

Нормативные требования и практические рекомендации при проектировании котельных

Е. Л. Палей



*ООО «Виссманн» благодарит автора, господина Палей Ефима Львовича,
за глубокую профессиональную разработку справочного пособия
и доступное изложение сведений, лежащих в основе проектирования
котельных установок с применением оборудования
торговой марки Viessmann.*

Ефим Львович Палей
**Нормативные требования и практические рекомендации
при проектировании котельных**

Заведующий редакцией
Руководитель проекта
Ведущий редактор
Литературный редактор
Художественный редактор
Корректоры
Верстка

*А. Кривцов
А. Юрченко
Ю. Сергиенко
Н. Рощина
Л. Адуевская
В. Ганчурина, И. Тимофеева
Л. Родионова*

ББК 33.84я22
УДК 696.48(03)

Палей Е. Л.

П14 Нормативные требования и практические рекомендации при проектировании котельных. — СПб.: Питер, 2014. — 144 с.: ил.

ISBN 978-5-496-00934-8

Книга представляет собой справочное пособие по проектированию котельных с использованием отопительного оборудования компании Viessmann. Издание построено в формате практических рекомендаций и ответов на вопросы, возникающие при учете нормативных требований и работе с регламентирующими документами при проектировании котельных установок. Пособие адресовано действующим инженерам, а также студентам вузов.

ISBN 978-5-496-00934-8

© ООО Издательство «Питер», 2014

© Палей Е. Л., 2014

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ООО «Питер Пресс», 192102, Санкт-Петербург, ул. Андреевская (д. Волкова), д. 3, литер А, пом. 7Н.
Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 005-93,
том 2; 95 3005 — литература учебная.

Подписано в печать 25.11.13. Формат 60х90/16. Усл. п. л. 9,000. Тираж 1300. Заказ
Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных издательством материалов
в Чеховский Печатный Двор. 142300, Чехов, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

Содержание

Предисловие	5
От автора	8
О компании Viessmann	9
1. Нормативные документы.. . . .	11
2. Список рекомендованной литературы	17
3. Термины и определения	21
4. Компоновка, размещение оборудования, общестроительные вопросы	25
5. Топливо	39
5.1. Твердое топливо.. . . .	40
5.2. Жидкое топливо	42
5.3. Газообразное топливо	47
6. Тепловые схемы котельных.	57
7. Оборудование, трубопроводы и арматура	61
7.1. Котлы	62
7.2. Горелочные устройства.	69

7.3. Насосы	72
7.4. Теплообменное оборудование	77
7.5. Химводоподготовка и водно-химический режим	80
7.6. Сосуды под давлением. Расширительные баки	86
7.7. Дымовые трубы, дымоходы	87
7.8. Запорная арматура	91
7.9. Регулирующая арматура	93
7.10. Предохранительные клапаны	94
7.11. Трубопроводы котельной и тепловая изоляция	98
8. Электроснабжение	105
9. Автоматизация	111
10. Некоторые особенности проектирования крышных котельных	121
10.1. Основные требования к крышным котельным	122
Приложение 1. Опросные листы	125
Приложение 2. Опросный лист для заказа шкафа управления Vitocontrol	130
Приложение 3. Таблицы пересчета физических величин	134
Приложение 4. Задание для Viessmann	143

Предисловие



***Доктор Мартин Виссманн
руководит компанией Viessmann
в третьем поколении***

Компания Viessmann — это семейное предприятие, придающее большое значение ответственности за будущее поколения. Это является главным принципом ведения нашего бизнеса.

Во всех процессах нашей деятельности мы руководствуемся принципами экономической, экологической и социальной согласованности.

Компания Viessmann является технологическим лидером в отопительной отрасли. Уже десятки лет мы поставляем экологически чистые и энергоэффективные отопительные системы, работающие на жидком топливе, газе, солнечной энергии, древесном топливе и природном тепле земли, воды и воздуха.

Многие разработки компании Viessmann стали вехами в развитии отопительной техники.

Наша комплексная программа предлагает индивидуальные решения на базе эффективных систем мощностью от 1,5 до 116 000 кВт, подходящие для всех областей применения и энергоносителей, в том числе и в перспективном сегменте совместной выработки тепловой и электрической энергии.

Используя самые прогрессивные технологии, мы постоянно ставим перед собой новые амбициозные задачи.

И в будущем компания Viessmann будет являться новатором развития отрасли, расширяя существующие границы с помощью инновационной отопительной техники, помогающей сберегать природные ресурсы и защищать окружающую среду.

Доктор Мартин Виссманн

Список сокращений

АВР	автоматическое включение резерва
ВК	водопровод и канализация
ВРУ	вводное распределительное устройство
ВХР	водно-химический режим
ГВС	горячее водоснабжение
ГРП	газорегуляторный пункт
ГРПБ	газорегуляторный пункт блочный
ГРПШ	газорегуляторный пункт шкафной
ГРУ	газорегуляторная установка
ГРЩ	главный распределительный щит
ЕСКД	единая система конструкторской документации
ИТП	индивидуальный тепловой пункт
КИП	контрольно-измерительные приборы
НКПР	нижний концентрационный предел распространения
ОВ	отопление и вентиляция
ПБ	правила безопасности
ПЗК	предохранительный запорный клапан
ПНР	пусконаладочные работы

ПСК	предохранительный сбросный клапан
ПУЭ	правила устройства электроустановок
СНиП	строительные нормы и правила
СП	свод правил
СПГ	сжиженный природный газ
СПДС	система проектной документации для строительства
СУГ	сжиженный углеводородный газ
т у. т./к у. т.	тонны/килограммы условного топлива
ТС	тепловая сеть
ТМ, ГСВ, ГСН, АР, КЖ, КМ и т. д.	обозначение марок и разделов проекта по видам работ
ТП	трансформаторная подстанция
ТЭО	технико-экономическое обоснование
ХВС	холодное водоснабжение
ХВП	химводоподготовка
ЦТП	центральный тепловой пункт
ШРП	шкафной регуляторный пункт
ИЖС	индивидуальное жилищное строительство

От автора

Данное издание следует рассматривать как справочное пособие и помощник в работе с нормативными документами при использовании оборудования компании Viessmann.

Обращаем внимание читателей книги — проектирование котельной установки ведется строго в соответствии с нормами и требованиями, действующими на территории государства местонахождения котельной, в нашем случае российскими,

и **с учетом** инструкций завода-изготовителя.

Компания Viessmann и автор надеются, что пособие будет интересно как действующим инженерам, включая специалистов надзорных органов, так и студентам вузов.

Замечания и пожелания по книге с благодарностью будут приняты автором (efimpaley@mail.ru) или специалистами компании Viessmann (muam@viessmann.com).

О компании Viessmann

Немецкая компания Viessmann была основана как семейное предприятие в 1917 году и на сегодняшний день превратилась в группу компаний Viessmann Group, являющуюся одним из ведущих интернациональных производителей отопительного и промышленного оборудования, которая имеет 24 производственные площадки в 11 странах мира, 10 600 сотрудников и годовой оборот, превышающий 1,86 миллиарда евро.

120 бытовых подразделений Viessmann Group расположены в 74 странах мира. Доля экспорта в деятельности компании составляет 55 % от общего оборота.

В Российской Федерации компания Viessmann представлена с 1994 года. В 1998 году в Москве было зарегистрировано ООО «Виссманн» — эксклюзивный представитель Viessmann Group на всей территории России с филиалами в Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Самаре, Казани, Краснодаре, Нижнем Новгороде, Ярославле и Новосибирске. Учредителем ООО «Виссманн» является компания Viessmann Werke GmbH.



Производственная программа Viessmann характеризуется комплексным подходом в сфере энергетики и предполагает выпуск:

- новейшей конденсационной техники для жидкого и газообразного топлива;
- котлов для разных видов топлива малой (до 65 кВт), средней (от 72 до 1750 кВт) и большой (от 1860 до 20 000 кВт) мощности;
- котлов большой мощности до 100 000 кВт по специальному заказу;
- солнечных коллекторов;
- тепловых насосов;
- когенерационных установок;
- биогазовых установок.

В ООО «Виссманн» заняты около 150 сотрудников, работающих в различных подразделениях: «Академии Виссманн», отделе продаж, инженерной и технической службах.

Бренд Viessmann — это всегда качество, профессиональный подход и инновации.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Нормативные документы



1. Градостроительный кодекс РФ от 29.11.2004 г. № 190-ФЗ с изменениями и дополнениями.
2. Постановление Правительства РФ от 18.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» с изменениями и дополнениями.
3. СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения».
4. СНиП II-35-76 «Котельные установки. Нормы проектирования» с изменением № 1 (в 2013 г. предполагается выпуск нового актуализированного документа).
5. СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети. Нормы проектирования» (в 2013 г. предполагается выпуск нового актуализированного документа).
6. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Актуализированная редакция (СП 31.13330-2012).
7. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология и геофизика» (в 2013 г. предполагается выпуск нового актуализированного документа).
8. СНиП 31-03-2001 «Производственные здания». Актуализированная редакция (СП 56.13330-2011).
9. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий». Актуализированная редакция (СП 30.13330-2012).
10. СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (в 2013 г. предполагается выпуск нового актуализированного документа).
11. СП 4.13130-2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
12. СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы». Актуализированная редакция (СП 62-13330-2011).
13. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-2003 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (новая редакция).
14. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства (Приемка и ввод в эксплуатацию законченных строительством объектов)».
15. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара до 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 115 °С с изменениями № 1, 2, 3 «Роскоммунэнерго». Утверждены постановлением Минстроя РФ от 28.08.92 г. № 205.

16. ПБ 03-445–2002 «Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 03.12.2001 г. № 56.
17. ПБ 12-529–2003 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 18.03.2003 г. № 9.
18. ПБ 10-573–2003 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 11.06.2003 г. № 90.
19. ПБ 10-574–2003 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 11.06.03 г. № 88.
20. ПБ 10-576–2003 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 11.06.2003 г. № 91.
21. ПБ 10-585–2003 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 10.06.2003 г. № 80.
22. ПБ-09-609–2003 «Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы», утверждены постановлением Госгортехнадзора от 27.05.2003 г. № 40.
23. Правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства РФ от 17.05.2002 г.
24. ПУЭ «Правила устройства электроустановок», 6-я и 7-я редакции.
25. ППБ-01–2003 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».
26. ПТЭ ТЭ «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок», утверждены постановлением Правительства РФ от 17.05.2002 г.
27. ГОСТ 5542–87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунального назначения. Технические условия».
28. ГОСТ 12.1.018–93 ССБТ. «Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования».
29. ГОСТ 14202–69 «Трубопроводы промпредприятий. Опознавательная окраска».

30. ГОСТ 21.609–83 СПДС. «Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи».
31. НПБ 105 «Определение категорий зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности».
32. РД 12-341–2000 «Инструкция по контролю за содержанием окиси углерода в помещениях котельных».
33. ПР 50.2.019–2003 «Количество природного газа. Методика выполнения измерений при помощи турбинных и ротационных счетчиков».
34. СП 42-101–2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб».
35. СП 42-102–2004 «Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб».
36. СП 42-104–2003 «Свод правил по применению запорной арматуры для строительства систем газоснабжения».
37. СП 2.2.1.1312–2003 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».
38. СП 31-106–2002 «Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов».
39. СП 11-107–98 «Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций проектов строительства».
40. СПДС. Система проектной документации для строительства.
41. ГОСТ 21.101 «Основные требования к проектной и рабочей документации».
42. Территориальные (местные) строительные нормы (ТСН) и инструкции по теплоснабжению.
43. Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном комплексе Госстроя России.
44. Технический регламент безопасности машин и оборудования. Утвержден постановлением Правительства РФ от 15.09.2009 г. № 753-ФЗ.
45. Технический регламент безопасности зданий и сооружений. Утвержден постановлением Правительства РФ от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ.
46. Технический регламент безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах. Утвержден постановлением Пра-

- ительства РФ от 24.01.2010 г. № 86-ФЗ.
47. Технический регламент безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе. Утвержден постановлением Правительства РФ от 11.02.2010 г. № 65-ФЗ.
48. Технический регламент требований пожарной безопасности (ФЗ № 123, изм. от 10.07.2012 г.).
49. Технический регламент безопасности сетей газораспределения и газопотребления, с изменениями. Утвержден постановлением Правительства РФ от 29.10.2010 г. № 870-ФЗ.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

2

Список рекомендованной литературы



Мировски А., Ланге Г., Елень И. Материалы для проектирования котельных и современных систем отопления. 1-е изд. / Виссманн, 2005.

Данилов А. А., Сеницын П. И., Пономарцев В. Н. Газоснабжение предприятий: Справ. пособие. СПб.: Гидрометеиздат, 2001.

Панюшева З. Ф. Технический контроль работы газифицированных котельных / ООО «Пако». СПб.: ПАКО, 1994.

Палей Е. Л. Проектирование котельных в секторе ЖКХ: Справ.-практ. пособие. СПб.: «Газовый клуб», 2006.

Теплоэнергетика и теплотехника: Теплотехнич. справ. М.: Изд-во МЭИ, 1999–2007.

Лифшиц О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок. М.: Энергия, 1976.

Промышленное газовое оборудование: Справ. НИЦ ПГО «Газовик». Л.: Энергия, 2003.

Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод. М.: Энергия, 1977.

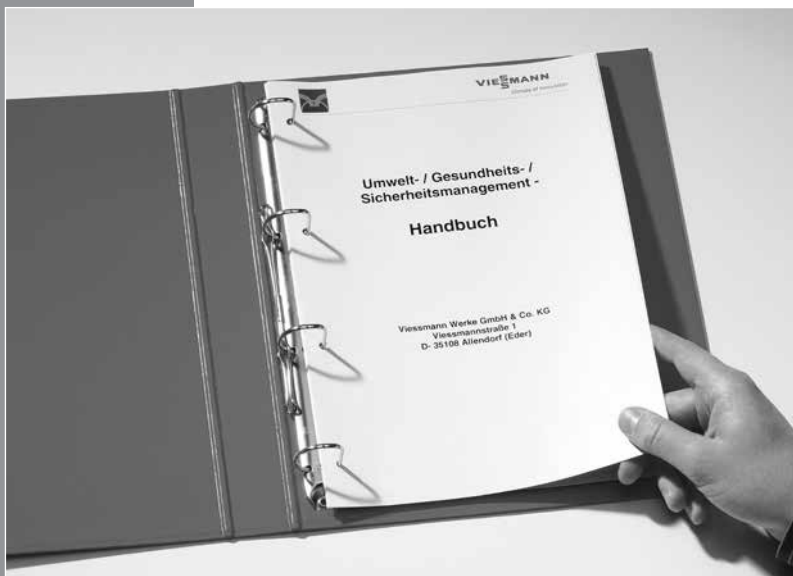
Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения / АВОВ. 2003.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Термины и определения



Цоколь, цокольный этаж (этаж цокольный) — этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений (СНиП 2.08.01–89, СНиП 2.08.02–89, СНиП 31-03–2001).

Этаж технический — этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций. Может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или средней части здания (СНиП 2.08.01–89, СНиП 2.08.02–89, СНиП 31-03–2001).

Подвал (этаж подвальный) — этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещений (СНиП 2.08.01–89, СНиП 2.08.02–89, СНиП 31-03–2001).

Котел — согласно ГОСТ 23172–78 котлом называется конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств, служащих для получения пара или нагревания воды под давлением за счет тепловой энергии, выделяемой от сжигания топлива в собственной топке, при протекании технологического процесса или путем преобразования электрической энергии.

Газифицированная котельная — помещение, где размещены один или несколько котлов суммарной тепловой мощностью 360 кВт и более, работающих на газообразном топливе (ПБ 10-574–2003, п. 1).

Котельная — здание или помещения (встроенные, пристроенные, размещенные на крыше зданий) с котлами или теплогенераторами (не менее 2) и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенным для получения энергоносителей... в целях теплоснабжения или выработки продукции (Правила пользования газом. 2002, п. 1д).

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 с изменениями, п. 1а).

Рекомендация

Как видите, в разных источниках определения термина «котельная» различаются, поэтому автор рекомендует пользоваться всеми терминами, объединив их.

В зависимости от установленной тепловой мощности котельные подразделяются на котельные:

- малой мощности — до 3,5 МВт;
- средней мощности — от 3,5 до 60,0 МВт;
- большой мощности — выше 60 МВт.

Внимание

Котельные тепловой мощностью до 150 МВт относятся к опасным производственным объектам, а выше 150 МВт — к особо опасным производственным объектам.

Помещение с постоянным пребыванием людей (обслуживающий персонал) — помещение, в котором люди находятся не менее 2 часов непрерывно или 6 часов суммарно в течение суток (ГОСТ 30494–96).

Данный термин необходим для понимания определения «котельная без постоянного присутствия обслуживающего персонала». Обычно продолжительность регламентных работ в котельной составляет 2–3 часа.

Категория надежности по теплоснабжению:

- По СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 1.11 и 1.12:
 - к **1-й категории** относятся потребители, нарушение теплоснабжения которых связано с опасностью для жизни людей или со значительным ущербом народному хозяйству (повреждение оборудования, массовый брак продукции). Ко **2-й** — все остальные потребители (п. 1.11);
 - к **1-й категории** относятся котельные, являющиеся единственным источником тепла системы теплоснабжения и обеспечивающие потреби-

лей 1-й категории, не имеющих индивидуальных резервных источников тепла. Ко **2-й** — все остальные котельные (п. 1.12).

- По СНиП 41-02–2003, п. 4.2:
 - **1-я категория** — потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494. Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и спецпроизводства, шахты и т. п.;
 - **2-я категория** — потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 часов в том числе для жилых и общественных зданий до 12 °С, для промышленных зданий до 8 °С;
 - **3-я категория** — остальные потребители.

Рекомендация

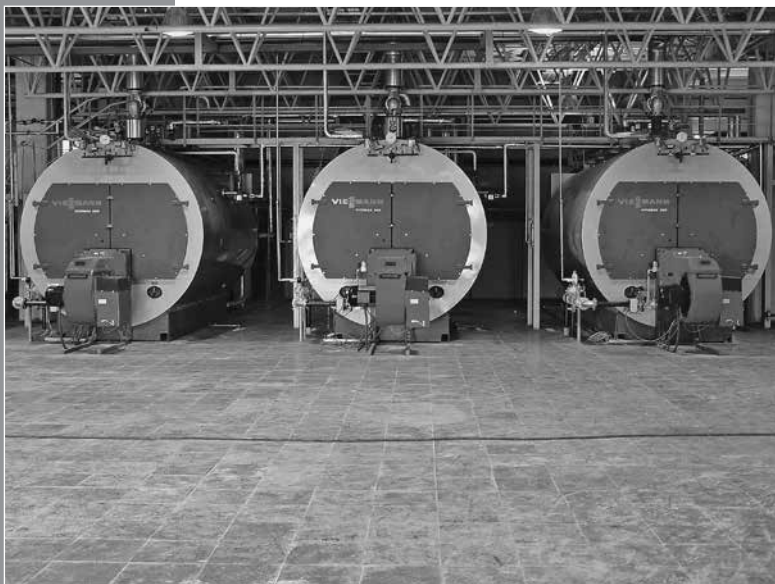
Поскольку СНиП 41-02–2003 является более поздним по отношению к СНиП II-35–76, при определении категории рекомендуется пользоваться его требованиями. Категория надежности котельной должна быть указана в задании на проектирование.

VIESSMANN

VIESSMAN

VIESSMANN

Компоновка, размещение оборудования, общестроительные вопросы



4.1. Как подразделяются котельные по месту их размещения?

Ответ. Котельные, согласно СНиП II-35–76 (изм. 1, п. 1.5), по месту размещения делятся:

- **на отдельно стоящие** — котельные, имеющие свободное расстояние от ограждающей стены котельной до ограждающей стены соседнего здания. Размер свободного расстояния между ограждающими стенами определяется нормативными документами (СНиП на генпланы и планировки) и зависит от назначения соседних зданий и площадки объекта, на которой располагается котельная (жилая зона, производство, лечебное учреждение и т. п.);
- **встроенные** — котельные, встроенные в здания другого назначения, независимо от этажа размещения.
Размещение встроенных котельных в многоквартирных жилых домах не допускается (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7).
Размещение встроенных котельных в многоквартирных жилых домах допускается (СП 31-106–2002, п. 6.3.2).
Размещение встроенных котельных в общественных и производственных зданиях допускается, за исключением зданий категорий А и Б по взрывной и пожарной опасности (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 1.6 и 1.8);
- **пристроенные** — котельные, пристроенные к зданиям другого назначения, у которых хотя бы одна из ограждающих стен является наружной стеной основного здания. Пристроенные котельные допускается устраивать в многоквартирных жилых домах при условии расположения котельной не со стороны главного фасада (входного подъезда) и участков стен с оконными проемами, где расстояние от внешней стены котельной до ближайшего окна жилого помещения менее 4 м по горизонтали, а расстояние от перекрытия котельной до ближайшего окна жилого помещения менее 8,0 м по вертикали (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7). Для общественных зданий аналогично (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.8);
- **крышные** — (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1а) — котельные, располагаемые (размещаемые) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием.
Допускается располагать крышные котельные на перекрытиях любых зданий (за исключением зданий категорий А и Б по взрывной и пожарной опасности) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.6). Для жилых зданий размещение котельной непосредственно на перекрытии не допускается (перекрытие жилого дома не может служить основанием для пола котельной) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7).

4.2. Можно ли пристроить котельную к жилому дому?

Ответ. Да, при условии соблюдения требований (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7).

4.3. Можно ли разместить газовую котельную в подвале жилого дома?

Ответ. В подвале многоквартирного жилого дома нельзя располагать котельные (СНиП 42-01–2002, п. 7.1), в подвале многоквартирного жилого дома можно при условии соблюдения требований (СП 31-106–2002, пп. 6.1.3 и 6.3.2). Нужно обращать внимание на необходимость устройства контроля загазованности по CH₄ (СНиП 42-01–2002, п. 7.1).

4.4. Можно ли разместить газовую котельную на крыше жилого дома?

Ответ. Да, при условии соблюдения требований (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 1.7 и 1.19).

Рекомендация

Рекомендуется (нормами не оговорено) для крышных котельных в целях обеспечения энергетической безопасности использовать сухотруб для подачи аварийного жидкого топлива с установкой комбинированных горелок. В качестве аварийного топлива принимается легкое моторное топливо. При принятии такого решения необходимо обеспечить дополнительные нормы противопожарной безопасности, в котельной на время аварии должен постоянно находиться дежурный персонал. Данное решение необходимо предварительно согласовать с МЧС. **Постоянная работа на жидком и твердом топливе для крышной котельной запрещена** (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.3).

4.5. Можно ли разместить котельную внутри производственного цеха?

Ответ. Да, в зависимости от параметров и при условии соблюдения требований Правил Роскоммунэнерго, пп. 4.2–4.4 или ПБ 10-574–2003, пп. 7.1.3 и 7.1.4.

4.6. Какая максимально возможная отметка для размещения крышной котельной?

Ответ. Максимально возможная отметка для размещения котельной без согласования с органами МЧС (Госпожнадзора) — 26,5 м. Выше данной отметки необходимо согласование (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.19).

4.7. Какие особенности в нормативных документах связаны с размещением крышных котельных?

Ответ. Максимальная разрешенная мощность по нормативным документам 3,0 МВт для жилых зданий и 5,0 МВт для производственных зданий (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 1.6 и 1.7). Местные строительные нормы Санкт-Петербурга (ТСН 30-306–2002, п. 10.18) и Москвы (ТСН АИТ–2004 МО, п. 4.6) допускают увеличение мощности крышной котельной для жилых зданий до 5,0 МВт.

Давление газа на вводе в крышную котельную должно быть:

■ по СП 4.13130–2009, табл. 18:

- для жилого здания до 0,005 МПа;
- для общественного, административного и бытового здания до 0,3 МПа;
- для производственного здания до 0,6 МПа. При этом открытые участки газопровода нужно прокладывать по простенку шириной не менее 1,5 м.

Для крышной котельной следует предусматривать выход на кровлю из основного здания по маршевой лестнице. При уклоне кровли более 10 % следует предусматривать ходовые мостки шириной 1 м с перилами от выхода на кровлю до котельной и по периметру вокруг котельной. Мостки должны быть изготовлены из негорючего материала — просечной стали. Высота перил не менее 900,0 мм.

Несущие и ограждающие конструкции крышных котельных должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, предел распространения пламени 0. Кровельное покрытие под котельной и на расстоянии 2,0 м по периметру от нее следует выполнять из негорючих материалов (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 3.9 и 3.10).

Для крышных котельных должна быть выполнена гидроизоляция пола на высоту не менее 100,0 мм, а в вы-

ходных дверях должен быть порожек высотой не менее 100 мм.

Допускается располагать крышные котельные на перекрытиях любых зданий (за исключением зданий категорий А и Б по взрывной и пожарной опасности) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.6).

Размещение котельной непосредственно на перекрытии жилых зданий не допускается (перекрытие жилого дома не может служить основанием для пола котельной) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7).

4.8. Существуют ли ограничения по высоте здания котельной?

Ответ. Ограничение по максимальной высоте котельной нормами не оговорено.

Минимальная высота котельной от чистого пола до низа выступающих конструкций перекрытия — 2,5 м (СП 41-104–2000, п. 4.7). Расстояние от площадок обслуживания до низа выступающих конструкций перекрытия — 2,0 м; если обслуживающие площадки не требуются, то от верхней части котла до низа выступающих конструкций перекрытия — 0,70 м (Правила Роскоммунэнерго, пп. 4.13, 4.14, и ПБ 10-574–2003, п. 7.3.6). Это же требование верно при наличии предохранительного клапана.

4.9. Можно ли располагать котлы друг над другом?

Ответ. Прямой запрет о размещении котлов, не подведомственных Ростехнадзору ($T \leq 115\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P \leq 0,07\text{ МПа}$), друг над другом в нормативных документах отсутствует. В Санкт-Петербурге построены и успешно эксплуатируются несколько таких котельных.

