

# НАЧАЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Н. Н. МАТВИЕНКО

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧНЫХ РАБОТ

Учебник

Допущен Министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия для начального профессионального образования.

Код профессии 16600

ОСТ 9 по 02.22.3-2000

Москва

Издательский центр «Академия»

2010

# Оглавление

Оглавление .....	2
От автора .....	5
От автора .....	5
Глава 1. Классификация и виды печей .....	9
Типы конвективных систем .....	9
1.1. Классификация печей.....	9
1.2. Конвективные системы печей .....	13
1.2.1. Конвективные системы с последовательно соединенными каналами.....	14
1.2.2. Параллельные конвективные системы .....	16
1.2.3. Комбинированные конвективные системы .....	18
1.2.4. Бесканальные, колпаковые конвективные системы .....	20
1.3. Размещение и планировка печных конструкций .....	22
1.4. Теплопотери помещений. Правила размещения печей в помещении .....	24
1.5. Чтение рабочих чертежей .....	34
Глава 2. Теплопередача топливника и дымовых каналов.....	39
2.1. Процесс горения, теплопередача .....	39
2.1.1. Виды и характеристики топлива, применяемого в печах .....	42
2.2. Движение дымовых газов .....	45
2.3. Устройство топливников .....	47
2.4. Коэффициент полезного действия (КПД) печи .....	52
2.5. Тепловая отдача печей. Теплопотери помещений.....	56
2.5.1. Тепловые потери строения .....	60
Глава 3. Классификация и .....	70
назначение печей. Конструкции, схемы и порядовки печей .....	70
3.1. Отопительные кирпичные печи .....	70
3.2. Отопительные щитки в доме .....	76
3.3. Отопительно-варочные печи .....	79
3.4. Варочная печь .....	83
3.5. Хлебная печь.....	84
3.6. Русская печь .....	85
3.7. Каминопечь .....	89
3.8. Банная печь .....	93
Глава 4. Виды и технология печной и дымоходной кладки. Материалы и инструмент для печника .....	103
4.1. Виды и назначения печной кладки .....	103
4.2. Перевязка кирпича.....	104
4.3. Основные материалы для кладки печей .....	112
4.3.1 Физико-химические свойства материалов для печей.....	112
4.3.2 Кирпич.....	114
4.3.3. Глина.....	115
4.3.4 Песок.....	116
4.3.5. Цемент и известь .....	117
4.3.6. Бетон .....	118
4.3.7. Пасты, смеси, клеи, специальные мастики .....	119
4.4. Приготовление глиняно-песчаного, цементного и смешанного растворов. ....	120
4.5. Печные приборы и установка фасонных металлических аксессуаров .....	121
4.6. Организация труда и технологическая карта.....	127
4.7. Особенности печной кладки на высоте с помостей .....	131

4.7.1. Понятие помости.....	131
4.7.2. Работа печника на высоте с помостей.....	132
4.8. Дымовые и вентиляционные каналы.....	134
4.9. Инструмент, приспособления, инвентарь печника.....	140
<b>Глава 5. Технологии кладки печей различных конструкций.....</b>	<b>145</b>
5.1. Кладка колпаковых печей.....	145
5.2. Кирпичная кладка банных печей и каменок.....	150
5.3. Конструкции и технология кладки многофункциональных очагов.....	157
5.4. Русская печь.....	167
5.5. Сферическая печь для выпекания пиццы.....	175
5.6. Азиатский тандыр.....	177
5.7. Кладка карнизов, перемычек, сводов и арок.....	181
5.7.1. Кладка карнизов.....	181
5.7.2. Кладка перемычек и арок.....	182
5.7.3. Кладка сводов.....	182
5.8. Устройство деформационных и температурных швов.....	188
<b>Глава 6. Классификация каминов и технологии кладки каминов. Таблицы расчетов камина.....</b>	<b>193</b>
6.1. Классификация каминов.....	193
6.2. Устройство и элементы камина.....	198
6.3. Расчеты соотношений портала камина и дымовой трубы по таблицам и диаграммам.....	204
6.4. Кирпичная кладка камина.....	208
<b>Глава 7. Отделочные материалы и технологии облицовки для печных работ.....</b>	<b>217</b>
7.1. Природный минерал и камень.....	217
7.2. Плитка, керамогранит, изразцы.....	220
7.3. Штукатурка наружной поверхности печей.....	226
7.4. Плиточные клеи.....	228
7.5. Облицовочные работы на каминах и печах. Лицевая кладка каминов и печей.....	230
7.5.1. Декоративная лицевая кладка каминов и печей из кирпича без облицовки.....	230
7.5.2. Виды и способы крепления облицовочного камня.....	233
7.5.3. Технология облицовки плиткой и керамогранитом.....	246
7.5.4. Облицовка каминов и печей изразцами.....	249
7.6. Качество и техника безопасности облицовочных работ.....	257
<b>Глава 8. Ремонтные и реставрационные работы.....</b>	<b>262</b>
8.1. Дефекты дымоходов, топок и печного оборудования.....	262
8.2. Ослабление тяги в трубе и дымление печи.....	264
8.3. Инструменты для разборки и ремонта печных конструкций.....	267
8.4. Методы ремонта.....	270
8.5. Усиление и подводка фундаментов.....	273
<b>Глава 9. Печи и дымоходы заводской комплектации (ПЗК).....</b>	<b>276</b>
9.1. Классификация печей ПЗК.....	276
9.1.1. Печи банные металлические.....	280
9.1.2. Отопительные печи из металла.....	283
9.1.3. Основные отличия камина от печи – камина ПЗКО.....	289
9.2. Дымоходные трубы полной заводской комплектации (ДТЗК) и оснастка дымоходных труб.....	290
9.3. Способы монтажа ДТЗК.....	300
9.4. Стандартизация и типизация печей, каминов.....	305
<b>Глава 10. Устройство фундаментов под печи и камины.....</b>	<b>310</b>
10.1. Разновидности фундаментов.....	311
10.2. Бутобетонная кладка фундамента.....	315
10.3. Ростверк-фундамент.....	316
10.4. Свайные фундаменты.....	318
<b>Глава 11. Противопожарные материалы и работы.....</b>	<b>321</b>
11.1. Требования ГОСТ и СНиП по нормам противопожарной безопасности.....	321

11.2. Монтаж и устройство противопожарных разделок .....	323
11.3. Контроль качества печей. Сушка и сдача печей в эксплуатацию .....	330
<b>Глава 12. Охрана труда и работа в зимних условиях. ....</b>	<b>338</b>
12.1. Общие требования безопасности при печных работах .....	338
12.2. Техника безопасности при работе с электроинструментом .....	342
12.3. Требования безопасности перед началом, во время и по окончании работы .....	347
12.4. Печные работы в зимних условиях. ....	349
12.4.1. Кладка печей в тепляке. ....	349
12.5.2. Кладка на растворах с противоморозными химическими добавками .....	352
12.5.3. Техника безопасности при выполнении кладки в зимних условиях .....	353
<b>Глава 13. Контрольные задачи, тесты и упражнения по кладке печей .....</b>	<b>356</b>
13.1. Задания .....	356
13.2. Материалы для макетирования печей и каминов в домашних условиях. ....	358
13.3. Примерные основные вопросы на экзамене по курсу «печник» .....	360
<b>Приложения. ....</b>	<b>363</b>
<b>СЛОВАРЬ ПЕЧНИКА .....</b>	<b>368</b>
<b>Список используемой и рекомендуемой литературы .....</b>	<b>416</b>
<b>ГОСТы и СНиПы. ....</b>	<b>418</b>
<b>Об Авторе.....</b>	<b>420</b>

## От автора.

Первым печником был первобытный человек, решивший обложить костер камнями. С появлением первых жилищ стали появляться и прообразы современных печей и каминов. Печник-профессия творческая: он должен уметь понять потребности заказчика и уметь воплощать его идеи в сооружаемой печи, то есть выразить желание заказчика языком кирпича.

Печник - редкая профессия. Опытный строитель редко хорошо разбирается в печном деле, поэтому печник решает те проблемы, которые другие специалисты выполнить не могут. В этом ценность профессии, в том числе и моральная и материальная.

В современной России интерес молодежи к данной профессии возрождается благодаря следующим факторам: энергетический кризис, полная независимость отопления жилья, экономическая привлекательность профессии, самореализация и повышения статуса в обществе, постоянное повышение творческого и инженерного менталитета, возможность самому себе и своей родне соорудить очаг.

В различных регионах России существуют самоучки печники, не имеющие специального профессионального образования. Они применяют знания из общеобразовательных предметов средней школы и основываются на печной практике и традициях данного региона.

Следует отметить, что Уральская, Сибирская, Санкт-Петербургская и Московская школы печного искусства отличаются, в первую очередь, климатическими условиями расположения домов и печей, экономическим развитием региона и народными традициями (печных секретов), переходящими из поколения в поколение в русской глубинке. В данном учебнике рассматриваются типовые печи и камины русской классической школы, и усовершенствованные проекты печей и каминов Русской Школы Мастеров, апробированных и проверенных на практике.

Курс технологии печных работ рассматривает основные темы:

устройство печей для отопления, устройство печей специального назначения, производство печных работ, противопожарные мероприятия при возведении печей и каминов. Также особое внимание уделено: облицовочным печным работам и кухонным комплексам, в связи с массовым спросом на облицованные печи и кухонные комплексы.

