

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И  
ЖИЛИЩНО - КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

---

С В О Д П Р А В И Л

СП *Первая редакция*

**СИСТЕМЫ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ТРАКТОВ  
КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК МОЩНОСТЬЮ  
ДО 150 МВТ  
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Издание официальное

---

Москва 201х

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила разработки - Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 "О порядке разработки и утверждения сводов правил".

### Сведения о своде правил:

1 РАЗРАБОТАН - ООО "СанТехПроект" и АС "СЗ Центр АВОК"

2 ВНЕСЕН: Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению: ФАУ "ФЦС"

УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации \_\_\_\_\_

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН

*Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты", а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте разработчика (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации) в сети интернет*

Минстрой и ЖКХ России, 2014

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя и ЖКХ России.

## Содержание

Введение.....	
1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Перечень используемых обозначений и сокращений.....	
5 Требования к устройству газоздушных трактов .....	
6 Требования к системам воздухоподачи.....	
7 Системы удаления продуктов сгорания.....	
8 Требования к дымовым трубам.....	
9 Требования к тягодутьевым установкам.....	
10 Материалы для изготовления газоздушных трактов.....	
11. Требования к автоматизации контролю и сигнализации.....	
12. Электроснабжение и электрооборудование.....	
13. Энергоэффективность и охрана окружающей среды.....	
Приложение А .....	
Библиография.....	

## **ВВЕДЕНИЕ**

Разработка проекта свода правил в области инженерных систем зданий и сооружений осуществляется в соответствии с Порядком разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил в сфере строительства в Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденным приказом Минстроя России от 3 июня 2015 года № 394/пр с изменениями от 24 февраля 2016 года № 104/пр и Планом разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил на 2016 год и плановый период до 2017 года, утвержденным приказом Минстроя России от 3 марта 2016 года № 128/пр.

Свод правил разработан впервые и содержит общие правила проектирования и устройства газоздушных трактов котельных установок мощностью от 1 МВт до 150 МВт.

Разрабатываемый Свод правил гармонизируется с техническими регламентами, сводами правил, действующими в этой сфере деятельности.

В разработке документа принимали участие: ООО "СанТеПроект" (канд.тех.наук) А.Я. Шарипов, инж. А.С. Богаченкова,  
АС "СЗ Центр АВОК": докт. техн. наук, проф А.М. Гримитлин,  
ПКБ ООО "Теплоэнергетика" (канд. техн. наук Е.Л. Палей)

# СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

---

## СИСТЕМЫ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ТРАКТОВ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК МОЩНОСТЬЮ ДО 150 МВт. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА

---

Дата введения 20xx-xx-xx

### 1 Область применения

1.1 Настоящий Свод правил устанавливает общие правила проектирования и устройство вновь проектируемых и реконструируемых газоздушных трактов (далее ГВТ) котельных установок единичной тепловой мощностью от 1 МВт до 150 МВт, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе.

1.2 Настоящие правила не распространяются на проектирование ГВТ котельных установок тепловых электростанций.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем Своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 21.1101–2013 Система проектной документации для строительстве. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ 5542-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

ГОСТ 5632–2014 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.

ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 27330-97 Воздухонагреватели. Типы и основные параметры

ГОСТ Р 52246-2004 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

СП 43.13330.2010 «СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий»

СП 60.1330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

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

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

**П р и м е ч а н и е** - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национальных органов Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем своде правил используются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 воздуховод:** Канал или трубопровод прямоугольного или круглого сечения, служащий для подачи воздуха необходимого для полного сгорания топлива.

**3.2 всасывающий карман:** Конструктивный элемент ГВТ, устанавливаемый на всасывающей линии непосредственно перед дымососом или

вентилятором.

**3.3 газоход:** канал или трубопровод прямоугольного или круглого сечения, служащий для удаления образовавшихся в процессе сжигания топлива продуктов сгорания (дымовых газов) от котла до дымовой трубы.

**Примечание** – Системы газоходов состоят из дымоотводящих патрубков, на которых устанавливаются компенсаторы теплового расширения, шиберы, регуляторы тяги, взрывные клапаны, лючки для чистки и осмотра; устройства для отвода конденсата, и его раскисления перед сбросом в канализацию. закладные элементы для установки в них приборов контроля давления (разряжения), температуры, СО и О<sub>2</sub>. В систему газоходов могут так же входить «хвостовые поверхности нагрева», тягодутьевые машины и оборудование для очистки дымовых газов.

**3.4 горелка:** Устройство, предназначенное для смешения жидкого, газообразного или твердого топлива в пылеобразном состоянии топлива, обеспечивающее возможность регулирования процесса горения и устойчивое сгорание топлива.

**3.5 датчик:** Средство измерения, предназначенное для первичного преобразования контролируемой величины измерительного, сигнального, регулирующего или управляемого устройства в электрический сигнал в форме удобной для дальнейшей обработки, передачи или хранения.

**3.6 динамическое давление в ГВТ:** Скоростной напор, зависящий от температуры и скорости движения среды.

**3.7 дымовая труба:** Самостоятельный элемент системы ГВТ, вертикально расположенное трубное устройство предназначенное для удаления продуктов сгорания топлива от котлов в атмосферу.

**3.8 дымовые газы:** Газообразные продукты, образующиеся в результате сгорания органического топлива в топочных устройствах котлов.

**3.9 естественная тяга (самотяга):** Разрежение, возникающее в ды-

мовой трубе за счет разницы плотности окружающего воздуха и продуктов сгорания топлива.

**3.10 искусственная тяга:** Тяга, возникающая в ГВТ за счет разрежения или противодействия, вызванного работой тягодутьевых машин (дымососов/вентиляторов).

**3.11 котельная:** Комплекс зданий и сооружений, здание или помещение с котлами (теплогенераторами) и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенным для выработки тепловой энергии

**3.12 котельная установка:** Котел (котлоагрегат) совместно с горелочными, топочными, тягодутьевыми устройствами и механизмами для сжигания органического топлива и удаления продуктов сгорания, предназначенными для выработки тепловой энергии, оснащенный средствами автоматики безопасности, контроля, сигнализации и регулирования процесса выработки теплоносителя заданных параметров. .

