что бы количество местных сопротивлений, типа отводов, переходов и тройников было минимальным, что бы отсутствовали крутые повороты и переходы, кромки в патрубках должны

быть скруглены, сечение тракта должно быть плавным и равномерным. Все это направлено на минимизацию сопротивлений.

б) выбираются экономически обоснованные скорости потока на всех участках. Экономически обоснованной скоростью считается скорость, при которой затраты на электроэнергию, необходимую для транспортировки воздуха, а так же затраты на изготовление ВТ и его строительство были минимальны и оптимальны. Данные по экономически обоснованной скорости, указанные в нормативном методе [3]стр.60, 61 не актуальны из-за устаревшей информации по стоимости электроэнергии, металла и выполнения монтажных работ.

Рекомендуемые скорости в воздуховодах можно принять по таблице А.4 (Приложение А)

в) выбирают вентиляторы и регулирующие устройства, при их необходимости.

г) разрабатывают конструктивные элементы ВТ в объеме задания на КМД, если иное не оговорено Заданием на проектирование.

5.3.3.2 Аэродинамический расчет ВТ следует выполнять на основании нормативного метода [3]. При этом необходимо обратить внимание в каком режиме работает котел (под наддувом или под разрежением), каково паспортное значение аэродинамического сопротивления котла, как будет работать ВТ. Данные для выполнения расчета принимаются на основании теплотехнических расчетов и паспортных данных котлов.

5.3.3.3 Воздуховоды, как правило, должны выполняться герметичными, сварными. Разъемные соединения допускается выполнять:

- при наличии ответного фланца или другого разъемного соединения на оборудовании,

- при условии необходимости ремонта, если потребуется разборка В.Т

5.3.3.4 Воздуховоды в зависимости от типа и конструкции котла и горелочного устройства могут выполняться из металла, кирпича и железобетона.

В случае применения кирпичных и железобетонных конструкций они должны иметь внутреннее антикоррозийное покрытие – футеровку.

Металлические воздуховоды допускается изготавливать из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380.

Толщина листовой стали для изготовления воздуховодов лежит в диапазоне от 1 до 4мм.

Для воздуховодов диаметром сечением до $0,2 \text{ м}^2$ следует применять сталь толщиной 1,0мм.

Для воздуховодов сечением от $0,2$ до $0,4 \text{ м}^2$ следует применять сталь толщиной 2,0мм.

Для воздуховодов сечением от $0,4$ до $3,0 \text{ м}^2$ следует применять сталь толщиной 3,0мм

Для воздуховодов сечением выше $3,0 \text{ м}^2$ следует применять сталь толщиной 4,0мм

На металлическом воздуховоде должны быть установлены лючки для чистки и осмотра внутренней поверхности с минимальным диаметром 300мм.

На кирпичных и ж/б воздуховодах люк-лаз должен иметь размер не менее 600х700мм. Железобетонные воздуховоды рекомендуется выполнять из сборных железобетонных конструкций.

Стенки металлических воздуховодов необходимо усиливать продольными и поперечными ребрами жесткости. Размеры ребер жесткости в зависимости от конфигурации и сечения воздуховодов указаны в таблице А5-А11 (Приложение А).

Прямоугольные короба рекомендуется выполнять с отношением сторон (в : а) равном 0,5; 0,7; 1.

5.3.3.5 Практически всегда запрещается закреплять сваркой воздухопровод к патрубку котла или другого оборудования и переносить вертикальную и горизонтальную нагрузки на оборудование.

Подключение воздухопровода рекомендуется выполнять на фланцах.

5.3.3.6 Соединение воздухопровода с всасывающим патрубком вентилятора должно осуществляться только через всасывающий карман. Три конструкции всасывающего кармана рекомендованы в нормативном методе [3], раздел III-14. Конструкции всасывающих карманов ВТ аналогичны конструкциям всасывающих карманов ДТ (см. рисунок 2).

5.3.3.7 После вентилятора не рекомендуется выполнять резких поворотов или сужений тракта. Непосредственно за нагнетательным патрубком рекомендуется установить диффузор.

5.3.3.8 Подача воздуха в котлы может быть как с улицы, из котельного зала и смешанной. Выбор зоны забора воздуха производит проектировщик. Рекомендуется для котлов мощностью более 8,0 МВт осуществлять смешанный забор воздуха из верхней зоны котельной. В верхней части необходимо установить устройство для попеременного забора воздуха с улицы (теплое время года) и из помещения (холодное время года) с установкой перекидного клапана.

При подаче рециркуляционного воздуха или дымовых газов в нагнетательную часть воздушного тракта необходимо обеспечивать смешение потоков.

5.3.3.9 Для уменьшения звукового давления в котельной, вызванного работающими двигателями вентиляторов, установленных на блочных горелках использовать шумопоглощающие кожуха.

5.4 Материалы для изготовления газовоздушных трактов

5.4.1 Материалы для газоходов

Для изготовления газоходов используется:

- сталь;

- железобетон;
- кирпич;
- пластик.

В котельных с единичной мощностью котлов до 25 МВт рекомендуется изготавливать стальные газоходы из сталей различных марок.

Для котлов с единичной мощностью выше 25 МВт возможно изготовление газоходов из жаропрочного железобетона или огнеупорного и красного кирпича.

Металлические газоходы как правило должны изготавливаться трехслойными теплоизолированными.

Внутренние Короба и детали газоходов на котлах работающих с высокой температурой уходящих газов, более 180°C и не предполагающих возможность выпадения конденсата допускается выполнять из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380 марок Ст.0 и Ст.3пс.

Внутренние короба и детали газоходов на котлах работающих с температурой уходящих газов, ниже 180°C и предполагающих возможность выпадения конденсата рекомендуются изготавливать из следующих марок стали:

- AISI 316 (аустенитная сталь ГОСТ 08X17H13M2) – кислотостойкая сталь высокого качества, являющаяся нормой для европейских производителей. В ее состав входит молибден, существенно увеличивающий сопротивляемость коррозии при работе в высоких температурах до 700°C, и не разрушающийся под воздействием агрессивного конденсата дымовых газов даже при столь высоких температурах.

- Сталь AISI 310 (аустенитная жаростойкая сталь ГОСТ 20X23H18) применяется в производстве труб с рабочей температурой до 1000°C.

- Сталь AISI 321 (аустенитная, ГОСТ 08X18H12) , сталь AISI 304 (аустенитная, ГОСТ 08X18H10) применяется в производстве труб с рабочей температурой до 550°C.

В качестве тепловой изоляции газоходов должен применяться негорючий материал, класс НГ, с теплопроводностью при температуре внутри газохода до 400°C $\pm 3^\circ$ не более 0,052Вт/(м*К), с плотностью от 110 до 140 кг/м³.

В качестве наружного контура (покровный слой) газоходов могут применяться:

- алюминиевые листы толщиной 0,5 – 0,8мм,
- листы оцинкованного железа толщиной 0,5- 0,8мм,
- листы нержавеющей стали марок AISI 321, AISI 304, AISI 310 толщиной 0,5-0,8 мм.

5.4.2 Материалы для изготовления воздухоподводящего тракта

Для изготовления воздухопроводов обычно используют углеродистую сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380 марок Ст.0 и Ст.3пс.

5.5 Изготовление газовоздушных трактов

5.5.1 Общие вопросы:

При производстве работ по изготовлению и монтажу ГВТ должны соблюдаться требования настоящего стандарта, инструкций по монтажу предприятий изготовителей котлов, горелок, ХПН, и ТДМ, а так же требования ПСД.

Работы по изготовлению и монтажу ГВТ должны вестись в соответствии с разработанным проектной организацией ПОС в последовательности оговоренной ППР, разработанным монтажной организацией.

Окончанием работ по монтажу считается полностью собранный, согласно ПСД, газовоздушный тракт, проверенный на плотность.

Факт окончания монтажа отражается в Акте манометрического испытания на герметичность (плотность) (Приложение Ж).

Наряду с проверкой тракта ГВТ на плотность необходимо проконтролировать вертикальность дымовых труб, что должно подтверждаться актом отчета по геодезическому контролю газовоздушных трактов.

Строительство должно вестись в строгом соответствии с календарным планом, с учетом обоснования совмещения отдельных видов работ в технологической последовательности.

