

Н. М. Артюшенко

ОТОПЛЕНИЕ

ИНДИВИДУАЛЬНЫХ

ДОМОВ

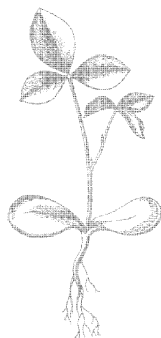


Н. М. АРТЮШЕНКО,
канд. техн. наук

ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ

ПОСОБИЕ ЗАСТРОЙЩИКУ

КИЕВ «БУДІВЕЛЬНИК» 1985



Scan AAW

38.625+38.726.1

A86

УДК 728.37 : 697.435

Отопление индивидуальных домов : Пособие застройщику / Н. М. Артюшенко.— К. Будівельник.— 176 с.
Рассмотрены конструкции наиболее экономичных отопительно-варочных печей и топливников, изложены правила их эксплуатации и ремонта.

Даны рекомендации по устройству систем водяного отопления, их монтажу, установке и размещению нагревательных приборов, а также примеры расчета систем квартирного водяного отопления.

Для индивидуальных застройщиков.

Табл. 20. Ил. 100. Библиогр.: с. 176.

Рецензенты: канд. техн. наук *Н. И. Петриченко*, инж. *И. Д. Шульгин*

Редакция литературы по сельскому строительству

Зав. редакцией *Н. С. Колесник*

Николай Матвеевич Артюшенко,

канд. техн. наук

ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМОВ

ПОСОБИЕ ЗАСТРОЙЩИКУ

Редактор *Н. М. Демидова*

Обложка художника *М. М. Суханкина*

Художественный редактор *Н. Г. Аникина*

Технические редакторы *К. Е. Ставрова*, *З. П. Золотарёва*

Корректоры *Л. И. Римаренко*, *И. В. Симакова*

ИБ № 2597

Сдано в набор 26.12.84. Подп. в печ. 06.05.85. БФ 03675. Формат 84×108¹/₃₂. Бум. газетная. Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,66. Уч.-изд. л. 12,41. Тираж 86000 экз. Изд. № 533. Заказ № 5—293. Цена 65 к..

Издательство «Будівельник». 252053, Киев-53, Обсерваторная, 25.

Главное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкинга». 252057, Киев, ул. Довженко, 3.

А 3203040000—070
М203 (04)—85 75.85

© Издательство «Будівельник», 1985

Одной из задач, выдвинутых Продовольственной программой СССР, является строительство в сельской местности благоустроенных жилых домов.

В настоящее время застройка сел осуществляется в основном усадебными жилыми домами, высокий уровень инженерного оборудования которых (газификация, водоснабжение, канализация и особенно теплоснабжение) обеспечивает благоприятные условия труда и быта тружеников села.

В сельской местности, в небольших поселках, а также в дачных пригородах из-за малой плотности жилой застройки централизованное теплоснабжение обычно оказывается нецелесообразным как по техническим, так и по экономическим соображениям. Поэтому здесь в малоэтажных жилых домах более целесообразно устраивать квартирные системы водяного отопления. Такие системы имеют самостоятельный генератор тепла и рассчитаны на одну квартиру или дом, состоящие из 2—4 комнат.

В зависимости от вида теплоносителя и типа нагревательных приборов квартирное отопление бывает водяным, воздушным. Лучшим, как показывает практика, является водяное отопление. Оно проще по своему устройству, надежно и эффективно в работе. При таком отоплении без особых затрат можно провести систему горячего водоснабжения, а также устроить сушилки для одежды и посуды, термосы для приготовления пищи и поддержания ее в горячем состоянии (подобно русской печи).

Топливом для квартирной системы водяного отопления служат каменный сортированный уголь, дрова, разного рода брикеты, природное газовое топливо, соляровое масло, керосин.

В последние годы в связи с увеличившейся добычей природного газа и нефти в СССР начался массовый перевод на газовое топливо генераторов тепла. Применение газа и жидкого топлива для отопления имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими видами топлива.

Для горячего водоснабжения домов применяются всевозможные водонагревательные аппараты, работающие на жидком и газообразном топливе, которые широко используются также, как генераторы тепла.

Котлы, трубы, радиаторы и другое необходимое оборудование в настоящее время выпускается в комплекте и реализуются через торговую сеть в магазинах строительных материалов, а также и через магазины промкооперации.

Генератор тепла должен быть простым по устройству, не требовать сложного ухода и непрерывного надзора за горением в топливнике в течение длительного времени.

Застройщики, как правило, монтируют системы квартирного водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя (воды),

избегая применения центробежных насосов и моторов, которые требуют специального квалифицированного ухода и периодической замены. Это позволяет продлить сроки амортизации системы, упростить ее ремонт.