В качестве рекомендации при применении такого решения предлагается:

- получить предварительное согласование в органах РТН.
- размещать котлы таким образом, чтобы были свободные зоны для обслуживания арматуры и контрольно-измерительных приборов (КИП), устанавливаемых на котлах.
- площадку для обслуживания верхнего котла выполнять из прочной стали, перила, лестницу и обшивку — в соответствии с требованиями ПБ.
- обеспечить дополнительный приток воздуха к верхнему котлу, для поддержания допустимой температуры в нем (допустимая температура в основном зависит от степени защиты приборов КИП, обычно не более $45\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- предусмотреть мероприятия, позволяющие демонтировать один из котлов без остановки другого.

4.10. Можно ли располагать котлы друг напротив друга? Какие существуют ограничения на размер свободных проходов вокруг котлов?

Ответ. Запрета нет. Расстояние между фронтами котлов или выступающими частями топок строго нормируется только для котлов с $P \geq 0,07$ МПа и $T \geq 115$ °С (ПБ10-574–2003, п. 7.3.2) и должно быть не менее:

- 4,0 м для котлов с механизированными топками;
- 4,0 м для котлов, работающих на газе или жидком топливе, при этом расстояние между горелочными устройствами должно быть не менее 2 м;
- 5,0 м для котлов с ручной загрузкой твердого топлива.

В автономных автоматизированных котельных, не подведомственных Котлонадзору, расстояние между фронтами котлов или выступающими частями топок котлов должно приниматься в соответствии с паспортами и инструкциями по эксплуатации котлов и горелок. При этом у газовых и жидкотопливных котлов расстояние между горелками должно быть не меньше 1,0 м (ПБ 12-529–2003, п. 2.7.18, СП 41-104–2000, п. 4.12). Рекомендуется обратить внимание на наличие в жаротрубных котлах специальных турбулизаторов: если они есть, то при проектировании необходимо обеспечить расстояние между фронтами, позволяющее вы-

тащить турбулизаторы и прочистить жаровые трубы котлов.

Допускается установка перед фронтом котлов котельно-вспомогательно-го оборудования и щитов управления, при этом ширина свободного прохода должна быть не менее 1,5 м (ПБ 10-574–2003, п. 7.3.3).

4.11. Можно ли в котельной устраивать помещения или размещать оборудование, не относящиеся к ее работе?

Ответ. Нет (Правила Роскоммунэнерго, п. 4.5, и ПБ 10-574–2003, п. 7.1.5).

4.12. При каких условиях в котельных нужно устанавливать обслуживающие площадки и лестницы? Каковы размеры площадок и лестниц?

Ответ. Для удобного и безопасного обслуживания оборудования и арматуры следует устанавливать постоянные площадки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м и сплошной обшивкой по низу высотой не менее 100 мм. Переходные площадки должны иметь перила с обеих сторон. Площадки длиной более 5,0 м должны иметь лестницы с противоположных сторон. Площадки и ступени лестниц должны быть выполнены из просечно-вытяжного

листа или рифленой, с негладкой поверхностью или сотовой/полосовой на ребро стали. Лестницы должны иметь ширину свободного прохода не менее 600 мм, высоту между ступенями не более 200 мм, ширину ступеней не менее 80 мм. Расстояние между площадками должно быть не более 4,0 м. Лестницы большей высоты должны иметь промежуточные площадки. Лестницы высотой более 1,5 м должны иметь угол наклона не более 50°. Свободная высота прохода под площадками не менее 2,0 м (ПБ 10-574–2003, п. 7.4, и Правила Роскоммунэнерго, пп. 4.19, 4.20).

При высоте котельной более 7,0 м должна быть устроена отдельная пожарная лестница, ведущая на кровлю котельной.

В стандартную комплектацию котлов большой мощности Vitomax входит **монтажная** площадка, назначение которой защищать обшивку котла от повреждений во время монтажа.

Она не предназначена выполнять функцию обслуживающей площадки. В качестве опции можно заказать обслуживающую площадку с трапом по чертежам покупателя. При этом размер трапа и угол наклона стремянки должны соответствовать требованиям ПБ 10-574–2003, п. 7.4, и Правилам Роскоммунэнерго, пп. 4.19, 4.20.

В первую очередь это касается котлов, подведомственных Ростехнадзору и подпадающих под действие ПБ 10-574–2003.

Внимание

Необходимо помнить, что без согласования с заводом-изготовителем переносить дополнительные усилия на котел или его элементы категорически запрещено! Фланцы котла не должны воспринимать нагрузок и крутящих моментов. Нагрузки от трубопроводов должны передаваться на опоры или на другие конструкции через тяги (подвесы).

Рекомендация

Если нет возможности разместить **обслуживающую** площадку на опорах или купить ее с котлом, можно при размещении заказа на изготовление котла в качестве опции заказать устройство закладных в теле котла, с последующей установкой на них обслуживающей площадки по месту монтажа котельной. При этом необходимо при проектировании площадки предварительно запросить в инженерной службе допустимые нагрузки на закладные.

4.13. Сколько выходов должно быть из помещения котельной? Каким образом следует оборудовать выходы из котельной?

Ответ. На каждом этаже помещения котельной должно быть не менее двух выходов, расположенных в противоположных ее сторонах. Допускается иметь один выход при общей площади до 200,0 м² и если имеется второй эвакуационный выход на наружную стационарную лестницу, а в одноэтажной котельной — при общей длине по фронту котлов не более 12,0 м. Выходом наружу считается выход как непосредственно наружу, так и через лестничную клетку или тамбур.

Внимание

Выходные двери из помещения котельной должны открываться наружу, двери внутри котельной в бытовые или служебные помещения должны открываться в сторону котельного зала.

В котельных с обслуживающим персоналом, а также оборудованных выходами, предназначенными для подачи твердого топлива и удаления шлака, должны устраиваться тамбуры (ПБ 10-574–2003, п. 7.1.7, и Правила Роскоммунэнерго, пп. 4.6–4.8).



Для крышных котельных необходимо предусматривать выход непосредственно на кровлю из основного здания по маршевой лестнице (СП 41-104-2000, п. 4.10, и СНиП II-35-76, изм. 1, п. 3.10).

Во встроенной котельной допускается марши лестниц располагать в габаритах общих лестничных клеток, отделяя эти марши от остальной части лестничной клетки несгораемыми перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч (СНиП II-35-76, изм. 1, п. 3.10, и СП 41-104-2000, п. 4.10).

Во встроенных и пристроенных котельных необходимо предусматривать основные выходы непосредственно наружу, при этом во встроенных котельных допускается устраивать эвакуационный выход на лестничную клетку или в коридор, если расстояние до основного выхода наружу не превышает 25,0 м (в общероссийских нормах такого разрешения нет, однако ТСН АИТ 2004 Московской области это допускает).

4.14. Как необходимо выполнять ремонт и демонтаж оборудования и арматуры в котельной?

Ответ. Для ремонта узлов оборудования, арматуры и трубопроводов массой более 50,0 кг следует предусматривать в котельной инвентарные (не стационарные) грузоподъемные

устройства (электрокары, передвижные краны или лебедки), при невозможности их использования в котельной необходимо устанавливать стационарные монорельсы или балки, на которые должны навешиваться грузоподъемные устройства. Включать грузоподъемные устройства в спецификацию необязательно, они должны быть у ремонтной организации точно так же, как любые приборы и инструменты для ремонта и тестирования (СНиП II-35-76, изм. 1, п. 1.20, СП 41-104-2000, п. 3.15).

4.15. Какие требования по освещенности предъявляются к помещениям котельных?

Ответ. В котельных должно предусматриваться естественное и искусственное освещение. Коэффициент естественной освещенности следует принимать равным 0,5 (СНиП II-35-76, изм. 1, п. 3.14). Кроме того, должно предусматриваться рабочее освещение, а также аварийное освещение для продолжения работы. При площади этажей котельной до 250 м² включительно для аварийного освещения допускается применение переносных электрических фонарей с аккумуляторами или сухими элементами (СНиП II-35-76, изм. 1, пп. 14.14 и 14.15; см. также пп. 14.6 и 14.17 СНиП и требования ПУЭ, раздел 6). Освещенность принимается 150 лк.

4.16. Какие требования по вентиляции предъявляются к газовым котельным?

Ответ. В газовых котельных независимо от присутствия или отсутствия постоянного обслуживающего персонала должна быть устроена приточно-вытяжная вентиляция с трехкратным воздухообменом в рабочее время и однократным — в нерабочее, без учета расхода воздуха, идущего на горение (ПБ 12-529–2003, пп. 2.7.1, 2.7.14; СНиП II-35–76, изм. 1, п. 16.9).

Часть проектировщиков ссылаются на ПБ 12-529–2003, п. 2.7.1 и проектируют однократную вентиляцию в автоматизированных котельных, что, с точки зрения автора, неправильно, поскольку нерабочее время — это время, когда котельная не работает (см. также СП 41-104–2000, п. 13.4).

При определении сечения решетки жалюзи на притоке воздуха при естественной вентиляции рекомендуется для котлов с надувными горелками принимать скорость воздуха в решетке в диапазоне 1,3...1,5 м/с, для котлов с инжекционными горелками — не более 1,1 м/с. При механической вентиляции скорость воздуха определяется производительностью установок и шумовыми характеристиками.

Вытяжка воздуха должна производиться из верхней зоны в котельной через дефлекторы при естественной вентиляции или с помощью вентиляторов — при механической. Скорость

воздуха в дефлекторах следует принимать не более 1,1 м/с. Вентиляторы должны быть с двигателями во взрывозащищенном исполнении.

4.17. Какая температура воздуха допускается в помещениях котельной?

Ответ. В котельных, работающих без постоянного обслуживающего персонала, температура воздуха должна быть не ниже +5 °С и не выше +35 °С. В котельных, работающих с постоянным обслуживающим персоналом, температура воздуха должна быть в разных зонах (помещениях) разной. В котельном зале — не ниже +12 °С и не выше +35 °С, в насосной — не ниже +16 °С (СНиП II-35–76, приложение 11).

Значение +35 °С обусловлено работоспособностью приборов КИП.

4.18. Каковы нормы по легкосбрасываемости строительных конструкций?

Ответ. В котельных, работающих на жидком и газообразном топливе, должны предусматриваться легкосбрасываемые конструкции из расчета 0,03 м² на 1 м³ объема помещения, где находятся котлы (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 3.16; ПБ 12-529–2003, п. 2.7.3). Требования для пылеугольных котельных и помещений топливоподачи аналогичны.

В качестве легкосбрасываемых конструкций допускается использовать оконные проемы, при этом толщина стекла не должна превышать 5 мм, а оконные проемы должны быть одинарными (СП 42-101–2003, п. 6.17). Рекомендуется применять оконные пролеты из стекла толщиной 4 мм. Использование в качестве легкосбрасываемых конструкций стеновых или кровельных элементов в случае взрыва в котельной в зоне жилой застройки может привести к травмированию людей или повреждению их имущества (машин).

При определении живой площади остекления рекомендуется ввести коэффициент на оконный переплет 0,91.

Пример: для котельной объемом 150 м³ потребуется площадь остекления $150 \cdot 0,03/0,91 = 4,94$ м², а не 4,5 м², если не учитывать толщину оконного переплета.

4.19. Какие требования предъявляются к строительным конструкциям зданий котельных?

Ответ. При проектировании зданий и сооружений котельных следует руководствоваться строительными нормами и правилами по проектированию производственных и административно-бытовых зданий. При проектировании встроенных, крышных и пристроенных котельных нужно применять также нормы для зданий,

где устанавливается котельная, и документы, используемые при проектировании котельных (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 3.1).

4.20. Какие требования по пожарной безопасности предъявляются к котельным?

Ответ. Согласно письмам Госстроя РФ от 16.02.97 г. № 13-803 и ГУГПС МВД РФ от 16.12.97 г. № 20/2.2/2697 предусматривается проектирование в отдельно стоящих зданиях степени огнестойкости IIIa котельных тепловой мощностью не более 30,0 МВт, в зданиях степени огнестойкости IVa — не более 15,0 МВт, при этом здания IVa нельзя использовать для котельных 1-й категории надежности по теплоснабжению (см. раздел 6). В каркасных зданиях степень огнестойкости металлоконструкций должна быть обеспечена их покрытием специальными окрасочными материалами или обертыванием негорючими матами.

Встроенные котельные должны отделяться от смежных помещений противопожарными стенами 2-го типа или противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями 3-го типа.

Пристроенные котельные должны отделяться от основного здания противопожарными стенами 2-го типа. При этом стена здания, к которой пристраивается котельная, должна иметь предел огнестойкости не ме-

нее 0,75 ч, а перекрытие котельной должно выполняться из негорючих материалов.

Несущие и ограждающие конструкции крышных котельных должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, предел распространения пламени по конструкциям 0, а кровельное покрытие под котельной и на расстоянии 2 м вокруг нее должно быть выполнено из негорючих материалов или защищено бетонной стяжкой толщиной не менее 20 мм.

Сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию стен, отделяющих встроенные и пристроенные котельные от других помещений, а также кровельных покрытий зданий, в которых есть крышные котель-

ные, должно соответствовать СНиП «Строительная теплотехника» (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 3.9).

Категории помещения и данные по огнестойкости указаны в НПБ 105.

4.21. Допускается ли в одном помещении с котлами располагать топливные емкости?

Ответ. В котельном зале отдельно стоящей котельной допускается установка резервуара емкостью до 5,0 м³ для мазута или до 1,0 м³ для легкого моторного топлива (солярка). Вместимость бака в пристроенных и встроенных котельных не должна превышать 0,8 м³ (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.49, и СП 41-104–2000, п. 7.6).



Следует обратить внимание на дополнение, приведенное в СНиП: «При установке указанных баков в помещениях котельных следует также руководствоваться СНиП по проектированию складов нефти и нефтепродуктов (СНиП 2.11.03–93*). Дыхательные патрубки от резервуаров должны быть выведены за пределы котельной на высоту не менее 1,0 м выше конька. На дыхательном патрубке нельзя устанавливать запорную арматуру».

4.22. Допускается ли в одном помещении с котлами располагать поршневые дизель- и газогенераторы или газовые турбины?

Ответ. Согласно ПБ 12-529–2003, п. 8.1.17, машинные залы газовых турбин и котельные залы относятся к категории «Г». Однако газовое оборудование, а также блоки арматуры газовой турбины должны быть от-

несены к категории «А». Кроме того, см. СП 42-101–2003, п. 6.30.

Вывод: такое размещение не рекомендуется из-за того, что помещение всей котельной должно быть спроектировано в соответствии с категорией «А». Более правильным решением будет разместить котельное оборудование и оборудование по выработке электроэнергии в отдельных помещениях.

В котельных могут применяться все виды топлива — твердое, жидкое, газообразное.

К **твердому топливу** относятся уголь, торф (кусовой, фрезерный, брикеты), дерево (дрова, опилки, щепа, пеллеты).

Жидкое топливо — это мазут, легкое моторное топливо (солярка), отработанное машинное масло и др.

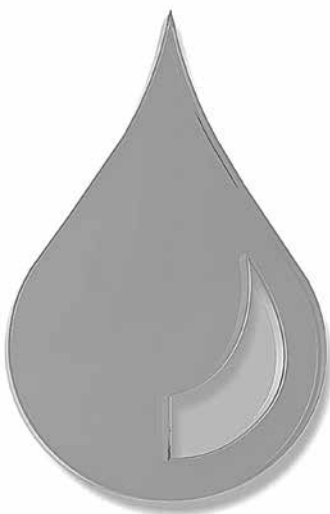
Газообразное топливо — это природный газ, сжиженный природный газ (СПГ), сжиженный углеводородный газ (СУГ), биогаз.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Топливо



Топливо характеризуется теплотворной способностью, а также целым рядом других физико-химических свойств.

Здесь необходимо отметить очень важный показатель — теплотворную способность топлива. В основной массе КПД котлов рассчитывают по нижней теплотворной способности ($Q_{\text{н}}$). При расчете по высшей теплотворной способности ($Q_{\text{в}}$) КПД обычных котлов будет не 92, а 82 %, поскольку скрытая теплота парообразования в них не используется, а выбрасывается в атмосферу с дымовыми газами. В конденсационных котлах используется скрытая теплота парообразования, поэтому их КПД выше и, естественно, расход топлива ниже.

Виды основного, резервного и/или аварийного топлива устанавливают с учетом категории котельной по надежности теплоснабжения (отображается в задании на проектирование) по согласованию с топливоснабжающими организациями (обычно при установлении топливного режима).

5.1. Твердое топливо

Нормативные требования имеются только для котельных, работающих на угле и торфе. Использование опилок, щепы, пеллет нормами не установлено. В этой ситуации необходимо руководствоваться требованиями заводов — изготовителей оборудования и противопожарными нормами для лесной и лесоперерабатывающей промышленности.

5.1.1. Как определяется емкость склада топлива?

Ответ. Емкость склада топлива может быть указана в задании на проектирование, при этом она не должна быть меньше требований СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 11.8:

- при доставке автотранспортом не более 7-суточного расхода в режиме самого холодного месяца;
- при доставке железнодорожным транспортом не более 14-суточного расхода в режиме самого холодного месяца.

5.1.2. Есть ли требования к размеру штабелей для хранения топлива?

Ответ. Размеры штабелей зависят от вида топлива и его физико-химических свойств:

- для углей I группы не нормируется;
- для углей II группы высота не более 12,0 м;
- для углей III группы высота не более 6,0 м;
- для углей IV группы высота не более 5,0 м;
- для торфа высота не более 7,0 м.

Группы углей, а также длина и ширина штабеля устанавливаются в соответствии с инструкцией (СНиП II-35–76 с изм. 1, пп. 1.11–1.15).

- 55° для приемных и пересыпных бункеров обычных углей;
- 60° для бункеров котлов, работающих на обычных углях;
- 60° для приемных и пересыпных бункеров торфа;
- 65° для бункеров котлов, работающих на торфе.

Угол наклона ленточных конвейеров принимается:

- для угля не более 18°;
- для торфа не более 20°.

Современные системы предлагают подавать топливо при помощи шнеков, скиповых подъемников и ряда других устройств. Применение топливных пеллет является новым направлением, обычно пеллеты в топку котла подаются специальными шнеками.

5.1.3. Какой угол наклона бункеров и транспортеров допускается в котельных?

Ответ. В котельных, сжигающих уголь или торф, угол наклона внутренних стенок бункеров не должен быть менее (СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 1.25):

Совет

Рекомендуется принимать углы наклона систем подачи топлива в соответствии с требованиями изготовителей систем топливоподачи.

5.2. Жидкое топливо

Основным документом, регламентирующим использование жидкого топлива, является ПБ 03-585–2003.

5.2.1. Можно ли устанавливать в котельной топливные баки?

Ответ. В котельных допускается установка (но не над котлами и экономайзерами) только расходных топливных резервуаров. В отдельно стоящих котельных допускаются закрытые баки $V = 5,0 \text{ м}^3$ для мазута или $V = 1,0 \text{ м}^3$ для легкого моторного топлива.

Для встроенных и пристроенных котельных допускается установка бака $V = 0,8 \text{ м}^3$ независимо от вида топлива. При этом необходимо также руководствоваться требованиями СНиП по проектированию складов нефти и нефтепродуктов (СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 11.49).

Для жилых многоквартирных домов допустимая емкость топлива не более 50 л (СП31-106–2002, п. 6.3.10).

5.2.2. Как определяется емкость склада топлива?

Ответ. Емкость склада топлива может быть указана в «Задании на проектирование», при этом она не должна быть меньше, чем требуют СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.38 (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Назначение и способ доставки	Емкость хранилища	Примечание
Основное и резервное, доставляемое по железной дороге	10-суточный запас	В режиме самого холодного месяца
Основное и резервное, доставляемое автотранспортом	5-суточный запас	В режиме самого холодного месяца
Аварийное для котельных, работающих на газе, независимо от способа доставки	3-суточный запас	В режиме самого холодного месяца
Основное, резервное и аварийное, доставляемое по трубопроводам	2-суточный запас	В режиме самого холодного месяца
Растопочное для котельных до 100 Гкал/ч	2 резервуара по 100 м^3	—
То же для котельных выше 100 Гкал/ч	2 резервуара по 200 м^3	—

Для хранения основного и резервного топлива необходимо предусматривать не менее двух резервуаров. Для хранения аварийного топлива допускается установка одного резервуара.

Для встроенных и пристроенных котельных следует предусматривать

склад топлива, расположенный вне помещения котельной и рассчитанный на 5-суточный запас в режиме самого холодного месяца. Количество резервуаров при этом не нормируется (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.39).

Рекомендация

Рекомендуется для индивидуальных котельных предусматривать установку резервуаров для топлива в зданиях, пристроенных к котельным. Общая емкость мазутных резервуаров не должна быть выше 150 м³, а для легкого моторного топлива — не более 50 м³. При этом насосы подачи и подогреватели топлива должны устанавливаться в котельной (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.51). Рекомендуется также для легкого моторного топлива использовать двухстенные резервуары, разделенные внутри перегородкой (получается два резервуара), используемые на АЗС. Межстенное пространство у таких резервуаров обычно заполняется инертным газом или специальной жидкостью. Контроль изменения давления или электропроводности жидкости позволяет судить о наличии протечки из основного резервуара и предупредить аварию. Такие резервуары можно назвать «экологически чистыми». Дверь в данное помещение должна открываться наружу и иметь порог высотой не менее 150 мм (СП 21-104–98, п. 10.7, п. 4.5). Категория такого помещения по пожарным нормам соответствует В-II, то есть освещение должно быть во взрывопожаробезопасном исполнении, выключатель следует располагать снаружи, на дверях — табло эвакуационного освещения «Выход», вентиляция естественная не менее двукратной.

5.2.3. Допускается ли работа автоматизированной водогрейной котельной на жидком топливе без постоянного присутствия обслуживающего персонала?

Ответ. Допускается. При этом на вводе в котельную со стороны улицы следует предусматривать отключающее

устройство с изолирующим фланцем. Внутри котельной необходимо установить запорный клапан с электроприводом, отключающим подачу топлива при пожаре, загазованности (CO, CH₄) и исчезновении электропитания.

(СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 11.52 и п. 15.15).

5.2.4. Какое количество трубопроводов жидкого топлива должно быть в котельной? Требуется ли линия рециркуляции (сброса) топлива в расходную емкость?

Ответ. В работающих только на жидком топливе котельных 1-й категории подавать топливо от топливных насосов к котлам следует по двум трубопроводам, в котельных 2-й категории — по одному трубопроводу (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.52).

Наличие линии рециркуляции определяется типом горелки и тем, есть ли в ее составе топливный насос. Если подача к котлам осуществляется групповой станцией, линия рециркуляции обязательна. При этом после ответвления к последнему котлу на линии рециркуляции необходимо устанавливать регулятор давления, обеспечивающий поддержание постоянного давления на линии подачи к котлам независимо от расхода топлива. Рекомендуется также:

- установить расходную емкость в специальный металлический поддон, предотвращающий в случае трещины или разрыва расходного бака вытекание топлива на пол. Емкость поддона определяется расчетным путем. Удалять вытекшее топливо из поддона можно ручным насосом в специальные канистры или через специальный сливной патрубкок;
- установить на подающей линии специальную воронку с пробкой

для первичного заполнения топливом всех систем (трубопроводов) перед запуском.

5.2.5. Необходимо ли в котельной устанавливать счетчики расхода жидкого топлива?

Ответ. Прямое требование установки счетчиков в нормативных документах отсутствует. Счетчики необходимы в первую очередь для выполнения пусконаладочных работ. Учет слива топлива можно вести при помощи мерных (калиброванных) реек или рулеток.

Рекомендация

Для обеспечения надежной работы счетчиков расхода жидкого топлива рекомендуется устанавливать перед ними фильтры.

5.2.6. Какая температура топлива допускается в котельной?

Ответ. Все зависит от типа топлива. При применении легкого моторного топлива зимних сортов (арктических марок) при температуре наружного воздуха до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ дополнительный разогрев не требуется. При более низких температурах, согласно рекомендациям поставщиков, возможен дополнительный подогрев.

Внимание

Подогревать легкое моторное топливо в расходных баках запрещено.

Температура мазута (в последнее время мазут иногда сохраняют только в существующих котельных после их реконструкции) в расходном баке не должна превышать 90 °С (СНИП II-35–76, изм. 1, п. 11.50).

Разогревать мазут и легкое моторное топливо рекомендуется с помощью специальных установок (блоков повышения температуры), которые выпускаются всеми фирмами — изготовителями жидкотопливных горелок. Разогрев может осуществляться паром, горячей водой или электричеством. Температура топлива у форсунок определяется заводом-изготовителем (для мазута обычно в диапазоне 90...115 °С).

5.2.7. Какие материалы должны применяться для трубопроводов и арматуры при использовании жидкого топлива? Каким должен быть уклон топливопроводов? Как должны прокладываться топливопроводы в котельной?

Ответ. Для ответа на данный вопрос необходимо определить группу

и категорию проектируемого трубопровода. Группы определяются в зависимости от класса опасности транспортируемой среды, а категории — в зависимости от рабочих параметров (ПБ 03-385–2003, раздел 2.1, табл. 1).

Для топливопроводов (легкое моторное топливо) рекомендуется применять стальные электросварные (ГОСТ 10704) или водогазопроводные (ГОСТ 3262) трубопроводы с нормируемым химическим составом и механическими свойствами (группа В), которые в соответствии с табл. 1 ПБ 03-585–2003 относятся к группе Б(в) IV категории (см. также ПБ 03-585–2003, пп. 2.2.8–2.2.14).

Для мазутопроводов (в зависимости от давления и температуры это может быть группа Б(в) III или IV категории) рекомендуется применять стальные бесшовные трубы (ГОСТ 8472) с нормируемым химическим составом и механическими свойствами (группа В).

Материал арматуры следует выбирать в зависимости от условий эксплуатации, параметров и физико-химических свойств транспортируемой среды, при этом класс герметичности затворов должен быть В. На трубопроводах солянки и мазута рекомендуется использовать стальную арматуру.

Топливопроводы мазута рекомендуется прокладывать с уклоном 0,02,

топливопроводы легкого моторного топлива — 0,003.

Внутри котельной топливопроводы должны быть проложены в местах, доступных для обслуживания (СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 11.53). Расстояние между стенками трубопроводов и строительными конструкциями необходимо принимать по табл. 7 ПБ03-585–2003.

Рекомендуется при устройстве воздушников выполнять их в форме «гусака» с возможностью установки под «гусаком» переносной емкости, что позволит при выпуске воздуха избежать пролива топлива.