Ответственность за координацию деятельности субподрядных организаций несет Генподрядчик.

Монтажу ГВТ должна предшествовать подготовка в соответствии с требованиями СП 48.13330 (раздел 4,5) и настоящего стандарта.

В составе общей организационно-технической подготовки должны быть определены Заказчиком и согласованы с Подрядчиком:

- а) условия комплектования объекта изделиями и материалами, поставляемыми заказчиком, если таковые имеются;
- б) условия транспортирования крупногабаритного оборудования к месту монтажа.

В рамках общей организационно-технической подготовки Заказчиком и Подрядчиком должны быть решены следующие вопросы:

- разработаны рекомендации и схемы установки крупногабаритных узлов ГВТ на проектные отметки и их перемещение через монтажные проемы;
- предусмотрены постоянные или временные сети, подводящие в помещение котельной электрическую энергию, воду, сжатый воздух с устройствами для подключения оборудования и инструментов;

При подготовке Подрядчика к производству работ ему необходимо:

а) иметь рабочую документацию со штампом «В производство работ», установленным Заказчиком,

б) разработать и утвердить у Заказчика план производства работ;

в) принять по Акту приема - передачи строительной и технологической готовности объекта к монтажу ГВТ;

г) принять в соответствии договором на проведение монтажно-наладочных работ оборудование, изделия и материалы предоставляемые Заказчиком;

д) выполнить предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда и противопожарной безопасности.

В рабочей документации на ГВТ, принимаемой к производству работ, монтажная организация, кроме соответствия настоящему стандарту, должна проверить увязку решений по ГВТ со строительным, технологическим, топливным, сантехническим и электротехническим разделами ПСД.

До начала работ по монтажу ГВТ должны быть выполнены общестроительные работы и произведена установка технологического оборудования (котлов, горелок, ХПН, и ТДМ).

В строительных конструкциях (полах, перекрытиях, стенах, фундаментах оборудования) должны быть:

- нанесены разбивочные оси и рабочие высотные отметки;
- установлены закладные конструкции для крепления деталей и элементов ГВТ.
- выполнены фундаменты, каналы, туннели, ниши;
- установлены площадки для обслуживания;
- оставлены монтажные проемы для перемещения крупногабаритных узлов и блоков;

5.5.2 Приемка объекта под монтаж:

До начала монтажа ГВТ в помещении котельной должны быть выполнены все строительные работы, предусмотренные рабочей документацией и планом производства работ.

Приемка котельной под монтаж ГВТ оформляется актом строительной готовности объекта к производству работ по монтажу газовоздушных трактов (Приложение Д).

Передача в монтаж оборудования, изделий, материалов и технической документации поставляемой Заказчиком осуществляется в соответствии договором на проведение монтажно-наладочных работ.

Принимаемые оборудование, материалы и изделия должны соответствовать спецификациям рабочей документации, государственным стандартам, техническим условиям и иметь соответствующие сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие их качество.

При приемке оборудования, материалов и изделий проверяются комплектность, отсутствие повреждений и дефектов, сохранность окраски и специальных покрытий, сохранность пломб, наличие специального инструмента и приспособлений, поставляемых предприятиями-изготовителями.

Устранение дефектов оборудования, обнаруженных в процессе приемки, осуществляется в соответствии с договором.

Все работы по монтажу и сборке ГВТ должны выполнять специализированные организации, имеющие необходимые навыки и допуска СРО.

Работы по изготовлению и монтажу ГВТ, как правило, выполняет организация выполняющая монтаж технологической части котельной. Работы по изоляции обычно выполняет специализированная организация.

При строительстве должны вестись соответствующие журналы производства работ, составляться акты скрытых работ и оформляться вся

производственная документация, предусмотренная нормами РТН (ГГТН) РФ.

ГВТ должен иметь цветовую маркировку и маркировку направления движения потока. ДТ маркируется красным цветом, ВТ маркируется голубым цветом.

Со стороны Заказчика или привлеченной организации должен вестись технический надзор за ходом СМР, а так же входной и пооперационный контроль за поставляемыми на площадку изделиями, материалами и оборудованием.

На площадке должен вестись авторский надзор проектной организации.

На строительной площадке должны соблюдаться все требования нормативных документов по охране труда и технике безопасности и противопожарной безопасности.

5.5.3 Изготовление стальных дымоходов

5.5.3.1 Повороты газоходов круглого сечения необходимо изготавливать в виде сварных колен, количество и размеры сегментов принимаются по конструктиву.

5.5.3.2 Повороты прямоугольных/квадратных газоходов выполняются в виде отводов с концентрическими кромками с относительным радиусом закругления $R/b_{вн}=1\div 2$ или $R_{вн}/b_{вн}=R_{нар}/b_{вн}=0,4\div 0,6$.

где R – радиус скругления (м)

$b_{вн}$ – сечение газохода ($м^2$)

$R_{вн}$ – радиус скругления внутренний (м)

$R_{нар}$ – радиус скругления наружный (м)

Пункты 5.5.3.1 и 5.5.3.2 приняты на основании [3] пункты III-25 III-26.

5.5.3.3 Сварку газоходов необходимо выполнять ручной,

полуавтоматической или автоматической сваркой. Стальные газоходы должны иметь сплошной нормальный шов. Сварка элементов должна производиться в стык. При использовании специальных легированных сталей сварка должна вестись в среде инертных газов.

Изготовление газохода на фальц или сваркой деталей точечным методом внахлест – запрещена.

5.5.3.4 Газоходы изготавливаемые из стали толщиной до 5,0мм сваривают без подкладочных уголков. Газоходы изготавливаемые из стали толщиной более 5,0мм сваривают с помощью подкладочных уголков 36х36х4.

Ручная сварка газоходов с толщиной стенки выше 5,0 мм проводится с разделкой кромок.

Размер катета шва не должен превышать толщину наименьшей из свариваемых деталей.

5.5.3.5 На короба (патрубки) газоходов должны быть наварены ребра жесткости. Профиль и сечения ребер жесткости зависят от конфигурации и размера короба, температуры среды, наличия давления или разряжения внутри газохода. Рекомендации по профилям ребер жесткости указаны в таблице А.4-А.5 (Приложение А).

Ребра жесткости должны быть установлены в продольном и поперечном направлениях. Продольные ребра жесткости стыкуемых деталей должны совпадать. Ребра жесткости должны привариваться с двух сторон прерывистым швом с шахматным расположением участков сварки. Шаг участков сварки 150 мм, длина 540мм.

5.5.3.6 Ручная сварка обычных сталей должна производиться электродами типа Э-42 и Э-42А.

Ручная сварка специальных легированных марок должна производиться специальными электродами.

При полуавтоматической и автоматической сварке должны

использоваться специальная проволока и флюсы, обеспечивающие сварное соединение в стык, равнопрочное с основным материалом.

5.5.3.7 В качестве тепловой изоляции дымоходов должен применяться негорючий материал, класс НГ, с теплопроводностью при температуре внутри газохода до $400^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ не более $0,052\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, с плотностью от 110 до $140\text{ кг}/\text{м}^3$.

Материал должен быть уложен плотно по всему периметру, предотвращая создание «воздушных карманов». Толщину изоляции принимать не менее 100мм и уточнять расчетом в зависимости от климатического района и температуры уходящих газов. Устройство изоляции выполнять в строгом соответствии с требованиями инструкций производителей изоляции, проектным решениям и СП 61.13330.

5.5.3.8 На дымоходы, изготавливаемые из обычной стали перед нанесением изоляции должно быть нанесено защитное лакокрасочное покрытие. До нанесения покрытия дымоходы должны быть очищены от грязи и ржавчины.

После нанесения покрытия должен быть составлен акт на скрытые работы по стандартной форме, с приложением к нему сертификатов соответствия.

5.5.3.9 Прокладки между фланцами газоходов должны обеспечивать плотность соединения и не выступать внутрь газоходов.

5.5.3.10 Прокладки должны быть изготовлены из паронита или плотного теплоизоляционного материала, рассчитанного на температуру дымовых газов в канале.

5.5.3.11 Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, все гайки болтов должны располагаться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально, гайки рекомендуется устанавливать с нижней стороны соединения.

5.5.3.12 Крепление неизолированных воздухопроводов необходимо производить в местах, указанных в проекте.