Квартирная система водяного отопления с естественной циркуляцией к тому же более надежна и бесшумна, что является немалым ее преимуществом.

Для того чтобы правильно и наиболее рационально устроить в квартире систему водяного отопления, необходимо располагать основными сведениями о конструкции и свойствах генератора тепла, отопительных приборов и приспособлений для приготовления горячей воды, о порядке и способах монтажа санитарно-технического оборудования и трубопроводов, о методике расчета отдельных элементов оборудования и системы в целом, а также о правилах эксплуатации и технике безопасности.

В настоящий период около половины автономных источников тепла в сельском доме составляют дровяные печи.

Преимуществом печного отопления по сравнению с центральным является меньшая первоначальная стоимость, а также возможность использования местных материалов, независимость обогрева помещений и т. д.

Существуют различные виды конструкций бытовых печей. Применявшиеся когда-то громоздкие толстостенные печи с многочисленными зигзагообразными дымоходами уступили место печам более экономичным и малогабаритным. Конструкции печей постепенно улучшались. Проводились опыты по изучению тепловых процессов, происходящих в печах, использовались новые строительные материалы для кладки печей, совершенствовались способы их возведения. В настоящее время все больше распространение получают сборно-блочные керамические и бетонные печи, при строительстве которых применен индустриальный метод.

ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

СИСТЕМЫ КВАРТИРНОГО ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Системы квартирного водяного отопления бывают с повышенной или нормальной водяной емкостью. В системе с повышенной водяной емкостью топка генератора тепла производится периодически, водяная емкость в этом случае рассчитывается с учетом аккумуляирования тепла, необходимого для компенсации теплотерь в период между топками. В системе с нормальной водяной емкостью топка генератора производится непрерывно.

В строительной практике системы с повышенной водяной емкостью не находят применения как из-за трудности расчета и отсутствия свободной площади в жилом помещении для установки бака-аккумулятора, так из-за сложности монтажа и эксплуатации системы.

При устройстве квартирного водяного отопления генератор тепла устанавливается обычно на полу на несгораемом основании, а приборы отопления — под окнами. Циркуляция теплоносителя (воды) в трубопроводах происходит в результате ее нагрева в котле и охлаждения в нагревательных приборах и трубопроводах, находящихся выше центра нагрева котла (термосифонный эффект). Необходимо учитывать, что с увеличением протяженности трубопроводов возрастает общее гидравлическое сопротивление системы отопления. Для уменьшения сопротивления систему отопления разделяют на две части, что возможно при размещении генератора тепла в центре квартиры. При этом подающая магистраль получается общей, а обратных магистралей — две. Системы квартирного водяного отопления по схеме разводки трубопроводов бывают двухтрубные и однотрубные.

Широко используются двухтрубные системы отопления с нормальной водяной емкостью, с прокладкой подающей магистрали под потолком, а обратной — у пола (рис. 1).

Преимущества такой системы: увеличение циркуляционного напора за счет охлаждения воды в трубопроводах, прокладываемых под потолком помещения, равномерность прогрева всех нагревательных приборов, возможность регулировки и отключения отдельных нагревательных приборов.

Для улучшения эстетического вида помещений трубопроводы системы следует прокладывать на уровне подоконника или лучше под ним.

При установке чугунных радиаторов в помещении, имеющем низкие подоконники, подающую магистраль можно прокладывать по оси верхних радиаторных отверстий, а обратную — у пола. Время прогрева всех нагревательных приборов системы составляет 30—40 мин.

Во всех случаях при прокладке трубопроводов должны быть соблюдены уклоны, которые обеспечили бы сток воды и удаление воздуха из системы отопления.

Следует отметить, что трубы больших диаметров (32—40 мм) прокладывают под подоконниками (рис. 2). Для увеличения циркуляционного напора в системе принят проточный расширительный сосуд.

Недостатком такой схемы является более медленный прогрев нагревательных приборов.

При выборе схемы разводки трубопроводов системы квартирного водяного отопления необходимо учитывать, что циркуляционное давление в системах отопления с естественной циркуляцией обеспечивается термосифонным эффектом нагрева воды в котле и охлаждением ее вводящих трубопроводах и нагревательных приборах.