В классической теории и практике печного дела России принимали участие выдающиеся отечественные ученые, профессора и инженеры: князь Львов Николай Александрович ( 1751-1803) , Свиязев Иван Иванович ( 1797-1875), Грум-Гржимайло Владимир Ефимович (1864-1928) , Подгородников Иосиф Самуилович (1886-1958) , Ковалевский Иван Иванович (1929 - 1983), Колеватов Вадим Михайлович ( 1934 -2009), Школьник Алексей Ефимович.

В данном учебнике приведены чертежи и схемы отопительных устройств, печей и каминов, опубликованных в прошлом столетии известными российскими классиками печного дела. Приведены также некоторые новые, усовершенствованные комбинированные печи, зарекомендовавшие себя в новом времени.

В последнее время большой вклад в возрождение и развитие печного дела внесли Колеватов Вадим Михайлович, Кузнецов Игорь Викторович, Миркис Семен Михайлович. А также - Гильдии печников Москвы, Карелии и С.-Петербурга. Надо отметить, что инженерно-техническая интеллигенция Москвы и С.-Петербурга (Союзы, Ассоциации, СРО, Гильдии) сейчас выступает с законодательной инициативой по усовершенствованию технических регламентов, СНиПов и отраслевых стандартов по печному делу, так как появляются новые материалы, и мировая практика диктует новые технические регламенты по строительству печей и каминов. Национальная Лига мастеров печного дела совместно с СРО «Пожсоюз» разрабатывают нормативы на материалы и средства огнезащиты. Они проводят идентификацию материалов методами термического анализа. Русская Школа мастеров совместно с Московской Палатой ремесел проводит профессиональную подготовку и переподготовку высококвалифицированных

специалистов по печному делу.

В Новой России, начиная, с 21 века сместились акценты и приоритеты. Применявшиеся в прошлом столетии громоздкие толстостенные печи с многочисленными дымоходами уступили место печам более экономичным и малогабаритным. Инженерами и теплотехниками проводились опыты по изучению тепловых процессов, происходящих в печах, изыскивались новые строительные материалы для сооружения печей, совершенствовались способы их возведения. Конструкции печей постепенно улучшались. В учебнике приведены примеры печей ПЗК (печи заводской комплектации) и дымоходы заводской комплектации ДЗК. В настоящее время распространены ПЗК: чугунные, металлические, сборно-блочные керамические и бетонные печи, при изготовлении и монтаже которых применяют индустриальные методы.

Выбирая профессию печник, надо понимать, что молодой специалист должен обладать физической силой и выносливостью, гибкостью и подвижностью тела и особенно рук, развитым чувством равновесия, отсутствием боязни высоты, точным линейным и объемным глазомером, наглядно-образным мышлением, творческим воображением, эстетическим вкусом.

Чтобы быть хорошим печником, нужно не только знать правильные приемы работ и уметь производить кладку печей, но и быть хорошо знакомым, как с конструкциями различных печей, так и с теоретическими основами печного дела. Необходимо применять новые технологии и материалы. Старые материалы: амфиболитовый асбест, войлок, асбофанера, асбестоцементные трубы не рекомендованы к применению. Им на смену пришли новейшие экологически чистые материалы: суперсил, базальтовый картон, вермикулит, вибросил и др. Помимо знания материалов и конструкций отопительных печей и печей специального назначения печник должен знать устройство дымовых и вентиляционных каналов, коллекторов и фундаментов для печей. Также, мастеру-печнику необходимо знать

требования к нормам пожарной безопасности, а также знать дефекты печей и способы их устранения. Из теории печник должен быть хорошо знаком с процессом горения топлива и законами движения газов по каналам печей. Только ясное представление обо всех процессах, происходящих в печи, и о законах природы, ими управляющих, можно стать хорошим мастером и конструктором печей.

В конце учебника приведены контрольные работы. Любой начинающий печник, и специалист со стажем сам себя может проверить по заданиям и тестам, насколько глубоки его теоретические знания.

Практические навыки – моделирование процесса кладки печей на макете, является неотъемлемой частью всего курса печника.

# Глава 1. Классификация и виды печей

## Типы конвективных систем

### 1.1. Классификация печей

Основными признаками печей считают функциональное назначение, конструктивное исполнение, эксплуатационные характеристики, технологические особенности их сооружения.

Печи можно классифицировать в зависимости от выполняемых ими функций на печи: отопительные, отопительно-варочные, специальные и банные. В отдельный самостоятельный тип можно выделить камины и многофункциональные очаги.

Сегодня существует множество видов бытовых печей: кирпичные и металлические, возводимые на месте и переносные, печи-камины заводского изготовления – электрические, газовые, дровяные, и работающие на угле.

Все бытовые печи можно разделить на две категории:

- кирпичные массивные печи;
- легкие печи (печи заводской комплектации, ПЗК);

Существуют различные системы отопления. Если источник образования тепла находится в том же помещении, где и нагревательный прибор, то такая система называется местным отоплением. К местному отоплению относится отопление печами и каминами. Если же источник тепла обслуживает несколько нагревательных приборов, находящихся в других помещениях, то такая система называется центральным отоплением; к центральному отоплению относятся водяное, паровое, воздушное (калориферное) и прочие системы.

По функциональному назначению печи бывают одно-, двух-, и многоцелевые.

*Одноцелевые печи* предназначены для выполнения какой-либо одной функции: отопления помещений, приготовления пищи, парогенерации,

запаривания кормов, сушки фруктов.

*Двухцелевые печи* могут одновременно выполнять две функции: отопления и приготовления пищи; приготовления пищи и выработки теплоты для квартир; нагревания горячей воды для хозяйственных целей и приготовления кормов. К двухцелевым относят также печи, функционирующие как в режиме кратковременной лучистой отдачи (благодаря открытому огню), так и в результате длительного конвективного теплообмена между теплонакопительными и теплоотдающими поверхностями и помещением. К ним относятся печь-камин, каменка-камин, печь каминного типа и т. д.

*Многоцелевые печи* служат для выполнения нескольких функций: отопления, нескольких термических операций, выдержки готовой пищи в условиях высоких температур (функции термоса, хлебопечения, парогенерации), сушки продуктов, одежды и т. д. В многоцелевых печах можно выпекать хлеб, обрабатывать сельскохозяйственную продукцию, а также получать топленое молоко и кисломолочные продукты. К многоцелевым печам относят все многофункциональные и кухонные комплексы в ресторанах и ландшафтные многофункциональные печи, а также разновидности русских печей и некоторые специальные печи.

Массивные печи предназначаются для отопления помещений в зимнее время. Их устанавливают на отдельный фундамент и выкладывают из кирпича, а топливники, работающие на угле, дополнительно футеруют огнеупорным кирпичом. Если дом предназначен к сезонной эксплуатации, оптимальным решением может стать установка отопительно-варочной печи, в которой сочетаются оптимальные для сгорания дров высокий топливник и развитая система дымоходов.

В печь иногда встраивают плиту и духовку для приготовления пищи, и еще для быстрой теплоотдачи.

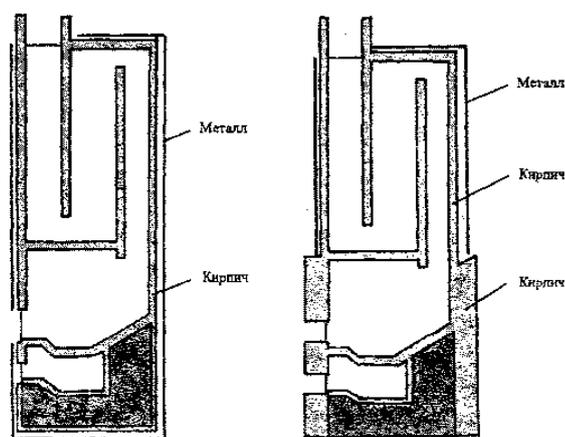


Рис. 1.1 Облегченные печи

Кирпичные стены начинают греть помещение через четыре часа после растапливания печи, чугунная плита и открытая духовка начинают отдавать тепло практически сразу.

Если, по каким-либо причинам, в дачном доме строить фундаментальную печь или камин не представляется возможным, идеальным вариантом станет печь нового поколения, выполненная из толстолистовой стали и покрытая жаропрочной эмалью или термостойкой краской – металлическую печь долгого горения.

В зависимости от конструктивного исполнения печи классифицируют по:

- теплоемкости;
- температуре прогрева теплоотдающих поверхностей;
- схеме движения дымовых газов внутри массива;
- толщине стенок;
- форме в плане;
- этажности;
- основному материалу массива;
- технологии возведения;
- виду используемого топлива и способу его сжигания.
- способу отвода дыма;
- конструкции;

- отделке.

*По форме* в плане печи: прямоугольные, квадратные, круглые, угловые (треугольные), многоугольные.

По этажности: одноэтажные, двухъярусные с расположением двух печей одна над другой, каждая со своим топливником.

По теплоемкости печи делят на: теплоемкие и нетеплоемкие. При этом под теплоемкостью (аккумулирующей способностью) понимают количество теплоты, накапливаемое печью за время одной топки.