5.5.3.13 Закладные конструкции для монтажа отборных устройств давления, температуры и контроля СО должны располагаться сверху.

5.5.4 Изготовление дымоходов из других материалов.

В качестве материалов для изготовления дымоходов могут применяться:

- жаропрочный бетон (в основном для газоходов пиковых котлов большой единичной мощности – от 25 МВт, и на крупных котельных).

- огнеупорный и красный кирпич (в основном для газоходов пиковых котлов большой единичной мощности – от 25 МВт, и на крупных котельных).

- специальные пластиковые материалы (только для конденсационных котлов).

5.5.5 Изготовление воздухопроводов

5.5.5.1 Все металлические воздухопроводы должны собираться на сварке, за исключением фланцевых соединений с вентиляторами, калориферами, горелками и регулирующими клапанами.

5.5.5.2 Сварку гвздоходов необходимо выполнять ручной, полуавтоматической или автоматической сваркой. Воздуховоды должны иметь сплошной нормальный шов. Сварка элементов должна производиться в стык.

Изготовление воздухопроводов на фальц или сваркой деталей точечным методом внахлест – запрещена.

5.5.5.3 Повороты прямоугольных/квадратных газоходов выполняются в виде отводов с концентрическими кромками с относительным радиусом закругления $R/b_{вн}=1\div 2$ или $R_{вн}/b_{вн}=R_{нар}/b_{вн}=0,4\div 0,6$.

где R – радиус скругления

$b_{вн}$ – сечение газохода (m^2)

$R_{вн}$ – радиус скругления внутренний (м)

$R_{нар}$ – радиус скругления наружный (м)

5.5.5.4 Повороты воздуховодов круглого сечения необходимо изготавливать в виде сварных колен, количество и размеры сегментов принимаются по конструктиву.

Пункты 5.5.5.3 и 5.5.5.4 приняты на основании [3] пункты III-25 III-26.

5.5.5.5 Воздуховоды изготавливаются из стали толщиной до 5,0мм сваривают без подкладочных уголков.

Размер катета шва не должен превышать толщину наименьшей из свариваемых деталей.

5.5.5.6 На короба (патрубки) воздуховодов должны быть наварены ребра жесткости. Профиль и сечения ребер жесткости зависят от конфигурации и размера короба. Рекомендации по профилям ребер жесткости указаны в таблице А.4-А.5 (Приложение А).

Ребра жесткости должны быть установлены в продольном и поперечном направлениях. Продольные ребра жесткости стыкуемых деталей должны совпадать. Ребра жесткости должны привариваться с двух сторон прерывистым швом с шахматным расположением участков сварки. Шаг участков сварки 150мм, длина 540мм.

5.5.5.7 Ручная сварка обычных сталей должна производиться электродами типа Э-42 и Э-42А.

Ручная сварка специальных легированных марок должна производиться специальными электродами.

При полуавтоматической и автоматической сварке должны использоваться специальная проволока и флюсы, обеспечивающие сварное соединение в стык, равнопрочное с основным материалом.

5.5.5.8 Прокладки между фланцами воздухопроводов должны обеспечивать плотность соединения и не выступать внутрь воздухопроводов.

5.5.5.9 Прокладки должны быть изготовлены из ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4-5мм или полимерного мастичного жгута.

5.5.5.10 Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, все гайки болтов должны располагаться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально, гайки рекомендуется устанавливать с нижней стороны соединения.

5.5.5.11 Крепление неизолированных воздухопроводов необходимо производить в местах, указанных в проекте.

В случае отсутствия информации в проекте допускается:

- на горизонтальных участках при диаметре воздуховода до 400мм или размере большей стороны воздуховода менее 400мм принимать расстояние между опорами 4,0м.

- на горизонтальных участках при диаметре воздуховода выше 400мм или размере большей стороны воздуховода выше 400мм принимать расстояние между опорами 3,0м.

Допускается крепление воздухопроводов на растяжках, при этом крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам не допускается.

Воздуховоды должны быть закреплены так, что бы их вес не передавался на вентиляторы, калориферы, котлы и горелки.

5.5.5.12 Допускается использовать при строительстве воздухопроводов строительные конструкции здания, при этом последние должны быть газоплотными, иметь гладкую оштукатуренную поверхность и минимальные аэродинамические потери.

6 Контроль за строительством газовоздушных трактов

Проверка качества монтажа включает в себя:

6.1 Визуальный контроль:

- сварных соединений;
- конструктивных элементов на отсутствие вмятин, на коробах, неустановленных болтовых соединений;
- наличия опор и подвесок;
- качество покраски;
- качество изоляции;
- соответствие выполненных работ проектным решениям;
- наличие согласований проектной организации на изменения трассировки, оборудования или материалов.

6.2 Инструментальный контроль:

- на наличие тяги на всех участках и соответствие проектным (расчетным) потерям давления;
- на плотность.

6.3 К приемке рабочей комиссии предъявляется смонтированное оборудование ГВТ в объеме, предусмотренном рабочей документацией, и прошедшие индивидуальные испытания.

6.4 При индивидуальном испытании следует проверить:

- соответствие смонтированного систем рабочей документации и требованиям настоящего стандарта;
- системы ГВТ должны быть проверены на плотность и наличие тяги на всех участках.

6.5 При проверке изготовленных и установленных систем и элементов ГВТ на соответствие рабочей документации необходимо:

- проверить соответствие установленного оборудования и его технических характеристик,
- проверить соответствие трассировок,
- проверить соответствие сечений,

- проверить наличие опор и и подвесок для крепления коробов ГВТ,
- проверить наличие закладных конструкций для контроля теплотехнических параметров и мест их установки.

6.6 Передача смонтированного ГВТ под наладку оформляется актом, к которому прилагается исполнительная документация в составе:

- рабочая документация с внесенными в нее изменениями, оформленными разрешением от проектной организации;
- акты пневмоиспытаний;
- акты скрытых работ
- сертификаты соответствия на оборудование, изделия и материалы.
- паспорта на оборудование.

7 Требования к проведению пуско-наладочных работ

Пуско-наладочные работы только на системах ГВТ не проводятся. Данные системы настраиваются совместно со смонтированным оборудованием и трубопроводами котельной.

7.1 При производстве пусконаладочных работ должны соблюдаться требования проекта и нормативных документов, регламентирующих эксплуатацию котельной:

- Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок потребителей (ПТЭ ТЭ) [5];
- Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением газа до 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 115°C [6];
- Правила технической эксплуатации коммунальных отопительных котельных [7];
- Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, (ПБ 10-574-03) [8];

- Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления, утвержденные постановлением Госгортехнадзора от 18.03.03г. №9, (ПБ 12-529-03) [9];

- Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве РФ с изменениями №1 [10];

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [11];

- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) и Правил по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ) [12];

- Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы, (ПБ-09-609-03) [13];

- Инструкция по контролю за содержанием окиси углерода в помещениях котельных, («РД 12-341-00) [14].

7.2 Отдельно по системам ГВТ выполняют:

- проверку соответствия проектным данным производительности ТДМ,

- выявление неплотностей трактов,

- соответствие фактических объемов дымовых газов и воздуха, необходимого для горения в трактах проектным решениям.

Величина подсоса при длине воздушного тракта до 50,0м допускается не более 10% расчетной производительности вентилятора. При большей длине воздуховода максимальная величина подсоса не должна превышать 15%.

Не регулируемый подсос по дымоотводящему тракту, находящемуся под разряжением не должен превышать 5%. Неплотность участков находящихся под давлением не допускается.

К началу производства работ по наладке котельной Заказчик должен обеспечить наличие работоспособного потребителя, способного принять вырабатываемую котельной тепловую энергию.

Настоящий стандарт не решает вопросов комплексной наладки и выполнения пусковых работ в целом по котельной, а так же ее передачи в эксплуатацию.

8 Требования к трудовым и материально-техническим ресурсам

8.1 Требования к трудовым ресурсам. Состав и квалификация персонала

К работам по изготовлению монтажу и наладке ГВТ допускаются организации, являющиеся членами строительного и проектного СРО и имеющие свидетельство о допуске к видам работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, согласно приказу Минрегиона России и имеют в штате персонал согласно настоящего пункта

8.1.1 Персонал, выполняющий СМР, должен быть обучен, иметь соответствующие допуски, должна вестись соответствующая регистрация допуска персонала к работам.