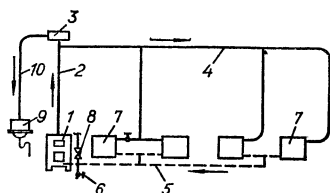


Рис. 1. Схема двухтрубной системы отопления:

1 — котел; 2 — главный стояк; 3 — расширительный сосуд; 4 — подающая магистраль; 5 — обратная магистраль; 6 — кран для выпуска воды из системы; 7 — нагревательный прибор; 8 — вентиль для наполнения системы из водопровода; 9 — раковина; 10 — переливная труба

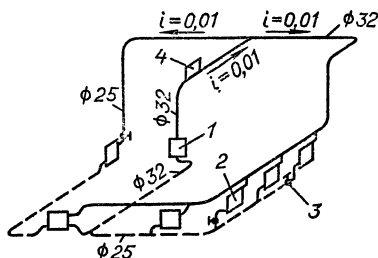


Рис. 2. Схема двухтрубной системы отопления с подоконной разводкой подающих трубопроводов (сплошной линией показана подающая магистраль; пунктиром — обратная магистраль):

1 — котел; 2 — нагревательный прибор; 3 — регулирующий кран; 4 — расширительный сосуд

Величина циркуляционного давления H , кгс/м², определяется по формуле $H = h(\gamma_{\text{охл}} - \gamma_r)$,

где h — расстояние между центром нагрева котла и центром охлаждения воды в радиаторе, м; $\gamma_{\text{охл}}$, γ_r — плотность воды соответственно охлажденной и горячей, кг/м³.

Из формулы видно, чем больше расстояние между центром нагрева и центром охлаждения (h), тем больше величина циркуляционного напора, что обеспечивает хороший прогрев всей системы отопления. Увеличение H обычно достигается за счет установки котла в подвальном помещении, или применения таких дополнительных устройств в системе отопления, как проточный расширительный сосуд, водонагреватель (под потолком помещения) или высокорасположенный нагревательный прибор.

В качестве высокорасположенного нагревательного прибора может быть использован опуск подающей магистрали при подоконной разводке трубопроводов, диаметр которого увеличивают до 76—100 мм (или же прокладывают параллельно две трубы диаметром по 70 мм каждая). Такой прибор может увеличить циркуляционный напор до 15—20 %, а при установке проточного расширительного сосуда — до 15 %.

Для обеспечения быстрого и равномерного прогрева всех нагревательных приборов системы отопления необходимо, чтобы длина колец трубопроводов была бы минимальной, тогда и сопротивление их будет меньше. Лучше делать два или даже три циркуляционных кольца, а котел устанавливать в центре отопительных нагрузок.

Подающий стояк желательно теплоизолировать, расположив его так, чтобы он имел минимальное расстояние до проточного расшири-

тельного сосуда. На разводящих магистралях и подводках рекомендуется использовать только отводы (а не угольники), так как они имеют меньшее гидравлическое сопротивление движущегося теплоносителя, проходящего через них.

Разводящие трубопроводы прокладываются с уклоном в сторону движения теплоносителя, чтобы обеспечить полное воздухоудаление из всех участков системы отопления. При быстром наполнении системы водой образуются «воздушные пробки». Чтобы этого избежать, систему необходимо наполнять медленно в течение 60—90 мин.

Устройство однотрубных систем квартирного водяного отопления с нижней разводкой трубопроводов при достаточном циркуляционном напоре возможно в двухэтажных домах. При этом в верхних радиаторных пробках необходимо предусматривать устройство воздушных кранов для удаления воздуха из системы при заполнении ее водой.

Дополнительные устройства (водонагреватель, высокорасположенный нагревательный прибор) с разводкой подающей магистрали устанавливают в подсобных помещениях, чтобы они не портили интерьера помещений.

Для увеличения циркуляционного напора котел более целесообразно размещать в подвале. Это имеет и другие преимущества, так как рядом с котлом можно разместить склад топлива, что облегчит эксплуатацию котла и улучшит санитарное состояние жилых помещений.

Для загрузки склада топливом в подвале предусматривают загрузочное устройство — люк или специальное окно. Люк может быть чугунным ($\varnothing 700$) или деревянным, при этом деревянные части необходимо антисептировать. Зимой загрузочное устройство желательно утеплять, для чего устраивают второе днище и засыпают его опилками или покрывают легкими матами.

ЭЛЕМЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование системы квартирного водяного отопления состоит из следующих основных элементов: генератора тепла (котла), нагревательных приборов, трубопроводов, фитингов, расширительного сосуда, запорно-регулирующей арматуры.

Генераторы тепла. В настоящее время промышленность выпускает малометражные котлы стальные (ГОСТ 22451—83) и чугунные (ГОСТ 20548—81).

Чугунные котлы изготавливают следующих типов:

универсальные — для работы на твердом топливе, конструкция которых предусматривает переоборудование их для работы на жидком или газообразном топливе;

специализированные — для работы либо только на твердом топливе, либо только на жидком или газообразном топливе.

Чугунные котлы выпускают двух моделей:

КЧММ — тепловой мощностью до 23 Мкал/ч;

КЧМ — тепловой мощностью от 9,5 до 73 Мкал/ч.

Для отопления квартир малозэтажных зданий применяют малометражные котлы КЧМ-1, КЧМ-2 и микрометражный котел КЧММ-2, которые рассчитаны на рабочее давление до 2 кгс/см² и температуру горячей воды до 95 °С (табл. 1—3) *.