По толщине наружных стенок и характеру теплоотдачи различают печи:

- толстостенные, с толщиной всех стенок в 1/2 кирпича и более;
- тонкостенные печи с толщиной стенок топливника в половину кирпича, а остальных стенок в 1/4 кирпича, с периодической топкой;
- длительного горения, обладающие равномерной теплоотдачей;
- тонкостенные печи с металлическими стенками, с футеровкой и без футеровки, у которых температура на наружных поверхностях резко колеблется.

По виду облицовки:

- кирпич в расшивку;
- облицованные керамогранитом, плиткой, клинкером;
- оштукатуренные;
- обшитые декоративным металлом;
- изразцовые;
- из жаростойкого бетона сборно-блочные;

По движению газов внутри печи:

- с движением газов по каналам, соединенным последовательно: однооборотные, двухоборотные, многооборотные;
- с движением газов по каналам, идущим параллельно:
- с преимущественным нижним прогревом;
- с комбинированной системой;

- с каналами и колпаковыми камерами.

*По способу отвода дыма:* печи с насадной трубой, с коренной трубой, с дымовым каналом в ближайшей стене.

Системы с несколькими (более трех) последовательными дымовыми каналами к применению не рекомендуются вследствие их большого газового сопротивления и возможности дымления во время топки.

## 1.2. Конвективные системы печей

Конвективные системы печей, в зависимости от схемы их газового тракта, бывают:

- последовательными;
- параллельными;
- бесканальными;
- комбинированными;
- с воздухонагревательной камерой (Рис. 1.2. Д)

Начиная работу по возведению печи, необходимо сразу разобраться, какой вид конвективной системы заложен в конструкцию печи.

В зависимости от типа конвективной системы определяется характер дымооборотов и теплоотдача печи.

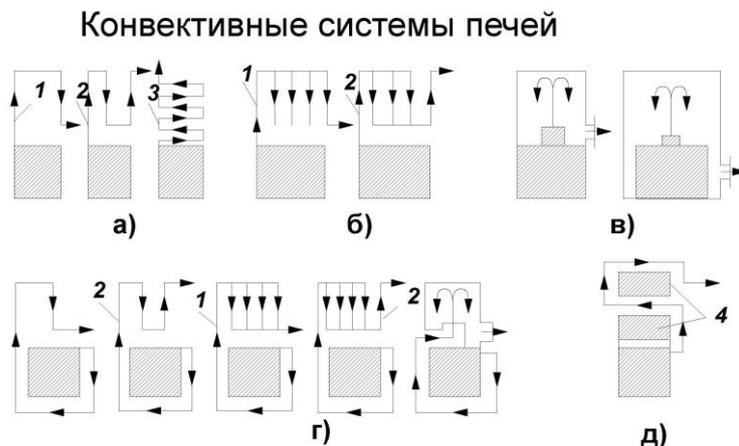


Рис. 1. 2. Конвективные системы печей где: а — последовательные, б — параллельные, в — бесканальные (колпаковые), г — комбинированные, д — с воздушной камерой; 1 — однооборотные, 2 — двухоборотные, 3 — многооборотные, 4 — воздушная камера.

### 1.2.1. Конвективные системы с последовательно соединенными каналами

В конвективных последовательных системах печей дымовые газы проходят протяжённый путь к трубе, преодолевая большое количество местных сопротивлений в верхних перевалах и нижних подвёртках, а также значительные линейные сопротивления.

Большинство печников старой школы стремились класть такие печи, у которых последовательная конвективная система имела много оборотов – от 7 до 13. Поэтому такие системы называют *многооборотными*. При этом нередко применялась двухплоскостная система с несколькими подъёмными и опускными каналами.

К конвективным печам, с последовательно соединенными каналами относятся печи с вертикальными, горизонтальными, смешанными (вертикальными и горизонтальными), подъемными и опускными каналами, расположенными в одной или двух плоскостях. Рис. 1.3.

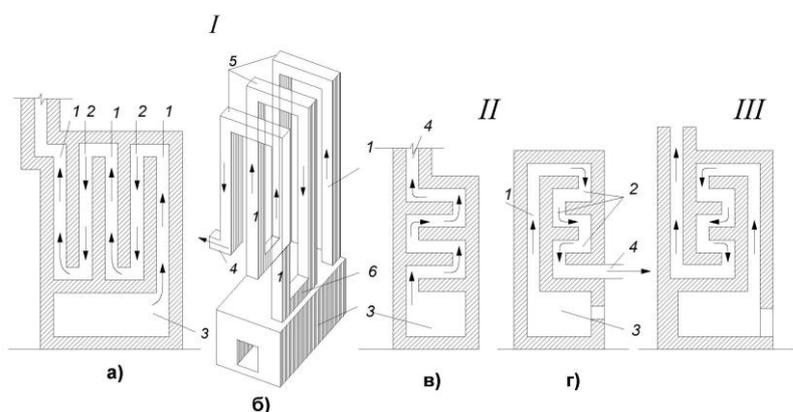


Рис. 1. 3. Последовательная конвективная система с дымооборотами. I – вертикальными, II – горизонтальными, III – смешанными. А – одноплоскостными, б – двухплоскостными, в – подъемными, г – опускными. 1, 2 – каналы, 3 – топливник, 4 – вход (хайло) в дымовую трубу, 5 – перевалы, б – подвертка.

Такие печи малоэффективны, и им уделяется внимание, только для того, чтобы мастер печник умел их ремонтировать.

Основные недостатки многооборотных печей:

- неравномерный прогрев конвективной зоны, что вызывает многочисленные трещины в кладке печи из-за неравномерного температурного расширения каналов;

- значительное сопротивление газового тракта, что обуславливает необходимость возведения высоких дымовых труб;

- большое количество мест, где скапливается сажа.

К последовательным системам относятся системы с подъёмными и опускными горизонтальными и смешанными (вертикальными и горизонтальными) дымооборотами.

По эксплуатационным и технологическим качествам такие системы – несовершенны. Они имеют недостатки вследствие сопротивления и трения газовых смесей об стенки дымовых каналов.

Это объясняется тем, что горячий поток топочных газов, перемещаясь по горизонтальным каналам, наслаивается на их верхние стенки, что ведёт к снижению теплопередачи от газового потока к нижним стенкам каналов.

КПД конвективных систем с горизонтальными каналами всегда ниже КПД систем с вертикальными каналами.

Кроме того, горизонтальные каналы, у нижней поверхности которых скорость газов мала, подвержены интенсивным отложениям сажи и золы. В свою очередь, это ведёт к ухудшению работы печи.

Печи с горизонтальными, последовательными, конвективными системами были распространены лишь в 19-20 веке в помещениях небольшой высоты, в которых вертикальные системы разместить не удавалось.

## 1.2.2. Параллельные конвективные системы

Конструктивная особенность параллельных конвективных систем печей состоит в том, что продукты горения подводятся к конвективной зоне по подъёмному каналу и распределяются общим верхним каналом по нескольким параллельно функционирующим опускным каналам газохода печи.

В каналах топочные газы движутся сверху вниз, достигая коллектора, из которого отводятся в дымовую трубу через последний подъёмный канал.

В многоплоскостных параллельных системах подъёмный канал, из которого продукты горения подводятся к конвективной зоне, как правило, занимает центральное положение.

Каналы с нисходящим потоком газов объединяются сборным горизонтальным каналом, из которого газы по каналу попадают в дымовую трубу. (Рис. 1.4)

Преимущества параллельных конвективных систем, по сравнению с последовательными, следующие:

- при равновеликих площадях поверхностей тепловосприятия, сопротивление газового тракта значительно меньше;
- в одном и том же объёме конвективной зоны размещается большая теплоаккумулирующая масса;
- значительно меньшее количество сопротивлений на пути газового тракта;
- обеспечение равномерного прогрева всей конвективной части печи;
- простота очистки каналов от сажи.

Преимущества систем с одним подъёмным и несколькими опускными параллельными каналами - самопроизвольное регулирование тяги в конвективной части печи.

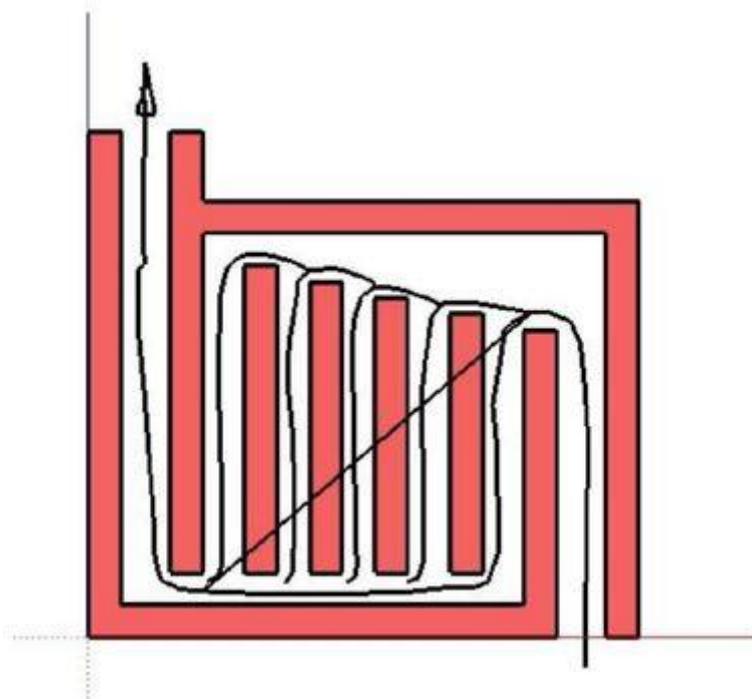


Рис. 1.4. Схема отопительного щитка с параллельными опускными каналами.