**3.13 многоствольная дымовая труба:** Конструкция, состоящая из нескольких металлических дымоотводящих стволов, объединенных одним общим защитным кожухом, или установленных в/на одной общей рамной конструкции, а так же железобетонная или кирпичная дымовая труба имеющая внутренние разделительные перегородки

**3.14 многослойный газоход:** это газоход, состоящий из основного металлического дымоотводящего патрубка, теплоизоляционного слоя и покровного слоя (защитного кожуха)

**3.15 не несущая дымовая труба:** Дымовая труба, ствол которой не несет нагрузок и устанавливается в специальной рамной конструкции и крепится к элементам этой конструкции

**3.16 одноствольная дымовая труба:** Дымовая труба, состоящая из



одного дымоотводящего ствола.

**3.17 полное давление:** Сумма динамического и статического давлений.

**3.18 самонесущая дымовая труба:** Дымовая труба, ствол которой несет все нагрузки без дополнительной поддержки и растяжек, опираясь на собственный фундамент.

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

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

**3.21 тягодутьевые машины:** Механизм, устанавливаемый в тракте подачи воздуха на горение непосредственно перед горелкой - вентилятор, или тракте удаления продуктов сгорания непосредственно за котлом или за хвостовыми поверхностями нагрева - дымосос.

**3.22 хвостовые поверхности нагрева:** Поверхности нагрева, устанавливаемые в конце газового тракта и служащие для повышения энергоэффективности работы котла путем отбора тепла уходящих газов за счет снижения их температуры..

**3.23 энергоэффективность технологического процесса выработки тепловой энергии:** Обеспечение более низких затрат энергоресурсов на выработку тепловой энергии, минимизация потерь от химического и механического недожога топлива, а так же потерь тепла в окружающую среду.

#### **4 Перечень используемых обозначений и сокращений**

ВК – водогрейный котел;

ВТ – воздухоподводящий тракт, тракт по которому воздух подается к горелке котла или к топочному пространству для обеспечения процесса сжигания топлива;

ГВТ – газовоздушный тракт;

ГТ – газоотводящий тракт, тракт по которому отводятся дымовые газы от котла до дымовой трубы;

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);

ОК – отопительная котельная;

ОПК – отопительно - производственная котельная;

ПК – паровой котел;

ТДМ – тяго-дутьевые машины;

ТМ – обозначение, маркировка чертежей теплотехнического раздела

ХПН – хвостовая поверхность нагрева;

## **5 Общие положения**

5.1 Система газовоздушных трактов котельных установок должна обеспечивать:

- устойчивую работу котлов во всех режимах путем организации и регулирования подачи необходимого количества воздуха на горение и удаление продуктов сгорания с рассеиванием в атмосфере;

- энергоэффективность работы системы за счет снижения тепловых потерь в окружающую среду и снижения затрат электроэнергии на транспортировки воздуха и продуктов сгорания;

- экологическую безопасность объекта за счет снижения химического недожога и соответственно снижения выбросов оксида углерода и за счет минимизации приземных концентраций вредных веществ в атмосфере, пу-

тем расчета и определения необходимой высоты дымовой трубы;

- обеспечивать работу элементов ГВТ с понижением уровня шума и вибрации.

5.2 Выбор аэродинамической схемы газоздушного тракта котельной установки следует производить в зависимости от вида сжигаемого топлива, типа топочного или горелочного устройства, наличия или отсутствия и типа хвостовых поверхностей нагрева. Эти данные определяются предприятием-изготовителем котельной установки и приводятся в паспорте или в Инструкции по монтажу и эксплуатации котельной установки

5.3 Воздушный тракт состоит из следующих элементов:

- воздухозаборного устройства со всасывающим воздуховодом до вентилятора;
- вентилятора с электроприводом, с регулирующим направляющим аппаратом предназначенным для регулирования производительности;
- напорной части воздуховода с воздухонагревателем, расположенным в хвостовой части котла, или паровым водяным или электрическим калорифером;
- распределительного воздуховода для подвода воздуха к каждой горелке или к каждой зоне воздухоподдачи колосниковых решеток;
- закладные конструкции для установки приборов контроля температуры и давления воздуха .

5.4 Газоотводящий тракт состоит из:

- присоединительного патрубка газохода к котлу после хвостовых поверхностей нагрева;
- газоходного патрубка от котла до дымососа, работающего под разрежением.
- дымососа с электроприводом с регулирующим направляющим аппаратом для регулирования производительности:
- газоходного патрубка от дымососа до дымовой трубы, работающего под давлением; дымовой трубы. На газоходах должна быть предусмотрена

установка компенсаторов теплового расширения, шиберы, регуляторы тяги, взрывные клапаны, закладные конструкции для установки приборов контроля давления (разрежения), температуры, содержания СО и О<sub>2</sub>, лючки для чистки и осмотра, устройства для отвода конденсата и его раскисления перед сбросом в канализацию.

- хвостовые поверхности нагрева с присоединительными газоходными патрубками;

- при работе котлов на твердом топливе - системы очистки дымовых газов перед подключением к дымовой трубе.

- дымовой трубы.

5.5 В системах ГВТ необходимо предусматривать пропорциональное регулирования подачи объема воздуха и удаления дымовых газов в зависимости от изменения количества сжигаемого топлива при текущей тепловой нагрузке котельного агрегата.

5.6 В качестве хвостовых поверхностей нагрева используются воздухоподогреватели, поверхностные, контактные и конденсационные экономайзеры. Степень оснащенности котла хвостовыми поверхностями нагрева и компоновка котла должна определяться заводом-изготовителем исходя из достижения оптимального значения КПД.

5.7 Котельные установки поставляются заводской компоновки со встроенными воздухоподогревателями и экономайзерами. Разработка новых компоновок котельных установок с отдельно стоящими воздухоподогревателями и экономайзерами допускается только при отсутствии заводских решений, а также при реконструкции или техническом перевооружении котельных. Изменение компоновки должно быть согласовано заводом-изготовителем.

5.8 Для нормализации процесса сжигания топлива, подачи воздуха на горение и удаления продуктов сгорания следует предусматривать установку тягодутьевых устройств - дымососов и/или вентиляторов

Вентилятор служит для подачи воздуха на горение топлива к горелке

котла и создания противодействия. Дымосос служит для удаления продуктов сгорания и создания разрежения в топке котла. Присоединение дымососа или вентилятора на всасывающей стороне, при стесненной компоновке, осуществляется через «всасывающий карман». Присоединение на нагнетательной стороне обычно осуществляется через диффузор.