* Данные, приведенные в таблицах, определены при сжигании антрацита Донецкого бассейна (ГОСТ 8188—74*), природного газа (ГОСТ 5542—78), печного бытового легкого жидкого топлива (ГОСТ 4753—68 *).

Т а б л и ц а 1. Техническая характеристика котла КЧАМ-2

Основные параметры	Площадь поверхности нагрева, м²		
	0,9	1,17	1,44
Тепловая мощность, Мкал/ч	9,05	12,1	15,1
К. п. д. при сжигании антрацита марки АО, %	Не менее 75		
Число секций, шт.	4	5	6
Вместимость, л	16,7	19,7	22,7
Размеры, мм:			
длина (с дымовым патрубком)	510	670	750
ширина		480	
высота		680	
Диаметр штуцеров, мм		40	
Масса, кг	150	172	192
Разряжение, кгс/м² или мм вод. ст.		1—1,5	

Т а б л и ц а 2. Техническая характеристика котла КЧМ-1

Основные параметры	Площадь поверхности нагрева, м²			
	1,31	1,73	2,06	2,48
Тепловая мощность, Мкал/ч	13,9	18,0	21,7	27,0
К. п. д. при сжигании антрацита марки АО, %	Не менее 75			
Число секций, шт.	4	5	6	7
Вместимость, л	27,2	30,5	33,8	37,1
Размеры, мм:				
длина	340	425	510	596
ширина		450		
высота		1040		
Диаметр входного и выходного патрубка, мм		50		
Масса, кг	222	258	292	329
Разряжение, кгс/м² или мм вод. ст.	1,0	1,2	1,1	1,3

Стальные котлы (табл. 4, 5) * изготавливают следующих типов:

универсальные — для работы на твердом топливе, конструкция которых предусматривает переоборудование их для работы на жидком или газообразном топливе.

специализированные — для работы на жидком или газообразном топливе.

Т а б л и ц а 3. Техническая характеристика котла КЧМ-2

Основные параметры	Площадь поверхности нагрева, м ²			
	1,23	1,67	2,11	2,51
Тепловая мощность, Мкал/ч	12,1	16,5	20,7	25,7
К. п. д. при сжигании антрацита марки АО, %	77	78	77	77
Число секций, шт.	3	4	5	6
Вместимость, л	24,0	27,4	30,8	34,2
Размеры, мм:				
длина	300	390	480	570
ширина			470	
высота			1100	
Диаметр входного и выходного патрубка, мм			50	
Масса кг	235	278	322	365
Разряжение, кгс/м ² или мм вод. ст.	1,5	1,5	1,6	1,6

Т а б л и ц а 4. Техническая характеристика стальных котлов

Основные параметры	Марка котла			
	КС-1	КС-2	КС-3	КС-4
Тепловая мощность, Мкал/ч, не менее при сжигании топлива:				
твердого	10,0 (11,2) 8,2	12,0 (13,7) 10,3	15,0 (16,8) 12,8	22,0 (23,7) —
жидкого и газообразного				
К. п. д. при сжигании топлива, %, не менее:				
твердого		75 (77)		75 (76)
жидкого		76 (77)		76 (78)
газообразного		80 (81)		80 (82)
Параметры теплоносителя:				
абсолютное давление, кгс/см ²		3,0		
температура, °С		95		
Разряжение, кгс/м ² или мм вод. ст., не более		1,5		2,5
Гидравлическое сопротивление, кгс/м ² или мм вод. ст., не более		3,0		10,0
Температура наружной поверхности кожуха, °С, не более		70 (55)		
Масса, кг, не более	100	130	175	225
Время работы котла на твердом топливе без обслуживания, ч, не менее		6 (8)		

П р и м е ч а н и е. В скобках приведены данные для котлов высшей категории качества.

**Т а б л и ц а 5. Техническая характеристика стальных
специализированных котлов**

Основные параметры	Марка котла, работающего на топливе					
	жидком			газообразном		
	КС-1ЖС	КС-2ЖС	КС-3ЖС	КС-1ГС	КС-2ГС	КС-3ГС
Тепловая мощность, Мкал/ч, не менее	7,0	12,0	16,0	9,8	19,6	29,4
К. п. д. при сжигании топлива, %	80 (82)			86 (88)		
Абсолютное давление теплоносителя, кгс/см ²				3,0		
Температура, °С				95		
Разряжение, кгс/м ² или мм вод. ст., не более	1,5			2,5		
Гидравлическое сопротивле- ние, кгс/м ² или мм вод. ст., не более				3,0		
Температура наружной по- верхности кожуха, °С, не более	70 (55)					
Масса, кг, не более	90	130	170	85	100	120

П р и м е ч а н и я: 1. В скобках приведены данные для котлов высшей катего-
рии качества

2 Буквами Г, Ж обозначен вид топлива (газообразное, жидкое), на котором
работает котел.