Выравнивание объёмов циркулирующей среды выполняется, лишь при двух условиях, когда продукты сгорания поступают в параллельно расположенные опускные каналы из одиночного подъёмного участка газохода, а не наоборот: когда нижний коллектор обладает достаточной высотой.

Коллектор должен быть сконструирован так, чтобы перегородки параллельных опускных каналов (рассечки) не сужали его живое сечение.

Несоблюдение этого условия - частая ошибка, допускаемая при кладке печей и ведущая к неравномерному прогреву массива печи.

Несмотря на значительные преимущества, параллельные конвективные системы печей имеют и недостаток: перегрев верхней зоны, куда направляются наиболее горячие газы из топливника.

Поэтому, нижняя часть печи прогревается недостаточно интенсивно, что отрицательно сказывается на тепловом режиме помещения.

На рис. 1.5. показан проект печи с параллельной конвективной системой движения газов. Огневой канал (внутренняя огнеупорная оболочка), соединенный с топкой, отделен от оболочки печи при помощи «сухого» стыка,

поэтому наиболее горячая часть печи имеет свободу перемещения газов и не зависит от остальных конструкций печи. Дымовые газы удаляются через дымоход в основании печи, поэтому обеспечивается свобода перемещения газов в оболочке печи. Применение внутренней огнеупорной оболочки (футеровки), позволило создать печи с очень большим сроком эксплуатации.

Для обеспечения тяги в этой печи длина дымохода должна быть не менее 6 метров.

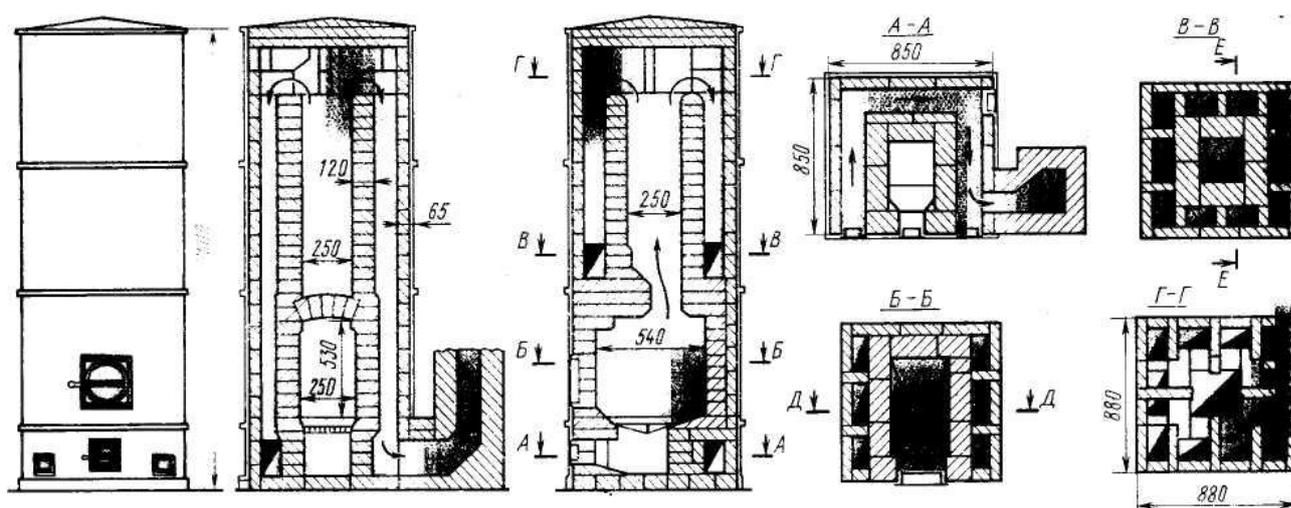


Рис. 1. 5. Отопительная печь с параллельной конвективной системой

### 1.2.3. Комбинированные конвективные системы

Комбинированные конвективные системы печей устроены так, что горячие газы, выйдя из топливника, сначала опускаются вниз, обогревая стенки печи, расположенные на уровне топливника, затем поднимаются вверх, и поступают в параллельно расположенные каналы, размещённые в верхней части печи. Такие конвективные системы печей называют также системами преимущественно нижнего обогрева.

К комбинированным конвективным системам печей относятся следующие печи:

- преимущественно нижнего обогрева;
- с распределительным коллектором равномерной раздачи;

- многоколлекторная схема;
- последовательная схема.

Эти системы имеют значительное сопротивление переходящим газам.

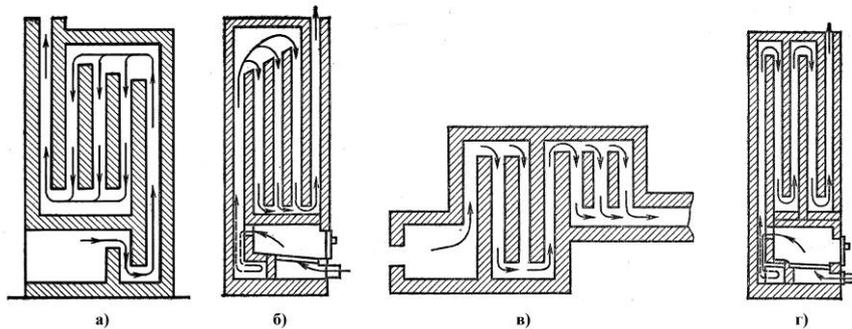


Рис. 1. 6. Комбинированные конвективные системы

а, б) - два подъемных и три параллельных опускных канала, в) - два опускных, один подъемный и три опускных канала, г) – три подъемных и два опускных канала.

В комбинированных конвективных системах нижнего обогрева с одним подъёмным и несколькими опускными каналами различной высоты, содержится верхний распределительный канал, представляющий собой коллектор переменного сечения Рис. 1.4 ; 1.6.

Дымовые газы поступают из подъёмного канала в коллектор, сечение которого в начале — наибольшее, а в конце — наименьшее.

Благодаря этому, газовоздушная смесь равномерно распределяется по всем опускным каналам, что способствует равномерному прогреву печи.

Если сечение коллектора — постоянное, то большее количество горячих газов, обладающих значительной кинетической энергией, поступает в последний по ходу канал, что вызовет неравномерный прогрев массива печи.

Многоколлекторные комбинированные конвективные системы, применяемые в печах-лежанках, состоят из параллельных каналов, сгруппированных по 2...3. Каждая группа объединяется своим распределительным и сборным коллектором.

В некоторых комбинированных системах используют также последовательную схему, при которой, дымовые газы сначала омывают нижнюю область печи, а затем, поступают в последовательно объединённые

каналы.

#### **1.2.4. Бесканальные, колпаковые конвективные системы**

Принцип работы этих печей простой. Основан он на свойстве горячего воздуха подниматься вверх и вытеснять вниз более холодный. Принцип очень похож на воздушный шар, воздух в котором снизу подогревается горелкой. Горячий воздух поднимается вверх, остывая по пути, далее часть тепла через стенки уходит наружу, и остывший воздух по стенкам стекает вниз, вытесняемый горячим воздухом от горелки. То же самое происходит в печке, если представить, что колпак - это кирпичный воздушный шар.

“Гидравлическая теория печей” русского ученого-металлурга, профессора В. Е. Грум-Гржимайло, легла в основу создания теории колпаковых печей. В XX веке И.С.Подгородников, продолжил работы в направлении колпаковых печей и вывел формулу двухколпаковых печей.

Положения гидравлической теории печей в применении к бытовым печам полностью сохранили свое значение. В. Е. Грум-Гржимайло рекомендует при проектировании печи в каждой ее части задавать такое направление движению газов, которое отвечало бы их естественному стремлению: струю горячего газа, в окружении холодного следует направлять вверх, струйки охлаждающегося газа – вниз. В печах с «оборотами» это не соблюдается: охлаждающиеся газы идут попеременно - то вверх, то вниз.

Отличительной особенностью принципа действия колпаковой печи является прохождение горячего дыма в колпак. Остывший под колпаком дым "просит удалиться" более горячий дым, поднимающийся к тому же колпаку. Холодный же дым, "набравший вес", не в силах сопротивляться более легкому дыму и опускается вниз. Колпаковая печь предполагает наличие двухъярусного колпака. Движение дыма в колпаке происходит не за счет тяги. Движение горячих газов в самой колпаковой печи (колпаке) происходит не под действием тяги трубы, а под действием собственной силы тяжести газов. Внутри колпака происходит турбулентное движение газов, что

способствует лучшему восприятию теплоты стенками колпака.