При проектировании мазутопроводов необходимо предусматривать продувочные устройства, через которые удаляют остатки мазута из трубопроводов при их отключении (мазут при остывании парафинируется и забивает трубы). При проектировании фланцевых соединений необходимо помнить, что прокладки должны быть устойчивыми к топливу. Рекомендуется применять паронитовые прокладки.

Скорость движения топлива в трубопроводах котельной можно обеспечить в диапазоне 0,8...1,5 м/с.

Расстояния от сварных швов до опоры или подвески должно быть не менее 200 мм для труб $D \geq 50$ мм и не менее 50 мм — для труб $D < 50$ мм.

Мазутопроводы следует прокладывать в общей тепловой изоляции со спутником. Обычно в качестве спутника используют паропровод или перегретую воду. При их отсутствии можно использовать специальный электрический кабель, нужно лишь настроить его температуру. На трубопроводах жидкого топлива рекомендуется устраивать продувочные устройства, чтобы можно было их продувать от остатков топлива при остановке котельной.

5.2.8. Должна ли проектная организация включать в состав проекта требования по проведению испытаний трубопроводов?

Ответ. Да. В соответствии с требованиями ПБ 03-585–2003, п. 8.1.2, в проекте необходимо указать вид испытания, способ испытания и испытательное давление.

Порядок проведения испытаний определяет подрядчик в соответствии с требованиями названных правил. Требования к сварке труб, контролю швов (методу контроля и количеству контролируемых швов) не должны отражаться в проектной документации — их следует указывать в конструкторской документации (ЕСКД).

5.3. Газообразное топливо

Основным документом, регламентирующим использование газообразного топлива, является ПБ 12-529–2003.

5.3.1. Какие требования по давлению газа предъявляются к котельным?

Ответ. Требования по давлению газа, предъявляемые к котельным (указаны в СНиП 42-01–2002 табл.2 и СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.59):

- для отдельно стоящих отопительно-производственных котельных — до 1,2 МПа;

- встроенных, пристроенных и крышных котельных в производственных цехах — 0,6 МПа;
- отдельно стоящих отопительных котельных на территории поселений — 0,6 МПа;
- встроенных, пристроенных и крышных котельных в общественных и административно-бытовых помещениях — 0,3 МПа;
- пристроенных, встроенных и крышных котельных жилых зданий — 0,005 МПа.

5.3.2. Как классифицируются газопроводы?

Ответ. Газопроводы классифицируются (СНиП42-01–2002, табл. 1):

- по типу транспортируемой среды (СУГ и природный газ);
- давлению (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Квалификация по давлению		Вид транспортируемого газа	Рабочее давление, МПа
Высокое	1-я категория	Природный газ	Свыше 1,2
		Природный газ	Свыше 0,6 до 1,2 включит
		СУГ	Свыше 0,6 до 1,6 включит
	2-я категория	Природный газ и СУГ	Свыше 0,3 до 0,6 включит
Среднее		Природный газ и СУГ	Свыше 0,005 до 0,3 включит
Низкое		Природный газ и СУГ	До 0,005 включит

5.3.3. Допускается ли ввод газа на подвальные или цокольные этажи?

Ответ. Только в многоквартирных и блокированных частных домах — ИЖС (СНиП 42-01–2002, п. 5.1.6).

5.3.4. Какие газопроводы должны прокладываться при транзитной прокладке? Где?

Ответ. Газопроводы при транзитной прокладке следует прокладывать:

- по стенам и кровлям зданий I и II степеней огнестойкости (класс пожарной опасности C0) — до 1,2 МПа;
- по стенам и кровлям зданий II степени огнестойкости (класс пожарной опасности C0 и C1) — до 0,6 МПа;
- по стенам зданий III и IV степеней огнестойкости (класс пожарной опасности C0) — до 0,3 МПа;
- по стенам и кровлям жилых, административно-бытовых и общественных зданий всех степеней огнестойкости — до 0,005 МПа.

Не допускается прокладка газопроводов независимо от давления по стенам и кровлям детских учреждений, больниц, школ, санаториев, а также общественных и административно-бытовых зданий с массовым пребыванием людей (СНиП 42-01–2002, п. 5.3.1, табл. 3, и, п. 5.3.2; ПБ 12-529–2003, п. 2.2.3).

5.3.5. Где и как должны отключаться газопроводы?

Ответ. Отключающую арматуру на газопроводах необходимо устанавливать:

- перед отдельно стоящими или блокированными зданиями;
- для отключения стояков жилых зданий — выше 5-го этажа;
- перед наружным газоиспользующим оборудованием;
- перед ГРП, за исключением ГРП предприятий, на ответвлении газопровода к которым имеется отключающее устройство, — на расстоянии менее 100 м от ГРП;
- при пересечении водных преград двумя и более нитками, а также одной ниткой при ширине преграды при меженном горизонте 75 м и более;
- при пересечении железных дорог общей сети и автомобильных дорог 1-й и 2-й категорий, если отключающее устройство, обеспечивающее прекращение подачи газа на участке перехода, расположено на расстоянии от дорог более 1000 м (СНиП 42-01–2002, пп. 5.1.7, 5.1.8);
- перед горелками газоиспользующих установок (должен устанавливаться автоматический быстродействующий ПЗК с герметичностью затвора класса А и временем закрытия до 1 с);
- на трубопроводах безопасности (должен устанавливаться авто-

матический быстродействующий ПЗК типа «НО» с временем от-крытия до 1 с) (ПБ 12-529–2003, пп. 2.4.1 и 2.4.2);

- на подводящих газопроводах к газоиспользующему оборудованию и на продувочных газопроводах.

5.3.6. Как и по какому принципу подразделяются газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки? Условия выбора.

Ответ. Для снижения давления и поддержания его на заданном уровне применяются ГРП, ГРУ, ГРПБ, ШРП. Данные установки подразделяются по давлению:

- с входным давлением до 0,6 МПа (ГРП и ГРПБ);
- с входным давлением от 0,6 до 1,2 МПа (ГРП и ГРПБ);
- с входным давлением до 0,3 МПа (ШРП, ГРП);
- с входным давлением от 0,3 до 0,6 МПа (ШРП, ГРП);
- с входным давлением от 0,6 до 1,2 МПа (ШРП, ГРП) (СП42-101–2003, раздел 6).

Выбирать ГРП, ГРУ, ГРПБ, ШРП следует по входному и выходному давлению с учетом пропускной способности. Рекомендует принимать пропускную способность на 15–20 % выше максимального расчетного значения с учетом минимального

летнего расхода газа. При этом необходимо учитывать то, что в паспорте обычно указана пропускная способность при определенном перепаде давлений. Такая рекомендация была в старой редакции СП 42-101–2003, в новой редакции она отсутствует.

5.3.7. Какие требования предъявляют к размещению ГРП, ГРУ, ГРПБ, ШРП?

Ответ. Названные установки могут создаваться и как отдельные сооружения (здания), и при определенных условиях внутри котельной или пристроенными к наружной стене.

Размещение ШРП с входным давлением свыше 0,6 МПа на наружных стенах не допускается, его размещают на отдельно стоящих опорах. При этом необходимо выдерживать определенные расстояния (СНиП 42-01–2002, табл. 5).

ШРП с входным давлением до 0,6 МПа допускается устанавливать на наружных стенах зданий котельных, производственных зданий III степени огнестойкости класса С0, а также действующих ГРП (СНиП 42-01–2002, раздел 6).

ГРП допускается выполнять:

- отдельно стоящими;
- пристроенными к газифицируемым котельным и производственным зданиям I и II степени огне-

стойкости класса конструктивной пожарной опасности С0;

- при входном давлении (до 0,6 МПа) встроенными в одноэтажные производственные здания и котельные, при этом они должны иметь самостоятельный выход наружу и противопожарные газонепроницаемые стены;
- на кровельных покрытиях с негорючим утеплителем газифицируемых производственных зданий I и II степени огнестойкости класса С0 (СНиП 42-01–2002, раздел 6).

ГРП имеют категорию А (СНиП 31–2003 и СНиП 21–2001). В ГРП и ГРПБ необходимо проектировать освещение во взрывозащищенном исполнении.

ГРПБ следует всегда размещать отдельно стоящими (СНиП 42-01–2002, п. 6.2.1).

ГРУ размещают внутри газифицируемых помещений в свободных для доступа обслуживающего персонала местах. ГРУ допускается устанавливать при входном давлении до 0,6 МПа. При этом их располагают в помещениях категорий Г и Д, в которых установлены газоиспользующие установки, или в помещениях, соединенных с ними открытыми проемами.

Не допускается установка ГРУ в помещениях категорий А и Б (СНиП 42-01–2002, п. 6.4.3).

5.3.8. Какое оборудование входит в состав ГРП, ГРУ, ГРПБ, ШРП?

Ответ. В состав ГРП, ГРУ, ГРПБ, ШРП должны входить фильтры, ПЗК, регуляторы давления, ПСК, запорная арматура, узлы учета расхода газа (при необходимости) и приборы КИП. Узел редуцирования должен иметь байпасную линию с двумя последовательно расположенными запорными клапанами и продувочным трубопроводом между ними. Рекомендуются, чтобы при давлении на входе свыше 0,6 МПа ГРП или ГРУ с расходом газа свыше 5000 м³/ч, а ШРП с расходом газа свыше 100 м³/ч имели две линии редуцирования (СНиП 42-01–2002, п. 6.5.2).

5.3.9. Каковы требования к выбору и установке регуляторов, счетчиков, ПЗК, ПСК, фильтров?

Ответ. Выбор названного оборудования производится в соответствии с расходом и давлением газа. При подборе оборудования необходимо руководствоваться паспортными данными оборудования:

- для регуляторов см. СП 42-101–2003, пп. 5.3.4, 5.3.5. Диапазон настройки см. ПБ 12-529–2003, пп. 2.4.19, 2.4.20;
- для счетчиков см. СП 42-101–2003, пп. 6.45–6.51.

Пропускную способность счетчика при фактическом давлении рассчитывают по формулам

$$V_{\text{факт}} = V/\Psi; \Psi = (960 + P_{\text{газ}})/1013 + 273/(273 + T_{\text{газ}}),$$

где $P_{\text{газ}}$ — давление газа перед счетчиком, мбар; $T_{\text{газ}}$ — температура газа, обычно 20 °С.

Рекомендуется устанавливать счетчики на высоте 1,6 м от пола.

ПЗК рассчитываются на входное рабочее давление. Точность срабатывания должна быть ± 5 % для ПЗК в ГРП и ± 10 % в ШРП и ГРУ (СП 42-101-2003, п. 5.18; ПБ 12-529-2003, п. 2.4.21).

В последнее время промышленность выпускает регуляторы со встроенными ПЗК.

ПСК устанавливается за регулятором на случай кратковременного повышения давления газа сверх установленных проектом значений. ПСК должен быть оборудован устройством для принудительного открытия (для низкого давления допускается без устройства). Пропускная способность ПСК определяется по СП 42-101-2003, п. 5.40.

Рекомендуется на линии перед ПСК устанавливать шаровой кран, чтобы иметь возможность снять ПСК в случае ремонта/замены без остановки котельной. При этом в рабочем состоянии кран должен быть всегда открыт, ручка снята или опломбирована;

- для фильтра см. СП 42-101-2003, пп. 5.36 и 5.37). Диаметр газопровода от ПСК должен быть равен диаметру последнего, но не менее 20 мм.

5.3.10. Трубопроводы из какого материала допускается использовать для прокладки внутренних газопроводов?

Ответ. Для внутренних газопроводов допускается использовать стальные, с нормируемыми химическим составом и механическими свойствами (группа В) и медные трубопроводы. Допускается использовать гибкие рукава, стойкие к транспортируемому газу при заданных давлениях и температуре, для подключения бытовых газовых приборов, баллонов СУГ, газогорелочных устройств, передвижного газового оборудования и КИП (СП 42-01-2002, п. 7.2; СП 42-101-2003, п. 6.1). Марки стали и меди указаны в СП42-102-2004.

5.3.11. Какова последовательность установки газовой арматуры и оборудования от ШРП до горелки котла?

Ответ. Допускается предусматривать отключающее устройство на расстоянии менее 5,0 м перед ШРП в удобном месте (СНиП 42-101-2002, п. 4.44). В случае установки ШРП на расстоянии не более 10,0 м от котельной и при существовании воз-

душной прокладки газопровода отключающее устройство на улице не требуется (ПБ 12-529–2003, п. 2.7.13; СНиП 42-01–2002, п. 7.9).

На вводе газа в котельную должны быть установлены (по порядку):

- отключающее устройство с изолирующим фланцем на наружной стене здания на высоте не более 1,8 м (данное требование необходимо соблюдать при подземном вводе газа, при воздушном вводе изолирующий фланец не требуется);
- термозапорный противопожарный клапан (ППБ 01–2003, п. 84);
- главный газовый клапан с электроприводом (СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 11.60), отключающий подачу газа при загазованности, пожаре или пропадании электроэнергии (время срабатывания не более 1,0 с) (ПБ 12-529–2003, п. 2.4.1);

Внимание

Ряд конструкций газовых клапанов требуют установки перед ними фильтров. Если расстояние от ШРП, оборудованного фильтром, до главного газового клапана небольшое (в пределах 10 м), фильтр можно не ставить.

- шаровой кран, фильтр, шаровой кран (возможна байпасная линия на случай ремонта/чистки фильтра или катушка-проставка), газовый счетчик, шаровой кран (возможна байпасная линия на случай ремонта/поверки счетчика или катушка-проставка), газовый коллектор для подачи газа к котлам, шаровой кран перед «газовой линейкой» котла. При наличии в котельной нескольких котлов и расходе газа более 40 м³/ч рекомендуется непосредственно перед устройством подачи газа к горелке устанавливать сильфонный компенсатор, который будет сглаживать гидравлические удары при ее остановке и включении.

На газопроводе должны быть установлены также продувочные устройства и приборы КИП.

При расходе газа более 40 м³/ч для котлов необходимо устанавливать устройства поагрегатного учета газа (приказ Минэнерго от 16.12.2002 г. № 448). Поагрегатный учет требуется для выполнения ПНР. Можно предусматривать прямолинейные участки для использования переносных накладных счетчиков, в этом случае стационарные счетчики при условии согласования с РТН можно не ставить.

Ввод газа в котельную через стену должен быть выполнен с использованием футляра. Диаметр футляра должен быть не менее чем на 10,0 мм больше диаметра газопровода (для

труб $D \geq 32$). Футляр должен быть заделан в стену, его края должны идти вровень со стеной, внутри футляра не должно быть соединений, а первый сварной шов следует делать на расстоянии не менее 50 мм от футляра (СП42-101-2003, п. 6.7; ПБ 12-529-2003, п. 2.2.21).

5.3.12. Арматура какого класса герметичности должна применяться в газоиспользующих системах?

Ответ. Для паровой фазы СУГ — класса А, для остальных случаев — классов В ($D < 80$ мм) и С ($D > 80$ мм) (ГОСТ 9544; СП 42-101-2003, п. 7.1; ПБ 12-529-2003, п. 2.4.6; СНиП 42-01-2002, п. 4.14).

5.3.13. Какие материалы трубопроводов допускается использовать при проектировании газового хозяйства котельных?

Ответ. При применении стальных трубопроводов необходимо учитывать следующие характеристики транспортируемой среды: тип газа, давление и температура газа, а также климатические условия, в которых будут эксплуатироваться газопровод и арматура. При этом стальные газо-

проводы должны изготавливаться из стали с содержанием углерода не более 0,25 %, серы не более 0,056 %, фосфора не более 0,046 % (СНиП 42-01-2002, п. 4.11).

В качестве стальных трубопроводов допускается применять бесшовные трубы (ГОСТ 8731), прямошовные (ГОСТ 10705), электросварные прямошовные (ГОСТ 10704), электросварные спиральношовные (ГОСТ 20295), водогазопроводные (ГОСТ 3262) с нормируемыми химическим составом и механическими свойствами (группа В). Марку стали, диаметр и толщину стенки см. в СП42-102-2004, табл. 1 и 2.

5.3.14. Каким должен быть уклон внутренних газопроводов в котельной?

Ответ. 0,002° по ходу среды (применительно ПБ 03-585-2003, п. 5.1.4).

5.3.15. Какова допустимая скорость газа в газопроводах?

Ответ. Для газопроводов низкого давления допускается скорость не выше 7,0 м/с, среднего давления — не более 15,0 м/с (СП41-101-2000, п. 7.11). Завышенная скорость ведет к неоправданным потерям давления и, самое главное, к увеличению шума в котельной.

5.3.16. Когда и где нужно предусматривать продувочные газопроводы?

Ответ. Продувочные газопроводы следует устанавливать в наиболее удаленных от ввода газопровода в котельную местах, а также на отводе газа к каждой газоиспользующей установке перед последним по ходу газа отключающим устройством. Кроме того, продувочные устройства необходимо устанавливать на входном газопроводе после первого отключающего устройства (поставщики газа требуют установки продувки за счетчиком), на байпасе между двумя запорными устройствами, на участках газопровода с устройствами, отключающими его на период ремонта/профилактики. Условный диаметр продувочных линий не менее 20 мм. После крана на продувочном газопроводе необходимо устанавливать кран-проботборник для контроля процесса продувки (СП 42-101-2003, п. 5.30). Расстояние от продувочных свечей до заборных устройств вентиляции должно быть не менее 3,0 м. На концах продувочных свечей должны быть установлены «флюгарки», препятствующие попаданию влаги (СП 42-101-2003, п. 6.13). Допускается объединять продувочные трубопроводы в одну трубу при условии одинакового давления в продуваемом газопроводе.

5.3.17. Какие газовые котлы не подчиняются ПБ 12-529-2003?

Ответ. Газовое оборудование суммарной тепловой мощностью до 100 кВт не поднадзорно органам Ростехнадзора (ПБ 12-529-2003, п. 1.1.5). Это не значит, что при проектировании, строительстве и эксплуатации такого оборудования можно не соблюдать нормы. Нет, просто приемка такого объекта производится заказчиком-владельцем и эксплуатирующей организацией, а также организацией, осуществляющей газоснабжение.

5.3.18. Можно ли проектировать котельные на СУГ?

Ответ. Да, можно. При этом необходимо руководствоваться требованиями ПБ 12-609-2003 наряду с указанными ранее правилами и нормами.

5.3.19. Каковы основные требования к котельным, работающим на СУГ? В чем их основные отличия от котельных, работающих на природном газе?

Ответ. Основным требованием является пригодность котла и горелки для работы на СУГ. Необходимо отметить, что практически все современ-

ные котлы и горелки могут работать на обоих видах газа. При работе на СУГ у горелки должно меняться или перенастраиваться сопло.

Арматура и трубопроводы должны быть предназначены для работы на СУГ (иметь коррозионную стойкость к СУГ), при этом класс герметичности арматуры паровой фазы должен быть А по ГОСТ 9544.

Система вентиляции должна обеспечивать $2/3$ вытяжной вентиляции из нижней зоны и $1/3$ — из верхней. Кратность вентиляции должна быть

не менее 10. Электродвигатели вытяжных вентиляторов должны быть во взрывозащищенном исполнении. Воздух из вытяжных систем должен выбрасываться не менее чем на 2,0 м выше конька крыши. Забор воздуха для приточных систем должен осуществляться не менее чем на 6,0 м выше устья выброса (ПБ12-609–2003, пп. 5.5.16, 5.5.18, 5.5.20, 5.5.27, 5.5.28).

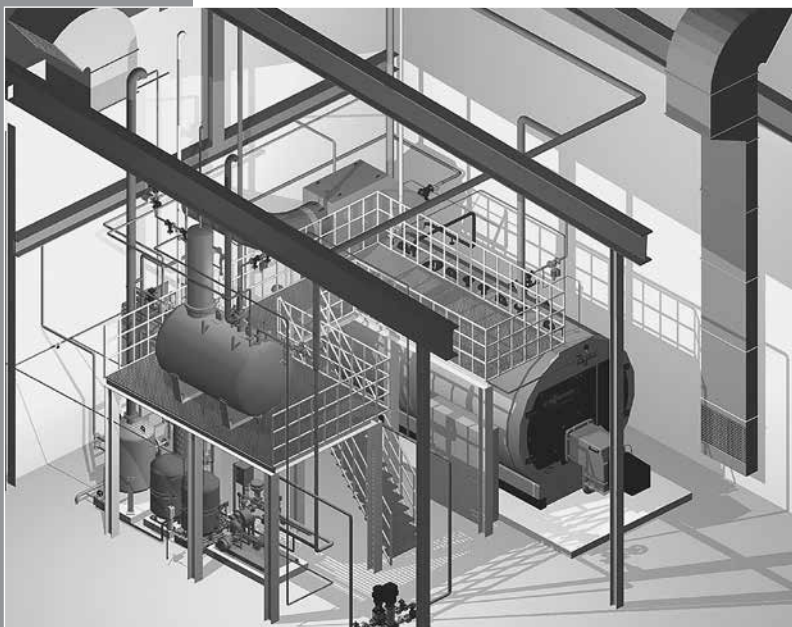
Рекомендуется расположить зоны забора и выброса воздуха на противоположных сторонах здания котельной.

VIESSMANN

VIESSMAN

VIESSMANN

Тепловые схемы котельных



По назначению котельные условно (в старой редакции СНиП II-35–76) делятся:

- на отопительные, обеспечивающие тепловые нагрузки отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС. Обычно это котельные с водогрейными котлами, вырабатывающие горячую воду температурой до 115 °С (температурный график 115/70 °С, 95/70 °С и др.). Такие котельные не подведомственны Ростехнадзору в части котлонадзора;
- производственные, обеспечивающие тепловые нагрузки технологии. Обычно это котельные с паровыми или водогрейными котлами, вырабатывающие пар или перегретую воду температурой выше 115 °С. Такие котельные подведомственны Ростехнадзору;
- отопительно-производственные, обеспечивающие как тепловые нагрузки теплоснабжения, так и технологические потребности в тепле. Обычно это котельные с паровыми или водогрейными котлами, вырабатывающие пар или перегретую воду температурой выше 115 °С. Такие котельные подведомственны Ростехнадзору.

Тепловые схемы котельных разрабатываются в зависимости от схемы теплоснабжения потребителей (схема теплоснабжения и, соответственно, тепловая схема котельной должны выбираться в соответствии с технико-экономическими обоснованиями).

Тепловые схемы котельных делятся на 2 основных типа:

- 1 — котельные с зависимым присоединением потребителей;
- 2 — котельные с независимым присоединением потребителей.

Расчетная теплопроизводительность котельной и тип котлов выбираются из условия обеспечения надежного и бесперебойного теплоснабжения потребителей.

6.1. Каким образом определяются расчетная производительность котельной и количество устанавливаемых в ней котлов?

Ответ.

- Согласно требованиям СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 1.15, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме максимального потребления, расчетных расходов тепла на ГВС и технологические нужды, а также расчетные значения потерь тепла тепловыми сетями и расхода на собственные нужды котельной.
- Согласно требованиям СП 41-104–2000, п. 3.9, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме максимального потребления, расчетных среднечасовых расходов тепла на ГВС и технологические нужды, а также расчетные значения потерь тепла тепловыми

сетями и расхода на собственные нужды котельной.

- Согласно требованиям СНиП 41-02-2003, п. 5.4, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме максимального потребления, расчетных расходов тепла на ГВС и технологические нужды, а также расчетные значения потерь тепла тепловыми сетями и расхода на собственные нужды котельной. При этом в случае выхода из строя одного из котлов оставшиеся должны обеспечивать не менее 87 % расчетной нагрузки ОВ для потребителей 2-й категории и 100 % расчетной нагрузки ОВ для потребителей 1-й категории.

Необходимо также помнить о минимально допустимой нагрузке, снимаемой с котла, которая для жаротрубных котлов находится в диапазоне 25...40 % (для трехходовых котлов) и 60...100 % от номинала (для двухходовых котлов). Обычно данная информация указывается в руководящих материалах на котлы.

Снижение теплосъема с котла ниже допустимого значения ведет к резкому снижению температуры уходящих газов, образованию конденсата в последнем ходу и его быстрому выходу из строя. Данное требование не распространяется на конденсационные котлы, то есть котлы, сконструированные специально для получения дополнительного тепла в виде скрытой теплоты парообразования из уходящих дымовых газов.

Важно отметить, что вышеприведенные требования СНиП II-35-76 с изм. 1 и СНиП 41-02-2003 справедливы для котельных, обеспечивающих теплом жилой массив или несколько жилых и общественных зданий, и могут не соблюдаться в котельной, предназначенной для теплоснабжения одного здания и установленной на крыше (встроенной/пристроенной) (СП 41-104-2000, п. 3.9).

6.2. Какой вариант схемы котельной наиболее экономичен как по капитальным затратам, так и по эксплуатационным показателям?

Ответ. Если рассматривать котельную как один из элементов схемы теплоснабжения, включающей в себя еще и тепловые сети и узлы ввода потребителей, то однозначного ответа на данный вопрос нет. Необходимо разработать ТЭО. Возможны разные варианты.