Срок службы чугунного котла — 20, стального — 10 лет. Средний ремонт чугунного котла производят не менее чем через 20 000 ч работы, стального — не менее чем через 8000 ч.

В комплект котлов входит: расширительный бачок, термометр в опра-
ве, ерш для чистки газоходов. Для котлов, работающих на твердом топ-
ливе, в комплект дополнительно должны входить резак, совок для уг-
ля, кочерга, а для универсальных котлов, работающих на жидком и
газообразном топливе, еще и горелка с автоматом безопасности. Рабо-
та котлов на жидком и газообразном топливе без автомата безопасности
не допускается. Комплект деталей для переоборудования топки по-
ставляют в соответствии с рабочими чертежами. К комплекту котла
должна быть приложена эксплуатационная документация: паспорт,
инструкция по монтажу и эксплуатации котла, а также горелки с ав-
томатом безопасности.

Чугунные котлы состоят из отдельных секций, собранных в пакеты
при помощи ниппелей и стяжных болтов.

Малометражные стальные котлы собирают из одного пакета сек-
ций, внутри которых располагается топка и зольник.

Чугунные малометражные котлы поставляются заводом-изготови-
телем в собранном виде — в металлическом кожухе с отводами для го-
рячей и обратной воды и патрубком для подсоединения к дымоходу
в комплекте с кочегарным инструментом.

В чугунных малометражных котлах при числе секций до шести отвод для горячей воды можно устанавливать как спереди, так и сзади котла, а при числе секций более шести — только спереди. В отличие от системы центрального отопления, имеющей, как правило, два котла (рабочий и резервный), в системе квартирного отопления устанавливается только один.

В зависимости от конструкции топки котлы работают на твердом, газообразном или жидком бытовом топливе и устанавливаются изолированно или совмещенно с кухонной плитой. Малые отопительные котлы работают на естественной тяге и имеют только топку верхнего горения.

Малометражные котлы (стальные и чугунные) предназначены для работы на твердом высококалорийном топливе — грохоченных каменных углях и антраците, коксе, а также на брикетированном малозольном топливе.

Загрузка угля в топку производится через 3—5 ч, чистка топки — один раз в сутки с последующим розжигом нового слоя топлива.

При необходимости эти котлы могут быть переоборудованы для сжигания в них газа или жидкого топлива путем установки соответствующих топливосжигающих устройств и автомата безопасности, в этом случае используется жидкое топливо — керосин осветительный (ТУ 38-101.656-76) и топливо печное бытовое.

Котлы присоединяются к дымовой трубе специальным патрубком с заслонкой, к системе отопления — двумя патрубками из труб диаметром 40—50 мм.

На подающей от котла магистрали устанавливают термометр, на обратной — установка термометра не обязательна.

Вентили и краны без необходимости на подающей и обратной магистрали не устанавливают из условия уменьшения гидравлического сопротивления.

При наличии горячего водоснабжения, совмещенного с системой отопления, на обратной магистрали устанавливают отключающий проходной сальниковый кран, которым при необходимости отключают систему отопления.

Из-за малых размеров конвективных газоходов чугунные и стальные котлы имеют высокую температуру отходящих газов (250—500 °С), что вызывает пережог топлива и снижает к. п. д. генератора. Этого недостатка можно избежать, изменив схему подсоединения котла к вытяжной трубе через обогревательный щиток (рис. 3). Такое подсоединение позволит при растопке и при плохой тяге, открыв оба шиберы, направить прямооток продукты сгорания, а при хорошо установившейся тяге, перекрыв шибер 1, переключить отвод продуктов сгорания на систему дымооборотов обогревательного щитка. Слабая тяга может наблюдаться так же в переходной отопительный период (ранняя осень, поздняя весна), когда понижено атмосферное давление.

На схеме показано 3 дымооборота, но их может быть и больше — это зависит от высоты дымовой трубы и силы тяги.

При установке котла на сгораемые конструкции пола под котлом, а также перед топкой настилают слой листового асбеста или войлока, смоченного в глиняном растворе, а по верху этого слоя укладываются стальные листы или кровельные железные.

В качестве генератора тепла для квартирных систем водяного отопления используют автоматические газовые водонагреватели АГВ-80 (рис. 4) и АГВ-120 вместимостью соответственно 80 и 120 дм³.

Водонагреватель АГВ-80 выполнен по схеме «труба в трубе». Через внутреннюю, малую трубу, омываемую снаружи водой, удаляются продукты сгорания. Внутри малой трубы установлена винтовая

спираль (стабилизатор 7), которая прижимает поток отходящих газов к стенкам трубы и тем самым усиливает их нагрев.