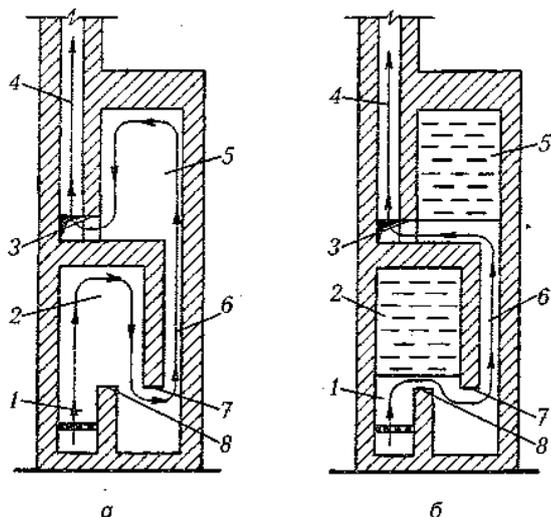


Рис. 1.7. Основная принципиальная схема устройства печи «Двухъярусный колпак». Стрелками указано направление движения горячих газов (а) и холодного воздуха в прогретой печи (б): 1 – топливник; 2 – нижний колпак (камера дожига); 3 и 7 – подвертки; 4 – дымовая труба; 5 – верхний колпак; 6 – соединительный канал; 8 – порог-топливника.

Турбулентное движение газа совершает неупорядоченные, неустановившиеся движения по сложным траекториям, что приводит к интенсивному перемешиванию между слоями движущихся газов.

Принцип работы бесканальных колпаковых систем печей следующий. Горячие газы из топливника поступают в надтопочную часть вертикальной струей со значительной скоростью. Соприкасаясь с холодными поверхностями печи, газы остывают и опускаются вниз. Рис. 1.7. Навстречу охлажденным струям поднимаются горячие газы, поток которых расширяется по мере подъема к перекрытию колпака. Вовлекая постепенно в сферу своего движения пристенные струи, восходящие газы частично охлаждаются, опускаются между конترفорсами печи, представляющими собой вертикальные стенки, которые аккумулируют теплоту горячих газов. Температура отработавших в колпаке дымовых газов, которые направляются в трубу, небольшая (около  $120^{\circ}\text{C}$ ), что обуславливает высокие теплотехнические качества колпаковых конструкций.

Основное преимущество – малое внутреннее сопротивление потоку

газов, разделение потоков горячих и холодных газов и как следствие, высокие теплотехнические показатели (Рис. 1.8.).

Основной недостаток колпаковой печи – перегрев верхней части (перекрыши). Кроме того, возникает необходимость конструирования невысоких печей 15-20 рядов, в которых влияние верхнего перегрева незначительно.

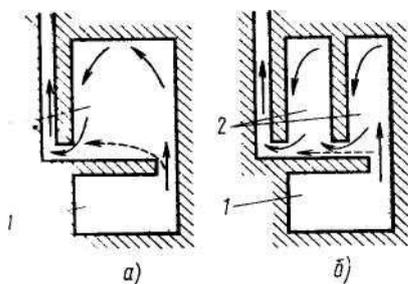


Рис. 1. 8. Схема бесканальных (колпаковых) конвективных систем со свободной камерой, *а* — однокамерная, *б* — многокамерная с рассечками;

1 — топливник, 2 — колпаковые камеры, 3 — рассечка

### 1.3. Размещение и планировка печных конструкций

Планировка печной конструкции в натуре заключается в нивелировке и привязке к осям здания конструкции печи на месте возведения ее в натуральную величину, с нанесением осевых и контурных линий (линий наружных очертаний, границ и габаритов) и закреплением этих линий каким-либо способом. Приступая к разметке, печник ориентирует направление размечаемой конструкции по отношению к стенам здания и имеющимся в них оконным, дверным и дымоходным проемам. Особое внимание должно быть обращено на расположение печи по отношению к дымоходу в стене здания. Если же труба насадная (на печи), то нужно в первую очередь проверить ее расположение по отношению к имеющемуся или предполагаемому отверстию для нее в потолочном перекрытии и по отношению к расположению балок этого перекрытия и свободному расстоянию между ними и между стропилами. Такая проверка производится при помощи шнура и отвеса. Печник прикладывает шнур к краю отверстия в потолке или к балке, опуская весок до

основания печи и, таким образом узнает соответствие расположение отверстия и основания печи.

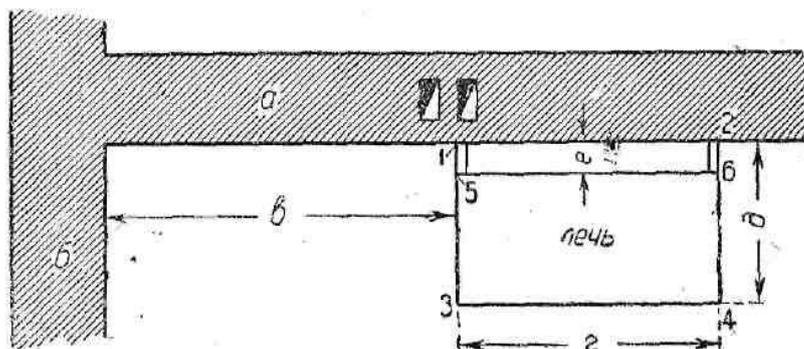


Рис. 1. 9. Привязка и размещение печи.

Выяснив расположение печи в помещении, печник начинает разметку с того, что выбирает две взаимно перпендикулярные стены здания за два основных направления, от которых и определяет положение печи. Чаще всего одной из таких стен служит та внутренняя стена (а – Рис.1.9.), возле которой стоит печь. Если печь должна быть построена в проеме стены или перегородки, то ограничиваются только одной этой стеной. Все расстояния в направлении *б*, параллельные печи, откладывают от края проема. Вдоль стены *а*, от стены *б* откладывают то расстояние *б*, на котором должна находиться от нее печь, и получают точку *1*; затем в том же направлении дальше откладывают длину печи *г* и получают точку *2*. Для получения боковых сторон печи *1 – 3* и *2 – 4* к поверхности стенки *а* прикладывают металлический угольник так, чтобы его вершина находилась в точке *1*: другая сторона треугольника тогда даст линию *1 – 3*. Чтобы закрепить эту линию на месте, вдоль стороны угольника намерстывают насухо ряд кирпичей. Точно так же поступают со стороной *2 – 4*. На уложенных таким образом кирпичях отмеряется расстояние *д*, равное ширине печи вместе с отступкой, и получают точки *3* и *4*. К этим точкам прикладывают правило и вдоль него выкладывают кирпичи. Подобным образом выкладывают кирпичи вдоль стороны *5 – 6*, отложив ширину отступки *е*. Теперь угловые кирпичи укладывают на раствор и еще раз проверяют все направления и размеры.

Полезно проверить также прямоугольник измерением диагоналей  $4 - 5$  и  $3 - 6$ . Равенство их укажет на правильность привязки.

Кроме наружных очертаний печи необходимо сразу же до начала кладки сделать предварительную разметку планов печи по топливнику и по дымооборотам, чтобы проверить в натуре все внутренние размеры, данные на чертеже, и убедиться в его правильности.

Приступая к постройке какой-либо печи, печник, прежде всего, должен тщательно изучить ее чертеж, чтобы конструкция была ему ясна во всех деталях.

#### **1.4. Теплотери помещений. Правила размещения печей в помещении**

Выбор места для сооружения печи является очень ответственной задачей. Располагать печь в помещении следует таким образом, чтобы она отдавала тепло максимальному количеству комнат. Кроме того, число дымоходов должно быть минимальным и у них должно быть как можно меньше поворотов, так как это накладывает отпечаток на печную тягу. Обычно располагают печь ближе к капитальной стене и к входной двери, чтобы топливо не нужно было нести через все помещение. В типовых проектах домов место печи определяется заранее. Во всех остальных случаях печь следует располагать так, чтобы дымовая труба проходила как можно дальше от потолочной балки и стропил. Правильно установленная печь может обогревать одновременно два, даже три помещения. Такие печи должны быть достаточно массивными, а их поверхности, отдающие тепло, соответствовать тепловым потерям каждой комнаты. Конечно, идеальным вариантом является установка для каждого помещения отдельной печи, что позволяет топить их по мере необходимости эксплуатации каждой комнаты. Однако большое количество печей связано со значительными материальными затратами и, кроме того, печи будут занимать значительный полезный объем помещения. Этот вариант приемлем только в тех случаях, когда отдельные комнаты в доме

эксплуатируются редко, и нет необходимости отапливать их постоянно.

Кроме всего прочего, размещение печи в помещении связано с некоторыми особенностями печного отопления.

Обычно стараются расположить печь ближе к внутренним стенам, в которых устраивают дымовые каналы. В этом случае при отоплении помещения теплый воздух от печи поднимается к потолку и перемещается к наружным стенам, которые служат источником холода. Охлаждаясь, воздух опускается к полу и движется по направлению к печи. Движение холодного воздуха по полу отрицательно сказывается на самочувствии людей, находящихся в помещении. Этого можно избежать, располагая печь около наружных стен. Однако в данном случае требуется утепление дымовых каналов, чтобы не было переохлаждения отходящих газов и связанного с этим образованием конденсата.

При любом расположении печи, должен быть доступ для уборки пыли и к местам для очистки газоходов. Лучше всего печь располагать таким образом, чтобы топка выходила в коридор или прихожую, тогда отпадает необходимость носить топливо и продукты сгорания по жилым комнатам, что всегда связано с большим количеством пыли и мусора, особенно при очистке поддувала от золы.