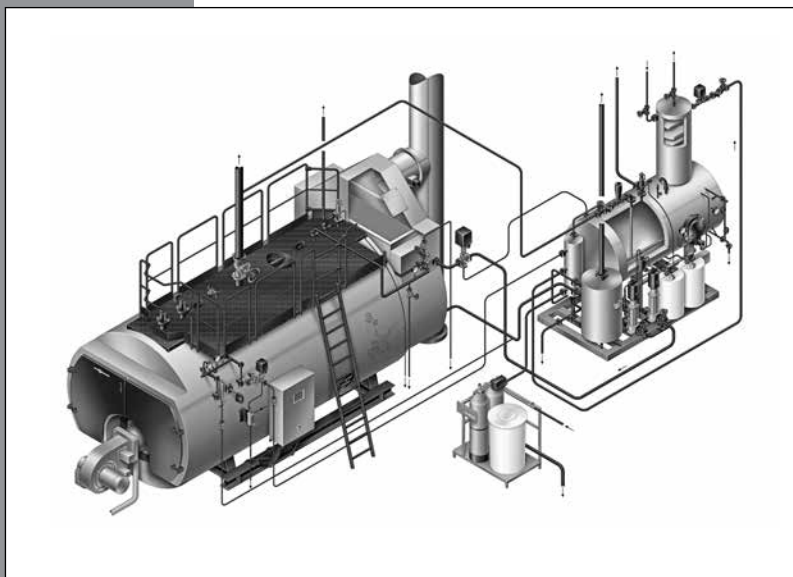
Если же рассматривать только котельную, то наиболее эффективной по всем показателям, включая экологию и энергосбережение, является схема с независимым присоединением потребителей за пределами котельной (двухтрубная ТС и ЦТП или ИТП). Данный ответ основан на выводах, полученных автором в ходе выполнения диссертационной работы «Сравнительный анализ тепловых схем и компоновочных решений котельных средней мощности с целью оптимизации капитальных и эксплуатационных затрат и обеспечения энергетической и экологической безопасности потребителей», защищенной в 2009 г.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Оборудование, трубопроводы и арматура



7.1. Котлы

Котлы условно можно разделить по следующим основным признакам:

■ способу сжигания топлива:

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

■ материалу, из которого изготовлены:

- чугунные секционные котлы. Обычно это котлы небольшой производительности до 1,0 МВт;
- стальные котлы. Могут выпускаться на любую мощность;
- котлы, в которых топочная часть выполнена из других материалов (медь, нержавеющая сталь и др.). Обычно это небольшие бытовые котлы мощностью до 100 кВт;

■ принципу прохождения теплоносителя через котел:

- водотрубные, в которых теплоноситель находится в трубной части, а горячие газы омывают трубную поверхность;
- жаротрубные (газотрубные), у которых в трубной части находятся дымовые газы, а в объеме котла — теплоноситель. Это основной тип котлов, выпускаемых компанией Viessmann.

Жаротрубные котлы, в свою очередь, делятся по количеству ходов дымовых газов. В России используются как двух-, так и трехходовые котлы. В настоящее время наибольшее распространение получили трехходовые котлы.

В зависимости от параметров теплоносителя котлы можно разделить на 2 группы.

1. Котлы, выполненные в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (ПБ 10-574–2003), с рабочим давлением пара более 0,07 МПа и температурой нагрева теплоносителя более 115 °С.
2. Котлы, вырабатывающие пар с рабочим давлением до 0,07 МПа и температурой нагрева теплоносителя до 115 °С. Данные котлы

должны соответствовать только требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (Роскоммунэнерго).

7.1.1. Какими нормативными документами необходимо пользоваться при проектировании экономайзеров, котлов-утилизаторов с температурой нагрева выше 115 °С и давлением выше 0,07 МПа?

Ответ. Необходимо руководствоваться ПБ 10-574–2003.

Согласно п. 1.1.2 названных правил, их требования распространяются:

- на паровые котлы, в том числе котлы-бойлеры, автономные пароперегреватели и экономайзеры;
- водогрейные и пароводогрейные котлы;
- энерготехнологические котлы, включая содо-регенерационные котлы;
- котлы-утилизаторы;
- котлы передвижных и транспортных установок и энергопоездов;

- котлы, работающие с высокотемпературным органическим теплоносителем;
- трубопроводы пара и горячей воды в пределах котла.

Viessmann выпускает паровые котлы в исполнении с интегрированным экономайзером и без экономайзера. В последнем случае, если есть необходимость, возможна поставка отдельностоящего экономайзера, устанавливаемого непосредственно за котлом по тракту дымовых газов. Водогрейные котлы с интегрированными экономайзерами не выпускаются, с ними успешно используются отдельностоящие экономайзеры как традиционного, так и конденсационного исполнения.

Необходимо обратить внимание на ПБ 10-574–2003, п. 1.1.3, в части В и Г.

При проектировании электрокотельных (водогрейных или паровых) необходимо руководствоваться ПБ 10-575–2003.

Кроме того, если объем парового и водяного пространства котла составляет 1,0 л и менее, а произведение рабочего давления на объем менее 0,002 МПа·м³, такие котлы не попадают под нормы ПБ 10-574–2003.

7.1.2. При какой температуре поверхности котла допускается не использовать изоляцию?

Ответ. Температура любых участков котла, где возможно соприкосновение человека с поверхностью, должна быть не более 55 °С (ПБ 10-574–2003, п. 3.1.6).

Внимание

Для котлов, не соответствующих требованиям ПБ 10-574–2003, допустимая температура не более 45 °С (Правила Роскоммунэнерго, п. 2.7).

7.1.3. Следует ли оборудовать топки котлов и газоходы предохранительными устройствами на линии топочных газов?

Ответ. Необходимость оборудования предохранительными устройствами котла производительностью до 60,0 т/ч определяет проектировщик котла. На котлах производительностью выше 60,0 т/ч предохранительные клапаны обязательны (ПБ 10-574–2003, пп. 3.4.1 и 3.4.2; Правила Роскоммунэнерго, п. 2.12).

В котлах Viessmann средней и большой мощности нет предохранительных устройств на линии топочных газов. В проекте необходимо предусмотреть их установку в дымоходе за котлом.

Сечение газоходов и дымовых труб необходимо принимать из соображений обеспечения стабильной и надежной работы котлов на всех режимах (максимум/минимум). При этом очень важным моментом является скорость дымовых газов. При высоких скоростях появляется значительный шум и котельная может не обеспечить нормативные требования СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки» (для жилых комнат квартир допустимый уровень звукового давления на частоте 1000 Гц составляет 35 дБ с 7.00 до 23.00 и 25 дБ с 23.00 до 7.00, в жилой застройке — до 40 дБ).

Низкие скорости на выходе из трубы (менее 2,5 м/с) могут привести к задуванию и опрокидыванию тяги. ЦКТИ им. И. И. Ползунова в справочнике «Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод» рекомендует принимать скорость дымовых газов на выходе из дымовой трубы при естественной тяге в диапазоне 6,0...10 м/с (см. также СП 41-104–2000, п. 10.3).

7.1.4. Когда и в каких котельных должны устанавливаться хвостовые поверхности нагрева (экономайзеры, калориферы, воздухоподогреватели)?

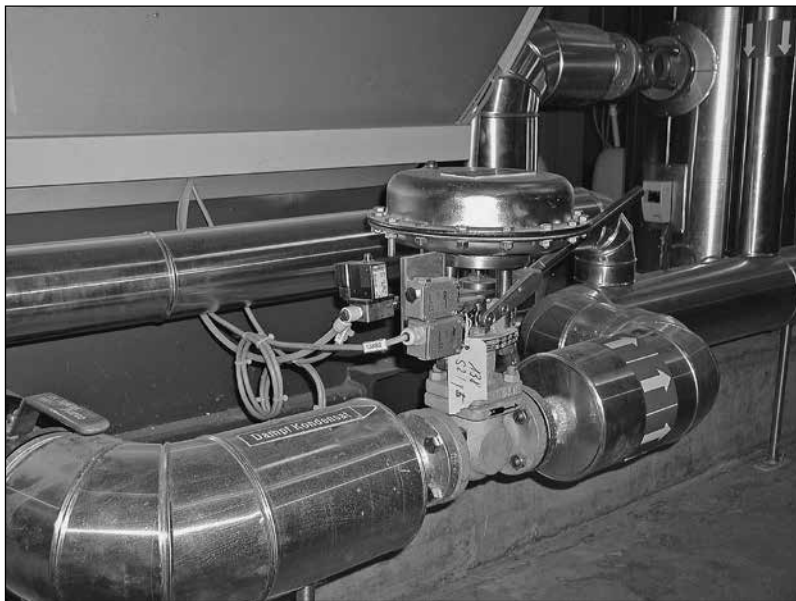
Ответ. Тепловые схемы котельной и оборудование выбирает проектировщик. Проект котельной должен обеспечивать ее работу с наибольшей эффективностью на всех режимах с обязательным соблюдением норм и требований безопасности. Экономическая эффективность должна определяться выполнением ТЭО.

Установка хвостовых поверхностей нагрева возможна, если конструкция котла и его технические характеристики позволяют сделать это. Со-

временные жаротрубные котлы (водогрейные и паровые), оборудованные наддувными горелками, имеют температуру уходящих газов 120...180 °С. Установка за ними, например, отдельно стоящего экономайзера конденсационного исполнения позволит снизить температуру уходящих газов до 40...80 °С и получить дополнительное тепло от конденсации водяных паров (скрытая теплота парообразования 540 ккал/кг).

7.1.5. Какие системы продувки и дренажей применяются в котлах?

Ответ. Все котлы независимо от параметров должны быть оборудованы устройствами для опорожнения



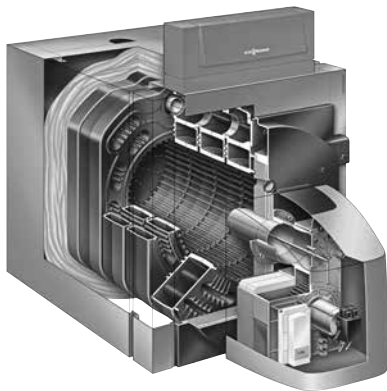
и продувок. Тип, количество и места установки определяет проектировщик — конструктор котла (ПБ 10-574–2003, раздел 3.10; Правила Роскоммунэнерго, раздел 5).

Объем и периодичность продувок определяются рекомендациями изготовителя котла, данными химического анализа питательной воды и результатами ПНР. Эти данные заносятся в режимную карту котла. Отключаемые участки трубопроводов должны иметь спускные устройства.

Viessmann традиционно укомплектовывает свои паровые котлы автоматическими системами соли- и шламоудаления. Это существенно увеличивает ресурс котла по сравнению с системами ручного управления продувками.

7.1.7. Какие котлы рекомендуется устанавливать в крышных и встроенных котельных?

Ответ. В СНиП II-35–76 с изм. 1 ограничения по типу котлов отсутствуют, СП 41-104–2000, п. 5.6 требует установки разборных котлов.



7.1.6. Сколько котлов должно быть в котельной?

Ответ. В котельных 1-й и 2-й категории надежности должно быть не менее двух котлов (см. также ответ на вопрос 6.1).

7.1.8. Какие разрешительные документы на котлы необходимы при проектировании котельных?

Ответ. При проектировании котельных у проектировщика должны быть:

- сертификат соответствия котлов российским нормам и правилам;
- разрешения Ростехнадзора РФ для всех котлов, изготовленных за границей, независимо от вида используемого топлива, а также для котлов, изготовленных в России и использующих газообразное топливо или с теплоносителем ($P > 0,07$ МПа, $T > 115$ °С) (закон РФ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ПБ 03-517-2002).

В соответствии с законом РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении» и новым Регламентом все котлы должны иметь также декларацию энергетической эффективности.

7.1.9. Какими должны быть расстояния от котлов до выступающих частей строительных конструкций? Каковы размеры свободных проходов между котлами?

Ответ. При размещении оборудования, включая котлы, в котельной необходимо руководствоваться ПБ 10-574-2003, раздел 7; Правилами

Роскоммунэнерго, раздел 4; СНиП II-35-76, изм. 1, п. 1.22.

Кроме того, необходимо руководствоваться требованиями-рекомендациями заводов-изготовителей. Все проходы в котельной должны быть высотой в чистоте не менее 2,0 м.

Для котлов, не подведомственных Котлонадзору, устанавливаются следующие требования (Правила Роскоммунэнерго, пп. 4.16 и 4.17):

- ширина проходов между котлами, а также между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1,0 м. Ширина прохода между отдельными выступающими частями котла или здания должна быть не менее 0,7 м;
- при наличии бокового обслуживания ширина прохода должна увеличиваться до 1,5 м;
- при отсутствии бокового обслуживания обязательно наличие хотя бы одного прохода между котлами или между котлом и стеной. Ширина такого прохода, а также прохода между задней стенкой котла и стеной здания должна быть не менее 1,0 м. Расстояние от котла, примыкающего к стене без прохода, до стены должно быть не менее 70 мм.

Для котлов, подведомственных Котлонадзору, устанавливаются следующие требования (ПБ 10-574-2003, пп. 7.34 и 7.35):

- при отсутствии бокового обслуживания ширина проходов между котлами, а также между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1,0 м. Ширина прохода между отдельными выступающими частями котла или здания должна быть не менее 0,7 м;
- при наличии бокового обслуживания для котлов производительностью до 4,0 т/ч ширина прохода должна быть не менее 1,5 м. Для котлов производительностью выше 4,0 т/ч ширина прохода должна быть не менее 2,0 м.

Внимание

Для котлов, не подведомственных Котлонадзору, уменьшение норм, предусмотренных Правилами Роскомунэнерго, п. 1.22, и СНиП II-35–76, изм.1, возможно.

При размещении котлов, подведомственных Котлонадзору, руководствоваться этим пунктом не рекомендуется.

7.2. Горелочные устройства

Горелками называются устройства, с помощью которых происходит сжигание жидкого или газообразного топлива. Типы горелок условно можно разделить по следующим основным признакам:

- типу сжигаемого топлива:
 - газовые горелки. делятся на наддувные — с принудительной подачей воздуха, длиннофакельные или короткофакельные; инжекционные и подовые;
 - горелки комбинированные, предназначенные для сжигания природного газа или легкого моторного топлива;



- жидкотопливные горелки, предназначенные для сжигания мазута или легкого моторного топлива;
- двухгазовые горелки, предназначенные для сжигания природного газа, СУГ или СПГ;
- способу регулирования мощности (подачи топлива):
 - с одно- и двухступенчатым регулированием;
 - модулирующие (многоступенчатое) плавное регулирование;
- характеру выбросов вредных веществ (в первую очередь CO и NO_x):
 - со стандартной величиной выбросов (CO — 100...120 мг/м³, NO_x — 120...200 мг/м³);
 - с пониженным содержанием выбросов вредных веществ в исполнении LN (CO — 60...80 мг/м³, NO_x — 80...120 мг/м³).

Есть и другие критерии классификации горелок (по степени подготовки газозоудушной смеси, способу установки на котлах и т. п.) (см. также ГОСТ 21204).

7.2.1. Какие требования выдвигаются при выборе горелок?

Ответ. При выборе горелочных устройств необходимо учитывать следующие факторы:

- тип сжигаемого топлива. Как уже отмечалось, горелки могут быть чисто газовыми, чисто жидкотопливными и комбинированными. Тип топлива должен быть указан в задании на проектирование;

Внимание

При определении максимально разрешенного давления на вводе в котельную необходимо помнить, что в случае установки устройства редуцирования газа перед котельной ПЗК и ПСК имеют определенные пределы настройки: ПЗК $\pm 10\%$, ПСК $+15\%$. Из этого следует, что для жилого дома максимальное давление газа после устройства редуцирования на вводе в котельную должно быть не выше $500/1,15 = 434$ мм в. ст.

- разрешенное давление газового топлива для данного типа котельной. Необходимо помнить следующее:
 - для крышных котельных или пристраиваемых/встраиваемых в жилые здания разрешенное давление газа до 0,005 МПа (50 мбар) (СНиП II-35-76 с изм. 1; СНиП 42-101-2002, п. 4.4);

- для таких же котельных, но предназначенных для обеспечения административных зданий, разрешенное давление газа до 0,3 МПа (3000 мбар) (СНиП 11-35-76 с изм. 1; СНиП 42-101-2002, п. 4.4);
- геометрию топочной камеры (длина и диаметр факела горелки), аэродинамическое сопротивление котла;
- тип котла.

Каждая фирма-изготовитель котлов рекомендует определенный тип и производителя горелочных устройств. Подбор горелок для жаротрубных котлов не зависит от фирм-производителей и сводится к следующему. Мощность горелки (Q_r) должна быть выше мощности котла на величину КПД котла ($KПД_k$) с учетом коэффициента f , зависящего от высоты установки котельной над уровнем моря ($Q_r = Q_k / (KПД_k \cdot f)$, что объясняется снижением содержания кислорода в воздухе. Для

котельных, расположенных на высоте до 500 м над уровнем моря, допускается принимать $f = 1$. Для высоты 500...1000 м значение f условно можно принять равным 0,89, от 1000 до 1500 м — 0,79...0,72. Более точные значения f даны в справочнике немецкой фирмы Weishaupt.

Ориентируясь на поля характеристик горелок, подбирают наиболее подходящую по мощностному ряду горелку, способную обеспечить как минимально допустимую, так и расчетную теплопроизводительность котла. Рабочая точка должна находиться в последней трети рабочего поля горелки. При этом определяют минимальное и максимальное давление топлива перед горелкой. При определении допустимого давления учитывают аэродинамическое сопротивление котла и дымоотводящего тракта. При установке шумопоглощающих кожухов на горелку необходимо прибавлять дополнительное сопротивление около 2 мбар.

7.3. Насосы

Насосное оборудование, используемое в котельных, предназначено для обеспечения подачи теплоносителя, его циркуляции, повышения давления, подачи жидкого топлива и других целей. Обычно в котельных используют центробежные электрические насосы, реже — плунжерные или паровые. Иногда паровые насосы используют в качестве питательных насосов паровых котлов.

7.3.1. Сколько насосов должно быть на выходе сетевой линии из котельной?

Ответ. Четкого требования в нормативных документах нет. Количество насосов на выходе сетевой воды из котельной зависит от схемы присоединения, параметров теплоносителя и тепловой мощности. В любом случае их должно быть не менее двух.

При открытой схеме теплоснабжения рекомендуется устанавливать раздельные группы насосов для зимнего (отопительного) и летнего (только ГВС) периодов. При этом с целью



экономии электроэнергии в связи с изменением подачи теплоносителя в систему ГВС с учетом максимального и среднечасового водоразбора насосы необходимо оснащать частотными приводами. Как вариант возможна установка нескольких насосов, работающих по принципу каскадного включения. В старом, не действующем СНиП 2.04.07-86*, п. 5.23, требовалось принимать:

- сетевых насосов не менее двух, один из которых резервный. При пяти работающих насосах в одной группе резервный насос допускалось не предусматривать;
- подкачивающих и смесительных не менее трех, один из которых резервный;
- подпиточных в закрытых системах не менее двух, один из которых резервный, в открытых системах не менее трех, один из которых резервный.

7.3.2. Каким должно быть количество питательных насосов для паровых котлов?

Ответ. Для питания паровых котлов с $P < 0,7$ бар следует предусматривать не менее двух насосов (рабочий/резервный), при производительности котла до 0,5 т/ч в качестве резервного можно использовать ручной насос (резервный насос можно не устанавливать, если давление в водо-

проводной магистрали перед котлом выше давления в котле не менее чем на 1,0 бар, на линии подачи воды необходимо устанавливать запорный и обратный клапаны) (СНиП II-35–76 с изм. 1, п. 9.15).

Внимание

Данный пункт СНиП в части давления в водопроводной линии противоречит требованиям ПБ 10-574–2003, п. 6.8.2, где говорится, что давление в водопроводе должно быть 1,5 бар. При проектировании поднадзорных котлов необходимо руководствоваться требованиями ПБ 10-574–2003.

Для паровых котлов с $P > 0,7$ бар следует предусматривать не менее двух насосов (рабочий/резервный). Для котлов с давлением до 5,0 бар или при производительности котла до 1,0 т/ч допускается применение насосов с электроприводом от одного источника питания (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 9.16).

Нормами допускается как групповое (на несколько котлов), так и индивидуальное (для каждого котла) питание котлов. Решение о выборе схемы подачи воды в котлы принимает проектировщик. При применении групповых насосов разной произ-

водительности в случае выхода из строя одного из насосов наибольшей производительности оставшиеся насосы должны обеспечить работу всех котлов с учетом расчетных расходов на продувку.

Viessmann рекомендует использовать и поставляет для каждого котла свою группу питательных насосов.

7.3.3. Каким должно быть количество циркуляционных насосов для водогрейных котлов?

Ответ. Для водогрейных котлов независимо от давления и температуры следует предусматривать не менее двух насосов (рабочий/резервный) с электроприводом.

7.3.4. Какие насосы должны оснащаться частотным приводом?

Ответ. Четкого требования в нормативных документах нет, однако исходя из требований закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении...» о необходимости применения современных энергосберегающих технологий рекомендуется все сетевые насосы и насосы ГВС, для которых возможно изменение нагрузки, оснащать частотным приводом. Также рекомендуется насосы мощностью более 30 кВт оснащать

устройствами мягкого пуска, что позволяет запускать насосы плавно, без резких бросков пусковых токов и гидравлических ударов. Данные решения позволят получить значительную экономию электроэнергии в течение года (до 30 %), а также продлить срок эксплуатации насосов.

Viessmann оснащает паровые котлы системой подачи питательной воды, в которую входят питательный насос с частотным регулированием и клапан, регулирующий подачу воды в котел. Такое сочетание позволяет наибольшей эффективностью и надёжностью обеспечить работу котла, особенно на переходных или «рваных» режимах, и вместе с тем снизить нагрузку котла до минимальных показателей.

7.3.5. Как рекомендуется выбирать насосы?

Ответ. Насосы выбирают по двум основным характеристикам: расходу ($\text{л/м}^3/\text{ч}$) и напору (л м в. ст. , или $[\text{бар}]$, или $[\text{кПа}]$). Основными правилами при выборе насоса должны быть следующие:

- производительность насоса должна обеспечивать полную подачу теплоносителя по трем характерным режимам;
- напор насоса должен быть больше гидравлического сопротивления системы с запасом не менее 10 %.

При выборе сетевых насосов, обеспечивающих подачу теплоносителя в системы ОВ или ГВС, необходимо помнить, что напор насоса должен покрывать все потери давления в системах. Поддержание статического давления в системах обеспечивается подпиточной линией.

Не менее важным фактором является допустимая высота всасывания или допустимая величина подпора. Необходимо отметить, что величина подпора очень важна для насосов, перекачивающих горячую/перегретую воду, поскольку недостаточный подпор ведет к кавитации лопаток насоса и его разрушению.

Подбор насосов производят по «полям характеристик». При этом важно понимать, что характеристики выбранного насоса должны лежать в рабочих зонах «полей характеристик Q/H и η -КПД».

В случае если рабочая точка лежит левее рабочего поля (КПД), наблюдается повышенное потребление электроэнергии, то есть насос развивает напор, не имея сопротивления, двигатель насоса перегревается, и последний выходит из строя. При нахождении рабочей точки правее рабочего поля насос не может обеспечить подачу достаточного количества воды, чтобы перекрыть необходимый расход.

Кроме этого необходимо внимательно проверять соотношение по-

требной электрической мощности насоса (на валу) и мощности электродвигателя. Последняя всегда должна быть выше на 10...15 %. Мощность на валу насоса можно определить по формуле

$$N_n = (QH)/\zeta \cdot 367.$$

Производительность всех насосов определяют по формуле

$$G = Q / (T_1 - T_2)C,$$

где T_1 , T_2 — температура воды на выходе и на входе соответственно, °C;
 C — теплоемкость, кВт/кг·°C.

Напор насосов рекомендуется принимать на 10 % выше расчетного, но не менее чем на 20...30 кПа выше общего расчетного гидравлического сопротивления тракта (СП 41-104-2000, п. 5.18).

Дополнительные рекомендации:

- производительность циркуляционных насосов ГВС рекомендуется принимать равной 10 % от максимального расхода воды на ГВС (СП 41-104-2000, п. 5.18);
- производительность питательных насосов паровых котлов должна составлять 100 % производительности котла плюс расходы воды на восполнение продувок;
- производительность рециркуляционных насосов котлов (предназначенных для поддержания минимально допустимой температуры на входе в котел) должна

быть не менее 30 % от емкости котла (рекомендации фирм — изготовителей котлов).

Кроме того, необходимо обращать внимание на допустимое давление в корпусе насоса. Это особенно важно для высотных зданий.

7.3.6. Какие насосы должны оснащаться АВР?

Ответ. Автоматическое включение резервного насоса при отключении

основного необходимо проектировать при наличии резервных насосов в автоматизированных котельных без постоянного обслуживающего персонала (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 14.7).

Рекомендация

Рекомендуется совмещать АВР и частотный привод в одном шкафу, что позволяет снизить капитальные затраты.

7.4. Теплообменное оборудование

При выборе теплообменников необходимо четко представлять допустимые потери давления на греющей и нагреваемой сторонах. Необоснованно завышенные потери давления приведут к увеличению напора насосов и, соответственно, ухудшению эксплуатационных характеристик котельной из-за перерасхода электроэнергии, а также увеличению затрат на приобретение более дорогих насосов.

Заниженные потери давления в теплообменнике приведут к низким скоростям движения воды и, соответственно, скорейшему образованию отложений.

Сейчас практически все изготовители теплообменного оборудования предоставляют проектировщикам программы по расчету и выбору теплообменников.



7.4.1. Какие теплообменные аппараты должны устанавливаться в котельных?

Ответ. В котельных рекомендуется устанавливать современные энерго-сберегающие теплообменные аппараты. Для систем ОВ и ГВС (СП 41-104, п. 5.11) рекомендуется использовать кожухо-трубные или пластинчатые теплообменники. Для систем ГВС допускается применять емкостные водоподогреватели.

7.4.2. Какое количество теплообменных аппаратов должно быть в котельных?

Ответ. В котельных должно быть не менее двух теплообменников (рабочий/резервный) для обеспечения нагрузок систем. При выходе из строя одного из теплообменников систем ОВ и кондиционирования оставшиеся должны обеспечить отпуск тепла потребителям в режиме самого холодного месяца, кроме систем, не допускающих снижения нагрузки. Для систем ГВС должно устанавливаться не менее двух теплообменников, каждый из которых рассчитан на среднечасовое значение, их общая мощность должна быть равна максимальному часовому расходу тепла (СП 41-104–2000, пп. 5.8, 5.9).

7.4.3. Как выбирается производительность теплообменников?

Ответ. Производительность теплообменников выбирается по максимальному расходу тепла, подаваемого в системы ОВ и кондиционирования. Теплообменники системы ГВС следует подбирать по максимальному расходу теплоносителя, при этом рекомендуется устанавливать не менее двух теплообменников, рассчитанных на среднечасовое значение.

Допускается объединять системы с одинаковыми параметрами по температуре теплоносителя в общую группу теплообменников. Для снижения капитальных затрат можно устанавливать на системы ОВ и кондиционирования 2 теплообменника, если в задании на проектирование нет жесткого требования о 100 %-ном резервировании. Один из них — это основной теплообменник, рассчитанный на 100 %-ную нагрузку, второй — резервный, рассчитанный на 87 %-ную нагрузку.