Для устранения излишних теплопотерь через поверхность наружной трубы водонагреватель покрывается теплоизоляцией (минеральная вата, мастика, асбест). Поверх изоляции надевается защитный кожух из листового железа, покрытого нитроэмалью.

Внизу водонагревателя расположено газогорелочное устройство. Для обеспечения постоянной тяги на дымоходе устанавливается тяго-

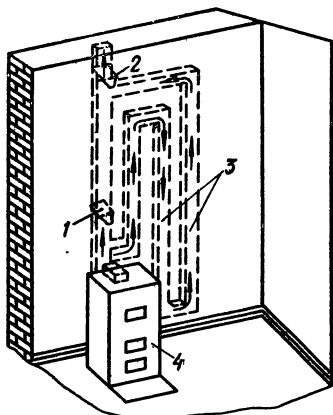


Рис. 3. Схема дымооборотов обогревательного щитка:

1, 2 — шиберы; 3 — дымовые каналы; 4 — котел

прерыватель 8. Продукты сгорания отводятся через тягопрерыватель в дымовой канал. Холодная вода к водогрейному баку подводится снизу, нагретая отводится сверху.

Недостатком водонагревателей АГВ-80 и АГВ-120 как генераторов тепла для квартирных систем отопления является то, что их центр нагрева расположен довольно высоко, вследствие чего ухудшается циркуляция воды в системе отопления. Поэтому эти водонагреватели следует устанавливать в прямках на 300—400 мм ниже уровня пола.

Автоматическое регулирование процесса горения позволяет поддерживать заданный температурный режим и обеспечить безопасность сжигания газа, что значительно повышает экономичность установленного отопительного оборудования.

Схема газовой автоматики котла КЧМ-1, разработанная институтом Мосгазпроект, состоит из двухпозиционного регулирующего автомата и автомата безопасности.

Командным прибором автомата регулирования является терморегулятор, который автоматически поддерживает заданную температуру

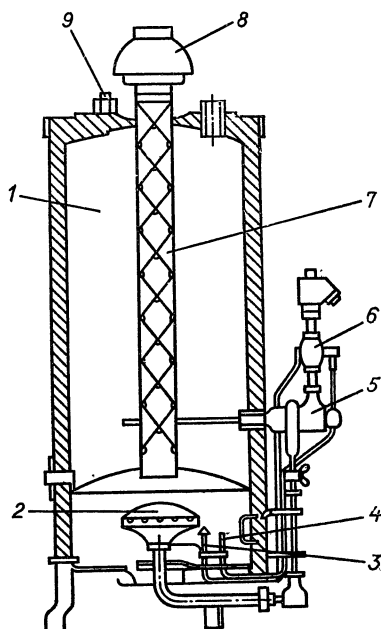


Рис. 4. Автоматический водонагреватель АГВ-80:

1 — резервуар для воды; 2 — основная горелка; 3 — запальная горелка; 4 — термopapa; 5 — терморегулятор; 6 — приборы автоматики и электромагнитный клапан; 7 — стабилизатор; 8 — тягопрерыватель; 9 — предохранительный клапан

воды в генераторе тепла. При повышении температуры воды в котле клапан газопровода закрывается, а с понижением — открывается.

В котлах КЧМ терморегулятор устанавливается в верхнем отводе подающего трубопровода или в коллекторе котла. В водонагревателях АГВ-80 и АГВ-120 он помещается снаружи (ниже средней линии корпуса нагревателя), а трубка со стержнем, которая омывается водой, — внутри генератора.

Основной частью терморегулятора является чувствительный элемент, состоящий из латунной трубки с большим коэффициентом линейного расширения и инварового стержня — с малым коэффициентом линейного расширения.

Изменение температуры воды в котле вызывает увеличение или уменьшение длины латунной трубки и, соответственно, перемещение закрепленного в ней с одного конца инварового стержня. Свободным концом стержень воздействует на системы рычагов, находящихся под натяжением пружины, вследствие чего газовый клапан закрывается или открывается.

С помощью терморегулятора можно регулировать температуру котла от 40 до 95 °С изменением активной длины инварового стержня, подвывая его во втулке корпуса при помощи поводка.

Автомат безопасности отключает поступление газа к горелке в случае затухания пламени или его отрыва. Он состоит из следующих элементов: электромагнитного клапана, термопары и запальника.

Запальник устанавливается на кронштейне у головки горелки, которая дает два факела пламени: для нагрева термопары и зажигания горелки котла.