8.1.2 К работам по монтажу, наладке и испытаниям допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие необходимые навыки и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, с фиксацией допусков в соответствующие журналы.

8.1.3 Руководители и специалисты, осуществляющие деятельность по монтажу, наладке и испытаниям на котельных подконтрольных Ростехнадзору должны пройти аттестацию (проверку знаний требований промышленной безопасности, нормативных правовых актов и нормативно-технических документов, отнесенных к компетенции

аттестуемых) в объеме, соответствующем должностным обязанностям и установленной компетенции.

Порядок проведения аттестации должен соответствовать Положению о порядке подготовки и аттестации работников [15].

Рабочие должны пройти обучение и проверку знаний по безопасным методам и приемам выполнения работ в объеме требований инструкций, отнесенных к их трудовым обязанностям.

Аттестация проводится периодически в сроки:

- у руководителей и специалистов 1 раз в 3 года;
- у рабочих (проверка знаний безопасных методов труда и приемов выполнения работ) 1 раз в 12 мес.

8.2 Требования к материально-техническим ресурсам

Для выполнения работ по изготовлению и монтажу ГВТ у организации – Подрядчика должны быть:

- трансформаторы и аппараты для выполнения сварочных работ ручная, автоматическая, полуавтоматическая сварка, включая необходимые приспособления;

- устройства для газовой сварки/резки (баллоны, горелки);
- дрели электрические с набором сверл;
- перфораторы;
- шлифовальные и отрезные электрические машинки;
- шуруповерты;
- головки метрические и дюймовые;
- ключи метрические;
- молоток 100 гр. и кувалды;
- напильники;
- отвертки плоские и крестообразные;
- плоскогубцы, круглогубцы, кусачки;
- полиспасты, лебедки и др. гп механизмы;

- монтажные леса или вышки;
- компрессоры;
- измерительные устройства (метры, рулетки, дальномеры и т.п.);
- приборы КИП для контроля выполняемых работ.

Весь инструмент должен быть исправным и в рабочем состоянии.

9 Техника безопасности и охрана труда

На протяжении всего процесса строительства на площадке должны соблюдаться мероприятия, направленные на соблюдение требований правил по Охране труда и технике противопожарной безопасности.

При выполнении работ по изготовлению, монтажу и наладке необходимо соблюдать требования нормативных документов

Все работники выполняющие СМР должны иметь соответствующую своей профессии спецодежду и спецобувь, а так же индивидуальные средства защиты:

- очки,
- перчатки,
- каски.

Работа по монтажу без спецодежды и спецобуви, а так же без касок запрещается!

Приложение А

Справочные таблицы

Таблица А.1 Характеристика мазута (частично по ГОСТ 10585-75*) и других жидких топлив

Наименование	Марка мазута								Другие жидкие топлива				
	Флотский		Малосернистый		Сернистый		Высокосернистый						
	Ф-5	Ф-12	40	100	40	100	40	100	Ди-зель-ное	Соля-ровое масло	Мо-тор-ное	Керо-син	Бен-зин
Плотность при 20°С не более	--	--	0,91	1,015	0,931	1,015	0,944	1,015	0,81-0,85	0,86-0,99	0,93-0,97	0,8	0,72
Вязкость условная не более, °ВУ, при 80°С	5	12	8	16	8	16	8	16	6,0	1,4	1,0	--	--
Вязкость кинематическая, сСт, не более, при 80°С	42	60	59	118	59	118	59	118	40	50	--	--	--
Температура вспышки, °С, не ниже в открытом тигле	80	90	90	110	90	110	90	110	30-90	125	35-45	428	80-90
Температура застывания, °С, не выше	-5	-8	10	25	10	25	10	25	-10-30	-20	-5	--	--
То же для мазута из высокопарфинистых нефтей	--	--	25	42	25	42	25	42	--	---	--	--	--
Зольность, %, не более	0,1	0,1	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14	0,025	0,02	0,05	0	0
Содержание механических примесей, %, не более	0,1	0,15	0,8	1,5	0,8	1,5	0,8	1,5	0,1-0,2		--	0	0
Содержание влаги, %, не более	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	Сле-ды	0	0	0
Содержание серы, %, не более	2,0	0,8	0,5	0,5	2,0	2,0	3,5	3,5	0,3	0,3	0,4	0,2	0,05
Теплота сгорания Q _н ^с	41,32	41,3	40,61		40,40		39,78		42,62	42,33	41,36	42,96	43,75

МДж/кг (ккал/кг)	(9870)	2 (9870)	(9700)		(9650)		(9500)		(10180)	(10110)	(9880)	10260)	(10450)
Средние значения $Q^c_{\text{т}}$, МДж/кг (ккал/кг)	--	--	41,45 (9900)	41,62 (9940)	41,2 (9840)	41,22 (9845)	40,95 (9780)	40,78 (9740)	--	--	--	--	--
Средний элементный состав, %													
$S^c_{\text{об}}$	2,0	0,8	0,5		2,0		3,5		0,3	0,3	0,4	0,2	0,05
C^c	--	--	84,65		83,8		83,0		86,3	86,5	86,5	86	85
H^c	--	--	11,7		11,2		13,3		13,3	12,8	12,6	13,7	14,9
$O^c + N^c$	--	--	0,6	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,1	0,4	0,5	0,1	0,05
Объем воздуха (при $\alpha=1$) V_0 , м ³ /кг	10,35	10,38	10,62		10,45		10,2		--	--	--	--	--
Объем дымовых газов:													
$V^0_{\text{RO}_2}$	1,58	1,58	1,58		1,57		1,57		--	--	--	--	
$V^0_{\text{N}_2}$	8,20	8,17	8,39		8,25		8,05		--	--	--	--	--
$V^0_{\text{H}_2\text{O}}$	1,40	1,40	1,51		1,45		1,36		--	--	--	--	--
$V^0_{\text{Г}}$	11,18	11,15	11,48		10,28		10,99		--	--	--	--	--

Примечания: 1. Мазут М-40 и М-100 выпускаются под маркой 40В и 100В с уменьшенным содержанием механических примесей у мазута 40В до 0,07%, у мазута 100В до 0,2% и воды до 0,3%.

2. При перевозке мазута по воде и разогреве мазута паром, поступающим в объем, допускается $W^p=5\%$.

3. Мазут марки 200 перекачивается с нефтеперерабатывающих заводов по трубопроводам и разогрев его паром запрещается.

4. Теплоемкость мазута в ккал/(кг·°С) считают по формуле $c_t=0,415+0,0006t$, где t – температура топлива, °С.

Таблица А.2 Средний состав природного газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha=1$.

Состав газа, % по объему							$Q^c_{\text{н}}$ МДж/м ³ (ккал/м ³)	ρ , кг/м ³	V^0	$V^0_{\text{RO}_2}$	$V^0_{\text{N}_2}$	$V^0_{\text{H}_2\text{O}}$	V^0_{Γ}
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ (более)	N ₂	CO ₂			м ³ /м ³				
89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1	37,43 (8940)	0,799	10,0	1,08	7,93	2,21	11,22

Таблица А.3 Теплотехническая характеристика горючих газов

Наименование газа	Плотность газа (при 0°C и 0,1МПа), кг/м ³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания Q _н ^p , МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество		Наименование газа	Плотность газа (при 0°C и 0,1МПа), кг/м ³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания Q _н ^p , МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество	
				воздуха для сгорания V ₀ ⁰ , м ³ /м ³	продуктов горения V _Г ⁰ , м ³ /м ³					воздуха для сгорания V ₀ ⁰ , м ³ /м ³	продуктов горения V _Г ⁰ , м ³ /м ³
Метан	0,716	CH ₄	35,83 (8558)	9,52	10,52	Ацетилен	1,173	C ₂ H ₂	56,04 (13385)	11,90	12,40
Этан	1,342	C ₂ H ₆	63,77 (15230)	16,66	18,16	Водород	0,09	H ₂	10,78 (2576)	2,38	2,88
Пропан	1,967	C ₃ H ₈	91,27 (21800)	23,80	25,80	Оксид углерода	1,205	CO	12,63 (3016)	2,38	2,88
Бутан	2,598	C ₄ H ₁₀	118,68 (28345)	30,94	33,44	Сероводород	1,520	H ₂ S	23,38 (5585)	7,14	7,64
Пентан	3,218	C ₅ H ₁₂	146,12 (34900)	30,08	41,08	Пропилен	1,877	C ₃ H ₆	86,00 (20541)	--	--
Этилен	1,251	C ₂ H ₄	59,08 (14110)	14,28	15,28	Бутилен	2,503	C ₄ H ₈	113,51 (27111)	--	--