7.4.4. Как рекомендуется организовывать потоки теплоносителей в теплообменниках?

Ответ. Для максимальной эффективности работы теплообменников необходимо использовать схему противотока.

В кожухо-трубных теплообменниках греющая вода должна подаваться:

- в трубки — для систем ОВ и кондиционирования;
- в межтрубное пространство — для систем ГВС.

В пластинчатых теплообменниках греющая вода должна обязательно омывать первую и последнюю пластины (СНиП 41-02–2003, п. 14.11).

7.5. Химводоподготовка и водно-химический режим

Водно-химический режим (ВХР) котельной очень важен для ее надежной и долговечной работы. Повышенное содержание в воде растворенного кислорода или солей жесткости ведет к коррозии металлов и образованию накипи, что понижает эффективность работы оборудования и трубопроводов, ведет к перерасходу топлива и электроэнергии и быстрому выходу системы теплоснабжения из строя.

Требования по ВХР (нормы качества питательной/подпиточной и котловой воды) изложены в руководящих материалах, а также в требованиях заводов-изготовителей оборудования, в первую очередь котлов и пластинчатых теплообменников. Требования заводов-изготовителей могут как различаться между собой, так и отличаться от нормативных требований. В этом случае необходимо руководствоваться требованиями заводов-изготовителей.

Необходимо отметить то, что современные двух- и трехходовые жаротрубные котлы в России стали применять относительно недавно и четких требований по ВХР для них в нормативных документах нет.

7.5.1. Какие требования по ВХР следует предъявлять к паровым котлам?

Ответ. Необходимо в первую очередь руководствоваться требованиями заводов — изготовителей котлов, которые прошли сертификацию и имеют разрешения Ростехнадзора.

Важно помнить, что требования к качеству воды для жаротрубных котлов **существенно** выше, чем нормативы для водотрубных отечественных котлов.

При проектировании системы водоподготовки фирма Viessmann рекомендует придерживаться требований к качеству воды, сформулированных в Инструкции по проектированию EN 12953-10 «Качество воды паровых установок».

Для паровых котлов, не подведомственных Ростехнадзору, прямых требований, кроме требований заводов-изготовителей, нет. При этом водный режим должен обеспечивать работу котлов без повреждения их поверхностей нагрева вследствие отложений накипи и шлама и коррозии металла. Периодичность чистки котлов должна быть такой, чтобы к моменту его остановки на чистку толщина отложений в наиболее теплонапряженных участках поверхности нагрева не превышала 0,5 мм (Правила Роскоммунэнерго, пп. 6.1, 6.2, 6.3; ПБ 10-574–2003, п. 8.1.3).

7.5.2. Какие требования по ВХР нужно предъявлять к водогрейным котлам?

Ответ. Необходимо в первую очередь руководствоваться требованиями заводов — изготовителей котлов, которые прошли сертификацию и имеют разрешения Ростехнадзора (ГГТН).

Для водогрейных котлов, не подведомственных Ростехнадзору, прямых требований, кроме требований заводов-изготовителей, нет. При этом водный режим должен обеспечивать работу котлов без повреждения их поверхностей нагрева вследствие отложений накипи и шлама и коррозии металла. Периодичность чистки котлов должна быть такой, чтобы к моменту их остановки на чистку толщина отложений в наиболее теплонпряженных участках поверхности нагрева не превышала 0,5 мм (Правила Роскоммунаэнерго, пп. 6.1, 6.2, 6.3).

Качество воды для водогрейных котлов Viessmann регламентируется Инструкцией по проектированию VDI-2035 «Нормативные показатели качества воды».

7.5.3. Каков порядок контроля ВХР в котельной?

Ответ. Нормы качества котловой воды, режим ее коррекции, продувок и т. п. должны приниматься на основании инструкций завода — изготовителя котла и инструкций

организаций, выполняющих ПНР (ПБ 10-574–2003, п. 8.3).

Для контроля качества воды в котельной обязательно должны быть установлены охладители проб. Контроль проб необходимо осуществлять на линиях:

- проводящих пар от котлов и пар на производство;

Внимание

Если давление пара выше 0,8 МПа, на входе в охладитель проб необходимо установить 2 запорных органа (ПБ 10-574–2003, п. 6.6.8).

- возврата конденсата с производства и наружных сетей;
- выходящих из деаэратора;
- питательной воды на вводе в котел;
- котловой воды на выходе из котла;
- сетевой воды на выходе из котельной;
- сетевой воды на входе в котельную. Если имеется несколько выходов, например отдельные теплообменники на отопление и вентиляцию, контроль качества на выходе может быть один, а на входе — на каждой линии;
- сетевой воды на входе и выходе ГВС.

7.5.4. Какие основные схемы химводоподготовки (ХВП) применяются в котельных?

Ответ. Схемы ХВП выбирают в зависимости от типа установленных котлов (паровой/водогрейный, жаротрубный/водотрубный), схемы присоединения потребителей и качества исходной воды. Наиболее распространенной схемой для удаления солей жесткости при поступлении в котельную воды питьевого качества по ГОСТ 2874 является схема с одноступенчатым или двухступенчатым На-катионированием, когда соли Ca^+ и Mg^+ заменяются в ионообменных фильтрах солями NaCl .

При небольших превышениях содержания растворенного железа (до 1,0 мг/л) оно может убираться на ионообменных фильтрах. При большом его содержании, а также для удаления коллоидного железа необходимо устанавливать специальные картриджные фильтры.

Удаление кислорода для паровых котлов, подведомственных Ростехнадзору, в основном происходит в деаэраторах атмосферного типа как наиболее надежных в работе.

В последнее время широкое распространение получили установки для связывания растворенного в воде кислорода путем ввода специальных комплексонов-ингибиторов. Связывание кислорода используют и как дополнительную возможность при работе деаэратора.

Viessmann рекомендует использовать традиционную систему полной деаэрации питательной воды, обеспечивающую наиболее качественное удаление кислорода.

7.5.5. Какие требования предъявляются к организации продувки паровых котлов?

Ответ. Прямые требования в нормативных документах отсутствуют.

Различают 2 типа продувок паровых котлов, которые выполняются на основании инструкции по эксплуатации котла в соответствии с режимной картой (по ПНР):

- периодическую (нижнюю продувку, шламоудаление);
- постоянную (верхнюю продувку, солеудаление).

Периодическая продувка жаротрубных паровых котлов обычно выполняется из нижней части котла (донная продувка). Верхняя продувка производится из-под зеркала испарения верхней части котла и не связана с нижней продувкой.

При величине верхней продувки более 2 % экономически выгодно устанавливать сепаратор непрерывной продувки и использовать теплоту сброса от продувки, направляя выпар от сепаратора в деаэратор, а горячую воду — в охладитель продувок. Сброс горячей воды от продувок

непосредственно в канализацию запрещен. Ряд западных компаний (например, Spirax-Sarco) предлагают схемы с непосредственной подачей охлаждающей воды в нижнюю часть сепаратора для обеспечения температуры сбросной воды на уровне 45 °С (см. также п. 7.1.6). Viessmann комплектует паровые котлы автоматическими системами солеудаления (верхняя продувка) и шламоудаления (нижняя продувка), соответственно реагирующими на изменение содержания солей в котловой воде и обеспечивающими автоматический сброс шлама через установленные промежутки времени. Такие системы позволяют снизить эксплуатационные затраты на водоподготовку и обеспечить лучшую защиту котла от образования отложений внутри него.

7.5.6. Как определяется производительность ХВП?

Ответ. Производительность ХВП определяется в зависимости от ее назначения:

- для паровых котлов необходимо обеспечивать расход питательной воды, равный сумме максимальных потерь пара и конденсата технологическими потребителями, сетями и котельной, а также потерь из-за непрерывной и периодической продувки (при определении расхода воды на ХВП не-

обходимо учитывать также расход воды на регенерацию ХВП).

Использование автоматических продувок, позволяющих оптимизировать количество сбрасываемой из котла воды (ровно столько, сколько необходимо для надежной работы котла), уменьшает эксплуатационные затраты на водоподготовку;

- для подпитки тепловой сети — должна соответствовать строительным нормам и правилам по проектированию (СНиП 41-02–2003, пп. 6.13, 6.18): закрытые системы — 0,75 % от объема сети, открытые системы — $G_{ГВС} \cdot 1,2 + 0,75 \% V_{\text{сист}}$;
- для первоначального или аварийного заполнения систем тепловых сетей — из расчета 8-часового времени заполнения систем.

7.5.7. На какой минимальной отметке должен устанавливаться деаэратор?

Ответ. Прямые требования в нормах отсутствуют.

Отметка установки деаэратора выбирается из условия обеспечения невоскипания воды в питательных насосах. Современные насосы способны перекачивать горячую воду с температурой 100...105 °С. При этом, согласно требованиям заводоизготовителей, допустимая величина

подпора должна быть не менее 2,5 м. Это и будет минимальная отметка днища бака у деаэратора. Величину подпора необходимо определять по полям характеристик насосов, обычно указанных в каталогах на насосы. При использовании деаэраторов с гидрозатворами необходимо также обратить внимание на размер гидрозатвора, который имеет большую высоту и должен устанавливаться на определенном уровне относительно уровня воды и пара в деаэраторе.

7.5.8. Кто должен обеспечивать ВХР котла и питательного тракта?

Ответ. ВХР котла и питательного тракта должен обеспечивать эксплуатационный персонал на основании инструкций и режимных карт, разработанных при проведении ПНР (ПБ 10-574–2003, пп. 8.1.15, 8.1.16).

В проектной документации должны быть отражены требования к показателям воды и данные об исходной воде. Кроме того, там должна содержаться информация о межрегенерационном периоде ХВП, его продолжительности, расходе соли на одну регенерацию и общем порядке проведения регенераций.

Периодичность проведения анализов воды регламентируется инструкция-

ми по эксплуатации заводов — изготовителей Viessmann. Результаты анализов **в обязательном порядке** регистрируются в «Эксплуатационном журнале». На принятие решения относительно признания или непризнания случая гарантийным чаще всего влияет качество используемой воды, особенно в паровых котлах.

7.5.9. Какие котлы должны быть оборудованы установками для докотловой обработки воды?

Ответ. Все паровые котлы с естественной и принудительной циркуляцией производительностью до 0,7 т/ч и прямоточные паровые котлы независимо от производительности, а также все водогрейные котлы должны быть оборудованы устройствами для докотловой обработки воды (ПБ 10-574–2003, п. 8.1.1; Правила Росткоммунэнерго, п. 6.1).

7.5.10. Какая организация должна выбирать способ обработки воды для питания котлов?

Ответ. Способ и схему обработки воды для питания котлов должна выбирать специализированная (проектная) организация (ПБ 10-574–2003, п. 8.1.2).

7.5.11. Допускается ли подпитка сырой водой котлов, оборудованных устройствами для докотловой обработки?

Ответ. Нет (ПБ 10-574–2003, п. 8.1.4).

В то же время СНиП 42-101–2003, п. 6.17, требует предусматривать дополнительную аварийную подпитку химически не обработанной сырой водой с расходом 2 % от емкости системы. В этом случае в ПБ 10-574–

2003, п. 8.1.4, допускается установка такой линии с обязательным устройством на ней двух последовательных контрольных клапанов. Клапаны должны быть закрыты и опломбированы, между ними должен быть установлен контрольный кран в положении «открыто». Рекомендуется перед местом врезки сырой воды в питательную на питательной линии установить обратный клапан, препятствующий подаче сырой воды на выход с ХВП.

7.6. Сосуды под давлением. Расширительные баки



7.6.1. На какие сосуды в котельной распространяется действие правил ПБ 03- 576-03?

Ответ. Действие правил распространяется:

- на сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 °С или других нетоксичных и невзрывопожароопасных жидкостей при температуре, превышающей температуру кипения, и давлениях выше 0,07 МПа;
- сосуды, работающие под давлением пара, газа или токсичных взрывопожароопасных жидкостей при давлениях выше 0,07 МПа.

Следовательно, на компенсаторы температурного расширения (расширительные баки), устанавливаемые на обратных магистралях с температурой обычно не выше 80 °С, данные правила не распространяются.

7.6.2. Допускается ли установка запорной арматуры перед расширительным баком?

Ответ. Нет, не допускается, однако для обеспечения возможности ремонта или замены бака без остановки котельной рекомендуется на линии перед баком установить запорный орган со съемной ручкой. Запорный орган должен быть установлен в положении «открыто» и опломбирован. В проекте и инструкции по эксплуатации **обязательно** должна присутствовать запись о рабочем положении органа и наличии пломбы.

7.6.3. На каких магистралях в котельной необходимо устанавливать расширительные баки?

Ответ. Расширительные баки необходимо устанавливать на обратных линиях систем ОВ и котлах. Резервирование расширительных баков не требуется, однако рекомендуется наряду с расширительными баками устанавливать предохранительные клапаны.

7.7. Дымовые трубы, дымоходы

Отвод продуктов сгорания от котлов производится по дымоходам в дымовые трубы. При проектировании дымоходов и дымовых труб необходимо пользоваться в первую очередь требованиями и сведениями заводов — изготовителей котлов.

Viessmann рекомендует использовать отвод дымовых газов по принципу «один котел — один дымоход».

Практический опыт показывает, что при использовании одной дымовой

трубы на несколько котлов, несмотря на кажущуюся достаточность мероприятий по обеспечению качественной работы котлов (разноса врезки газоходов в дымовую трубу по высоте, установка регулируемых шиберов и соответствующего количества датчиков с передачей сигналов в шкафы управления), не всегда получается обеспечить стабильную работу котлов.

Самотяга дымовой трубы должна обеспечивать стабильную работу котлов как при максимальной, так и при минимальной нагрузке. Для выпускаемых фирмой Viessmann жаротрубных котлов тяга в дымоходе должна рассчитываться из необходимости поддержания давления 0 (ноль) бар



непосредственно после патрубка котла. Только такой режим обеспечивает достижение паспортных характеристик при работе котла.

В котлах или дымоходах должны быть оборудованы взрывные клапаны. Котлы компании Viessmann не оборудуются взрывными клапанами, поэтому в проекте обязательно должна быть предусмотрена их установка в дымоходе.

Выбирать сечения газоходов и дымовой трубы следует на основании аэродинамического расчета. Отвод продуктов сгорания в рассматриваемых данным справочником котельных в основном происходит за счет естественной тяги (самотяги). Дымоходы и дымовая труба будут работать нормально, если самотяга трубы не менее чем на 20 % превышает общее сопротивление дымоотводящего тракта при максимальной нагрузке. Рекомендуемые скорости движения дымовых газов при номинальной нагрузке в газоходах и дымовой трубе при естественной тяге должны находиться в диапазоне 5...10 м/с, что необходимо для предотвращения задувания и опрокидывания тяги при пониженных нагрузках.

В случае установки котельных не на нулевой отметке уровня поверхности земли — например, на кровле, а также в районах с отметкой уровня выше нуля по Балтийской системе высот (барометрическое давление ниже 760 мм рт. ст.) — при

определении самотяги необходимо вводить коэффициент барометрического давления, равный $P_{\text{бар}}/760$, где $P_{\text{бар}}$ — фактическое барометрическое давление в месте установки котельной. Поскольку в рассматриваемых котельных в основном используются газоходы круглого сечения, имеющие плавные повороты ($R/d \geq 0,9$), количество которых обычно не более трех, коэффициент местных сопротивлений допустимо принять равным 0,3.

В расчет самотяги обязательно вводить температуру дымовых газов с учетом потерь температуры по тракту. Расчет самотяги нужно выполнять на максимальные зимний и летний периоды.

В случае если скорости дымовых газов на выходе из устья дымовой трубы будут ниже допустимых, рекомендуется устанавливать конфузор.

7.7.1. Какими требованиями необходимо руководствоваться при выборе высоты дымовой трубы?

Ответ. Высота дымовой трубы определяется из соображений обеспечения:

- нормативного значения рассеивания вредных веществ;
- необходимой для нормальной работы котлов тяги (самотяги).

В любом случае высота дымовой трубы должна быть выше границы ветрового подпора не менее чем на 0,5 м



и не может быть ниже высоты конька кровли близлежащих зданий в радиусе 10 м (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 7.14).

7.7.2. Кем и как определяется необходимость установки взрывных клапанов на дымоходах?

Ответ. Количество и место размещения взрывных клапанов на дымоходах определяет проектная организация. В современных нормативных материалах нет четких данных, по каким критериям определяется необходимость установки взрывных клапанов.

Для определения количества необходимых взрывных клапанов рекомендуется воспользоваться следующей методикой:

- минимально допустимая площадь взрывного клапана на газоходе $0,05 \text{ м}^2$ (Правила Роскоммунэнерго, п. 2.12);
- объем газозвдушной смеси, который способен пропустить один взрывной клапан, $0,05/0,03 = 1,67 \text{ м}^3$, где $0,03 \text{ м}^3$ принимается на 1 м^3 объема газохода (по примеру площади легкосбрасываемых конструкций в котельной);
- взрывные клапаны устанавливаются в верхних точках горизонтальных газоходов. Взрывные клапаны требуют периодического обслуживания, в связи с чем в проекте необходимо предусматривать либо площадки, либо специальные трапы.

7.7.3. Какими устройствами должны быть оборудованы дымовая труба и дымоходы?

Ответ. Дымовые трубы и дымоходы должны быть газоплотными, теплоизолированными и оборудованными:

- лючками для осмотра и чистки;
- взрывными клапанами (только газоходы при необходимости согласно расчету);
- площадками для обслуживания и ремонта (при необходимости);
- молниеприемником (использование в качестве молниеприемника

наружного покровного слоя непустым из-за его малой толщины 0,8...1 мм, по нормам ПУЭ);

- световыми заградительными огнями (огнями Эола). Световые огни должны размещаться ниже устья трубы на 1,5...3 м. Их количество и расположение должны быть такими, чтобы с любого направления полета было видно не менее двух огней. Световое ограждение должно включаться автоматически в темное время суток и при плохой видимости (ПБ 03-445–2002, п. 7; СНиП II-35–76, изм. 1, п. 7.18). Необходимость установки огней определяется техническими условиями организаций, отвечающих за воздушное пространство. Обычно необходимость установки огней возникает при строительстве труб в зоне трасс самолетов или при высоте дымовых труб более 30,0 м. При проектировании светового ограждения необходимо наряду с перечисленными нормативными документами пользоваться также «Наставлениями аэродромной службы в гражданской авиации» (НАС ГА–86).

Для дымоходов конденсационных котлов тепловая изоляция не требуется.

Для современных котлов производительностью до 20,0 МВт рекомендуется применять металлические дымовые трубы. Для конденсационных котлов при температуре уходящих газов 70 °С и ниже применяются пластовые трубы.

7.7.4. Какие требования предъявляются к расстоянию от дымовой трубы до вентиляционных каналов и продувочных свечей?

Ответ. Расстояние от труб до вентиляционных и продувочных свечей должно быть не менее 3,0 м (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 7.14).

7.7.5. Какие требования предъявляются к расстоянию между коаксиальными дымовыми трубами?

Ответ. Коаксиальными называются дымовые трубы, обеспечивающие одновременно удаление дымовых газов и подачу воздуха на горение. Применяются только для небольших конденсационных котлов. В российских нормах ответ отсутствует. По европейским стандартам это расстояние не менее 3,0 м.

7.8. Запорная арматура

Запорная арматура в котельной служит для отключения неработающего оборудования или каких-либо линий. В качестве запорной арматуры могут применяться дисковые поворотные затворы, задвижки, шаровые краны и клапаны. Тип арматуры не регламентируется нормативными документами, его выбирает проектировщик. При выборе арматуры основными техническими критериями должны быть параметры и вид транспортируемой среды, а также условия, в которых данная арматура должна эксплуатироваться (температура и влажность наружного воздуха).

Количество запорной арматуры должно быть минимально необходимым, без излишнего дублирования.

В верхних точках трубопроводов необходимо устанавливать автоматические воздушники или воздушники с ручной арматурой, находящейся в зоне обслуживания. Диаметр воздушников обычно принимается 1/2. В нижних точках необходимо устанавливать спускники. Диаметр спускников обычно принимается 1.

Обычно внутренний диаметр арматуры (за исключением клиновых задвижек) в месте прохода через нее среды уменьшен, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления тракта. В последнее время в котельных стали применять полнопроходную запорную арматуру (дисковые затворы и шаровые краны), что практически снимает сопротивление.

7.8.1. Где нужно устанавливать запорную арматуру на паровых и водогрейных котлах?

Ответ. Запорную арматуру на паровых и водогрейных котлах необходимо устанавливать в местах, предусмотренных требованиями завода-изготовителя и ПБ 10-574-2003, раздел 6.6.

В стандартном предложении фирмы Viessmann котлы средней и большой мощности укомплектовываются необходимой арматурой, включая и запорную.

7.8.2. Допустимо ли применять запорную арматуру в качестве регулирующей?

Ответ. Категорически недопустимо (СП 41-104-2000, п. 8.1.11).

**7.8.3. Допустимо ли применять
в котельных арматуру
из серого чугуна?**

Ответ. Допустимо, если ее характеристики не противоречат параметрам и типу транспортируемой среды. Исключение составляют спускные, продувочные и дренажные линии (СП 41-104–2000, п. 8.1.10).

Рекомендация

В котельных рекомендуется устанавливать арматуру из стали, ковкого или высокопрочного чугуна.

7.9. Регулирующая арматура

Регулирующая арматура в котельной предназначена для поддержания определенных значений параметров теплоносителя внутри котельной и на выходе из нее. Обычно используются регуляторы температуры, давления, расхода «прямого действия» или эти же регуляторы с приводами. В качестве приводов могут использоваться гидравлические, пневматические или электрические исполнительные механизмы. Тип арматуры не регламентируется нормативными документами, его выбирает проектировщик.

При выборе регуляторов наряду с данными о параметрах, типе транспортируемой среды, условиях, в которых данная арматура должна эксплуатироваться (температура и влажность наружного воздуха),

наиболее важной является информация о пропускной способности регулирующего клапана — коэффициент пропускной способности при полностью открытой арматуре K_v или K_{vs} :

$$K_{vs} = G / \sqrt{\Delta P},$$

где G — расход; $\sqrt{\Delta P}$ — гидравлическое сопротивление.

7.9.1. Где нужно устанавливать регулируемую арматуру на паровых и водогрейных котлах?

Ответ. Регулирующую арматуру на паровых и водогрейных котлах необходимо устанавливать в местах, предусмотренных требованиями завода-изготовителя и ПБ 10-574–2003, раздел 6.6.

В стандартном предложении фирмы Viessmann котлы средней и большой мощности укомплектовываются необходимой арматурой, включая и регулирующую.

7.10. Предохранительные клапаны

Предохранительная арматура и устройства в котельной устанавливаются с целью защиты здания и оборудования, а также обеспечения безопасных условий и расчетных режимов эксплуатации.

7.10.1. Какие устройства допускаются применять в качестве предохранительных?

Ответ. В качестве предохранительных устройств обычно используются предохранительные клапаны разных типов:

- рычажные;
- пружинные;
- импульсные (обычно для паровых котлов с давлением выше 4 МПа) (ПБ 10-574–2003, п. 6.2.3).

7.10.2. Сколько предохранительных устройств должно быть установлено на паровом и водогрейном котлах? Какой должна быть суммарная пропускная способность устанавливаемых на паровом котле предохранительных устройств?

Ответ. Количество предохранительных клапанов на котле нормируется ПБ 10-574–2003 и паспортом котла. На паровом и водогрейном котлах с отключаемым по воде экономайзером, поднадзорных Котлонадзору ($P \geq 0,07$ МПа, $T \geq 115$ °С), должно быть не менее двух предохранительных клапанов (ПБ10-574–2003, п. 6.2.5).

Количество клапанов у неподведомственных Котлонадзору котлов:

- водогрейных мощностью до 0,4 МВт — 1;
- водогрейных мощностью выше 0,4 МВт — 2;
- паровых — 2.

Это количество регламентируется Правилами Роскоммунэнерго, п. 5.2.6, см. также изменения № 1, 2, в соответствии с которыми допустимо при определенных условиях не устанавливать предохранительные клапаны на котлах.

7.10.3. Допускается ли установка на одном патрубке от котла двух предохранительных клапанов?

Ответ. В ПБ 10-574–2003 запрет отсутствует. Согласно п. 6.2.7 данных правил, пропускная способность устанавливаемых на паровом котле клапанов должна быть не менее расчетной производительности котла.

Все котлы фирмы Viessmann, поднадзорные Котлонадзору ($P \geq 0,07$ МПа, $T \geq 115$ °С), оборудованы двумя патрубками для установки двух предохранительных клапанов. В комплект поставки входят предохранительные клапаны, соответствующие конкретному котлу.

7.10.4. Как определяется пропускная способность предохранительного клапана? На какое расчетное давление должны рассчитываться предохранительные клапаны?

Ответ. Для водогрейных котлов, не подведомственных Котлонадзору, число и размер седла предохранительных клапанов рассчитываются по формулам:

- для водогрейных котлов с естественной циркуляцией —
 $nDh = 0,000006Q$;

- для водогрейных котлов с принудительной циркуляцией —
 $nDh = 0,000003Q$,

где n — число клапанов; D — диаметр клапана; h — высота подъема клапана; Q — максимальная производительность котла, ккал/ч (Правила Роскоммунэнерго, п. 5.2.14).

Обычно определение количества предохранительных клапанов на котлах и расчет их параметров от проектировщика не требуются. Основным является выбор предохранительных клапанов на трубопроводах для защиты оборудования или в случае установки регуляторов давления. После регулятора давления (редукционного клапана) всегда необходимо устанавливать предохранительный клапан.

Пропускную способность клапана на трубопроводе следует рассчитывать по номограммам изготовителя исходя из условия максимального расхода или номинальной производительности парового котла. Давление в защищаемом элементе не должно превышать расчетное более чем на 10 % (Правила Роскоммунэнерго, п. 5.2.15; ПБ 10-573–2003, п. 2.8.2; ПБ 10-574–2003, п. 6.2.15).

Требования к предохранительным клапанам для защиты сосудов под давлением изложены в ПБ 03-576–2003, п. 5.5.9.

7.10.5. В каком документе должны быть указаны методика и периодичность регулирования предохранительных клапанов на котлах, пароперегревателях, экономайзерах и давление начала их открытия? В каком документе должна быть указана характеристика пропускной способности предохранительного клапана?