Электромагнитный клапан представляет собой прибор, в передней части корпуса которого находится электромагнит (сердечник с обмоткой). Сердечник изготавливается из пермалоя (железоникелевый сплав с примесью углерода, кремния и марганца), обладающего большой магнитной проницаемостью. Концы обмотки сердечника выведены на штуцер, который соединяется с накидной гайкой. Диск якоря помещается на штоке, который, будучи связан с гибкой мембраной, может воздействовать на двойной тарельчатый клапан. Когда генератор тепла не работает, спиральная пружина прижимает горелку клапана к камере входа газа к седлу клапана. В этом положении клапан перекрыт, газ не поступает ни к запальнику, ни к горелке.

Котел включается в работу при нажатии до отказа кнопки электромагнитного клапана. Якорь при этом прижимается к сердечнику электромагнита, стержень якоря, в свою очередь, передвигает клапан в камеру выхода газа, и тарелка клапана, прижимаясь к своему седлу, закрывает проход к горелке котла.

В камере входа газа тарелка клапана отойдет от седла и откроет проход газу к запальнику через отверстие в корпусе клапана, находящегося между седлами.

При нагревании спая термопары в цепи электромагнитного клапана возникает электродвижущая сила, способная удерживать якорь электромагнитом. При опущенной кнопке пружина клапана передвигает его назад, по направлению к электромагниту. При этом тарелки клапана устанавливаются в промежуточном положении, седла открываются, и газ поступает к запальнику и горелке. Выходящий из горелки газ зажигается горящим запальником.

Источником тока в цепи электромагнитного клапана является термопара. Спай термопары состоит из хромеля и копеля. Хромель представляет собой сплав никеля с хромом, он устойчив против высоких температур.

Электроды сваривают в конце копелем (сплав меди и никеля). Одним из проводников тока, идущего от спая термопары, служит стержень, другим — медная трубка, изолированная от проходящего внутри стержня. Термопара устанавливается непосредственно у запальника, который нагревает ее. В колпачке запальника есть два отверстия диаметром 3 и 4 мм. Отверстие диаметром 4 мм необходимо направлять на горелку, так как оно и является запальником, а малое отверстие создает факел для обогрева спая термопары.

В настоящее время завод тяжелого машиностроения (г. Жданов) выпускает специализированные котлы, работающие на газообразном топливе (отопительный аппарат марки АОГВ), который поступает в продажу в комплекте с элементами оборудования системы отопления или без них.

Для этого котла используют природный газ с теплотой сгорания 8500 ккал/м³ и давлением газа перед горелкой 65—200 мм вод. ст.

Техническая характеристика котла АОГВ

Теплопроизводительность, ккал/ч	8000
Расход природного газа, м ³ /ч	1,2
Теплопроизводительность горелки, ккал/ч	10 000
К. п. д., %	80
Температура нагрева воды, °С	50—95
Площадь поверхности нагревателя, м ²	0,9
Диаметр дымоотводящего патрубка, мм	180
Диаметр подводящих труб, мм	40
Габаритные размеры, мм:	
высота	850
ширина	400
глубина	600
Масса, кг	85

Котел (рис. 5) выполнен в виде прямоугольной тумбы, облицовочные поверхности которой выштампованы из листовой стали и покрыты эмалями светлых тонов. Внутри его в теплоизоляционном кожухе расположена горелка и секционный нагреватель, состоящий из пяти штампованных секций. Котел снабжен автоматом регулирования температуры воды и автоматом безопасности, который состоит из электромагнитного клапана с термопарой, являющейся датчиком пламени запальника и тяги.

В последнее время Новокраматорским машиностроительным заводом им. В. И. Ленина для отопления малоэтажных зданий освоен выпуск котлов, работающих на жидком топливе, с дозатором.

Техническая характеристика котла

Теплопроизводительность, ккал/ч	8000
Расход топлива, л/ч:	
минимальный	0,24
максимальный	1,1
К. п. д., %	70
Тепловая нагрузка горелки, ккал/ч, не более	9000
Вместимость топливного бака, л	15
Диаметр дымоотводящего патрубка, мм	140
Диаметр патрубков по воде, мм	40
Габаритные размеры, мм:	
ширина	450
глубина	605
высота	855

Этот котел (рис. 6) выполнен в виде напольного шкафа прямоугольной формы, лицевая сторона которого закрыта щитком и откидной дверцей внизу, обеспечивающей доступ к дозатору 4. Съемные боковые поверхности котла образованы двумя штампованными декоративными стенками. Верх перекрыт откидной крышкой 13, обеспечивая свободный доступ к топливному баку 2 и теплообменнику 15.