Особенно следует быть внимательным при выборе места для печи в деревянных домах. Легковоспламеняющиеся конструкции таких зданий накладывают на место установки печи и ее элементов целый ряд ограничений, которые следует неукоснительно выполнять. Всякие нарушения противопожарных требований могут привести к трагическим последствиям. При планировке и размещении печи в помещении надо учесть все факторы:

- равномерно прогревать воздух помещений в течение всего отопительного периода;
- обеспечить полную безопасность в пожарном отношении и не являться причиной создания взрывоопасной обстановки;
- создавать удобства при эксплуатации и ремонте;

- способствовать целостности архитектурного оформления здания;
- допускать использование местного топлива;
- не создавать сверхнормативного загрязнения атмосферного воздуха;

Отопительные печи подбирают так, чтобы средняя часовая теплоотдача их равнялась теплопотерям отапливаемых помещений. ( См. СНиП 41-01-2003).

Важный критерий для подбора печей периодической топки – амплитуда колебания температуры воздуха в помещениях категории А. Согласно нормам она не должна превышать  $+3^{\circ}\text{C}$ , в течение суток.

При выборе печей и формировании систем отопления принимают во внимание, что одной печью допускается отапливать не более трех помещений. Печи размещают так, чтобы теплоотдача нагретых поверхностей, выходящих в помещение, возмещала его теплопотери.

В двухэтажных зданиях допускается применять двухъярусные толстостенные печи с обособленными топливниками и дымоходами для каждого этажа.

В зданиях любого назначения, планировка которых предусматривает наличие коридоров, печи рекомендуется располагать так, чтобы их можно было обслуживать (включая управление задвижками) со стороны нежилых помещений.

Печи с насадными трубами рекомендуется применять лишь в тех случаях, когда технически сложно отвести дымовые газы через стеновые каналы. Устройство коренных труб должно обосновываться экономически. Для каждой печи предусматривают отдельный дымовой канал. В дымовых трубах печей, работающих на угле, газе, дровах, устанавливают одну задвижку с отверстием около 15 мм, образованным в ее шибере, во избежание угара от продуктов сгорания.

Подбирая печи, учитывают минимально допустимые расстояния от уровня пола до дна дымооборотов и зольников. Они должны составлять при сгораемом или трудно сгораемом полу и основании под печью 140 мм. до дна

зольника, а до дна каналов –210 мм. При несгораемом основании дно зольника может находиться на уровне покрытия пола.

Присоединять печи к дымовым каналам допускается с помощью металлических патрубков длиной не более 400 мм. Расстояние от верха патрубка до сгораемого потолка должно составлять не менее 500 мм при отсутствии тепловой защиты и 400 мм при наличии обивки перекрытия термостойким материалом. Патрубки изготавливают из нержавеющей стали толщиной не менее 1 мм. На них наносят термоизоляционный слой толщиной 30 мм.

Печи подбирают в такой последовательности:

- определяют суммарные теплотери здания;
- пользуясь сводным графиком, выбирают отопительную печь, требуемой теплопроизводительностью;
- определяют габаритные размеры печи;
- проверяют (при необходимости) амплитуду колебания температуры;

Если теплоотдача выбранной печи превосходит теплотери больше чем на 15%, то выбирают отопительный прибор меньших размеров.

При подборе конкретной конструкции печи учитывают особенности санитарно-гигиенических требований для помещений различного назначения. Наиболее комфортные условия, необходимо создавать в детских и лечебных учреждениях, для которых приемлемы только печи умеренного прогрева. Температура нагрева стенок печи в любой точке, не более 90°C. В помещениях с временным пребыванием взрослых людей, допускается нагрев поверхности печи до 120°C.

Для равномерного нагрева воздуха в помещениях отопительную печь следует располагать у наружной, наиболее охлаждаемой стены, причем так, чтобы печь по возможности занимала центральное положение. Однако размещение печей у наружных стен нецелесообразно: сравнительно громоздкая печь, поставленная у наружной стены возле окна, затемняет

комнату. Расположение дымового канала в наружной холодной стене вызывает сильное охлаждение дымовых газов, что влечет за собой конденсацию (выпадение) влаги из газов на внутренних стенках каналов и приводит к ухудшению тяги.

На рис. 1. 10 показано направление потоков воздуха в помещениях, отапливаемых радиаторами центральной системы отопления при установке их под окнами и печью, которая расположена у внутренней стены помещения. На схеме видны стелющиеся по полу холодные потоки воздуха, идущие от окон и наружных стен к стоящей в глубине помещения печи: происходит так называемое «дутье по ногам». На рис. 1. 11 дано схематическое изображение печи, обращенной в отступку. Рис. 1. 12 показывает пример расположения печи, способной отопить три помещения одновременно.

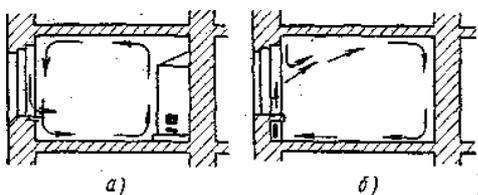


Рис. 1.10. Направление потоков воздуха в помещениях, отапливаемых: а – печью, б – радиатором центрального отопления.

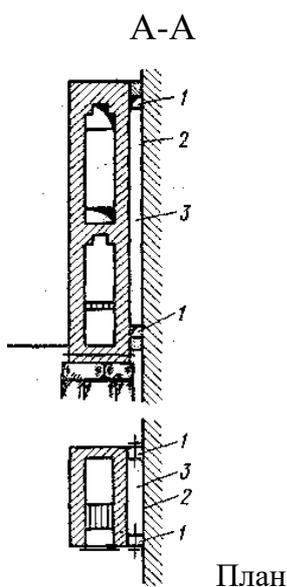


Рис.1.11. Установка печи у стены с отступом:  
1 – отверстия с решетками для входа комнатного воздуха и выхода подогретого воздуха, 2 – стена, 3 – отступ.

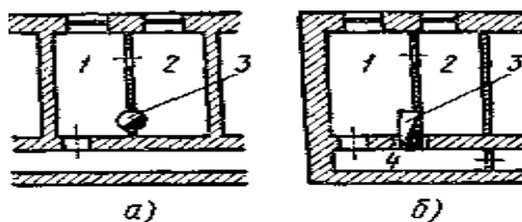


Рис.1.12. Расположение в перегородках:  
б – трех смежных комнат; 3 – печь  
1,2,4 – помещения, отапливаемые одной печью.

Равномерность распределения тепла по горизонтали в помещениях,

отапливаемых печами, не может быть достигнута по той причине, что греющие поверхности печи оказываются сосредоточенными в одном месте помещения, в то время как охлаждение помещения происходит главным образом от наружных стен и окон.

Установка печи вплотную к стене невыгодна, так как при этом одна сторона печи, примыкающая к стене, не участвует в теплоотдаче, а для того, чтобы получить от печи нужное количество теплоты, приходится увеличивать ее размеры, что вызывает лишний расход кирпича.

Наиболее целесообразно размещать печь не вплотную к стене, а с некоторым отступом от нее (рис. 1.11, 1.12). В этом случае вся ее поверхность отдает теплоту в помещение, так как согреваемый в отступе 3 воздух, поступая в это же, или соседнее помещение через отверстия 1, также используется для обогрева помещения. Ширину отступа, т. е. расстояние между печью и стеной, принимают обычно не менее 150 мм, что позволяет осматривать и чистить стенку печи от пыли.

На рис. 1. 12, *а* показана круглая печь, расположенная в перегородке и обогревающая две смежные комнаты, а на Рис. 1. 12, *б* – прямоугольная печь, также расположенная в перегородке и обогревающая три комнаты. Необходимо, чтобы теплоотдача поверхностей, обращенных в каждую из комнат, соответствовала их теплопотерям.

В зданиях любого назначения при наличии коридоров печи следует устанавливать так, чтобы топливники и задвижки обслуживались из коридоров. В зданиях общеобразовательных школ, детских дошкольных, амбулаторно-поликлинических и клубных учреждений, домов отдыха и гостиничного хозяйства, не имеющих коридоров, печи надо устанавливать так, чтобы топливники и задвижки обслуживались из подсобных помещений.

По существу различные печи, плиты и камины похожи. Отличаются они эксплуатационными свойствами: универсальностью использования, величиной теплоотдачи, размерами. Все это во многом зависит от материала, из которого, изготовлена печь, от способа теплопередачи, соблюдения

размеров и порядка выкладки кирпичей (порядовок), чистоты дымовых каналов, грамотности и тщательности выполнения работы.

Теплоемкость печи классифицируется как «малая», «средняя» или «большая», в зависимости от толщины печных стен по следующему принципу: чем тоньше кладка, тем быстрее нагревается печь и тем хуже она хранит тепло. Поэтому печь с малой теплоемкостью нужно топить несколько раз в день, а теплоемкие печи достаточно топить всего один раз.

Согласно законам физики, теплопередача может осуществляться путем конвекции – за счет передвижения нагретых масс воздуха – и путем излучения, то есть прямолинейно от источника излучения. Излучаемое тепло соответственно называется конвективным или лучевым. Например, солнечное тепло, поскольку на огромном расстоянии между Землей и Солнцем нет воздуха, является полностью лучевым, но на Земле, благодаря наличию атмосферы, присутствует и конвективное тепло.