Ответ. Данная информация должна быть указана в паспорте клапана (ПБ10-574–2003, п. 6.2.14).

В проектной документации обязательно указывают давление начала срабатывания клапана, пропускную способность, расчетное давление и температуру.

7.10.6. Как должна проверяться работоспособность клапанов?

Ответ. Конструкция предохранительных клапанов должна предусматривать возможность проверки их работоспособности в рабочем состоянии путем принудительного открывания (подрыва) клапана (Правила Роскоммунэнерго, п. 5.2.4; ПБ10-574–2003, п. 6.2.19).

Viessmann рекомендует **строго** придерживаться инструкции производителя предохранительных клапанов, описывающей методику «подрыва». На практике значительное количе-

ство повреждений клапанов происходит именно во время их «подрыва» и связано в первую очередь с несоблюдением требуемого давления в котле во время этой операции.

7.10.7. Как должен быть организован отвод выхлопа от предохранительного клапана?

Ответ. Отвод выхлопа от предохранительного устройства необходимо устраивать таким образом, чтобы его попадание на персонал было невозможно. Эти трубопроводы должны быть защищены от замерзания и оборудованы дренажами для сливания скапливающегося в них конденсата. Установка запорных органов на линиях дренажа недопустима (ПБ 10573–2003, п. 2.8.3; ПБ 10-574–2003, п. 6.2.21; Правила Роскоммунэнерго, п. 5.2.5).

Для отвода выхлопа в водогрейных котельных рекомендуется вне зависимости от рабочей температуры устанавливать внутри одну или несколько закрытых металлических воронок. Они представляют собой небольшой прямоугольный ящик, сужающийся книзу. В нижней части приварен выпускной патрубок. В верхней части сделано одно или несколько отверстий в зависимости от количества подсоединенных сбросных труб и отверстие для присоединения дыхательной трубы. Такое решение позволит персоналу или посторонним

лицам избежать вероятности ожогов, что может произойти, если трубопровод вывести за пределы котельной, а также замерзания сбросной трубы. Если температура сбросной линии выше 55 °С, рекомендуется трубопровод и воронку заизолировать в зоне возможного нахождения людей.

Для паровых котлов вне зависимости от рабочего давления отвод выхлопа необходимо вывести на кровлю на расстоянии не менее 1,0 м от точки выхода. В месте выхода необходимо установить Т-образный гаситель давления со скошенными кромками.

Установка Г-образного гасителя — неверное решение.

При проектировании отвода выхлопа Viessmann рекомендует по возможности избегать использования колен, в идеале выхлоп реализуется вертикально над клапаном через крышу.

Если в конструкции клапана не предусмотрена линия сброса конденсата, ее необходимо выполнить, расположив как можно ближе к клапану. Установка на этой линии запорных устройств запрещается. Данную линию необходимо соединить с линией безнапорных сливов.

7.11. Трубопроводы котельной и тепловая изоляция

Трубопроводы в котельной служат для соединения оборудования между собой и соединения котельной с внешними сетями. Трубопроводы котельной делятся на виды в зависимости от протекающей в них среды. Согласно ГОСТ 21.206 (СПДС) и стан-

дарту АВОВ «Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения», в проектах должны быть приняты обозначения, представленные в табл. 7.1.



Таблица 7.1

Обозначение	Название
T1...T1...	Трубопроводы теплоснабжения подающие
T2...T2...	Трубопроводы теплоснабжения обратные
T3	Трубопроводы ГВС подающие
T4	Трубопроводы ГВС циркуляционные (обратные)
T5	Трубопроводы горячей воды технологические подающие
T6	Трубопроводы горячей воды технологические обратные
T7...T7...	Трубопроводы пара
T8...T8...	Трубопроводы конденсата
TA1	Трубопроводы теплоснабжения антифриз подающие
TA2	Трубопроводы теплоснабжения антифриз обратные
TH1	Трубопроводы теплоснабжения теплового насоса подающие
TH2	Трубопроводы теплоснабжения теплового насоса обратные
T91	Трубопроводы питательной воды
T92	Трубопроводы непрерывной продувки
T93	Трубопроводы периодической продувки
T94	Трубопроводы подпиточные
T95...T95...	Трубопроводы напорного слива
T96...T96...	Трубопроводы безнапорного слива
T97	Трубопроводы атмосферные
T98	Трубопроводы паровоздушной смеси
B1	Водопроводы хозяйственно-питьевые
B2	Водопроводы противопожарные
B3	Водопроводы производственные
B12	Водопроводы после 1-й ступени Na-катионитных фильтров
B13	Водопроводы после 2-й ступени Na-катионитных фильтров

продолжение ⇨

Таблица 7.1 (продолжение ↗)

Обозначение	Название
Б1...Б1...	Водопроводные линии химреагентов ХВП
К1	Трубопроводы канализации бытовой
К2	Трубопроводы канализации дождевой
К3	Трубопроводы канализации технологической
Н1...Н1...	Трубопроводы жидкого топлива подающие
Н2...Н2...	Трубопроводы жидкого топлива обратные
Г1	Газопроводы низкого давления
Г2	Газопроводы среднего давления 1-й категории
Г3	Газопроводы среднего давления 2-й категории
Г4	Газопроводы высокого давления
Г5	Продувочные газопроводы
Г6	Сбросные (безопасности) газопроводы
А0...А	Воздухопроводы

7.11.1. Как определяется категория трубопроводов в котельной?

Ответ. Категория устанавливается только для трубопроводов, подвешенных Котлонадзору ($P \geq 0,07$ МПа, $T \geq 115$ °С). Категория трубопроводов указана в ПБ 10-573–2003, табл. 1. В основной своей массе трубопроводы котельных относятся к 4-й категории.

7.11.2. К какой категории принадлежит трубопровод с температурой 105 °С и давлением 0,6 МПа?

Ответ. Трубопровод вне категории.

7.11.3. Какие трубы должны использоваться для проектирования трубопроводов пара и конденсата?

Ответ. Для изготовления, монтажа и ремонта трубопроводов, работающих под давлением, должны применяться материалы, разрешенные Ростехнадзором. При выборе материалов трубопроводов, наряду с техническими параметрами транспортируемой по трубам среды, необходимо учитывать влияние низких температур наружного воздуха при их транспортировке, монтаже и эксплуатации. Для проектирования трубопроводов перегретой воды ($T \geq 115$ °С), пара

и конденсата рекомендуется применять трубы, указанные в ПБ 10-574–2003, приложение 5, табл. 2 и 3.

7.11.4. Какие трубы должны использоваться при проектировании трубопроводов горячей воды?

Ответ. При проектировании трубопроводов горячей воды рекомендуется выбирать трубы, указанные в СП 41-104–2000, раздел 8, табл. 2 (ГОСТ 10704, ГОСТ 20295, ГОСТ 8732). Для систем ХВС и ГВС допускается применять водогазопроводные оцинкованные трубы со сборкой на резьбе по ГОСТ 3262. При выборе материалов трубопроводов, наряду с техническими параметрами транспортируемой по трубам среды, необходимо учитывать влияние низких температур наружного воздуха при их транспортировке, монтаже и эксплуатации.

7.11.5. Каким образом следует прокладывать и крепить трубопроводы в котельной?

Ответ. Трубопроводы в котельной нужно прокладывать с учетом их температурного расширения, для чего максимально использовать самокомпенсацию за счет углов поворотов трасс. В случае невозможности обе-

спечения самокомпенсации необходимо устанавливать сильфонные компенсаторы (СП 41-104–2000, п. 8.1.6). Минимальные расстояния между наружными стенками трубопроводов, а также от трубопроводов до строительных конструкций необходимо принимать согласно ПБ 10-573–2003, раздел 5.1, табл. 7.

7.11.6. Допускается ли сваривать между собой фасонные изделия (отводы, переходы, тройники и т. д.)?

Ответ. Допускается. Сварку подведомственных Ростехнадзору трубопроводов необходимо выполнять в строгом соответствии с требованиями ПБ 10-573–2003, раздел 2.3. Сварка этих элементов с фланцами без промежуточного штуцера допускается только для труб и деталей с $D < 100$ мм, $P < 2,5$ МПа и $T < 350$ °С. В остальных случаях для приваривания элемента к фланцу рекомендуется использовать воротниковые фланцы. Круто изогнутые фланцы вваривать непосредственно в трубы не допускается (СНИП 41-02–2003, п. 10.33).

7.11.7. Какое расстояние между сварным швом и опорой, а также между соседними сварными швами допускается для трубопроводов котельной?

Ответ. Расстояние между сварным швом и опорой рекомендуется принимать исходя из соответствия требованиям ПБ 10-573–2003, п. 2.3.10, — не менее 100 мм.

7.11.8. Какая толщина изоляции должна быть на трубах в котельной?

Ответ. Все трубопроводы котельной, имеющие температуру поверхности выше 50 °С, должны быть заизолированы. Толщина изоляции должна обеспечивать температуру на ее поверхности:

- для теплоносителя с $T \geq 100$ °С — не более 45 °С;
- для теплоносителя с $T < 100$ °С — не более 35 °С (СП 41-104–2003, п. 9.1).

Для котельных, подведомственных Ростехнадзору, требования к изоляции и температуре отличаются от изложенных в СП 41-104–2003. Так, согласно ПБ 10-573–2003, п. 2.1.8, на поверхности изоляции допускается температура 55 °С. Пользоваться этим значением для автономных котельных автор не рекомендует.

При проектировании изоляции необходимо обратить внимание на макси-

мально допустимую температуру для каждого изоляционного материала. Целый ряд изоляционных материалов рассчитан на температуру не более 95 °С.

Поверх изоляции необходимо наносить покровный (защитный) слой. Можно также использовать изоляционные материалы с уже имеющимся защитным слоем (кашированная изоляция). Поверх изоляции на все трубопроводы котельной, независимо от поднадзорности, наносят опознавательную окраску и указатели направления движения среды по ГОСТ 14202.

Изоляция трубопроводов выполняется после их приемки.

7.11.9. Какие методы испытаний трубопроводов применяются после монтажа в котельной?

Ответ. Смонтированные в котельной трубопроводы должны подвергаться гидравлическим испытаниям. Давление испытания должно составлять 1,25 $P_{\text{раб}}$, но не менее 0,2 МПа. Для гидравлического испытания должна использоваться вода температурой не ниже +5 °С и не выше 40 °С.

Температура стенок труб не должна быть выше 0 °С. Использование сжатого воздуха для подъема давления не допускается (ПБ 10-573–2003, раздел 4.12).

7.11.10. Кто должен изготавливать паспорт трубопровода?

Ответ. На все поднадзорные Ростехнадзору трубопроводы организацией-владельцем должен быть изготовлен паспорт трубопровода, который подлежит регистрации в Ростехнадзоре. (Исключение составляют трубопроводы 4-й категории $D < 100$ мм. Для них паспорт регистрируется владельцем.) Паспорт трубопровода не входит в состав проектной документации. Владелец трубопровода имеет право поручить изготовление паспорта монтажной организации (ПБ 10-573–2003, раздел 5.1).

7.11.11. Как определяются диаметры спускных и дренажных трубопроводов в котельной?

Ответ. Диаметры спускных и дренажных трубопроводов определяют исходя из расчетного времени их опорожнения. В случае необходимости постоянного дренажа трубопровода, например отвода конденсата, на трубопровод должен устанавливаться специальный дренажный штуцер-карман (это обязательное условие для коллекторов).

Диаметр трубопровода должен приниматься согласно ПБ 10-573, раздел 5.2, но не менее 25 мм.

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Электроснаб- жение



Электроснабжение котельных обычно включает в себя разделы силового электрооборудования, освещения (основного, резервного, ремонтного, аварийного), уравнивания потенциалов и молниезащиты. Основным документом при проектировании электроснабжения является ПУЭ.

8.1. Как определяется категория надежности по электроснабжению?

Ответ. Категория надежности по электроснабжению определяется на основании категории надежности по теплоснабжению потребителей.

Для объектов 2-й категории по надежности теплоснабжения в котельной должна быть принята 2-я категория надежности по электроснабжению.

Для объектов 1-й категории по надежности теплоснабжения в котельной должна быть принята 1-я категория надежности по электроснабжению.

В ПУЭ, раздел 1, п. 1.2.18, дано четкое определение категорий надежности по электроснабжению.

- Электроприемники 1-й категории. Электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу безопасности государства, значительный мате-

риальный ущерб, нарушение функционирования особо важных объектов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из этой категории дополнительно выделяется особая группа (1-я особая категория) электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной работы производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

- Электроприемники 2-й категории. Электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.
- Электроприемники 3-й категории. Электроприемники, не подпадающие под определения 1-й и 2-й категорий.

8.2. Какое количество вводов электропитания должно быть в котельной?

Ответ. В котельных 1-й и 2-й категорий должно быть не менее двух вводов от двух независимых источников питания (ТП). Для котельных больниц, родильных домов, детских дошкольных учреждений с круглосуточным

пробыванием детей, картинных галерей необходимо обеспечивать 1-ю особую категорию, для чего рекомендуется устанавливать третий ввод, например от дизель-генераторной станции.

Для котельных 3-й категории допустимо устраивать один ввод. При этом система пожарной сигнализации должна обеспечиваться по 1-й категории, что может быть обеспечено установкой автономного источника (аккумулятора).

На секциях РУ-0,4кВ в котельной необходимо обязательно устраивать автоматический ввод резервного питания (АВР).

8.3. Какое количество секций шин должно быть в ГРЩ (ВРУ) котельной?

Ответ. В котельных 1-й и 2-й категорий должно быть не менее двух шин с устройством АВР ввода (ПУЭ, п. 1.2.10).

8.4. К какой категории по степени опасности поражения людей электрическим током относится помещение котельной?

Ответ. По степени опасности поражения людей электрическим током по-

мещение котельной относится к помещениям с повышенной опасностью (ПУЭ, часть 1, п. 1.1.13).

Помещение современной котельной является сухим, токопроводящая пыль отсутствует, химически активные и органические среды отсутствуют.

8.5. К какой зоне по взрыво- и пожароопасности, согласно ПУЭ, относится котельная?

Ответ. Согласно ПУЭ, пп. 7.3.47 и 7.4.7, зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к взрыво- и пожароопасным. При этом во всех котельных, работающих на газе или жидком топливе, требуется предусматривать необходимый минимум взрывозащищенных светильников, включаемых перед началом работы котельной установки выключателями, расположенными за пределами котельной.

Электродвигатели вентиляторов, включаемых перед пуском котельной, необходимо устанавливать за пределами котельной или выполнять во взрывозащищенном исполнении.

8.6. Как следует прокладывать и крепить кабели и устанавливать светильники в котельной?

Ответ. Кабели в котельной нужно прокладывать по строительным конструкциям здания или на опорах в лотках. Светильники в котельной следует устанавливать так, чтобы обеспечивать необходимую освещенность всех рабочих зон, в том числе под площадками и в зонах проходов/выходов. Светильники должны быть доступными для их безопасного обслуживания с использованием при необходимости инвентарных технических средств. Для подвеса светильников рекомендуется иметь свесы длиной не более 1,5 м. Спуски электропроводки к оборудованию, щиткам, выключателям и т. п. должны быть защищены от механических повреждений до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания (ПУЭ, п. 2.1.52).

8.7. Каким должно быть расстояние от ГРЩ котельной до всех трубопроводов в котельной? От кабелей до трубопроводов?

Ответ. Расстояние от ГРЩ (ВРУ) в котельной по горизонтали до всех трубопроводов, включая газопровод и газовый счетчик, должно быть не менее 1 м (ПУЭ, п. 7.1.28).

Прокладывать трубопроводы над щитами не рекомендуется. Если выполнить данную рекомендацию невозможно технически, над щитами необходимо установить защитный козырек. Установка над щитами ответвлений или арматуры, а также разборных соединений недопустима.

Расстояние от кабелей до трубопроводов должно составлять:

- по горизонтали для всех труб, кроме газа и жидкого топлива, — 100 мм. Для труб газа и жидкого топлива — 400 мм;
- по вертикали для всех труб, кроме газа и жидкого топлива, — 50 мм. Для труб газа и жидкого топлива — 100 мм. При этом на участке пересечения с горячими трубами на кабельной трассе должна быть выполнена дополнительная тепловая защита. Кроме того, кабели должны быть защищены от механических повреждений на расстоянии не менее 250 мм в обе стороны от пересечения (ПУЭ, пп. 2.1.56, 2.1.57).

8.8. Каким должно быть сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов в котельной?

Ответ. Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов в котельной должно составлять не менее половины наибольшего сечения защитного проводника, если сечение проводника уравнивания потенциалов не превышает 25 мм² по меди (ПУЭ, п. 1.7.137 и п. 1.7.126).

8.9. Как определить часовую, суточную и годовую потребность котельной в электрической энергии?

Ответ. Максимальную часовую электрическую нагрузку определяют на основании максимальной нагрузки работающего оборудования.

Суточную потребность в электроэнергии определяют исходя из суточной работы оборудования, особенно это касается насосов ГВС и обеспечения максимальной и среднечасовой нагрузки ГВС. Годовая потребность определяется аналогично суточной.

8.10. Необходимо ли устанавливать в котельных электрические счетчики?

Ответ. Да, обязательно. Счетчик в котельной должен выполнять функцию коммерческого (при требовании энергосбытовой компании) или технологического учета. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», ст. 13, гласит: «...Производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов».

VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

Автоматизация



Раздел автоматизации предусматривает решение проблем контроля, регулирования, управления, сигнализации и безопасной эксплуатации котельной. Правильно построенная система автоматизации работы котельной наряду с безопасной эксплуатацией обеспечивает значительную экономию эксплуатационных расходов путем их минимизации.

9.1. Какой стандартный перечень сигналов должен передаваться на диспетчерский пульт для котельных без постоянного присутствия обслуживающего персонала?

Ответ. Стандартный перечень сигналов, передаваемых на диспетчерский пульт, указан в СНиП II-35–76, изм. 1, п. 15.15:

- обобщенный сигнал неисправности работы оборудования;
- сигнал срабатывания быстродействующего запорного клапана на топливной магистрали;
- сигналы при загазованности CO и CH_4 в размере 10 % от нижнего предела.

Кроме того, в диспетчерскую или на пульт охраны должны передаваться сигналы о несанкционированном вскрытии котельной или пожаре (ПБ 10-529–2003, п. 9.13).

Сигналы в диспетчерской должны быть световыми и звуковыми.

Рекомендуется к разряду аварийной ситуации в котельной отнести длительное время срабатывания (более трех часов) клапана подпитки первичного и вторичного контуров. В современных системах подпитка контура является аварийной ситуацией, так как утечки из системы возможны только при аварийных ситуациях. Отсутствие информации о наличии подпитки может привести к аварийным ситуациям на тепловых сетях или непосредственно в котельной.

9.2. В каких случаях должна прекращаться подача топлива в котельных без постоянного присутствия обслуживающего персонала?

Ответ. Подача топлива в котельную должна прекращаться:

- при загазованности CO и CH_4 в размере 10 % от нижнего предела;
- пожаре в котельной;
- исчезновении электропитания (ПБ 12-529–2003, п. 5.9.14).

9.3. В каких случаях должна прекращаться подача топлива в котлы?

Ответ. Подача топлива в котлы должна прекращаться:

- при повышении или понижении давления газообразного топлива перед горелкой согласно про-

ектному решению и паспортным данным;

- понижении давления жидкого топлива перед горелкой (за исключением ротационных горелок) согласно проектному решению и паспортным данным;
- понижении давления воздуха для дутьевых горелок согласно проектному решению и паспортным данным;
- уменьшении разрежения в топке котла, если это задано конструкцией котла, согласно проектному решению и паспортным данным;
- погасании факела горелок, отключение которых при работе котла недопустимо;
- неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения;
- повышении температуры воды на выходе из котла;
- повышении или понижении давления воды на выходе из котла (действительно только для котлов, подведомственных Котлонадзору ($P \geq 0,07$ МПа, $T \geq 115$ °C)) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 15.6; ПБ 12-529–2003, п. 5.9.10).

Отечественные и западные производители горелочного оборудования оснащают газовый тракт к горелке специальными клапанами контроля герметичности, которые при наличии малейшей утечки газа отсекают его подачу на котел.

9.4. Должна ли устанавливаться в котельной световая и звуковая сигнализация, если сигнал неисправности передается на диспетчерский пульт?

Ответ. Во всех котельных должна быть световая и звуковая сигнализация неисправности или аварийной ситуации. Причем для котельных, работающих без постоянного присутствия обслуживающего персонала, в котельной должна быть расшифровка аварийного сигнала. Ссылка на п. 15.16 СНиП II-35-76 об обязательном наличии сигнализации только в котельных с обслуживающим персоналом некорректна, поскольку дежурный персонал, придя в котельную по вызову диспетчера, должен видеть и слышать аварийные сигналы, находясь в котельной.

Обязательный перечень неисправностей и обозначающих их световых и звуковых сигналов указан в СНиП II-35–76, изм. 1, п. 15.16.

9.5. В каком разделе проекта должны быть заказаны монтажные комплекты для установки приборов КИП?

Ответ. Данный вопрос возникает из-за несогласованности монтажных организаций. Монтажники-технологи, выполняя разводку трубопроводов в котельной, должны установить на них закладные конструкции, на которых в дальнейшем монтажники КИП крепят приборы контроля автоматики.

Для установки манометров на горячую воду с $T \geq 70^\circ\text{C}$ необходимо ставить сиффон (трубку Перкинсона), который защищает манометры или датчики давления от температурных расширений и бросков давления. Перед манометром необходима установка трехходового вентиля. Однако целый ряд современных манометров оборудованы встроенным вентилем и сиффоном.

Поэтому технолог-проектировщик должен, выдав задание проектировщику КИП, получить от него ответную информацию и в случае необходимости заказать в спецификации монтажный комплект для установки приборов КИП.

Автор рекомендует в этом случае воспользоваться нормами АООТ «Монтажавтоматика». Тот же алгоритм должен соблюдаться и при установке термометров и датчиков температуры.

9.6. Какой объем информации должен контролироваться в котельной?

Ответ. Если заданием на проектирование не оговорен объем автоматизации и диспетчеризации (АСУ ТП или стандартный набор), при организации контроля работы теплотехнических параметров работы котельной необходимо устанавливать показывающие и регистрирующие приборы согласно требованиям СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 15.30–15.46.



В котельных на газовом тракте необходимо выполнять поагрегатный учет расхода газа при единичной мощности котла выше 290 кВт и расходе газа от 40 м³/ч (приказ Минэнерго РФ от 16.12.2002 г. № 448).

Заводы-изготовители могут устанавливать дополнительные приборы, обеспечивающие безопасную работу котлов. Например, котлы Viessmann имеют защиту от выкипания, которая российскими нормами не предусмотрена. При размещении заказа на поднадзорные Котлонадзору котлы ($P \geq 0,07$ МПа, $T \geq 115^\circ\text{C}$) фирмы Viessmann объем информации, контролируемой шкафами управления, определяется содержанием «Опросного листа», который заполняет покупатель. Шкафы производятся строго в соответствии с перечисленными в «Опросном листе» функциями.

9.7. Какие манометры допускается использовать в котельной?

Ответ. В котельной должны устанавливаться манометры, включенные

в Государственный реестр средств измерения. Манометры импортного производства должны иметь сертификат соответствия и разрешение Ростехнадзора в случае их установки на поднадзорные участки (перегретая вода, пар, газ). Манометры должны иметь паспорт и клеймо госповерителя.

Манометры с истекшим сроком поверки к установке не допускаются.

Манометры необходимо выбирать таким образом, чтобы стрелка показаний рабочих параметров находилась в средней трети шкалы. Класс точности манометра зависит от параметров измеряемой среды и должен быть не ниже чем 2,5 при рабочем давлении до 2,5 МПа.

9.8. Какие требования предъявляются к установке манометров? На какой высоте должен быть установлен сниженный манометр в качестве дублирующего?

Ответ. Манометры необходимо устанавливать так, чтобы их показания были видны обслуживающему персоналу, шкала должна быть расположена вертикально или с наклоном вперед до 30°. Перед манометром обязательно должен устанавливаться трехходовой кран или аналогичное устройство для продувки, проверки и отключения. Для манометров на паровой среде должна устанавливаться сильфонная трубка условным диаметром не менее 10 мм. Манометры

в зависимости от высоты установки от уровня обслуживаемой площадки должны быть:

- диаметром 100 мм — при высоте до 2,0 м;
- диаметром 160 мм — при высоте 2,0...5,0 м;
- диаметром 250 мм — при высоте от 5,0 м, при этом необходимо устанавливать сниженный манометр в качестве дублирующего (ПБ 10-573–2003, пп. 6.4.9, 6.4.10).

9.9. В каких местах должны обязательно устанавливаться манометры?

Ответ. Места установки манометров оговорены в требованиях ПБ 10-573–2003, раздел 6.4; Правилах Роскоммунэнерго, раздел 5.4; СНиП II-35–76 с изм. 1, раздел 15.

Установка одного манометра с запорными органами на линиях до и после насосов противоречит требованиям Правил Роскоммунэнерго, п. 5.4.9.

9.10. Какие термометры допускается использовать в котельной? Каковы требования к установке термометров?

Ответ. В котельной должны устанавливаться термометры, включенные в Государственный реестр средств измерения. Термометры импортного производства должны иметь сертификат соответствия и разрешение

Ростехнадзора в случае их установки на поднадзорные участки (перегретая вода, пар, газ). Термометры должны иметь паспорт и клеймо госповерителя. Установка ртутных термометров в котельных запрещена.

9.11. В каких местах должны обязательно устанавливаться термометры?

Ответ. Места установки термометров оговорены в требованиях ПБ 10-573–2003, раздел 6.5; Правилах Роскоммунэнерго, раздел 5.5; СНиП II-35–76 с изм. 1, раздел 15.

9.12. Какие указатели уровня допускается использовать в котельной? Каковы требования к установке указателей уровня?

Ответ. Указатели уровня в котельных должны быть прямого действия, если расстояние от площадки обслуживания до указателя уровня превышает 6,0 м. В случае плохой видимости приборов должны быть установлены 2 сниженных дистанционных указателя уровня. Сниженные указатели уровня должны присоединяться к котлу отдельными штуцерами. Места установки указателей уровня оговорены в требованиях ПБ 10-573–2003, раздел 6.3; Правилах Роскоммунэнерго, раздел 5.3; СНиП II-35–76 с изм. 1, раздел 15.