Таблица А.4 Рекомендуютые скорости газов и воздуха в ГВТ

Котельная до 35 МВт. Скорость газов на выходе из трубы			Котельная до 150 МВт. Скорость газов на выходе из трубы		
Высота металлической дымовой трубы	Естественная тяга	Искусственная тяга	Высота ж/б или кирпичной дымовой трубы	Естественная тяга	Искусственная тяга
до 20,0м	от 6,0 до 15,0 м/с	от 5,0 до 15,0 м/с	до 45,0м	от 4,0 до 12,0 м/с	от 10,0 до 18,0 м/с
выше 20,0м	от 4,0 до 12,0 м/с	До 12,0 м/с	выше 45,0м	от 4,0 до 12,0 м/с	от 6,0 до 15,0 м/с
Котельная до 35 МВт. Скорость газов в газоходах котельной			Котельная до 150 МВт. Скорость газов в газоходах котельной		
от 4,0 до 12,0 м/с		В зависимости от участка	от 4,0 до 12,0		В зависимости от участка

		м/с	
--	--	-----	--

Таблица А.5 Предельные размеры сторон сечения неизолированных коробов
с толщиной стенки 3 мм (в мм)

Давле- ние (разре- жение) мм вод.ст.	Профиль ребра											
	Полоса 5 x 50 мм						Полоса 6 x 70 мм					
	b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	2,5	1,2	2,0	1,8	2,3	2,3	3,6	1,8	3,9	2,7	3,5	3,5
200	1,9	0,9	2,0	1,4	1,8	1,8	2,7	1,3	2,9	2,0	2,6	2,6
300	1,5	0,7	1,7	1,2	1,5	1,5	2,3	1,1	2,5	1,7	2,1	2,1
400	1,4	0,7	1,5	1,0	1,3	1,3	2,0	1,0	2,2	1,5	1,9	1,9
Уголок 50 x 50 x 5						Уголок 63 x 63 x 6						
100	4,2	2,1	4,6	3,2	4,4	4,4	5,4	2,7	5,6	3,9	5,5	5,5
200	3,5	1,7	3,7	2,5	3,3	3,3	4,4	2,2	4,7	3,2	4,1	4,1
300	2,9	1,4	3,1	2,1	2,7	2,7	3,6	1,8	3,9	2,7	3,4	3,4
400	2,6	1,3	2,8	1,9	2,4	2,4	3,2	1,6	3,4	2,3	3,0	3,0
Уголок 75 x 75 x 6						Швеллер № 10						
100	6,4	3,2	6,8	4,7	6,2	6,2	7,5	3,7	8,5	5,9	7,7	7,7
200	4,9	2,4	5,3	3,7	4,6	4,6	6,1	3,0	6,5	4,5	5,8	5,8

300	4,1	2,0	4,4	3,0	3,9	3,9	5,1	2,5	5,5	3,8	4,8	4,8
400	3,6	1,8	3,9	2,7	3,4	3,4	4,5	2,2	4,8	3,3	4,2	4,2
	Швеллер № 12						Швеллер № 16					
300	6,1	3,0	6,6	4,6	5,8	5,8	8,2	4,1	8,9	6,2	7,8	7,8
400	5,4	2,7	5,8	4,0	5,0	5,0	7,2	3,6	7,8	5,4	6,8	6,8

Таблица А.6 Предельные размеры сторон сечения изолированных коробов
с толщиной стенки 3 мм (в м)

Давле- ние (разре- жение) мм вод.ст.	Темпе- ратура °С	Профиль ребра																	
		Полоса 5 x 50 мм						Полоса 6 x 70 мм						Уголок 50 x 50 x 5 мм					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	200	1,9	0,9	2,0	1,4	1,9	1,9	2,8	1,4	2,9	2,0	2,7	2,7	3,6	1,8	3,7	2,5	3,5	3,5
	300	1,4	0,7	1,4	1,0	1,4	1,4	2,1	1,0	2,1	1,4	2,0	2,0	2,6	1,3	2,7	1,8	2,6	2,6
	400	1,2	0,6	1,2	0,8	1,2	1,2	1,8	0,9	1,8	1,2	1,7	1,7	2,3	1,1	2,3	1,6	2,2	2,2
200	200	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	1,5	2,3	1,1	2,5	1,7	2,2	2,2	3,0	1,5	3,1	2,1	2,9	2,9
	300	1,2	0,6	1,2	0,8	1,1	1,1	1,7	0,8	1,8	1,2	1,7	1,7	2,2	1,1	2,3	1,6	2,1	2,1
	400	1,0	0,5	1,1	0,7	1,0	1,0	1,5	0,7	1,6	1,1	1,4	1,4	1,9	0,9	2,0	1,4	1,9	1,9
300	200	1,4	0,7	1,5	1,0	1,3	1,3	2,0	1,0	2,2	1,5	1,9	1,9	2,6	1,3	2,8	1,9	2,5	2,5
	300	1,0	0,5	1,1	0,7	1,0	1,0	1,5	0,7	1,6	1,1	1,4	1,4	1,9	0,9	2,0	1,4	1,9	1,9
	400	0,9	0,4	0,9	0,6	0,8	0,8	1,3	0,6	1,4	1,0	1,3	1,3	1,7	0,8	1,8	1,2	1,6	1,6
400	200	1,2	0,6	1,3	0,9	1,2	1,2	1,8	0,9	1,9	1,3	1,7	1,7	2,3	1,1	2,5	1,7	2,2	2,2

	300	0,9	0,4	1,0	0,7	0,9	0,9	1,4	0,7	1,4	1,0	1,3	1,3	1,7	0,8	1,9	1,3	1,7	1,7
	400	0,8	0,4	0,9	0,5	-	-	1,2	0,6	1,3	0,9	1,1	1,1	1,5	0,7	1,6	1,1	1,5	1,5

Давление (разрежение) мм вод.ст.	Температура °C	Профиль ребра																	
		Уголок 63 х 63 х 6						Уголок 75 х 75 х 6						Швеллер № 10					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	200	4,5	2,2	4,7	3,2	4,4	4,4	5,1	2,5	5,3	3,7	4,9	4,9	6,3	3,1	6,5	4,5	6,1	6,1
	300	3,3	1,6	3,4	2,3	3,2	3,2	3,7	1,8	3,8	2,6	3,6	3,6	4,6	2,3	4,8	3,3	4,5	4,5
	400	2,8	1,4	2,9	2,0	2,8	2,8	3,2	1,6	3,3	2,3	3,1	3,1	4,0	2,0	4,1	2,8	3,9	3,9
200	200	3,7	1,8	3,9	2,7	3,6	3,6	4,2	2,1	4,4	3,0	4,0	4,0	5,2	2,6	5,5	3,8	5,0	5,0
	300	2,8	1,4	2,9	2,0	2,6	2,6	3,1	1,5	3,3	2,3	3,0	3,0	3,9	1,9	4,1	2,8	3,7	3,7
	400	2,4	1,2	2,5	1,7	2,3	2,3	2,7	1,3	2,8	1,9	2,6	2,6	3,4	1,7	3,5	2,4	3,2	3,2
300	200	3,2	1,6	3,4	2,3	3,1	3,1	3,7	1,8	3,9	2,7	3,5	3,5	4,5	2,2	4,8	3,3	4,3	4,3
	300	2,4	1,2	2,6	1,8	2,3	2,3	2,7	1,3	2,9	2,0	2,6	2,6	3,4	1,7	3,6	2,5	3,2	3,2
	400	2,1	1,0	2,2	1,5	2,0	2,0	2,4	1,2	2,5	1,7	2,3	2,3	3,0	1,5	3,1	2,1	2,8	2,8
400	200	2,9	1,4	3,1	2,1	2,8	2,8	3,3	1,6	3,5	2,4	3,1	3,1	4,1	2,0	4,3	3,0	3,9	3,9
	300	2,2	1,1	2,3	1,6	2,1	2,1	2,5	1,2	2,6	1,8	2,3	2,3	3,1	1,5	3,3	2,3	2,9	2,9
	400	1,9	0,9	2,0	1,4	1,8	1,8	2,2	1,1	2,3	1,6	2,1	2,1	2,7	1,3	2,9	2,0	2,6	2,6