5.9 Для котельных установок, работающих под наддувом, горелочные устройства, поставляемые заводом-изготовителем комплектно с дутьевым вентилятором, должны иметь данные по расчетному напору дымовых газов на выходе из котла.

5.10 Для регулирования производительности проектируемых тягодутьевых установок следует предусматривать направляющие аппараты, индукционные муфты, частотно управляемые электроприводы и другие устройства, обеспечивающие экономичные способы регулирования.

5.11 Для котельных, оборудованных котельными установками, забирающими воздух непосредственно из помещения котельной, для подачи воздуха на горение, следует предусматривать приточные установки или проемы в ограждающих конструкциях здания, расположенные, как правило, в верхней зоне помещения котельной. Размеры живого сечения проемов определяются исходя из обеспечения скорости воздуха в них не более 1,5 м/с.

5.12 Для удаления продуктов сгорания в атмосферу следует предусматривать строительство дымовой трубы. Дымовые трубы могут изготавливаться из железобетона, кирпича, композитных материалов и металла. Металлические дымовые трубы изготавливаются как цельные сварные, так и секционные составные.

5.13 Аэродинамический расчет газоздушного тракта котельных выполняется на основе общепринятых физических зависимостей гидродинамики и аэродинамики с учетом определения величин местных сопротивлений конструктивных элементов, воздухопроводов и газоходов.

5.14 Исходными данными для аэродинамического расчета трактов подачи воздуха на горение и удаления продуктов сгорания является определение расчетных расходов воздуха на горение в зависимости от теплотехнических характеристик котельной установки, вида используемого топлива, типа горелочных устройств и с учетом коэффициента избытка воздуха при номинальной производительности котельного агрегата.

5.15 Исходными данными для аэродинамического расчета тракта удаления продуктов сгорания является расчетный объем уходящих дымовых газов при заданной температуре, их физические характеристики, химический состав и нормативные требования по рассеиванию вредных выбросов.

5.16 Определение параметров дымовой трубы, сечений воздухопроводов и газоходов, производительности дымососов и вентиляторов следует определять исходя из результатов аэродинамических расчетов.

5.17 Трассировку и протяженность газоходов и воздухопроводов, размещение тягодутьевых машин следует определять в зависимости от архитектурно-планировочных и компоновочных решений котельной и котельного агрегата.

5.18 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. При разработке проектной документации необходимо максимально использовать готовые изделия заводского изготовления (Заводы КВО и ПГВУ).

5.19 Проектная документация на ГВТ является соответственно частью раздела ТМ. 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.
- Состав проектной документации при разработке дымоотводящего и воздухоподводящего трактов.

Проектная документация на ГТ и ВТ, если это не оговорено Задаaniem на проектирование, должна разрабатываться в формате СПДС согласно ГОСТ 21.1101-2013.

## **6 Требования к системам воздухоподачи**

6.1 Организация забора воздуха для горения осуществляется как непосредственно снаружи, так и из помещения котельной в зависимости от типа котлов и горелочных устройств.

6.2 Забор воздуха, осуществляемый из помещения котельной, компенсируется за счет воздухозаборных устройств, установленных в ограждающих конструкциях котельных. Расчет воздухообмена в котельной следует определять согласно СП 60.13330.

6.3 В зависимости от наружной температуры подаваемый в котельную воздух следует предварительно подогревать. Для подогрева воздуха следует предусматривать установку воздухонагревателей по ГОСТ 27330. Производительность калорифера определяется расчетом количества тепла необходимого для нагрева необходимого количества воздуха от расчетной температуры наружного воздуха до 17 °С в котельных с постоянным присутствием обслуживающего персонала или до 5 °С в котельных без постоянного

присутствия обслуживающего персонала. Скорость воздуха в воздуховодах следует принимать не более 1.5 м/с.

6.4 Для котельных агрегатов оснащенных горелками работающим под наддувом и забирающими воздух непосредственно из помещения котельной для подачи воздуха на горение, следует предусматривать приточные установки или проемы в ограждающих конструкциях, расположенные, как правило, в верхней зоне помещения котельной. Размеры живого сечения проемов и всасывающего патрубка определяются исходя из обеспечения скорости воздуха в них не более 1,5 м/с. На всасывающем патрубке следует предусматривать перекидной шибер.

6.5 Воздуховоды внутри котельной рекомендуется принимать стальными круглого сечения. Воздуховоды прямоугольного сечения допускается предусматривать в местах примыкания их к прямоугольным элементам оборудования. На воздуховодах должны быть предусмотрены устройства для установки контрольно-измерительных приборов и крепления изоляции.

6.6 Количество холодного воздуха, подаваемого дутьевым вентилятором, определяется по формуле:

$$V_{\text{хв}} = V_0 B_p (\alpha_T - \Delta\alpha_T + \Delta\alpha_{\text{вп}}) \frac{t_{\text{хв}} + 270}{270} \text{ м}^3/\text{ч},$$

где:

$\Delta\alpha_T$  – коэффициент избытка воздуха в топке,

$\Delta\alpha_T$  – присосы воздуха в топке,

$\Delta\alpha_{\text{вп}}$  – относительная утечка воздуха в воздухонагревателе и в нагнетательной части воздуховода,

$B_p$  – расчетное количество сжигаемого топлива, кг/ч,

$V_0$  – теоретически необходимое количество воздуха для горения  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Все указанные в формуле значения следует принимать из теплового расчета котлоагрегата или из паспортных данных соответствующего оборудования.

6.7 Воздуховоды до и после воздухонагревателя и отдельно стоящие



воздухонагреватели следует изолировать в соответствии с СП 61.13330.

6.8 Воздуховоды следует выполнять газоплотными, сварными (без фланцев) из стали по ГОСТ 380-2005. Утечки воздуха в них принимаются равными нулю.

Разъемные соединения допускается выполнять:

- при наличии ответного фланца или другого разъемного соединения на оборудовании,
- при условии необходимости ремонта, если потребуется разборка ВТ.