9.13. Какие приборы и устройства допускается подключать к указателю уровня прямого действия, его соединительным трубам или штуцерам?

Ответ. Подключение любых устройств, кроме датчика сигнализатора предельных уровней, к указателю уровня запрещено (ПБ 10-573–2003, п. 6.3.3).

9.14. Какие требования предъявляются к установке указателей уровня воды прямого действия?

Ответ. Указатели уровня должны быть подключены непосредственно к оборудованию, допускается подключать указатели уровня через дистанционную колонку с диаметром не менее 70 мм. Диаметр соединительной трубки при ее длине до 0,5 м должен быть не менее 25 мм, а при большей длине принимается равным 50 мм. На указателях уровня должны быть установлены запорные органы, отключающие их от котла и позволяющие выполнить продувку. Производить продувку указателя уровня необходимо через воронку разрыва струи, обеспечив невозможность выброса горячей воды наружу. Сбросную трубу в местах возможного нахождения обслуживающего персонала необходимо изолировать.

Расстояние по вертикали от площадки обслуживания указателя уровня до середины водоуказательного стекла должно быть не менее 1 м и не более 1,5 м.

Высота прозрачного элемента указателя уровня должна быть не менее чем на 25 мм выше допустимого предела уровня воды (ПБ 10-573–2003, пп. 6.3.2, 6.3.9, 6.3.12, 7.4.5).

9.15. Какие требования предъявляются к системам контроля загазованности в котельной? Где и как должны устанавливаться приборы контроля загазованности и защиты от нее?

Ответ. В котельной должны устанавливаться приборы контроля загазованности по CH_4 и CO. При достижении первого порога загазованности должна срабатывать сигнализация. При достижении второго порога по CH_4 должна прекращаться подача газа в котельную. При достижении второго порога по CO возможны два решения: первое предусматривает отключение подачи газа в котельную, второе позволяет не прекращать подачу газа и требует установки аварийной вытесняющей вентиляции (применяется крайне редко).

Пороговые значения для разных газов приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1. Пороговые значения газов

Порог	Концентрация, мг/м ³	
	CO	CH_4
1	20±5 (ПДК рз)	0,5 % НКПР
2	95...100 (5 ПДК рз)	1 % НКПР

Приборы контроля загазованности должны иметь 1-ю категорию электропитания.

Приборы контроля CO должны устанавливаться на расстоянии 150...180 см от пола или площадки рабочей зоны обслуживающего оператора или непосредственно у входа в котельную без постоянного пребывания персонала. При наличии в котельной нескольких этажей каждый этаж необходимо рассматривать как самостоятельное помещение. Норма установки приборов — 1 датчик контроля CO на каждые 200 м² площади котельной. Датчик контроля CO необходимо располагать не ближе 2,0 м к месту подачи приточного воздуха.

Датчики контроля CH_4 необходимо устанавливать в верхней части котельной, под потолком. Если потолок имеет балки покрытия высотой более 0,3 м, образующие отдельные секции, датчики необходимо устанавливать в каждой секции. Это нужно делать таким образом, чтобы их можно было периодически обслуживать, для

чего рекомендуется использовать систему полиспастов (РД 12-341–2000; ПБ 12-529–2003).

9.16. Допускается ли совместная прокладка кабелей КИП и силовых кабелей? Как должны прокладываться и крепиться кабели?

Ответ. Прокладка кабелей КИП и силовых кабелей в одном лотке (рядом) возможна только при наличии экранной защиты кабелей КИП, в противном случае из-за наводки система КИП нормально функционировать не будет. Кабели должны прокладываться и крепиться в лотках, по строительным конструкциям зданий и сооружений.

9.17. Какими должны быть расстояния от кабелей КИП до трубопроводов в котельной?

Ответ. Расстояние от кабелей до трубопроводов должно быть следующим:

- по горизонтали для всех труб, кроме труб газа и жидкого топлива, — 100 мм. Для труб газа и жидкого топлива 400 мм;
- по вертикали для всех труб, кроме труб газа и жидкого топлива, — 50 мм. Для труб газа и жидкого топлива 100 мм. На участке пересечения с горячими

трубами на кабельной трассе должна быть выполнена дополнительная тепловая защита, кроме того, кабели должны быть защищены от механических повреждений на расстоянии не менее 250 мм в обе стороны от пересечения (ПУЭ, пп. 2.1.56, 2.1.57).

9.18. Какая длина импульсных трубок допустима?

Ответ. Длину импульсных трубок необходимо принимать по паспортам оборудования/арматуры, для которых данные импульсные линии предназначены. В случае отсутствия информации рекомендуется длина не более 10 м.

9.19. Какие требования должны соблюдаться при установке узлов учета (расходомеров)?

Ответ. При установке узлов учета (расходомеров) необходимо строго соблюдать требования изготовителей расходомеров. Измерение расхода жидкости с дальнейшей коррекцией давления и температуры может осуществляться по различным принципам (анеометрический, электромагнитный, вихревой, струйный, ультразвуковой, диафрагменный и др.). В зависимости от типа измерительного устройства требования могут быть

разными. В основном они сводятся к допустимым длинам прямолинейных участков до и после расходомера, а также направлению движения потока измеряемой среды (горизонтально или вертикально). При установке счетчиков на вертикальные участки необходимо обратить внимание на требования к направлению потока (восходящий — вверх или нисходящий — вниз).

При измерении расхода тепла обязательным условием является наличие комплектного набора термометров сопротивления.

Измерительный комплекс должен быть рассчитан на расчетные параметры измеряемой среды (P , T).

Узлы учета необходимо проектировать:

- по теплу в соответствии с Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя Минтопэнерго РФ 1995 г., а также техническими требованиями и инструкциями заводов-изготовителей;

- по газу для турбинных и ротационных счетчиков в соответствии с ПР 50.2.019–2003, а также техническими требованиями и инструкциями заводов-изготовителей.

Устанавливать счетчики необходимо в зонах, удобных для обслуживания. Высота установки газовых счетчиков должна составлять 1,6 м от уровня площадки обслуживания (СП 42-101–2003, п. 6.47).

9.20. Допускается ли не устанавливать в котельной, обеспечивающей теплом только одно здание, узлы учета энергоресурсов?

Ответ. Нет, не допускается. В соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», ст. 13, «...производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов».



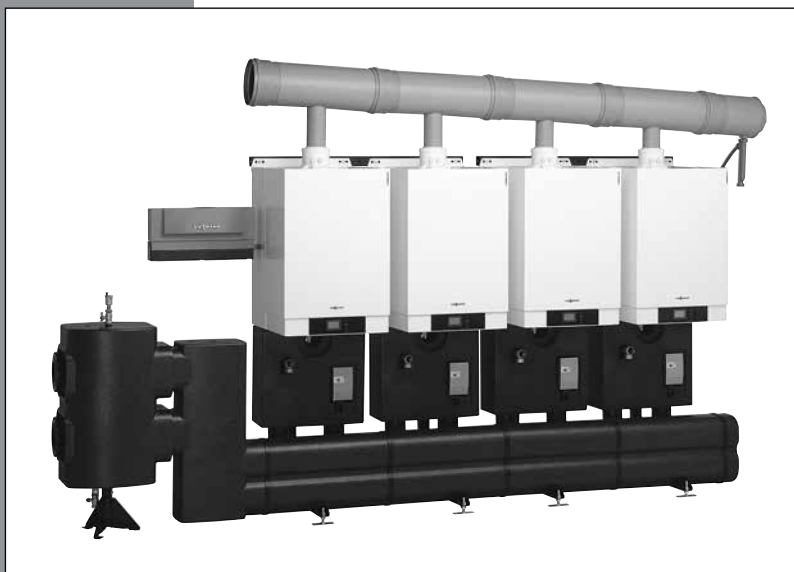
VIESMANN

VIESMAN

VIESMANN

О

Некоторые особенности проектирования крышных котельных



Крышные котельные как массовое явление появились у нас в стране в конце 90-х годов прошлого века. Первым документом по крышным котельным была временная инструкция 1996 г. После апробирования инструкция была отменена в 2000 г. изменениями к СНиП II-35–76. В настоящее время крышные котельные нашли широкое применение на всей территории России.

К основным особенностям крышных котельных необходимо отнести следующие:

- работают они только на газообразном топливе;
- протекающие в них процессы полностью автоматизированы.

В крышных котельных обычно размещают только котлы, а системы приготовления теплоносителя, расширительные баки, системы водоподготовки и основное насосное оборудование располагаются в подвальной части или на технических этажах. Такое решение позволяет минимизировать нагрузки на здание и снизить акустическое воздействие.

10.1. Основные требования к крышным котельным

10.1.1. Допускается располагать крышные котельные на перекрытиях любых зданий (за исключением зданий категорий А и Б по взрывной и пожарной опасности) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.6). Для жилых зданий размещение котельной непосредственно на перекрытии не допускается (перекрытие жилого дома не может служить основанием для пола котельной) (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 1.7).

10.1.2. Максимально возможная отметка для размещения котельной без согласования с органами МЧС (Госпожнадзора) — 26,5 м (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.19).

Максимальная разрешенная мощность по нормативным документам 3,0 МВт — для жилых зданий и 5,0 МВт — для производственных зданий (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 1.6

и 1.7). Местные строительные нормы Санкт-Петербурга (ТСН 30-306–2002, п. 10.18) и Москвы (ТСН АИТ–2004 МО, п. 4.6) допускают увеличение мощности крышной котельной до 5,0 МВт. Давление газа на вводе в крышную котельную должно быть:

- для жилого здания — до 0,005 МПа;
- общественного, административного и бытового здания — до 0,3 МПа;
- производственного здания — до 0,6 МПа (СНиП 42-01–2002, п. 4.4). При этом открытые участки газопровода нужно прокладывать по простенку шириной не менее 1,5 м (СНиП II-35–76, изм. 1, п. 11.59). В этом же пункте говорится о том, что давление газа для крышной котельной не должно превышать 5 КПа (0,005 МПа), что противоречит более позднему СНиП 42-01–2002, табл. 2.

При выборе давления рекомендуется придерживаться требований более позднего документа — СНиП 42-01–2002, табл. 2.

Для крышной котельной следует предусматривать выход на кровлю из основного здания по маршевой лестнице. При уклоне кровли более 10 % следует предусматривать ходовые мостки шириной 1,0 м с перилами от выхода на кровлю до котельной и по периметру вокруг нее. Мостки должны быть выполнены из негорючих материалов (рекомендуется из прокатной стали), высота перил не менее 900,0 мм.

Несущие и ограждающие конструкции крышных котельных должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, предел распространения пламени 0,00. Кровельное покрытие под котельной и на расстоянии 2 м от нее по периметру следует выполнять из негорючих материалов (СНиП II-35–76, изм. 1, пп. 3.9 и 3.10).

Для крышных котельных должна быть выполнена гидроизоляция пола на высоту не менее 100,0 мм, высота порога в выходных дверях — не менее 100 мм.



Сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию покрытия зданий, на которых расположены крышные котельные, должно соответствовать СНиП II-35–76, изм. 1, п. 3.9.

10.1.3. Крышные котельные в жилых зданиях необходимо оборудовать туалетом (биотуалетом) и раковиной.

10.1.4. Приготовление воды первичного контура, теплообменное, насосное оборудование и расширительные баки рекомендуется выносить из крышной котельной в подвал или на технический этаж. Из котельной рекомендуется выпускать 2 трубы (подающую и обратную). Присоединение вторичного контура к крышной котельной рекомендуется выполнять через гидравлический разделитель.

На выходе труб из котельной необходимо устанавливать виброизолирующие вставки. Отвод сливов от предохранительных клапанов необходимо осуществлять по отдельному выпуску, не соединяя его с общедомовой канализацией. Выпуск из котельной необходимо проектировать в виде чугунной или стальной трубы. В случае применения пластмассы она должна быть рассчитана на температуру выпуска (в зависимости от параметров теплоносителя температура может достигать до 115 °С).

Необходимо предусматривать отвод конденсата от дымовых труб котельных, при этом рекомендуется в котельной размещать установки раскисления конденсата.

Приложение 1. Опросные ЛИСТЫ

ЛИСТ 12: ТЕРМИЧЕСКАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

Viessmann

Справка: - Обязательным условием является заполнение опросных листов соответствующих котлов

☐ ЕМКОСТЬ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ (Исполнение до 0,5 бар (изб))

Количество паровых котлов, которые будут запитаны на емкость питательной воды _____
(на все паровые котлы необходимо заполнить опросные листы)

	Конденсат 1	Конденсат 2	Конденсат 3	Конденсат 4
Количество конденсата кг/ч	_____	_____	_____	_____
Температура конденсат °C	_____	_____	_____	_____
Давление конденсата: бар (изб)	_____	_____	_____	_____

Колич. подпит. (после ХВП) вод _____ кг/ч (качество подпит. воды должно соответствовать треб.
см. также Лист 13: Химическая водоподготовка)

Темп. подпиточной воды: _____ °C

Давление подпиточной вод. _____ бар (изб)

Давление пара: _____ бар (изб)

при полной дегазации: ☐ (темпл. питательной воды 102 °C)

при частичной дегазации ☐ (темпл. питательной воды 90 °C)
при этом надо учитывать, что котел вырабатывает пониженную мощность, так
как в котле требуется преодолеть (прогреть) повышенную температурную

Наличие на емкости закладных для крепления площ. обслуж. головки ☐ да ☐ нет

☐ СМЕСИТЕЛЬНЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК (для паровых котлов высокого и низкого давления)

☐ РАСШИРИТЕЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ (для паровых котлов высокого давления)
для сбросов верхней продувки

☐ КОНДЕНСАТНАЯ СТАНЦИЯ (без избыт. давления/при конденсате с высоким давлением предвар

	Станция 1	Станция 2	Станция 3	Станция 4
Количество конденсата кг/ч	_____	_____	_____	_____
Температура конденсат °C	_____	_____	_____	_____
Высота подачи м. в. стол. (mWs)	_____	_____	_____	_____
насоса:	_____	_____	_____	_____
(Если необх. больше станций, дать информацию на отдельном листе)				

☐ ВАКУУМНАЯ ДЕАЭРАЦИЯ (для установок с котлами перегретой воды)

Колич. подпитки /потери: _____ л/ч

ПРОЧЕЕ

Номер и
название

От кого запрос

Дата запроса:

Опросный лист по состоянию на 01.05.2006

ЛИСТ 13: ХИМИЧЕСКАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

Viessmann

УСТАНОВКА УМЯГЧЕНИЯ (Тип: с двумя поочередно работающими емкостями)

Потребность в воде для под: м³/ч (напр. : колич. пара минус колич. возврата конден

Общая жесткость исходной : °dH (значение 30° dH не должно быть превышено)

Давление исходной воды: бар (из)

Температура исходной воды °C

Параметры исходной воды: ☐ Питьевая вода в соотв. с требованиями к питьевой воде
☐ Вода из скважины | Просьба приложить анализы воды
☐ Из поверхн. источника
☐ Прочая

УСТРОЙСТВА ДОЗИРОВАНИЯ

Количество: шт.

Химикаты для дозирования: ☐ OXIGARD K-40 (кислородосвязывающее)
☐ VARIDOS K-55 (для связывания остат. жестк. и повыш. щелочности)

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗОВ

Набор оборуд. для провед. анализов ☐ да ☐ нет

(для проведения анализов исходной, питательной и котловой вод

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (Исполнение для каждой конкретной уст.; здесь указать только принципиальную необходим

Установка обратного осмоса ☐

Потребность в воде: м³/ч (напр., колич. пара минус колич. возврата конде

Для подбора установки обязательно требуется представить подробные анализы исходной воды

ПРОЧЕЕ

Номер и
название

x

От кого запрос

Дата запроса:

ЛИСТ 14: УСТРОЙСТВА КОРРЕКЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОБРАТНОЙ ПОДАЧИ**Viessmann**

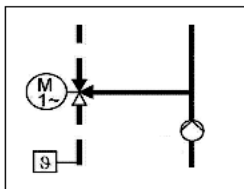
Для котла из

Условие: обязательное заполнение опросного листа для соответствующего водогрейного или перегрет

☐ **ИСПОЛНЕНИЕ С ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ НАСОСОМ**

- Насос:
- ☐ одноступенчатый
 - ☐ многоступенчатый
 - ☐ с регулированием числа оборот

- Сост. поставк
- ☐ Насос и арматура
 - ☐ Насос, арматура, трубопроводь
(трубопроводы в стандартном исполнении, без привязки к местным особенностям объект

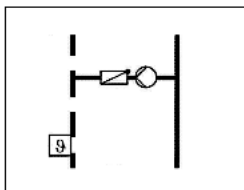


Необх. высота подачи насоса (от насоса до распредустройств mWs (м. вод.

☐ **ИСПОЛНЕНИЕ С ПОДМЕШИВАЮЩИМ НАСОСОМ**

- Насос:
- ☐ одноступенчатый
 - ☐ многоступенчатый
 - ☐ с регулированием числа оборот

- Состав поставки:
- ☐ Насос и арматура
 - ☐ Насос, арматура, трубопроводь
(трубопроводы в стандартном исполнении, без привязки к местным особенностям объект

**ПРОЧЕЕ**
Номер и
название

От кого запро

Дата запроса:

Опросный лист по состоянию на 01.05.2006

ЛИСТ 15: ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ПЛОЩАДКИ

Viessmann

Для котла _____ из _____ Условие: обязательное заполнение опросного листа для соответствующего котла

☐ СПРАВКА

Стандартное исполнение для котлов Vitomax:

площадка, расположенная на верху котла, используется только при монтаже установки, дополнительные (помимо указанных) нагрузки на нее не разрешены

☐ обслужив. площадка (Нагрузка: $2,0 \text{ кН/м}^2$; единичная нагрузка $1,5 \text{ кН}$ в соответствии с EN ISO 14122)

Поставка с обслуживающей площадкой с вырезом для присоединения трапа

Конструктивное исполнение в соответствии с UVV (BGV D 36 и EN ISO 14122) - европейскими

Сторона обслуживания: ☐ правая ☐ левая

Трап: Трап в соответствии со стандартом исполняется под углом (около. $65-75^\circ$).

Особое исполнение с вертикальным трапом ☐ (включая переход к площадке)

Высота площадки на котле: _____ см

Полож. трапа: ☐ спереди слева ☐ сзади слева
☐ спереди справа ☐ сзади справа (стандарт)

Защита на трапе от падения ☐ нет ☐ да (от высоты котла 5 м - стандарт)

Противоскользящие ступени ☐ нет ☐ да

Защитные шкафы: ☐ нет ☐ да (самозакрыв., жестко закрепл.)

Поручни ☒ по периметру площадки
 Дополнительные нагрузки - только после согласования

☐ ПЛОЩАДКА НИЖНЯЯ

Площадка для обслуживания указателей уровня воды на паровых котлах.

До котлов M235_05 исполнение в виде приставного трапа с площадкой; от котлов M235_06 и платформ с

Исполнение: неперемещаем ☐ нет ☐ да

ПРОЧЕЕ

Номер и
название

От кого запрос

Дата запроса:

ЛИСТ 16: ШКАФЫ УПРАВЛЕНИЯ + СИСТЕМЫ РЕГУЛИРО**Viessmann**

Справка: обязательное условие - заполненные опросные листы на котел и сопутствующее оборудова-

УСТАНОВКИ С ВОДОГРЕЙНЫМИ КОТЛАМИ (температура срабатывания защиты до 120 °C)Установка с ☐ водогрейными котламиVitotronic 100 (GC1) ☐ (температура срабатывания защиты до 110 °C, смонтирован всегда на котле)Шкафы управления ☐ (дополнительно на установках с температурой срабатывания защиты от 110 до 120 °C)Vitotronic 333 (MW1) ☐ (для каскадного управления)Шкафы управления для горелки ☐ (если горелка не заказывается, обязательно приложить документацию на планируемую горелку с подробным описанием и техническимиШкафы управления ☐ (Оборудование управления для горелки и Vitotronic 333 размещаются в одном шкафу)Шкаф управления Vitotronic ☐ Для планируемой установки:
обязательно приложить точное описание функций управления и регулирования;
для много- и однокотельных установок с управлением нескольких контуров отопления
предоставить схему управления или номер схемы из
Инструкций по проектированию котлов Vitotopex, Vitorond, Vitomax;
описание параметров нагрузки подключаемых насосов и т. д., а также
параметры напряжения, тока, мощности и типа прибора управленияИсполнение шкафа управления ☐ Настенный с консолями ☐ Напольный**УСТАНОВКИ С КОТЛАМИ ПЕРЕГРЕТОЙ ВОДЫ (ТЕМПЕРАТУРА СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТЫ ВЫШЕ И УСТАНОВКАМИ С ПАРОВЫМИ КОТЛАМИ)**☐ Шкаф управления Vitocontrol в соответствии с прилагаемыми опросными листами☐ Brenner (не заказ у н (Приложить опросные листы с техническими параметрами горелки и описанием исполнения горел☐ Каскадное управление для многокотельной уст ☐ котлами

Исполнение шкафа управления:

Напольного исполн. отдельностоящи ☐Настенный ☐Смонтирован на котле ☐ реализуемо для M237 (HS) и M236 (HW)Смонтирован на котле и подклюе ☐ реализуемо для M237 (HS) и M236 (HW)**СПЕЦИАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ШКАФОВ**с прозрачными дверями IP 54 ☐с подогревом в шкафу ☐с кондиционером ☐**ПРОЧЕЕ**Номер и
название

От кого запрос:

Дата запроса:

Опросный лист по состоянию на 06.06.21 08

Приложение 2. Опросный лист для заказа шкафа управления Vitocontrol

Параметр	Действие (сигнал)	объект	
12.1. Давление (максимальное)			
пара в котле (Нет/есть)	отключение	Горелка	<input type="checkbox"/>
	отключение	Насос	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Световая сигнализация	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Звуковая сигнализация	<input type="checkbox"/>
12.2. Уровень воды максимальный			
в котле	аварийный (отключение)	Горелка	<input type="checkbox"/>
	аварийный (отключение)	Насос	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Световая сигнализация	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Звуковая сигнализация	<input type="checkbox"/>
12.3. Уровень воды минимальный			
в котле	аварийный (отключение)	Горелка	<input type="checkbox"/>
	аварийный (отключение)	Насос	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Световая сигнализация	<input type="checkbox"/>
	аварийный	Звуковая сигнализация	<input type="checkbox"/>
12.4. Насосы основные			
(рабочие) питательные котла	Световая сигнализация	Вкл.	<input type="checkbox"/>
	Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
	Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
12.5. Насосы резервные			
питательные котла	Световая сигнализация	Вкл.	<input type="checkbox"/>
	Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
	Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>

**12.6. Отсутствие воды на общем всосе рабочего
и резервного насосов**

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
аварийный (отключение)	Горелка	<input type="checkbox"/>
аварийный (отключение)	Насос	<input type="checkbox"/>

12.7. Горелка
12.7.1. Готовность горелки к запуску

(тип сигнала — _____ по информации _____)

Световая сигнализация (технологическая)	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------

Горелка работает

(тип сигнала — _____ по информации _____)

Световая сигнализация (технологическая)	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------

Авария горелки

(тип сигнала — _____ по информации _____)

Отключение горелки (общий сигнал)

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

12.7.2. Топливо (Газ)

сигнализация (технологическая)	Газ	Топливо
		(Жидкое топливо)
сигнализация (технологическая)	Жидкое топливо	<input type="checkbox"/>

12.7.3. Давление топлива (газа)

Минимальное

(тип сигнала — _____)

Отключение горелки	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Максимальное

(тип сигнала — _____)

Отключение горелки	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

12.7.4. Негерметичность газовых клапанов горелки

(тип сигнала — _____ по информации _____)

Отключение горелки	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

12.7.5. Отсутствует давление воздуха на горение

(тип сигнала — _____ по информации _____)

Отключение горелки	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

Световая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

Звуковая сигнализация	Авария	<input type="checkbox"/>
-----------------------	--------	--------------------------

12.7.6. Погасание факела горелки			
(тип сигнала — _____ по информации _____)			
Отключение горелки			<input type="checkbox"/>
Световая сигнализация	Авария		<input type="checkbox"/>
Звуковая сигнализация	Авария		<input type="checkbox"/>
12.8.1. Предупредительный сигнал по солесодержанию не требуется/требуется			
Световая сигнализация			<input type="checkbox"/>
Звуковая сигнализация			<input type="checkbox"/>
12.8.2. Аварийное отключение горелки по солесодержанию не требуется/требуется			
Световая сигнализация			<input type="checkbox"/>
Звуковая сигнализация			<input type="checkbox"/>
12.9. Предусмотреть дополнительные нормально открытые беспотенциальные контакты по следующим пунктам:			
• О наличии максимального аварийного уровня воды в котле			<input type="checkbox"/>
• О наличии минимального аварийного уровня воды в котле			<input type="checkbox"/>
• О наличии максимального аварийного давления пара в котле			<input type="checkbox"/>
• Об аварии рабочего питательного насоса котла			<input type="checkbox"/>
• Об аварии резервного питательного насоса котла			<input type="checkbox"/>
• Об отсутствии воды на общем всосе рабочего и резервного питательных насосов котла			<input type="checkbox"/>
• Об аварии горелки котла			<input type="checkbox"/>
• О наличии минимального давления газа на горелке			<input type="checkbox"/>
• О наличии максимального давления газа на горелке			<input type="checkbox"/>
• О разгерметизации газовых клапанов горелки			<input type="checkbox"/>
• О работе горелки			<input type="checkbox"/>
12.10. Предусмотреть проверку ламп сигнализации			
технологической			<input type="checkbox"/>
предупредительной			<input type="checkbox"/>
аварийной			<input type="checkbox"/>
12.11. Запуск резервных насосов питательных котла по параметру			
Давление воды (падение давления в напорной линии)			<input type="checkbox"/>
Ток (срабатывание электромагнитного пускателя насосов)			<input type="checkbox"/>
Тип пуска насосов			
Звезда			<input type="checkbox"/>
Треугольник			<input type="checkbox"/>
Звезда/Треугольник			<input type="checkbox"/>
12.12. Значение параметра по п. 12.11			
Давление (уменьшение на 5 % от напора насоса)			<input type="checkbox"/>
(предусмотреть блокировку датчиков давления на момент включения котла в работу — на момент первичного заполнения котла водой, консервации котла, проведения гидравлических испытаний котла)			
Ток			<input type="checkbox"/>
12.13.1. Мощность вводного выключателя электропитания шкафа Vitocontrol			
Номинальный ток (____ А, ____ В, ____ Гц)			<input type="checkbox"/>