**Таблица А.7 Предельные размеры сторон сечения изолированных коробов
с толщиной стенки 3 мм (в м). Профиль ребра – швеллер.**

Давле- ние (разре- жение) мм вод.ст.	Темпе- ратура °C	Профиль ребра																	
		Швеллер № 12						Швеллер № 16						Швеллер № 14					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
300	200	5,5	2,7	5,8	4,0	5,2	5,2	7,3	3,6	7,8	5,4	7,0	7,0	-	-	-	-	-	-
	300	4,1	2,0	4,3	3,0	3,9	3,9	5,5	2,7	5,8	4,0	5,3	5,3	7,0	3,5	7,4	5,1	6,7	6,7
	400	3,6	1,8	3,8	2,6	3,4	3,4	4,8	2,4	5,1	3,5	4,6	4,6	6,1	3,0	6,5	4,5	5,9	5,9
400	200	4,9	2,4	5,2	3,6	4,6	4,6	6,6	3,3	7,0	4,9	6,3	6,3	-	-	-	-	-	-
	300	3,7	1,8	3,9	2,7	3,5	3,5	5,0	2,5	5,3	3,7	4,7	4,7	6,3	3,1	6,7	4,6	6,0	6,0
	400	3,3	1,6	3,4	2,3	3,1	3,1	4,4	2,2	4,6	3,2	4,2	4,2	5,6	2,8	5,9	4,1	5,3	5,3

**Таблица А.8 Предельные размеры сторон сечения изолированных коробов
с толщиной стенки 4 - 5 мм (в мм)**

Давление (разрежение) мм вод.ст.	Температура °C	Профиль ребра																	
		Полоса 5 x 50 мм						Полоса 6 x 70 мм						Уголок 50 x 50 x 5 мм					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	200	2,0	1,0	2,0	1,4	1,9	1,9	2,9	1,4	3,0	2,1	2,8	2,8	3,7	1,8	3,3	2,6	3,5	3,5
	300	1,4	0,7	1,5	1,0	1,8	1,8	2,1	1,0	2,2	1,5	2,1	2,1	2,7	1,3	2,8	1,9	2,6	2,6
	400	1,2	0,6	1,3	0,9	1,2	1,2	1,8	0,9	1,9	1,3	1,8	1,8	2,3	1,2	2,4	1,6	2,3	2,3
200	200	1,6	0,8	1,7	1,2	1,6	1,6	2,4	1,2	2,5	1,7	2,3	2,3	3,1	1,5	3,2	2,2	2,9	2,9
	300	1,2	0,6	1,3	0,9	1,2	1,2	1,8	0,9	1,9	1,3	1,7	1,7	2,3	1,1	2,4	1,6	2,4	2,4
	400	1,0	0,5	1,1	0,7	1,0	1,0	1,6	0,8	1,6	1,1	1,5	1,5	2,0	1,0	2,1	1,4	1,9	1,9
300	200	1,4	0,7	1,5	1,0	1,4	1,4	2,1	1,0	2,2	1,5	2,0	2,0	2,7	1,8	2,8	1,9	2,6	2,6
	300	1,1	0,5	1,1	0,7	1,0	1,0	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	1,5	2,0	1,0	2,1	1,4	1,9	1,9
	400	0,9	0,5	1,0	0,7	0,9	0,9	1,4	0,7	1,4	1,0	1,3	1,3	1,8	0,9	1,8	1,2	1,7	1,7
400	200	1,3	0,6	1,4	1,0	1,2	1,2	1,9	0,9	2,9	1,4	1,8	1,8	2,4	1,2	2,6	1,8	2,3	2,3
	300	1,0	0,5	1,0	0,7	0,9	0,9	1,4	0,7	1,5	1,0	1,4	1,4	1,8	0,9	1,9	1,3	1,7	1,7
	400	0,8	0,4	0,9	0,6	0,8	0,8	1,2	0,6	1,3	0,9	1,2	1,2	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	1,5

Давление (разрежение) мм вод.ст.	Температура °C	Профиль ребра																	
		Уголок 63 x 63 x 6						Уголок 75 x 75 x 6						Швеллер № 10					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	200	4,9	2,4	5,1	3,5	4,7	4,7	5,9	2,9	6,1	4,2	5,6	5,6	6,3	3,1	6,5	4,5	5,9	5,9

	300	3,6	1,8	3,7	2,5	3,5	3,5	4,3	2,1	4,5	3,1	4,2	4,2	4,6	2,3	4,7	3,2	4,5	4,5
	400	3,1	1,5	3,2	2,2	3,0	3,0	3,7	1,8	3,8	2,6	3,6	3,6	4,0	2,0	4,1	2,8	3,9	3,9
200	200	4,1	2,0	4,3	3,0	4,0	4,0	4,9	2,4	5,2	3,6	4,7	4,7	5,2	2,6	5,5	3,8	5,0	5,0
	300	3,1	1,5	3,2	2,2	2,9	2,9	3,7	1,8	3,8	2,6	3,5	3,5	3,9	1,9	4,1	2,8	3,7	3,7
	400	2,7	1,3	2,8	1,9	2,6	2,6	3,2	1,6	3,3	2,3	3,1	3,1	3,4	1,7	3,5	2,4	3,3	3,3
300	200	3,7	1,8	3,8	2,6	3,4	3,4	4,3	2,1	4,5	3,1	4,1	4,1	4,6	2,3	4,8	3,3	4,4	4,4
	300	2,7	1,3	2,8	1,9	2,6	2,6	3,2	1,6	3,4	2,3	3,1	3,1	3,4	1,7	3,6	2,5	3,3	3,3
	400	2,4	1,2	2,5	1,7	2,3	2,3	2,8	1,4	3,0	2,1	2,7	2,7	3,0	1,5	3,2	2,2	2,9	2,9
400	200	3,2	1,6	4,4	2,3	3,1	3,1	3,9	1,9	4,1	2,8	3,7	3,7	4,1	2,0	4,4	3,0	3,9	3,9
	300	2,4	1,2	2,6	1,8	2,3	2,3	2,9	1,4	3,1	2,1	2,8	2,8	3,1	1,5	3,3	2,3	2,9	2,9
	400	2,1	1,0	2,3	1,6	2,0	2,0	2,6	1,3	2,7	1,8	2,4	2,4	2,7	1,2	2,9	2,0	2,6	2,6

**Таблица А.9 Предельные размеры сторон сечения изолированных коробов
с толщиной стенки 4 - 5 мм (в м). Профиль ребра – швеллер.**

Давле- ние (разре- жение) мм вод.ст.	Темпе- ратура °С	Профиль ребра																	
		Швеллер № 12						Швеллер № 16						Швеллер № 14					
		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0		b : a=0,5		b : a=0,7		b : a=1,0	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
300	200	5,5	2,7	5,8	4,0	5,2	5,2	7,4	3,7	7,8	5,4	7,0	7,0	-	-	-	-	-	-
	300	4,1	2,0	4,3	3,0	3,9	3,9	5,5	2,7	5,8	4,0	5,3	5,3	7,0	3,5	7,4	5,1	6,7	6,7
	400	3,6	1,8	3,8	2,6	3,5	3,5	4,8	2,4	5,1	3,5	4,6	4,6	6,1	3,0	6,5	4,5	5,9	5,9

400	200	4,9	2,4	5,2	3,6	4,7	4,7	6,6	3,3	7,0	4,9	6,3	6,3	-	-	-	-	-	-
	300	3,7	1,8	3,9	2,7	3,5	3,5	5,0	2,5	5,3	3,7	4,8	4,8	6,3	3,1	6,7	4,6	6,0	6,0
	400	3,3	1,6	3,5	2,4	3,1	3,1	4,4	2,2	4,7	3,2	4,2	4,2	5,6	2,8	5,9	4,1	5,3	5,3