Ощутить разницу между двумя видами тепла, лучевого и конвективного, можно в солнечный день, если после пребывания под прямыми лучами солнца зайти в тень.

Считается, что человек переносит большие дозы конвективного тепла в целом легче, чем лучевого. «Доля» лучевого тепла, по мнению специалистов, должна быть тем меньше, чем выше температура воздуха в помещении.

Нагретые стенки любой печи излучают лучевое тепло и при этом прогревают воздух, создавая конвективное (циркуляционное) тепло. Конвективное тепло распространяется следующим образом: воздух нагревается от больших поверхностей печных стен и поднимается вверх, увлекая за собой более прохладный комнатный воздух. В обычных отопительных печах преобладает конвективное тепло, но металлические печи имеют очень большую долю лучевого тепла, больше чем кирпичные. Соотношение между лучевым излучением печи и конвективным, примерно равно, с незначительным перевесом в сторону лучевого излучения (55:45).

Таким образом, все печи по способу теплопередачи делятся на

теплонакопительные и конвективные.

Теплонакопительные печи, как правило, отапливают только одно помещение. В большинстве случаев они не устанавливаются вплотную к стене, но иногда встречаются встроенные в стену печи. Таким образом, экономится площадь, а также появляется возможность отапливать два помещения. Теплонакопительные печи создают оптимальные пропорции воздухообмена, наиболее благоприятные для организма человека. Тепло, которое они излучают, по мнению специалистов, для человеческого тела подходит лучше всего, это самое «здоровое» тепло после солнечного. Происходит это благодаря естественной циркуляции комнатного воздуха и теплоотдаче печных поверхностей.

Единственным недостатком теплонакопительных печей является то, что для теплоотдачи им потребуется больше времени, чем печам нетеплоемким.

Кафельные печи также могут быть не только теплонакопительными, но и конвективными, или калориферными. В качестве прямого теплоносителя используется нагретый комнатный воздух. Проходя в пространство между топкой и стенками кафеля через отверстие в цоколе печи, воздух от соприкосновения с ними нагревается и затем через решетки под сводом печи поступает обратно в помещение. Одновременно с этим нагревается и кафель, который тоже начинает излучать тепло. Такие печи хорошо подходят для обогрева нескольких помещений на разных этажах. В этом случае соотношение теплового излучения и конвективного тепла составляет примерно 30:70.

Конвективная печь не может аккумулировать тепло, как теплонакопительная. Однако она имеет определенное преимущество: быстрее нагревается и начинает отдавать тепло практически сразу после растопки, а теплонакопительной печи для этого требуется некоторое время, обычно около трех часов. С другой стороны, теплоотдача у них, значительно больше.

При топке печи дровами, торфом или каменным углем нужно следить

за тем, чтобы топливо покрывало всю колосниковую решетку равномерно. Обычно толщина слоя определяется опытным путем и зависит от погодных условий и конструкции печи: чем холоднее погода, тем толще слой топлива. Однако следует учитывать, что избыточная толщина слоя топлива затрудняет поступление воздуха, и топливо сгорает не целиком, печь быстро засоряется сажей и золой, КПД ее уменьшается. Если же топлива недостаточно, поступление воздуха в топливник увеличивается, и КПД также падает.

Теплоемкость печи зависит от ее активного объема. Печи с активным объемом до  $0,2 \text{ м}^3$ , относятся к нетеплоемким (например, печи-буржуйки). Если активный объем печи превышает  $0,2 \text{ м}^3$ , то такая печь относится к теплоемким.

*Активным объемом печи* называют объем нагревающегося массива, определяемый произведением площади сечения печи на уровне низа топки на активную высоту печи. В свою очередь активная высота печи принимается от низа топки до верхней плоскости перекрытия. Теплоемкие печи, в свою очередь, делятся на печи большой теплоемкостью (срок остывания до 12 часов), средней теплоемкостью (8 часов) и малой (3-4 часа).

Для эффективного использования печи, прежде всего, нужно определить ее размеры, которые определяют в соответствии с тепловыми потерями данного помещения. Для этого следует знать все потери тепла, происходящие через конструкции строения. Существует несколько способов, позволяющих с достаточной точностью определить полезные размеры отопительной печи.

Способ первый. Вначале следует измерить объем помещения, которое должна обогревать печь. Далее следует вычислить количество тепла, необходимое для обогрева помещения. Для этого исходят из норматива, который свидетельствует, что для обогрева  $1 \text{ м}^2$  помещения в средней полосе России до температуры  $18^\circ \text{С}$ , требуется  $0,3 \text{ Квт/ч}$ . (См. таблицу 1.1). Перемножив это значение на общий объем, узнают необходимое количество тепла, требуемое для нагрева данного помещения.

Далее следует найти полезную площадь печи. Учитывая, что 1 м<sup>2</sup> печи отдает в среднем 0,3 Квт/час, легко можно вычислить площадь зеркала печи, отдающей тепло. Но в связи с тем, что тепловые потери помещений во многом зависят от места расположения комнат, лучше воспользоваться таблицей, которая определяет зависимость размеров печи от объема помещения и места его расположения.

**Таблица 1.1. Параметры поверхности печи в зависимости от объема помещения и расположения (при высоте помещения 3 м и наружной температуре воздуха - 25° С)**

Размер площади помещения, м <sup>2</sup>	Поверхность печи в зависимости от размера помещения и его формы, м <sup>2</sup>			
	неугловое	с одним углом	с двумя углами	прихожая
8	1,25	1,95	2,10	3,40
10	1,50	2,40	2,60	4,50
15	2,30	3,40	3,90	6,00
20	3,20	4,60	5,20	—
30	4,60	6,90	7,80	—

Второй способ заключается в определении полезной площади печи в зависимости от площади помещения. В тех случаях, если печь отапливает несколько помещений, следует определить площадь каждого из них, а их сумма будет составлять необходимую полезную площадь печи.

Первые два способа являются приблизительными, поэтому вычисленную полезную площадь обычно умножают на поправочный коэффициент 1,15.

Третий способ дает возможность более точно определить тепловые потери помещения в зависимости от применяемых при строительстве материалов и конструкций. Для этого нужно учитывать удельные тепловые

потери 1 м<sup>2</sup> строительных конструкций при температуре наружного воздуха - 25° С.

Общие теплотери каждого помещения будут представлять собой сумму от тепловых потерь, составляющих конструктивных элементов.

Учитывая, что каждый квадратный метр печи излучает 0,3 Квт/час, можно легко найти полезную площадь печи для любого помещения.

## 1.5. Чтение рабочих чертежей

Чертежом называется графическое изображение предмета (или его части) на плоскости, выполненное в масштабе и дающее точное представление о его форме и устройстве.

Строительные чертежи включают в себя общий вид, фасад, планы и разрезы изображаемого предмета или сооружения. На чертежах приводят спецификацию, т. е. перечень материалов и оборудования, необходимых для устройства данного объекта или сооружения. В отличие от эскизного рисунка, который дает представление лишь о внешнем виде предмета, чертеж в виде разрезов позволяет показать его внутреннее устройство.

Рисунок и эскиз отличаются от чертежа тем, что выполняются не в масштабе и по ним нельзя установить действительные размеры предмета.

*Эскиз* — предварительный набросок, фиксирующий замысел сооружения, механизма или отдельной его части. Эскиз — быстро выполненный свободный рисунок, не предполагаемый как готовая работа, часто состоит из множества перекрывающихся линий. По эскизу невозможно построить печь или камин. Для этого нужен проект и чертежи.

*Масштабом* называется отношение размеров предмета на чертеже к его действительным размерам в натуре. Так, масштаб 1:20 означает, что предмет, изображенный на чертеже, уменьшен в 20 раз, или 10 мм на чертеже соответствует 200 мм в натуре.

Чтобы правильно и без особых затруднений сложить по чертежу любую печь, печник должен уметь читать чертежи, т. е. разбираться в них,

понимать, как кладут кирпич за кирпичом, как выкладывают топливник, дымовые каналы, где устанавливают и как закрепляют печные приборы.

Чертежи печей содержат наиболее важные и сложные разрезы – вертикальные и горизонтальные. Кроме того, для большей наглядности и облегчения работы печника в чертежах печей приводятся порядовки, т. е. указывается расположение кирпичей в каждом горизонтальном ряду печи.

На чертежах условно обозначены материалы, из которых сделана печь. Сплошной наклонной штриховкой обозначена кладка из керамического кирпича, штриховкой в клетку – кладка из огнеупорного кирпича, черной жирной линией – металлические изделия Рис. 1.13.

Чертеж фасада печи, знакомит с ее внешним видом. Фасад печи – это вид на ее переднюю стенку. По фасаду можно определить: сколько рядов кладки имеет печь по высоте; сколько кирпичей на плашку укладывается по ширине печи; размещение печных приборов (поддувальной дверки, топочной дверки, чистки и дымовых задвижек). На фасаде виден характер отделки наружных поверхностей печи. Чертеж состоит из вертикальных разрезов А – А, Б – Б и горизонтальных разрезов (порядовок) с указанием раскладки кирпичей в каждом ряду.

Вертикальный разрез А – А дает представление о внутреннем устройстве печи.