6.9 Воздуховоды в зависимости от типа и конструкции котла и горелочного устройства могут выполняться из металла, кирпича, железобетона, хризотилцемента или композитных материалов .

В случае применения неметаллических конструкций они должны иметь внутреннее антикоррозийное покрытие – футеровку.

6.10 При проектировании воздуховодов на основании компоновочных и схемных решений:

а) задаются рациональные аэродинамические формы элементов. При этом количество поворот воздуховода должно быть минимальным; не рекомендуется делать необоснованные сужения воздуховодов; не рекомендуется использовать тройники вместо отводов; в случае установки тройника, основной поток воздуха должен проходить без поворотов. Конфигурацию воздуха 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 воздуховоды с сечением, как у подключаемого оборудования.

6.11 Проектом должны быть разработана конфигурация тракта с минимальными местными сопротивлениями.

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 воздуховода и его строительство были минимальны и оптимальны.

6.12 Металлические воздуховоды допускается изготавливать из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380-2005.

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

Для воздуховодов диаметром сечением до 0,2 м<sup>2</sup> следует применять сталь толщиной 1,0мм.

Для воздуховодов сечением от 0,2 до 0,4м<sup>2</sup> следует применять сталь толщиной 2,0мм.

Для воздуховодов сечением от 0,4 до 3,0м<sup>2</sup> следует применять сталь толщиной 3,0мм

Для воздуховодов сечением выше 3,00м<sup>2</sup> следует применять сталь толщиной 4,0мм

6.13 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.

6.14 Стенки металлических воздуховодов необходимо усиливать продольными и поперечными ребрами жесткости. Рекомендуемые размеры ребер жесткости в зависимости от конфигурации и сечения воздуховодов см. таблицы А1-А7 приложения А.

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

6.15 Стальные воздуховоды должны выполняться на сварке.

Запрещается закреплять сваркой воздуховод к патрубку горелки или

другого оборудования и переносить вертикальную и горизонтальную нагрузки на оборудование.

Подключение воздуховода рекомендуется выполнять на фланцах.

6.16 Соединение воздуховода с всасывающим патрубком вентилятора, если расстояние от ближайшего поворота до всасывающего патрубка меньше 3 – 4 его диаметров, должно осуществляться только через всасывающий карман.

Конструкции всасывающих карманов ВТ аналогичны конструкциям всасывающих карманов ГТ (см. рисунок 2).

6.17 После вентилятора не рекомендуется выполнять резких поворотов или сужений тракта. Непосредственно за нагнетательным патрубком рекомендуется установить диффузор, при этом коэффициент его сопротивления не должен быть выше 0,2 – 0,25. Конструктивные особенности диффузора для ВТ аналогичны ГТ и указаны на рисунке 1.

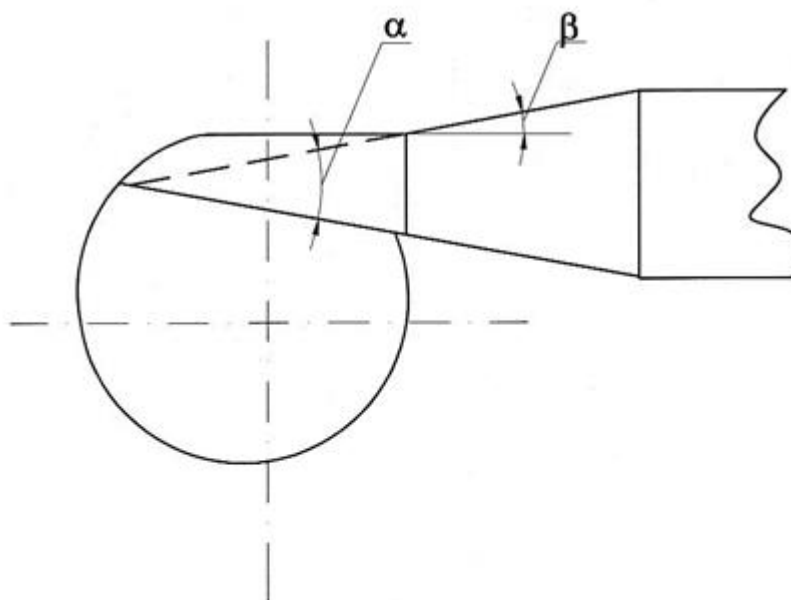


Рисунок 1.

Схема присоединения к вентилятору или дымососу нагнетательной части газовоздухопровода.

при  $\alpha \leq 20^\circ$   $\beta = 0 \div \alpha/2$ ,  
при  $\alpha > 20^\circ$   $\beta = 10^\circ$

6.18 Забор воздуха к горелкам котлов 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 (холодное время года) и из помещения (теплое время года).

6.19 Аэродинамический расчет воздухопроводов, расчет сопротивлений трения и местных сопротивлений должен выполняться в соответствии с [4].

## **7 Требования к системам удаления продуктов сгорания**

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

7.2 При разработке компоновочных решений котельной следует предусматривать рациональную трассировку и компоновку газоходов и их узлов.

Простота схемы является важным фактором, способствующим повышению надежности и экономичности установки. Отсечные и байпасные клапаны, ответвления на поперечных связях дают значительные сопротивления и утечки. Поэтому даже для котельных установок небольшой мощности предпочтительнее индивидуальный газовый тракт.

7.3 Газоходы могут выполняться круглого и прямоугольного сечения

Простота изготовления, минимальный расход материала для изготовления газохода круглого сечения предпочтительнее, чем прямоугольного.

7.4 В зависимости от компоновочных решений котельной наружные и внутренние газоходы предусматриваются надземными или подземными и выполняются железобетонными, кирпичными, металлическими или из композитных материалов. Выбор материала газоходов должен производиться на основе технико-экономических расчетов.

7.5 Для котельных работающих на сернистом топливе, а также при воз-

возможности выпадения конденсата водяных паров, содержащихся в дымовых газах, следует предусматривать защиту от коррозии внутренних поверхностей газоходов.

7.6 Металлические газоходы и газоходы из полимерных материалов должны быть изолированы в соответствии с требованиями СП 61.13330.

7.7 Выбор оптимальных скоростей дымовых газов на каждом расчетном участке газохода следует производить в соответствии с [4] в зависимости от объема протекающих газов при расчетной температуре на данном участке.