Давление (разрежение) мм вод. ст.	Толщина стенки короба, мм	
	3	4 ÷ 5
100 - 400	500	1000

Таблица А.10. Шаг между продольными ребрами жесткости

Таблица 11. Профиль ребер жесткости для коробов круглого сечения

Наружный диаметр и толщина стенок короба, мм	Профиль ребер жесткости
1020х3 ÷ 2020х3	Полосовая сталь 5х50
2220х4 ÷ 3220х4	Уголок равнобокий 63х63х6
2220х5 ÷ 3220х5	
3420х4 ÷ 4020х4	Уголок равнобокий 75х75х6
3420х5 ÷ 4020х5	

Приложение Б

(обязательное)

Паспорт промышленной трубы

Промышленная труба _____ № _____
(кирпичная, железобетонная, металлическая)

H (высота уровня земли) _____ До (диаметр устья) _____

Для _____
(наименование технологических устройств или агрегатов)

Организация

Труба сооружена: ствол
(наименование организации)

Футеровка
(наименование организации)

Внутренний газоотводящий ствол
(наименование организации)

Фундамент
(наименование организации)

По паспорту
(№ проекта ствола и фундамента; наименование проектной организации)

Составлен «_____» _____ 20 ____ года

Технический руководитель организации _____

Ответственное лицо, ведущее наблюдение за трубой, _____

Начальник ОКС

Представитель подрядной (субподрядной) организации _____

Паспорт составили:

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУБЫ

1. Дата начала и окончания сооружения трубы (с указанием начала и окончания работ с тепляком):

- а) земляные работы и свайное основание _____
- б) фундамент _____
- в) ствол трубы _____
- г) химзащита по стволу _____
- д) футеровка и теплоизоляция _____
- е) пароизоляция по футеровке _____
- ж) внутренний газоотводящий ствол _____

2. Дата приемки:

- а) фундамента _____
- б) трубы _____

3. Дата ввода трубы в эксплуатацию _____

4. Нагревательные устройства и теплоагрегаты, подключенные к трубе, их производительность _____

5. Характеристика отводимых газов

(вид сжигаемого топлива) _____

а) температура отводимых газов (min, max), поступающих в трубу (выше газохода), °С (в числителе - по проекту, в знаменателе - фактическая) _____

б) объем отводимых газов V , м³/с (min, max) _____

в) влажность, г/м³ _____

г) содержание серы, % _____

д) зольность, г/м³ _____

е) коэффициент избытка воздуха _____

ж) температура точки росы, °С _____

6. Характеристика грунта под трубой

7. Верхний и нижний уровень расположения грунтовых вод от поверхности земли _____ м;
(их химсостав, агрессивность) _____

8. Давление на грунт в основании трубы, МПа (кг/см²):

а) допустимое (нормальное) _____

б) расчетное (min, max) _____

9. Деформация

а) крен:

по проекту _____

фактически на (дата) _____

б) осадка:

по проекту _____

фактически на (дата) _____

основания:

(При свайном основании указать характеристику свайного основания и давления на грунт в уровне острия свай, тип свай, расположение (свайное поле), нагрузки, передаваемые и допускаемые на сваю.)

10. Плита фундамента (ростверка):

а) глубина заложения подошвы от ± 0,0 _____ м;

б) размер плиты:

диаметр _____ м; толщина средней части _____ м;

в) класс (марка) бетона _____

11. Стакан фундамента:

а) высота _____ м;

б) наружный диаметр (числитель), толщина стенки (знаменатель) _____ м;

в) класс (марка) бетона _____

12. Ствол:

а) высота ствола _____ м;

в том числе высота каждого звена, наружный диаметр, толщина стенки _____

б) класс (марка) материалов (кирпича, бетона, металла), в т. ч. диаметр вертикальной и горизонтальной арматуры и величины защитного слоя _____

в) количество проемов для газоходов, их сечение и отметка, на которой находится низ каждого проема _____

г) наличие перекрытий, разделительных стенок, бункеров и их характеристика _____

а) общая высота (от отметки _____ м), _____ м;

звеньев: высота звена (числитель), толщина стенки (знаменатель) _____ м;

б) материал _____

14. Теплоизоляционная прослойка между стволом трубы и футеровкой
от отметки +_____ м; до отметки +_____ м;
толщина материала _____

(При воздушной прослойке указать «воздушная неветилируемая» или «воздушная ветилируемая»,
а также тип ветилиации (естественная, принудительная.)

15. Характеристика химзащиты или гидроизоляции по железобетонному (кирпичному, метал-
лическому) стволу (толщина, количество слоев, вид
материалов)_____

16. Внутренний газоотводящий слой:_____

а) общая высота (от отметки _____ м), _____ м;
звеньев: высота звена (числитель), толщина стенки (знаменатель) _____ м;

б) материал _____

17. Характеристика пароизоляции по футеровке _____

18. Металлоконструкции трубы:

а) количество светофорных площадок _____ шт., отметки их расположения _____ м;

б) количество молниеприемников, молниеотводов и электродов заземляющего контура _____

в) ходовая лестница от отметки +_____ м; до отметки +_____ м;

количество звеньев в металлическом оголовке трубы _____

19. Продолжительность и способ сушки и разогрева трубы _____

20. Состояние трубы (в момент приемки новой трубы или момент составления паспорта для существующих старых сооружений):

а) отклонение оси от вертикали _____ мм;

б) направление наклона _____

в) причина наклона (осадка основания, строительный дефект или изгиб ствола) _____

г) состояние арматуры _____

д) состояние кирпича, бетона, металлического ствола _____

е) прочие дефекты на трубе _____

21. Обследования трубы (причины, когда и какой организацией обследована) _____

22. Характеристика магистральных газопроводов и газопроводов от каждого нагревательного устройства или теплоагрегата: фундаменты, несущие конструкции, перекрытия, сечение газопроводов, имеющиеся дефекты для старых газопроводов ко времени составления паспорта, состояние взрывных клапанов _____

23. Прочие сведения _____

2. ЖУРНАЛ ПОДКЛЮЧЕНИЯ АГРЕГАТОВ К ТРУБЕ

Дата	Номер и характеристика подключаемого агрегата	Состав отводимых газов	Кем дано разрешение на подключение	Подпись лица, осуществляющего надзор
1	2	3	4	5

3. ЖУРНАЛ ПРОВЕРКИ СОСТОЯНИЯ УСТРОЙСТВ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Контрольные измерения	Дата	Номер протокола	Величина сопротивления контура		Заключение	Фамилия	Подпись
			норма	факт			
1	2	3	4	5,	6	7	8

4. ЖУРНАЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТРУБЫ

Дата	Номер сооружения. Технические мероприятия, выводы, кто ознакомлен	Подпись лица, осуществлявшего надзор
1	2	3

Примечания:

1. Технические мероприятия: осмотры ответственным лицом, очередные и внеочередные осмотры, текущие и капитальные ремонты и т. д.

2. При наличии у одного владельца группы труб журнал ведется на всю группу.

3. При обнаружении дефектов и повреждений лицо, осуществляющее надзор, знакомит с записью в журнале эксплуатации владельца сооружения — руководителя, эксплуатирующего объект, с его росписью по факту информации.

5. ВЕДОМОСТЬ АВАРИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

п/п	Дата	Описание аварии или повреждения	Принятые меры	Подпись лица, осуществляющего надзор
1	2	3	4	5

6. СВЕДЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩИХ И КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ, РЕКОНСТРУКЦИЯХ И МОДЕРНИЗАЦИЯХ

№ п/п	Наименование и характеристика работ	Место расположения выполненных работ	Стоимость выполненных работ, руб.	Организация по проектированию и исполнению работ	Дата выполнения	
					начало	окончание
1	2	3	4	5	6	7

7. РЕГИСТРАЦИЯ ЛИЦ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ВЕДЕНИЕ ПАСПОРТА И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ НАДЗОРА

№ п/п	Фамилия, имя и отчество, должность ответственного лица	Дата и номер приказа о назначении ответственным	Примечание
1	2	3	4

--	--	--	--

Приложение В

(рекомендуемое)

Форма акта передачи рабочей документации для производства работ

г. _____ « ____ » _____ 20 г.