12.13.2. Мощность вводного выключателя электропитания шкафа Vitocontrol

Характеристика (___)

12.14. Автомат управления горелкой

В шкафу Vitocontrol

На горелке отсутствует ☐**12.15. Регулятор мощности горелки**

В шкафу Vitocontrol

На горелке отсутствует ☐**12.16. Управление жидкотопливным насосом горелки**

В шкафу Vitocontrol

На горелке отсутствует ☐**12.17. Управление вентилятором горелки**

В шкафу Vitocontrol

Мощность выключателя электропитания вентилятора горелки (в шкафу Vitocontrol)

Номинальный ток (___ А, ___ В, ___ Гц, моторная защита) ☐

Мощность выключателя электропитания вентилятора горелки (в шкафу Vitocontrol)

Характеристика (___) ☐**12.18. Управление основным (рабочим) и резервным питательными насосами котла**

В шкафу Vitocontrol

Мощность выключателя электропитания основного (рабочего) [аналогично резервного] насоса котла

Номинальный ток (___ А, ___ В, ___ Гц, моторная защита) ☐

Мощность выключателя электропитания основного (рабочего) [аналогично резервного] насоса котла

Характеристика (___) ☐**12.19. Управление блоком повышения давления мазута/солярки перед горелками**

В шкафу Vitocontrol

Мощность выключателя электропитания вентилятора горелки (в шкафу Vitocontrol)

Номинальный ток (___ А, ___ В, ___ Гц, моторная защита) ☐

Мощность выключателя электропитания вентилятора горелки (в шкафу Vitocontrol)

Характеристика (___) ☐**ГИП****Согласовано:****Представитель Заказчика****Представитель бюро Viessmann**

Приложение 3. Таблицы пересчета физических величин

Таблица П.3.1. Давление

Единица	1 кгс/м ²	1 мм рт. ст	1 кгс/см ²	1 дюйм вод. ст.	1 дюйм рт. ст.	1 англ. фунт/кв. фут	1 англ. фунт/кв. дюйм	1 Па
1 кгс/м ²	1	73,56 · 0 ⁻³	10 ⁻⁴	394 · 10 ⁻³	2,896 · 10 ⁻³	0,205	1,422 · 10 ⁻³	—
1 мм рт. ст	13,6	1	13,36 · 10 ⁻³	0,535	39,37 · 10 ⁻³	2,784	19,34 · 10 ⁻³	7,50 · 10 ⁻³
1 кгс/см ²	10 ⁴	745,6	1	394	28,96	2,05 · 10 ³	14,22	98,1 · 10 ³
1 дюйм вод. ст.	25,4	1,869	25,4 · 10 ⁻³	1	73,56 · 10 ⁻³	5,20	36,1 · 10 ³	—
1 дюйм рт. ст.	345	15,4	34,5 · 10 ⁻³	13,6	1	70,7	0,491	—
1 англ. фунт/кв. фут	4,882	0,360	4,882 · 10 ⁻³	0,193	14,100 · 10 ⁻³	1	6,944 · 10 ⁻³	—
1 англ. фунт/кв. дюйм	703	56,71	70,3 · 10 ⁻³	27,7	2,036	144	1	—
1 Па	0,802	1,333	9,81 · 10 ⁴	—	—	—	—	1

Таблица П.3.2. Масса

Единица	1 мг	1 г	1 кг	1 т	1 англ. фунт	1 англ. центнер	1 англ. тонна
1 мг	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	$2,205 \cdot 10^{-6}$	$19,7 \cdot 10^{-3}$	$0,984 \cdot 10^{-3}$
1 г	10^3	1	10^{-3}	10^{-6}	$2,205 \cdot 10^{-3}$	$19,7 \cdot 10^{-6}$	$0,984 \cdot 10^{-6}$
1 кг	10^6	10^3	1	10^{-3}	2,205	$19,7 \cdot 10^{-3}$	$0,984 \cdot 10^{-3}$
1 т	10^9	10^6	10^3	1	$2,205 \cdot 10^3$	19,7	0,984
1 англ. фунт	$454 \cdot 10^3$	454	0,454	$0,454 \cdot 10^{-3}$	1	$1/112$	$1/2240$
1 англ. центнер	$50,8 \cdot 10^6$	$50,8 \cdot 10^3$	50,8	$50,8 \cdot 10^{-3}$	112	1	$1/20$
1 англ. тонна	$1,016 \cdot 10^9$	$1,016 \cdot 10^6$	$1,016 \cdot 10^3$	1,016	2240	20	1

Примечание: 1 англ. фунт равен 16 унциям (oz).

Таблица П.3.3. Работа и энергия

Единица	1 кгс · м	1 ккал	1 кВт/ч	1 л. с./ч	1 БЕТ	1 СНУ	1 Дж
1 кгс · м	1	$2,343 \cdot 10^{-3}$	$2724 \cdot 10^{-6}$	$3704 \cdot 10^{-6}$	$9,29 \cdot 10^{-3}$	$5,16 \cdot 10^{-3}$	9,8067
1 ккал	427	1	$1,163 \cdot 10^{-3}$	$1,581 \cdot 10^{-3}$	3968	2205	$4,187 \cdot 10^3$
1 кВт/ч	$367,1 \cdot 10^3$	860	1	1,36	3412	1900	$3,6 \cdot 10^6$
1 л. с./ч	$270 \cdot 10^3$	632,4	0,736	1	2,508	1393	$2,65 \cdot 10^6$
1 БЕТ	107,6	0,252	$0,293 \cdot 10^{-3}$	$0,399 \cdot 10^{-3}$	1	0,556	1055
1 СНУ	193,7	0,454	$0,528 \cdot 10^{-3}$	$0,718 \cdot 10^{-3}$	1,8	1	1899
1 Дж	0,102	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$	$0,378 \cdot 10^{-6}$	$9,478 \cdot 10^{-4}$	$0,527 \cdot 10^{-3}$	1

Примечания: 1. БЕТ (Btu) — британская единица теплоты — международная. 2. СНУ (PSU) — средняя стогоградусная единица теплоты.

Таблица П.3.4. Мощность

Единица	1 кгс · м/с	1 кВт	1 МВт	1 л. с.	1 ккал/ч	1 Гкал/ч	1 БЕТ/с	1 СНУ/с
1 кгс · м/с	1	$98,1 \cdot 10^{-3}$	$9,81 \cdot 10^{-6}$	$13,33 \cdot 10^{-3}$	8,435	$8,435 \cdot 10^{-6}$	$9,29 \cdot 10^{-3}$	$5,16 \cdot 10^{-3}$
1 кВт	102	1	10^{-3}	1,36	860	$0,86 \cdot 10^{-3}$	0,948	0,527
1 МВт	$102 \cdot 10^3$	10^3	1	$1,36 \cdot 10^3$	$860 \cdot 10^3$	0,860	948	527
1 л. с.	75	0,736	$0,736 \cdot 10^3$	1	632,4	$0,6324 \cdot 10^{-3}$	0,697	0,387
1 ккал/ч	0,119	$1,163 \cdot 10^{-3}$	$1,163 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-6}	$1,102 \cdot 10^{-3}$	$0,6125 \cdot 10^{-3}$
1 Гкал/ч	$118,5 \cdot 10^3$	1163	1,163	$632,4 \cdot 10^6$	10^6	1	1102	612,5
1 БЕТ	107,6	1,055	$1,055 \cdot 10^{-3}$	1,435	907,4	$0,9074 \cdot 10^{-3}$	1	0,5556
1 СНУ	193,7	1,899	$1,899 \cdot 10^{-3}$	2,594	1633	$1,633 \cdot 10^{-3}$	1,8	1

Таблица П.3.5. Плотность

Единица	1 г/см ³	1 кг/м ³	1 унция/куб. фут	1 англ. фунт/куб. дюйм	1 англ. фунт/куб. фут	1 англ. фунт/куб. фут	1 англ. фунт/амер. галлон
1 г/см ³	1	10 ⁻³	999	36,13 · 10 ⁻³	62,4	8,33	
1 кг/м ³	10 ⁻³	1	0,999	36,13 · 10 ⁻⁶	62,4 · 10 ⁻³	8,333 · 10 ⁻³	
1 унция/куб. фут	1,001 · 10 ⁻³	1,001	1	36,13 · 10 ⁻⁶	62,4 · 10 ⁻⁶	8,35 · 10 ⁻³	
1 англ. фунт/куб. дюйм	27,7	27,7 · 10 ³	27,7 · 10 ⁻³	1	1728	231	
1 англ. фунт/куб. фут	16,02 · 10 ⁻³	16,02	16	578,7 · 10 ⁻⁶	1	0,134	
1 англ. фунт/амер. галлон	0,120	120	119,9	4,43 · 10 ⁻³	7492	1	

Таблица П.3.6. Перевод единиц физических величин из системы МКГСС и системы, основанной на калории, в международную систему единиц (СИ)

Наименование	Соотношение единиц физических величин
Энергия	1 ккал = 4,187 кДж
Сила	1 кгс = 9,81 Н
Плотность	1 кг · с ² /м ⁴ = 9,81 кг/м ³
Давление	1 кгс/м ² = 9,81 Па (Н/м ²); 1 кгс/см ² = 1 ат = 0,1 МПа 1 мм вод. ст. = 9,81 Н/м ² = 9,81 Па
Динамическая вязкость	1 кгс · с/м ² = 9,81 Па · с (Н · с/м ²)
Теплоемкость	1 ккал/(кг · °C) = 4,187 кДж/(кг · K)
Энтальпия, теплота фазового превращения	1 ккал/кг = 4,187 кДж/кг
Тепловой поток	1 ккал/ч = 1,163 Вт
Плотность теплового потока	1 ккал/(м ² · ч) = 1,163 Вт/м ²
Объемная плотность теплового потока	1 ккал/(м ³ · ч) = 1,163 Вт/м ³
Теплопроводность	1 ккал/(м · ч · °C) = 1,163 Вт/(м · K)
Теплоотдача	1 ккал/(м ² · ч · °C) = 1,163 Вт/(м ² · K)
Излучение	1 ккал/(м ² · ч · °C ⁴) = 1,163 Вт/(м ² · K ⁴)

Таблица П.3.7. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское			международное	русское
10 ⁹	гига	G	Г	10 ⁻²	санти	c	с
10 ⁶	мега	M	М	10 ⁻³	милли	m	м
10 ³	кило	k	к	10 ⁻⁶	микро	μ	мк
10 ⁻¹	деци	d	д				

Таблица П.3.8. Мера сыпучих и жидких веществ

Название русское	Значение в метрической системе	
	англо-американское	
1 бушель США	32 кварты; 64 пинты	35,24 л
1 кварта США	2 пинты; 0,9695 кварты	1,101 л
1 британский бушель	1,0315 бушеля США	36,365 л
1 британская кварта	2 пинты	1,1365 л

Таблица П.3.9. Соотношение между градусами разных шкал

Шкала	При переводе градусов одной шкалы в градусы другой	При определении разности температур			
		°C	°F	K	°Ra
Цельсия, °C	$t = T - 273,15 = \frac{5}{9} (t' - 32) = \frac{5}{9} F - 273,15$	1	1,8	1	1,8
Фаренгейта, °F	$f = \frac{9}{5} t \cdot 32 = \frac{9}{5} T - 459,67 = F - 459,67$	0,556	1	0,556	1
Кельвина, K	$T = t \cdot 273,15 = \frac{5}{9} f \cdot 255,37 = \frac{5}{9} F$	1	1,8	1	1,8
Ренкина, °Ra	$F = \frac{9}{5} t \cdot 491,67 = \frac{9}{5} T = f \cdot 459,67$	0,556	1	0,556	1

Таблица П.3.10. Соотношения между единицами жесткости воды

Сопоставляемые единицы	1 миллиграмм-эквивалент в литре, мг-экв./л	1 микрограмм-эквивалент в литре, мкг-экв./л	1 нем. градус	1 англ. градус	1 фр. градус	1 амер. градус
1 мг-экв./л	1	1000	2,804	3,511	5,005	50,045
1 мкг-экв./л	0,001	1	0,0028	0,0035	0,005	0,05
1 нем. градус	0,35663	356,63	1	1,25	1,79	17,85
1 англ. градус	0,28483	284,86	0,8	1	1,43	14,25
1 фр. градус	0,19982	199,82	0,56	0,7	1	10
1 амер. градус	0,01998	19,98	0,056	0,07	0,1	1

Примечание: 1 нем. градус — 10 мг СаО в 1 л воды; 1 англ. градус — 10 мг СаСО₃ в 0,7 л воды; 1 фр. градус — 10 мг СаСО₃ в 1 л воды; 1 амер. градус — 1 мг СаСО₃ в 1 л воды.

Таблица П.3.11. Пересчет основных единиц вязкости, °ВУ, в единицы кинематической вязкости, м²/с

°ВУ	$\nu \cdot 10^4, \text{ м}^2/\text{с}$	°ВУ	$\nu \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	°ВУ	$\nu \cdot 10^8, \text{ м}^2/\text{с}$	°ВУ	$\nu \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	°ВУ	$\nu \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$
1	1,00	22	160,42	44	321,50	66	482,86	88	643,21
2	11,47	24	175,18	46	336,12	68	496,99	90	657,83
4	27,67	26	189,82	48	350,75	70	511,61	92	672,45
6	42,81	28	204,46	50	365,37	72	526,23	94	687,07
8	57,70	30	219,09	52	380,00	74	540,86	96	701,69
10	72,47	32	233,72	54	394,62	76	555,48	98	716,32
12	87,20	34	248,36	56	409,25	78	570,10	100	730,94
14	101,89	36	262,96	58	423,87	80	584,72		
16	116,57	38	277,61	60	468,49	82	599,84		
18	131,23	40	292,24	62	453,12	84	613,97		
20	145,89	42	306,87	64	467,74	86	628,59		

Примечание: Условная вязкость, °ВУ, определяется для пресной воды при температуре 20 °С; 1 °ВУ примерно равен 13,5 единицы динамической вязкости [кг/(с · м)], деленным на плотность жидкости [г/см³].

Таблица П.3.12. Характеристика мазута (частично по ГОСТ 10585–75*) и других жидких топлив

Наименование	Мазут		Малосернистый				Сернистый		Высокосернистый		Другие жидкие топлива				
	Флотский	Ф-12	40	100	40	100	40	100	40	100	Дизельное	Соларовое масло	Моторное	Керосин	Бензин
Плотность при 20 °С, не более	—	—	0,91	1,015	0,931	1,015	0,944	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	8	16	6,0	1,4	1,0	—	—
Вязкость кинематическая, сСт, не более, при 80 °С	42	60	59	118	59	118	59	118	59	118	40	50	—	—	—
Температура вспышки, °С, не ниже, в открытом тигле	80	90	90	110	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	25	–10–30	–20	–5	—	—
То же для мазута из высокопарафинистых нефтей	—	—	25	42	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	0,12	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	0,8	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	1,5	1,5	0	Следы	0	0	0
Содержание серы, %, не более	2,0	0,8	0,5	0,5	2,0	2,0	3,5	3,5	3,5	3,5	0,3	0,3	0,4	0,2	0,05

Таблица П.3.12 (продолжение)

Наименование	Мазут		Малосернистый				Сернистый		Высокосернистый		Другие жидкие топлива					
	Флотский	Ф-5	Ф-12	40	100	40	100	40	100	40	100	Дизельное	Соляровое масло	Моторное	Керосин	Бензин
Теплота сгорания Q _{сн} , МДж/кг (ккал/ кг)	41,32 (9870)	41,32 (9870)	41,32 (9870)	40,61 (9700)	41,62 (9940)	40,61 (9700)	40,40 (9650)	39,78 (9500)	40,78 (9740)	42,62 (10180)	42,33 (10110)	41,36 (9880)	42,96 (10260)	43,75 (10450)	—	—
Средние значения Q _{ср} , МДж/кг (ккал/ кг)	—	—	—	41,45 (9900)	41,22 (9845)	41,2 (9840)	40,95 (9780)	40,78 (9740)	—	—	—	—	—	—	—	—
Средний элемент- ный состав, %:																
S _{соеб}	2,0	0,8	—	0,5	2,0	3,5	83,0	13,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,05	—	—
C _c	—	—	—	84,65	83,8	83,0	11,2	10,2	86,3	86,5	86,5	86,5	86	85	—	—
H _c	—	—	—	11,7	11,2	11,2	10,45	10,2	13,3	12,8	12,8	12,6	13,7	14,9	—	—
O _c + N _c	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,4	0,4	0,5	0,1	0,05	—	—
Объем воздуха (при α = 1) V ₀ , м ³ /кг	10,35	10,38	—	0,6	1,0	0,8	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Объем дымовых газов:	1,58	1,58	—	1,58	1,57	1,57	1,57	1,57	—	—	—	—	—	—	—	—
V ₀ RO2	8,20	8,17	—	8,39	8,25	8,25	8,05	8,05	—	—	—	—	—	—	—	—
V ₀ N2	1,40	1,40	—	1,51	1,45	1,45	1,36	1,36	—	—	—	—	—	—	—	—
V ₀ H2O	11,18	11,15	—	11,48	10,28	10,28	10,99	10,99	—	—	—	—	—	—	—	—
V ₀ Γ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания:

1. Мазуты М-40 и М-100 выпускаются под маркой 40В и 100В с уменьшенным содержанием: у мазута 40В механических примесей до 0,07 %, у мазута 100В механических примесей до 0,2 %, 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. Теплосодержание мазута [ккал/(кг · °C)] рассчитывают по формуле $c_t = 0,415 + 0,0006t$, где t — температура топлива, °C.

Таблица П.3.13. Средний состав природного газа, его теплота сгорания, плотность, объемы воздуха и продуктов сгорания при $\alpha = 1$

Газопровод	Состав газа, % по объему						$Q_{с.н}$ (ккал/м ³)	ρ , кг/м ³	V_0 м ³ /м ³			
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ (более)	N ₂						
Серпухов — Санкт-Петербург	89,7	5,2	1,7	0,5	0,1	2,7	0,1	37,43 (8940)	0,799	1,08	7,93	2,21
											11,22	

Таблица П.3.14. Теплотехническая характеристика горючих газов

Газ	Плотность газа (при 0 °С и 0,1 МПа), кг/м³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания $Q_{p,н}$ МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество		Газ	Плотность газа (при 0 °С и 0,1 МПа), кг/м³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания $Q_{p,н}$ МДж/кг (ккал/кг)	Теоретическое количество	
				воздуха для сгорания V_{0r} м³/м³	продуктов горения V_{0p} м³/м³					воздуха для сгорания V_{0r} м³/м³	продуктов горения V_{0p} м³/м³
Метан	0,716	CH ₄	35,83 (8558)	9,52	10,52	Ацетилен	1,173	C ₂ H ₂	56,04 (13 385)	11,90	12,40
Этан	1,342	C ₂ H ₆	63,77 (15 230)	16,66	18,16	Водород	0,090	H ₂	10,78 (2576)	2,38	2,88
Пропан	1,967	C ₃ H ₈	91,27 (21 800)	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 (28 345)	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 (34 900)	30,08	41,08	Пропилен	1,877	C ₃ H ₆	86,00 (20 541)	—	—
Этилен	1,251	C ₂ H ₄	59,08 (14 110)	14,28	15,28	Бутилен	2,503	C ₂ H ₈	113,51 (27 111)	—	—

Таблица П.3.15. Теплотехническая характеристика твердого топлива

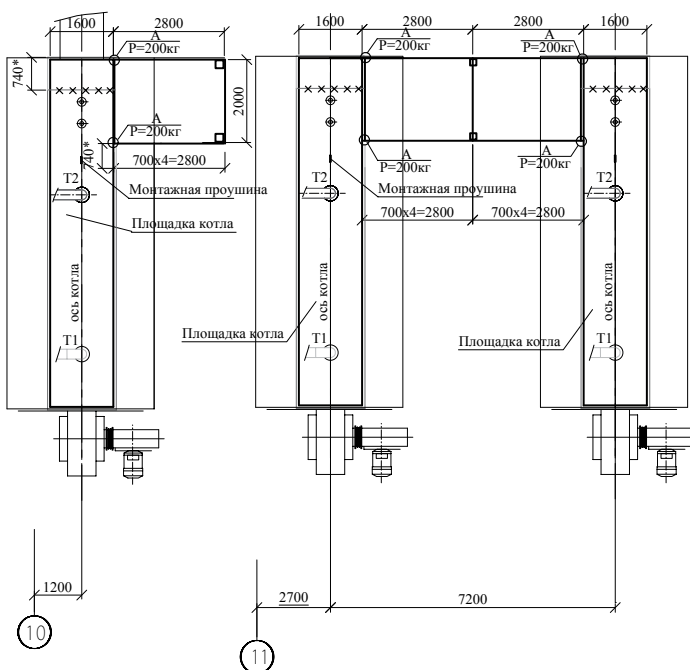
Топливо	Низшая теплота сгорания, кВт · ч/кг при влажности 0 %	Влажность, %	Низшая теплота сгорания, кВт · ч/кг при натуральной влажности	Насыпная плотность, кг/неплотный м³	Энергетическая плотность, МВт · ч/неплотный м³	Зольность, %
Уголь	7,75	10,00	6,89	—	—	14,00
Фрезерный торф	5,78	46,50	2,78	330	0,91	5,90
Печное топливо	10,2	0,01...0,02	11,78	870	—	0,01
Кусковой торф	5,90	39,00	3,33	380	1,30	4,50
Торфяные пеллеты	5,48...5,83	9,00...16,00	4,60...5,20	680...770	3,10...4,00	2,00...6,00
Опилки	5,28...5,33	45,00...60,00	0,60...2,77	250...350	0,45...0,70	0,40...0,50
Кора (береза)	5,83...6,39	45,00...55,00	2,22...3,06	300...400	0,60...0,90	1,00...3,00
Кора (хвойная)	5,14...5,56	50,00...65,00	1,38...2,50	250...350	0,50...0,70	1,00...3,00
Фанерная стружка	5,28...5,33	5,00...15,00	4,44...5,00	200...300	0,90...1,10	0,40...0,80
Древесные пеллеты	5,26...5,42	7,00...8,00	4,70...4,80	550...650	2,60...3,30	0,20...0,50
Щепа ствольной древесины	5,14...5,56	40,00...55,00	1,94...3,06	250...350	0,70...0,90	0,50...2,00
Дрова сухие	5,14...5,28	20,00...25,00	3,72...4,03	240...320	1,35...1,70	0,50...1,20
Щепа — лесосечные отходы	5,14...5,56	50,00...60,00	1,67...2,50	250...400	0,70...0,90	1,00...3,00
Щепа — переработка целых деревьев в щепу	5,14...5,56	45,00...55,00	1,94...2,78	250...350	0,70...0,90	1,00...2,00
Reed sapalu grass — канареечник (весенняя уборка)	4,75...4,86	15,00...20,00	2,45...3,94	70	0,30...0,40	6,20...7,50
Reed sapalu grass — канареечник (осенняя уборка)	4,64...4,92	20,00...30,00	3,06...3,81	80	0,20...0,30	5,10...7,10
Солома рубленая	4,83	17,00...25,00	3,44...3,89	80	0,30...0,40	5,00
Твердые отходы (REF)	4,72...10,2	8,15...35,00	3,61...9,72	150...250	0,70...1,00	3,00...7,00
Сухие бытовые отходы	5,14...6,50	25,00...36,00	3,25...4,69	150...200	0,70...1,00	5,30...16,10

Приложение 4. Задание для Viessmann

Задание на крепление площадок обслуживания (2 варианта) 1-й вариант

Площадка ПЛ6

Площадка ПЛ8



Условные обозначения

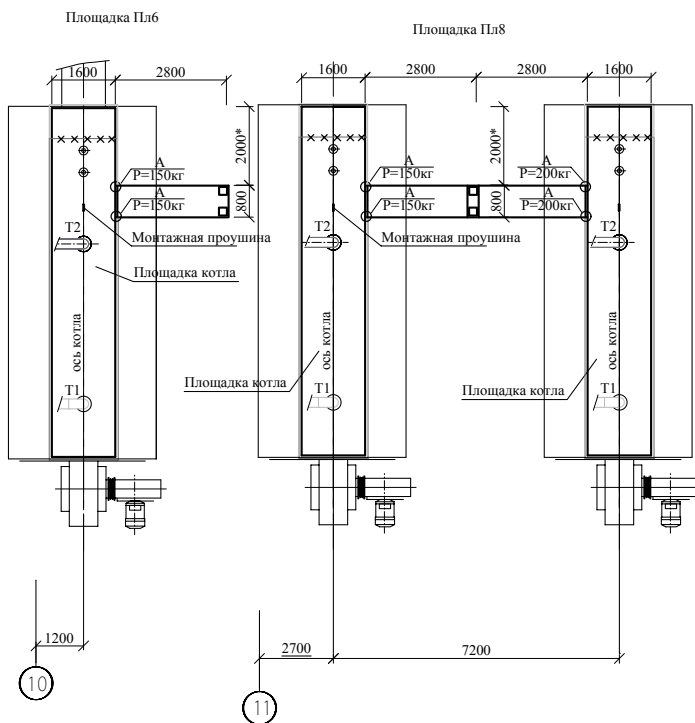
— Вновь устанавливаемые перила

-x-x-x-x-x Демонтируемые перила

Разработать узел "А" крепления балки площадки ПЛ6,7,8
к площадке котла (P=200кг)

Отметку проектируемых площадок согласовать с отметкой площадки котла

Задание на крепление площадок обслуживания (2 варианта) 2-й вариант



Условные обозначения

- Новь устанавливаемые перила
- x-x-x-x- Демонтируемые перила

Разработать узел "А" крепления балки площадки Пл6,7,8
к площадке котла (P=150кг)
Отметку проектируемых площадок согласовать с отметкой площадки котла