7.8 Живое сечение газохода следует определять по формуле:

$$S = \frac{V_d}{W} \cdot M^2,$$

где,  $V_d$  – объем дымовых газов в данном расчетном участке, принимается по тепловому расчету,  $m^3/c$ ,

$W$  – оптимальная скорость газов на расчетном участке,  $m/c$ .

Объем дымовых газов образующихся при сгорании топлива определяется по формуле:

$$V = B_p V_{г.ух} \frac{273+ty_{хdy}}{273}, m^3/c$$

где  $V_{г.ух}$  – объем дымовых газов, образующихся при полном сгорании топлива,  $m^3/кг$ , рассчитывается для каждого вида топлива в зависимости от его химического состава.

7.9 Аэродинамический расчет газового тракта производится для определения давления (разрежения) для преодоления линейных и местных сопротивлений, обеспечивающих надежную эвакуацию продуктов сгорания и выброса их в атмосферу.

7.10 При этом количество поворотов ГТ должно быть минимальным; не рекомендуется делать необоснованные сужения ГТ; не рекомендуется использовать тройники вместо отводов; в случае установки тройника, ос-

новой 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.

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

7.11 Скорости потока на всех участках должны быть экономически обоснованными. Экономически обоснованной скоростью считается скорость, при которой затраты на электроэнергию, необходимую для транспортировки дымовых газов, а так же затраты на изготовление ГТ и его строительство были минимальны и оптимальны.

Рекомендуемые скорости в газоходах и дымовых трубах приведены в таблице 7.1.

**Таблица 7.1 Рекомендуемые скорости газов и воздуха в ГВТ**

Котельная до 35 МВт. Скорость газов на выходе из дымовой трубы			Котельная от 35 МВт до 150 МВт. Скорость газов на выходе из дымовой 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 зависимо- сти от участка	от 4,0 до 12,0 м/с		В зависимо- сти от участка

7.12 Аэродинамический расчет ГТ следует выполнять в соответствии с [4]. При этом необходимо обратить внимание, в каком режиме работает котел (под наддувом или под разрежением), каково паспортное значение давления/разряжения дымовых газов в точке выхода их из котла, как будет работать ГТ (на искусственной или естественной тяге). Данные для выполнения расчета принимаются на основании теплотехнических расчетов и паспортных данных котлов.

7.13 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.

7.14 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.

Рекомендуемую толщину стенок газоходов и их конструкции представлены в таблицах А.1- А.7 Приложения А.

7.15 На котлах с температурой уходящих газов более 180 °С допускается изготавливать патрубки из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380 - 2005.

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 Н=300 мм. Пластиковую трубу необходимо присоединить к раскислителю конденсата. Уклон ГТ в этом случае желательно делать в котельную.

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

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

7.18 Стенки металлических газоходов необходимо усиливать продольными и поперечными ребрами жесткости.

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

7.20 Металлические газоходы должны изолироваться. Толщина изоляции и толщина металла покровного слоя должны приниматься в соответствии с требованиями СП 61.13330.

7.21 Запрещается крепить 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 воздухоподогревателю рекомендуется выполнять при наличии компенсаторов горизонтальных нагрузок на фланцах. Тракты стальных газоходов необходимо проверять на компен-



сацию тепловых удлинений. Величина теплового удлинения определяется по формуле:

$$\Delta l = 12.5 \cdot 10^{-6} \cdot T_{ст} \cdot L$$

Где:

$12.5 \cdot 10^{-6}$  - коэффициент линейного расширения стали, °С/м

$T_{ст}$  – температура стенки газохода, °С

$L$  – длина проверяемого участка газохода, м.

7.22 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 установки между наружной стенкой дымоотводящего патрубка и внутренней стенкой газохода специального уплотнителя типа шнура теплоизоляционного минераловатного.

Пример такого решения приведен на рисунке 2

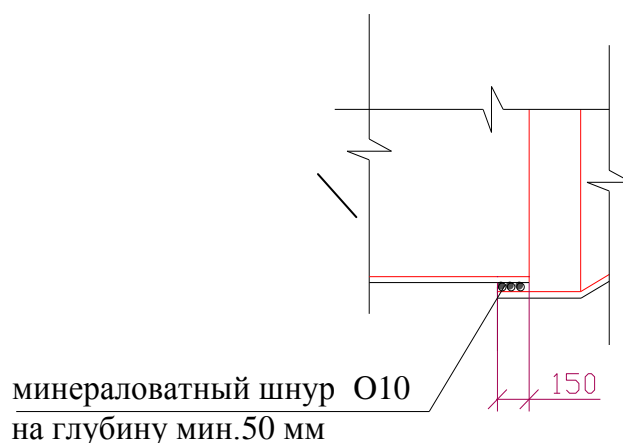


Рисунок 2. Телескопическое соединение газоотводящего патрубка оборудования с газоходом

7.23 При установке линзового компенсатора, опорная конструкция

должна поддерживать газоход с обеих сторон от компенсатора

Соединение газохода с всасывающим патрубком дымососа, если расстояние от ближайшего поворота до всасывающего патрубка меньше 3 – 4 его диаметров, должно осуществляться только через всасывающий карман. Три конструкции всасывающего кармана представлены на рисунке 3.

Размеры на рисунках указаны в долях к диаметру входа дымососа.

7.24 После дымососа не рекомендуется выполнять резких поворотов или сужений тракта. Не допускается выполнять повороты под углом  $90^\circ$ . Непосредственно за нагнетательным патрубком рекомендуется установить диффузор, при этом коэффициент его сопротивления не должен быть выше 0,2 – 0,25. Конструктивные особенности диффузора указаны на рисунке 1.

7.25 Соединение газохода с дымовой трубой рекомендуется выполнять прямоугольным, для уменьшения нагрузки на ствол дымовой трубы и не ослабления его прочностных характеристик.

Передача вертикальной и горизонтальной нагрузки от газохода на дымовую трубу не допускается.

7.26 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;



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.

7.29 Для котлов с наддувом во всех случаях сопротивление тракта принимается равным сумме сопротивлений воздушного и газового участка тракта. Расчет сопротивлений участков тракта производится по той же методике, что и при уравновешенной тяге.