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование заказчика)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

и _____
(наименование монтажной организации)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт передачи рабочей документации для производства работ по монтажу систем автоматизации по АСУ ОК котельной

(наименование объекта, стройки)

Проектная организация _____
Проект № _____

Переданы в производство работ

Наименование и номера чертежей	Количество экз.	Примечание
1		
2		

Рабочую документацию передал: _____

Рабочую документацию принял: _____

Приложение Г

(рекомендуемое)

Форма акта передачи оборудования ГВТ в монтаж

Г. _____

« ____ » _____ 20 г.

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование заказчика)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

и _____
(наименование монтажной организации - подрядчика)

в лице _____
(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт в том, что заказчик передал, а монтажная организация приняла для монтажа АСУ ОК

(наименование вида монтажных работ)

(наименование конкретного объекта монтажа)

следующее оборудование, входящее в состав КТС АСУ ОК, и материалы:

Наименование оборудования, материала	Тип, марка и заводская документация	Единица измерения	Количество

Переданное оборудование и материалы соответствуют спецификациям _____

(В4 и В5, см. таблицу 1 настоящего стандарта)

Представитель заказчика _____

Представитель монтажной организации (подрядчика) _____

Приложение Д

(рекомендуемое)

Форма Акта строительной готовности объекта к производству работ по монтажу ГВТ

г. _____ « ____ » _____ 20 ____ г.

Котельная _____

Проект _____

заказчик _____

(наименование заказчика)

провел проверку строительной и технологической готовности котельной и дает разрешение на изготовление и монтаж ГВТ после устранения следующих недоделок:

Представитель заказчика _____
(должность, Ф.И.О.)

Представитель монтажной организации (подрядчика) _____

Приложение Е

(обязательное)

Форма акта освидетельствования скрытых работ

Объект капитального строительства		
<i>(наименование, почтовый или строительный адрес объекта капитального строительства)</i>		
Застройщик или заказчик		
	<i>(наименование, номер и дата выдачи свидетельства)</i>	
<i>о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц;</i>		
<i>фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс - для физических лиц)</i>		
Лицо, осуществляющее строительство		
	<i>(наименование, номер и дата выдачи свидетельства)</i>	
<i>о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс - для юридических лиц;</i>		
<i>фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс - для физических лиц)</i>		
Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации		
	<i>(наименование, номер и дата выдачи свидетельства)</i>	
<i>о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс - для юридических лиц;</i>		
<i>фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс - для физических лиц)</i>		
Лицо, осуществляющее строительство, выполнившее работы, подлежащие освидетельствованию		
	<i>(наименование, номер и дата выдачи свидетельства)</i>	
<i>о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс - для юридических лиц;</i>		

юридических лиц;		
фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс - для физических лиц)		
№ _____	« _____ » _____ 20 ____ г.	
Представитель застройщика или заказчика		
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)		
Представитель лица, осуществляющего строительство		
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)		
Представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля		
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)		
Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации		
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)		
Представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию		
		(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)
а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании:		
(наименование, должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)		
произвели осмотр работ, выполненных		
(наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы)		
и составили настоящий акт о нижеследующем:		
1. К освидетельствованию предъявлены следующие работы		
(наименование скрытых работ)		
2. Работы выполнены по проектной документации		

<i>(номер, другие реквизиты чертежа, наименование проектной документации,</i>	
<i>сведения о лицах, осуществляющих подготовку раздела проектной документации)</i>	
3. При выполнении работ применены	
	<i>(наименование строительных материалов,</i>
<i>(изделий) со ссылкой на сертификаты или другие документы, подтверждающие качество)</i>	
4. Предъявлены документы, подтверждающие соответствие работ предъявляемым к ним	
требованиям:	
<i>(исполнительные схемы и чертежи, результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных</i>	
<i>испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля)</i>	
5. Даты: начала работ « ____ » _____ 20_ г.	
окончания работ « ____ » _____ 20_ г.	
6. Работы выполнены в соответствии с	
	<i>(указываются наименование, статьи</i>
<i>(пункты) технического регламента (норм и правил), иных нормативных правовых актов,</i>	
<i>разделы проектной документации)</i>	
17. Разрешается производство последующих работ по	
<i>(наименование работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения)</i>	
Дополнительные сведения	
Акт составлен в _____ экземплярах.	
Приложения:	

Представитель застройщика или заказчика	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
Представитель лица, осуществляющего строительство	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
Представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного	
контроля	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
Представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие	
освидетельствованию	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
Представители иных лиц:	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	
(должность, фамилия, инициалы, подпись)	

Приложение Ж

(обязательное)

Форма акта манометрического испытания на герметичность (плотность)

(наименование системы)

смонтированной В

(наименование объекта, здания, цеха)

г. _____ «___» _____ 20__ г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика _____

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

генерального подрядчика

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

монтажной (строительной) организации _____

(наименование организации, должность, инициалы, фамилия)

произвела осмотр и проверку качества монтажа и составила настоящий акт о
нижеизложенном:

1. Монтаж выполнен по проекту

(наименование проектной организации и номера чертежей)

2. Испытание произведено

(манометрическим методом)

давлением _____ МПа (_____ кгс/см²)

в течение _____ мин.

3. Падение давления составило _____ МПа (_____ кгс/см²).

4. Признаков разрыва или нарушения прочности соединения газоходов (воздуховодов).
не обнаружено (ненужное зачеркнуть).

Решение комиссии:

Монтаж выполнен в соответствии с проектной документацией, действующими техническими условиями, стандартами, сводами правил.

Система признается выдержавшей испытание на плотность

Представитель заказчика _____
(подпись)

Представитель генерального подрядчика _____
(подпись)

Представитель монтажной (строительной) организации _____
(подпись)

(обязательное)

Форма акта отчета по геодезическому контролю дымовой трубы.

выполненного в _____
(наименование объекта строительства, здания, цеха)

г. _____ « _____ » _____ 20__ г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика _____
(наименование организации,

должность, инициалы, фамилия)

генерального подрядчика _____
(наименование организации,

должность, инициалы, фамилия)

Монтажной организации _____
(наименование организации,

должность, инициалы, фамилия)

составила настоящий акт о нижеследующем:

Дымовая труба №_ Диаметр ствола на фундаментемм. Диаметр устья....мм.

Высотам установлена вертикально.

Отклонение оси по вертикали не превышает....° _

Замер произведен прибором..... №.....

1. В результате замера установлено, что установка трубы не противоречит требованиям ПБ-03-445-02. Труба пригодна к эксплуатации.

Представитель заказчика _____
(подпись)

Представитель генерального
подрядчика _____
(подпись)

Представитель монтажной
организации _____

(подпись)

Библиография

- [1] Федеральный закон от 27 июля 2010 №190-ФЗ «О теплоснабжении».
- [2] Градостроительный Кодекс Российской Федерации
- [3] Аэродинамический расчет котельных установок. (Нормативный метод). Под редакцией С. И. Мочана. Издание третье «Энергия» Ленинград 1977г
- [4] Общесоюзный нормативный Методика расчета концентраций в документ атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86
- [5] Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (ПТЭ ТЭ). (Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. N 115)
- [6] Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением газа до 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 115°C с изм. 1,2,3. Утверждены приказом Минстроя России 28 августа 1992 г. №205
- [7] Правила технической эксплуатации коммунальных отопительных котельных. Утверждены приказом Минстроя России от 11 ноября 1992 г. N 251
- [8] Правила безопасности ПБ 10-574-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов
- [9] Правила безопасности ПБ 12-529-03 Правила безопасности систем газораспределения и

газопотребления

- [10] Правила безопасности ПБ-09-609-03 Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве РФ с изменениями №1
- [11] Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Утверждены приказом Минэнерго России от 08 июля 2002 г. № 204 (7-е издание, переработанное и дополненное)
- [12] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) и Правил по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ). Ванштейн Л.И. Михалков А.В. Филимонов П.В., Москва, Атомиздат, 3-издание, 1970;
- [13] Правила безопасности ПБ-09-609-03 Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные Углеводородные газы
- [14] Руководящий документ РД 12-341-00 Инструкция по контролю за содержанием окиси углерода в помещениях котельных
- [15] Руководящий документ РД 03-444-02 Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России.