Горизонтальные разрезы (порядовки) дают представление о том, как надо ряд за рядом выполнять кладку печи снизу доверху. Пользуясь порядовками, на которых показано место каждого кирпича, и вертикальными разрезами, печник может без всяких затруднений сложить любую печь, имея представление об общем устройстве печи, ее размерах, направлении движения дымовых газов.

Сопоставление соседних рядов кладки печи на горизонтальных разрезах позволяет проверить правильность чередования швов кладки, что является необходимым условием для получения прочной кладки печи.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

<b>материалы</b>		<b>печной кирпич</b>	
	кирпич		красный печной кирпич
	железобетон		огнеупорный кирпич
	пеноблоки		кирпичная щебенка на глиняном растворе
	дерево		кирпич со стесанной стороной, обращенной вниз
	песчаная подушка		кирпич со стесанной стороной, обращенной вверх
	сталь листовая		кирпич, установленный на ложок в предыдущем ряду
	гравий		кирпич, установленный на тычок в предыдущем ряду
	стекло		кирпич целый 230x120x65
	щебенка с песком		кирпич "трехчетвертка" 185x120x65
	природный камень		кирпич "половинка" 125x120x65
	горизонтальная теплоизоляция		кирпич "четвертка" 65x65x120
	горизонтальная теплоизоляция		
	вертикальная теплоизоляция		
	гидроизоляция	<b>печная фурнитура</b>	
	керамическая плитка		стальной уголок
			стальная полоса
<b>каналы</b>			дверка
	круглая дымовая труба		колосниковая решетка
	вентиляционный канал		задвижка дымохода
	дымовой канал		вьюшка
	чистка		кухонная плита
	направление движения дымовых газов		топочная дверца
	топливник(топка)		поддувальная дверца

Рис. 1.13 .Условные обозначения.

Начинающий печник должен усвоить и запомнить, что кладку печи следует вести так, как показано на чертеже, и точно придерживаться указаний чертежа. Если же в процессе кладки печи будут обнаружены какие-либо несоответствия, необходимо обратиться за разъяснениями к непосредственному руководителю – мастеру, прорабу, и лишь с его разрешения и по его указаниям вносить изменения в кладку печи. В

российской глубинке, печник сам себя должен контролировать и предупреждать заказчика и владельца печи о возможных отступлениях от чертежа. Чертежи выполняют на листах чертежной бумаги с определенным соотношением размеров сторон листа, т. е. на листах определенных форматов.

Обозначение формата:

- А4 – 297x210мм;
- А3 – 297x420мм;
- А2 – 594x420 мм;
- А1 – 594x841мм;
- А0 - 1189x841мм.

При выполнении чертежа длинную сторону листа обычно располагают горизонтально. Если размеры предмета по высоте значительно больше остальных, то длинная сторона листа может быть размещена вертикально.

В строительных чертежах к обозначению форматов допускается добавлять буквенные индексы, если лист расположен вертикально — индекс В, при горизонтальном положении — индекс Г, например 22В, 22Г.

Размеры листов выпускаемой чертежной бумаги несколько больше размеров установленных форматов. Поэтому перед выполнением чертежа на лист бумаги наносят границы формата. Полоски бумаги за пределами границ формата используют для крепления кнопками листа бумаги к доске. После окончания работы над чертежом полоски обрезают.

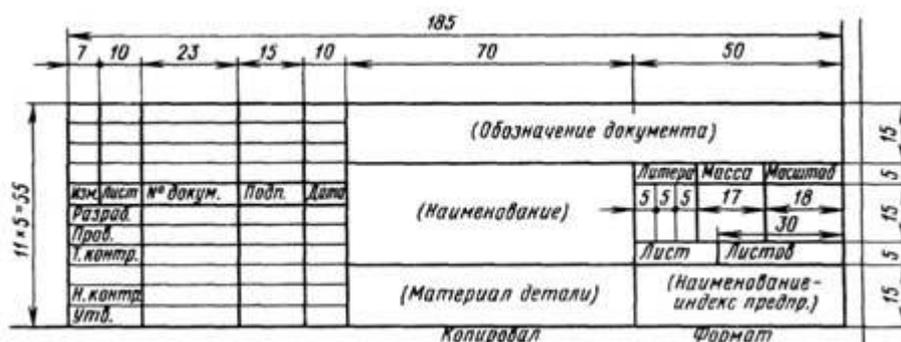


Рис. 1.14 Основная надпись для технических чертежей

Форма, содержание и размер граф основной надписи (рис. 1.14)

должны соответствовать ГОСТ и ЕСКД. Приступая к выполнению чертежа,

следует предварительно установить: размеры листа бумаги (формат чертежа); масштаб; расположение изображений на листе; размещение надписей.

Для нанесения на чертеже размеров проводят выносные и размерные линии и указывают размерные числа. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками. Размер стрелок зависит от толщины линий видимого контура и должен быть одинаковым для всех размеров данного чертежа. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

На строительных чертежах вместо стрелок применяют засечки в виде короткой (2...4 мм) сплошной основной линии, проводимой с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии. Засечки наносят на пересечении размерных и выносных линий, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1...4 мм.

### **Контрольные вопросы, задания, тесты.**

1. Для каких типов помещений применяются толстостенные и тонкостенные печи?
2. Как действует лучевое и конвекционное тепло?
3. Какие основные требования к размещению и расположению печей в жилых помещениях?
4. Классификация и виды печей. По конструкции, по геометрии, по теплоотдаче.
5. Какое основное отличие колпаковой печи от канальной печи?
6. Начертите простой план привязки печи в пятистенном доме  $6 \times 6$  метров.
7. В чем преимущества и недостатки: параллельных, последовательных, бесканальных систем?
8. Нарисуйте условные обозначения 1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , кирпича.
9. Заполните графы в основной надписи (рамке) чертежа для отопительной печи.
10. Заполните графы в основной надписи (рамке) чертежа для отопительной печи.
11. Какие меры и способы уменьшают теплотери помещений?

# Глава 2. Теплопередача топливника и дымовых каналов.

## 2.1. Процесс горения, теплопередача

Как известно, горением называют химическую реакцию с выделением тепла и света. Чаще всего это соединения горючего вещества с кислородом. Количество тепла, выделяемое при сжигании одного кг топлива, называется теплотворной способностью топлива.

Горение — сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Приблизительно можно описать природу горения как бурно идущее окисление.

Теплотворная способность топлива зависит от горючих веществ, входящих в его состав. Основными горючими веществами любого топлива являются углерод и водород. В состав дров входят еще кислород, азот и минеральные вещества (будущая зола). Содержится в топливе и вода. Теплотворная способность водорода – 28630 ккал\кг, углерода – 7800 ккал\кг. Поэтому топливо с большим процентным содержанием водорода дает больше тепла.

Дрова с влажностью 25% - 3300 ккал/кг

Каменный уголь - 5000 - 7500 ккал/кг

Теплотворная способность дров различных пород на единицу веса практически одинакова; однако на единицу объема дрова более плотной и тяжелой древесины дают значительно больше тепла. Например, березовые дрова дают на 20-30 % больше тепла, чем сосновые. Стоит отметить, что березовые дрова требуют более продолжительной сушки (2-3 года), чем сосновые.

Горение древесины отличается тем, что сначала при нагревании происходит сухая взгонка. В газообразное состояние переходит 85-90 %

массы дров и только 10-15 % сгорают в виде твердого вещества.

Испаряясь с поверхности поленьев, две частицы водорода соединяются с одной частицей кислорода. Образуется водяной пар. При сгорании углерода возможны два случая - одна частица углерода соединяется с одной частицей кислорода, и образуется окись углерода или одна частица углерода соединяется с двумя частицами кислорода - получается углекислый газ. В первом случае выделяется тепла в 2,5 (!) раза меньше и происходит неполное сгорание топлива.

Печь нагревается вследствие сжигания в ней топлива. Выделяемая при горении топлива теплота передается массиву печи излучением от пламени, от раскаленного слоя топлива и при непосредственном соприкосновении движущихся дымовых газов со стенками кирпичных каналов. Количество теплоты, поглощаемой печью, и быстрота разогрева ее массива находятся в прямой зависимости от рода и количества сжигаемого в единицу времени (1 ч) топлива. Выделение теплоты топливом и поглощение ее стенками печи при обычном способе топки происходит весьма интенсивно. Достаточно, например, топить отопительную печь средних размеров всего  $1,5 \div 2$  ч для того, чтобы разогреть ее массив до требуемой температуры и чтобы, потом в течение 12 ч и иногда даже целых суток она отдавала теплоту помещению. Цикл интенсивного горения топлива зависит от его химического содержания – соотношения летучих газообразных компонентов и твердого углерода. Разумеется, что в первую очередь начинают сгорать летучие компоненты, которые выделяются и воспламеняются при сравнительно низких (150 - 200°C) температурах. Этот процесс может быть, несколько растянут по времени из-за большого разнообразия летучих веществ, которые различны по своему химическому составу и температуре воспламенения. Горение летучих веществ, происходит в надслоевом газовом объеме топливника.

Наибольшую температуру горения имеют твердые компоненты топлива, которые остаются после удаления летучих веществ. Как правило, эти компоненты имеют углеродную основу и сгорают при температурах 650 -