При наддуве применяются высоко напорные дутьевые вентиляторы. Положительное давление за котлом указывается в паспорте котла.

7.30 На участках газоходов, в которых возможно отложение золы, следует предусматривать устройства для их очистки и лючки с крышками для их осмотра.

## **8 Требования к дымовым трубам**

8.1 Расчет дымовой трубы состоит в определении сечения и высоты дымовой трубы.

8.2 Сечение дымовой трубы определяется по объему дымовых газов определенному в тепловом расчете котельной при максимальной нагрузке с учетом расширения и проверяется по минимальной летней нагрузке с обеспечением скорости газов в устье трубы не менее 6 - 10 м/с исходя из условия предотвращения задувания в соответствии с [4].

Возможность увеличения скорости выхода дымовых газов из кирпичных и железобетонных труб ограничивается условием предупреждения избыточного давления внутри трубы в любом ее сечении в соответствии с СП 89.13330.

В случае, когда по технико-экономическим условиям принимается скорость, при которой возможно образование избыточного давления, в трубе следует предусматривать металлический ствол.

8.3 В тех случаях, когда скорость выхода дымовых газов из трубы вы-

сока, для уменьшения статического давления в тракте трубы рекомендуется установка диффузора на выходе дымовых газов. Геометрические параметры диффузора следует определять в соответствии с [4].

8.4 Высота дымовой трубы определяется по максимальной концентрации вредных веществ при работе котельной с тепловыми нагрузками соответствующими средней температуре наиболее холодного месяца, обеспечивая рассеивание вредных выбросов в приземном слое не выше установленной ПДК в соответствии с требованиями [4].[5] с проверкой высоты в районе полетов воздушных судов в соответствии с [6].

8.5 Дымовые трубы могут выполняться: железобетонными, кирпичными, металлическими, из термостойкого пластика, керамическими и многослойными металлическими, состоящими из основного внутреннего ствола из нержавеющей стали по ГОСТ 5632-2014, теплоизоляционного слоя и из покровного слоя - обечайки из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 или ГОСТ Р 52246-2004.

Выбор материала должен производиться на основании технико-экономических расчетов в зависимости от района строительства, габаритов трубы, вида сжигаемого топлива, вида тяги (принудительная или естественная).

8.6 Для наддувных котлов с моноблочными горелками используются индивидуальные дымовые трубы как самонесущие на отдельном фундаменте, так и сгруппированные на специальной опорной конструкции.

8.7 На определение высоты дымовой трубы оказывает влияние наличие зданий высотой более 16 м в радиусе 200 м от котельной.

8.8 Дымовые трубы изготовленные из металла, кирпича, железобетона должны иметь футеровку

8.9 Для котельной, как правило, должна проектироваться одна дымовая труба. Устройство нескольких дымовых труб допускается при соответствующем обосновании. Наиболее рационально подключение к одной трубе не более 4-х котельных агрегатов

8.10 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;
- обеспечение 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.;
- установка отключающих шиберов на газоходе от каждого котла.

8.11 Металлические трубы следует принимать диаметром не более 0,8 - 1,0 м.

8.12 Дымовая труба, не зависимо от материала, из которого она изготавливается, является строительным элементом, несущим технологическую нагрузку. И должна проектироваться в соответствии с требованиями специальных нормативных документов 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). Дымовые трубы независимо от используемых материалов и конструкций, имеют общие конструктивные элементы: фундамент, цокольная часть, несущий ствол или общую несущую конструкцию, оголовок, ходовую лестницу, светофорную площадку и балконы, молниезащиту и футировку. Проектирование строительных конструкций дымовой трубы регулируются соответствующими нормативными документами.

На выходе из дымовой трубы для увеличения скорости истечения дымовых газов, во избежание задувания и опрокидывания тяги, допускается устанавливать конфузор. При этом возможность установки конфузора

должна быть подтверждена аэродинамическим расчетом.

8.13 Футировку кирпичных дымовых труб, как правило, делают не выше  $1/3$  высоты трубы. Сечение подводящих газоходов к кирпичным и железобетонным трубам должно быть на 25% больше выходного сечения трубы.

## **9. Требования к тягодутьевым установкам.**

9.1 Подача необходимого для полного сгорания топлива количества воздуха осуществляется дутьевым вентилятором, производительность которого определяется на основании теплового расчета котельного агрегата, а необходимый напор на основании аэродинамического расчета воздушного тракта.

9.2 Для котельных агрегатов, работающих под наддувом полный напор, развиваемый вентилятором должен преодолеть аэродинамическое сопротивление газового тракта котла и с объемом образующихся дымовых газов до концевой участка хвостовой части котла с образованием положительного давления, которого вместе с расчетной самотягой дымовой трубы достаточно для эвакуации дымовых газов в атмосферу и рассеивания вредных выбросов до нормативного значения ПДК в приземном слое.

9.3 Для котлов с уравновешенной тягой для эвакуации дымовых газов следует использовать дымосос, производительность которого определяется объемом образующихся продуктов сгорания, а полный напор, развиваемый дымососом, определяется аэродинамическим расчетом газового тракта, достаточным для преодоления аэродинамического сопротивления хвостовых поверхностей нагрева котла, газового тракта до дымососа и после него до дымовой трубы и эвакуации уходящих газов с учетом самотяги дымовой трубы и выброса их в атмосферу.

9.4 Выбор вентилятора или дымососа сводится к подбору механизма, обеспечивающего производительность и давление, определенные аэродинамическим расчетом газоздушного тракта и потребляющего наименьшее

количество электроэнергии при эксплуатации.

9.5 Для обеспечения надежной работы котельной установки при колебаниях условий эксплуатации (изменениях барометрического давления, качества топлива, изменения сопротивления газовоздушного тракта в процессе эксплуатации) вентиляторы и дымососы выбираются с коэффициентом запаса по производительности и напору в соответствии с таблицей 9.1.

Т а б л и ц а 9.1 Коэффициент запаса для выбора тягодутьевых машин

Наименование тягодутьевых машин	Коэффициент запаса	
	по производительности	по давлению
Дутьевой вентилятор и дымосос	1.1	1.2
Дутьевой вентилятор и дымосос при расчете котельного агрегата на пиковую нагрузку	1,03	1,05

9.6 Вентилятор выбирается по характеристике представляющей в графической зависимости, создаваемого машиной давления ( $H$ , мбар), потребляемой мощности ( $P$ , кВт) и коэффициента полезного действия ( $\eta$ , %) от производительности ( $V_B$ , м<sup>3</sup>/ч).

Производительность вентилятора - это объем перемещаемого им воздуха в единицу времени, измеренный во входном сечении.

9.7 По расчетным напорам и производительности с учетом коэффициентов запаса выбор вентилятора производится так, чтобы точка с параметрами  $V_p$  и  $H_p$  располагались на характеристике в зоне высокого КПД вентилятора не меньшего 90 % максимального значения КПД по характеристике.

9.8 В случае, когда на заданные параметры могут быть выбраны несколько вентиляторов различного типа, различных производителей, выбор вентилятора должен быть произведен на основании технико-экономических расчетах по стоимости вентиляторной установки, эксплуатационным расхо-



дам электроэнергии на привод и удобству компоновки.

9.9 Подбор дымососа практически ничем не отличается от приведенных в п 9.7 и 9.8 рекомендациях, за исключением материала используемого для изготовления машины. Для дымовых газов котельных установок работающих на твердом топливе и содержащих абразивные включения скорость вращения принимается не более 980 об/мин.

9.10 Для изменения производительности тягодутьевых машин в процессе эксплуатации применяют регулирование:

- с помощью шибера,
- частотного регулирования оборотов привода (ЧРП),
- изменением положения направляющего аппарата.

Наиболее предпочтительным вариантом является вариант изменения частоты вращения привода и регулирование осевым направляющим аппаратом.

Вариант комбинации с использованием ступенчатого изменения частоты вращения и изменения положения направляющего аппарата.

9.11 При выборе и установке тягодутьевых машин следует руководствоваться техническими характеристиками приведенными в инструкциях предприятий изготовителей, подтверждены сертификатами соответствиями.

## **10 Материалы для изготовления газоздушных трактов**

### **10.1 Материалы для газоходов**

10.1.1 Для изготовления газоходов используется:

- сталь;
- железобетон;
- кирпич;
- композитные материалы и хризотилцемент.

10.1.2 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 изготов-

ление газоходов из жаропрочного железобетона или огнеупорного кирпича.

10.1.3 Металлические газоходы, как правило, должны изготавливаться трехслойными теплоизолированными.

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

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

- аустенитная сталь А4 03Х17Н14М2 (западный аналог Сталь AISI 316) – 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 °С, и не разрушающийся под воздействием агрессивного конденсата дымовых газов даже, при столь высоких температурах;

- аустенитная А5 жаростойкая сталь 20Х23Н18 (западный аналог Сталь AISI 310) применяется в производстве труб с рабочей температурой до 1000 °С;

- аустенитная А3 сталь 08Х18Н10Т (западный аналог Сталь AISI 321);

- аустенитная А2 сталь 12Х18Н9 (западный аналог сталь AISI 304) применяется в производстве труб с рабочей температурой до 550 °С.

10.1.6 В качестве тепловой изоляции газоходов должен применяться негорючий материал, класс НГ, с теплопроводностью при температуре внутри газохода до 400 °С ± 3 ° не более 0,052Вт/(м\*К), с плотностью от 110 до 140 кг/м<sup>3</sup>. Тепловая изоляция (материал и толщина изоляционного материала, а так же покровного слоя) должны выбираться на основании требования СП 61.13330. Возможно применение специальных жаропрочных красок и мастик, обеспечивающих температуру на наружной поверхности не выше 55

°С.

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

- алюминиевые листы;
- листы оцинкованного железа;
- листы нержавеющей стали марок AISI 321, AISI 304, AISI 310.
- Толщина листов определяется исходя из размеров изолируемого

участка по табл.16 СП 61.13330.

10.1.8 В качестве материалов для изготовления газоходов 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 композитные и хризотилцементные материалы.

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

10.1.10 Прямоугольные газоходы имеющие сложную конфигурацию сваривают с помощью подкладочных уголков 36х36х4. В остальных случаях применение подкладочных уголков не требуется.

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

Размеры сварных швов должны соответствовать ГОСТ 5264 и ГОСТ 11533.

10.1.11 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.2-А.8 (справочное 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 50мм.

Ручная сварка углеродистых сталей должна производиться электродами типа Э-42 и Э-42А ГОСТ 9467-75.

Ручная сварка специальных легированных марок должна производиться специальными электродами.

10.1.12 В качестве тепловой изоляции газоходов 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 кг/м<sup>3</sup>. Возможно применение специальных жаропрочных красок и мастик, обеспечивающих температуру на наружной поверхности не выше  $55^{\circ}\text{C}$ .

10.1.13 Толщина изоляции определяется 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.

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

## 10.2 Материалы для изготовления воздухоподводящего тракта

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

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

Сварка элементов должна производиться в соответствии с требованиями-

ми ГОСТ 5264-80 и ГОСТ 11533-75.

10.2.3 Повороты прямоугольных воздуховодов 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

$b_{вн}$  – ширина газохода

$R_{вн}$  – радиус скругления внутренний

$R_{нар}$  – радиус скругления наружный .

10.2.4 Повороты воздуховодов круглого сечения, при невозможности применить повороты, изготовленные в заводских условиях, необходимо изготавливать в виде сварных колен, количество и размеры сегментов принимаются по конструктиву.

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

10.2.5 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.1-А.7 (справочное 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 50мм.

10.2.6 Прокладки между фланцами воздуховодов должны обеспечивать плотность соединения и не выступать внутрь воздуховодов.

Прокладки должны быть изготовлены из ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4-5мм или полимерного мастичного жгута. Допустимо применение технического картона.

10.2.7 В проекте должны быть указаны крепления воздуховодов необходимо производить к строительным конструкциям в местах, указанных в

проекте.

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.

10.2.8 Конструкция воздухопроводов должна обеспечивать их газоплотность, воздухопроводы должны иметь гладкую внутреннюю поверхность и минимальные аэродинамические потери. В случае применения не металлических воздухопроводов их внутренняя поверхность во избежание разрушения должна быть оштукатурена.

## **11. Требования к автоматизации контролю и сигнализации**

11.1 Устойчивая и надежная работа котельного агрегата обеспечивается бесперебойной работой всего ГВТ котла, контроль и регулирование которого осуществляется системой автоматизации контроля и сигнализации.

11.2 Контролю подлежат следующие параметры работы ГВТ:

- разряжение в топочном пространстве для котельного агрегата с уравновешенной тягой, Па;
- давление газового тракта за последней хвостовой поверхностью нагрева котла, работающего под наддувом;
- наличие и величина самотяги в дымовой трубе, Па;
- давление воздуха после вентилятора и перед горелками, до и после воздухонагревателя, Па;
- разряжение, развиваемое дымососом, Па;
- температура воздуха до и после воздухоподогревателя, °С;
- температура газов по газовому тракту и уходящих газов, °С;
- степень открытия регулирующих направляющих аппаратов тягодувных машин, %;
- неполадки в системе управления ТГМ.

## **12. Электроснабжение и электрооборудование**

12.1 Мощность электропривода тягодутьевых машин определяется по расчетной производительности машины и необходимому развиваемому полному напору. Принцип выбора привода ТДМ приложен [4].

12.2 Электроснабжение электродвигателей осуществляется в соответствии с [пуэ], СП 89.13330 и соответствующих нормативных документов по использованию частотно-распределяемых электроприводов и должны быть оборудованы устройством плавного пуска.

12.3 Электроприводы, как правило, комплектуются с ТДМ заводом изготовителями, соединенные с муфтовыми соединениями с механизмами.

12.4 Электроприводы ТДМ должны быть оснащены дистанционным и местным отключающим устройством.

## **13. Энергоэффективность и охрана окружающей среды**

13.1 Энергоэффективность систем ГВТ определяется затратами электроэнергии на привод ТДМ обеспечивающих устойчивую и надежную их работу.

13.2 На затраты электроэнергии существенное влияние оказывает выбор оптимальных скоростей воздушных и газовых потоков, принятие достаточных мер по уменьшению местных и линейных сопротивлений воздушно-газового трактов, которые достигаются путем оптимальной трассировки воздухопроводов и газопроводов при принятии архитектурно-планировочных решений по размещению оборудования и устройств ГВТ.

13.3 Следует избегать крутых поворотов, сужений, изменяющих направление потока и изменение скоростей движения.

13.4 При изготовлении необходимо отдавать предпочтение материалам с малым коэффициентом шероховатости поверхности.

13.5 Для снижения потребления электроэнергии следует использовать в системах электроснабжения приводов устройства стабилизирующих параметры электроэнергии (компенсация реактивных мощностей и стабилиза-

ция напряжения).

13.6 Экологическая безопасность и охрана окружающей среды должна быть обеспечена принятием противошумных мероприятий от работы тягодутьевых механизмов и выполнение требований СанПин, а также обеспечение рассеивания в атмосфере выделяемых вредных веществ на уровне ПДК в приземных слоях в районе размещения строительства котельной.



## Приложение А

(справочное)

**Таблица А.1 Предельные размеры сторон сечения неизолированных  
коробов с толщиной стенки 3 мм, в м.**

Давле- ние (разре- жение) мбар.	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
10	2,5	1,2	2,0	1,8	2,3	2,3	3,6	1,8	3,9	2,7	3,5	3,5
20	1,9	0,9	2,0	1,4	1,8	1,8	2,7	1,3	2,9	2,0	2,6	2,6
30	1,5	0,7	1,7	1,2	1,5	1,5	2,3	1,1	2,5	1,7	2,1	2,1
40	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					
10	4,2	2,1	4,6	3,2	4,4	4,4	5,4	2,7	5,6	3,9	5,5	5,5
20	3,5	1,7	3,7	2,5	3,3	3,3	4,4	2,2	4,7	3,2	4,1	4,1
30	2,9	1,4	3,1	2,1	2,7	2,7	3,6	1,8	3,9	2,7	3,4	3,4
40	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					
10	6,4	3,2	6,8	4,7	6,2	6,2	7,5	3,7	8,5	5,9	7,7	7,7
20	4,9	2,4	5,3	3,7	4,6	4,6	6,1	3,0	6,5	4,5	5,8	5,8
30	4,1	2,0	4,4	3,0	3,9	3,9	5,1	2,5	5,5	3,8	4,8	4,8
40	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					
30	6,1	3,0	6,6	4,6	5,8	5,8	8,2	4,1	8,9	6,2	7,8	7,8
40	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.2**  
**Предельные размеры сторон сечения изолированных коробов**  
**с толщиной стенки 3 мм (в м).**

Давление (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

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

Давление (разрежение) мм вод.ст.	Температура °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 = ,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

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

Давле - ние (раз- ре- же- ние) мм вод.ст .	Тем пе- ра- тура ° 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	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
	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.5

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

Давление (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	7,4	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

**Таблица А.6**

**Шаг между продольными ребрами жесткости**

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

**Таблица А.7**

**Профиль ребер жесткости для коробов круглого сечения**

Наружный диаметр и толщина стенок короба, мм	Профиль ребер жесткости
1020x3 ÷ 2020x3	Полосовая сталь 5x50
2220x4 ÷ 3220x4	Уголок равнобокий 63x63x6
2220x5 ÷ 3220x5	
3420x4 ÷ 4020x4	Уголок равнобокий 75x75x6

## Библиография

- [1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- [2] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании"
- [3] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [4] Аэродинамический расчет котельных установок. (Нормативный метод). Под редакцией С.И. Мочана. Издание третье «Энергия». Ленинград. 1977г.
- [5] Общесоюзный нормативный документ ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.
- [6] РЭГА РФ-94 Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов

Ключевые слова: воздуховоды, дымоотводы, аэродинамический расчет, дымовые трубы, тягодутьевые установки, продукты сгорания топлива, воздух для горения.

---

Руководитель организации-разработчика

ООО "СанТезПроект"

Технический директор \_\_\_\_\_ Шарипов А.Я.

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_ Богаченкова А.С.

Соисполнители:

АС "СЗ Центр АВОК":

докт. техн. наук, проф \_\_\_\_\_ Гримитлин А.М,

ПКБ ООО "Теплоэнергетика"

(канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Палей Е.Л.