Основные узлы котла: теплообменники 15, дозатор 4, обеспечивающий равномерное поступление топлива в горелку 5. Постоянство его

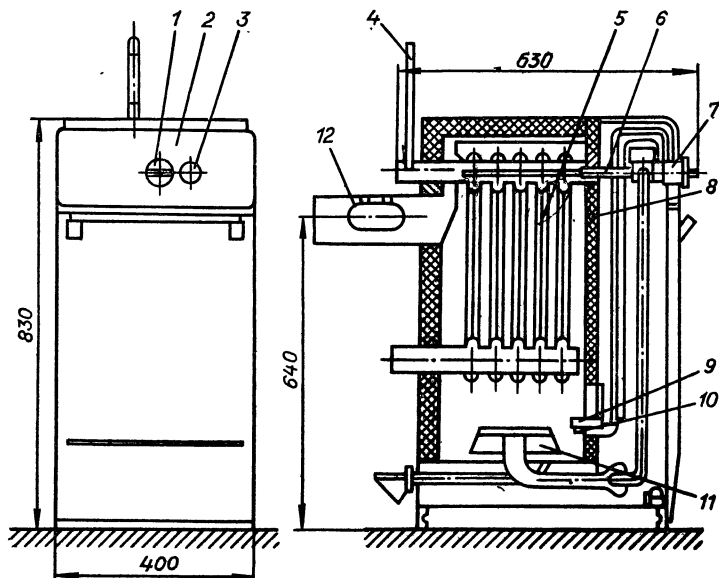


Рис. 5. Котел, работающий на газообразном топливе:

1 — рукоятка крана; 2 — щиток; 3 — кнопка электромагнитного клапана; 4 — термометр; 5 — водяная рубашка котла; 6 — терморегулятор; 7 — электромагнитный клапан; 8 — теплозащитный кожух топки; 9 — запальник; 10 — термометр; 11 — кольцевая горелка; 12 — датчик тяги

расхода в заданном режиме работы котла независимо от уровня топлива в топливном баке; горелка 5 цилиндрическая испарительного типа. Внутри горелки на упоре установлено два кольца 6, предназначенные для лучшего смешивания воздуха и паров топлива при сгорании и образовании стабильного факела горения. Экран 14 исключает чрезмерное нагревание топлива в топливном баке. Поддон 8 предохраняет пол под аппаратом от перегрева и попадания на него топлива, пролитого при заправке аппарата или в случае неисправности топливной системы.

Принцип котла основан на сжигании в горелке 5 смеси паров топлива с воздухом и обогрева теплообменника 15. Наличие жаровой трубы исключает теплообмен топки и теплообменника, повышает температуру топочной камеры, что способствует более полному сжиганию топлива. Жаровая труба 1, кроме того, создает второй дымовой газодход (кольцевой). При неустановившейся тяге во время розжига необходимо открыть перекидной клапан 10, а когда тяга установится, его необходимо перекрыть. В результате чего образуется колпаковая насадка,

при которой автоматически регулируется равномерный прогрев по всему периметру жаровой трубы. Жаровая труба при таком дымообороте прогревается более интенсивно и, кроме направленного потока продуктов горения, теплообменник прогревается от жаровой трубы.

Отопительно-варочные печи представляют собой котлы в сочетании с варочными плитами. Водонагреватели изготавливают из водо-

газопроводных труб или листовой стали. Этот материал в условиях топки сильно подвергается коррозии, поэтому период эксплуатации таких котлов непродолжителен.

Автором данной книги разработана конструкция печи-котла (рис. 7, 8) теплопроизводительностью 9000 ккал/ч. Котел представляет собой

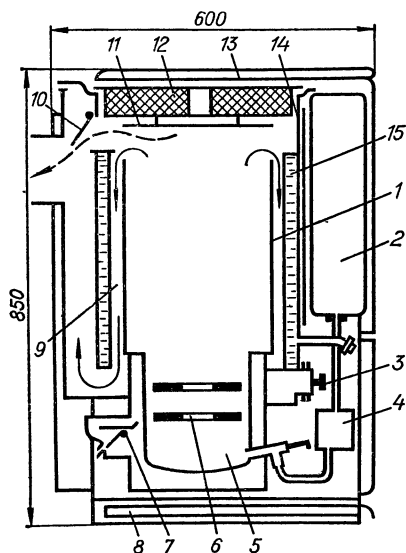


Рис. 6. Разрез котла, работающего на жидком топливе:

1 — жаровая труба; 2 — топливный бак; 3 — крышка люка; 4 — дозатор топлива; 5 — испарительная горелка; 6 — кольца горелки; 7 — воздухорегулятор; 8 — поддон; 9 — дымовой кольцевой канал; 10 — перекидной дымовой клапан; 11 — отражатель; 12 — крышка теплообменника; 13 — откидная крышка; 14 — экран топливного бака; 15 — водяная рубашка (теплообменник)

отопительную однооборотную печь колпакового типа, стенки топливника которой выполнены из четырех блоков радиатора типа «тепловая панель». Нагреватель печи-котла можно изготовить из листовой стали толщиной 2—3 мм, сохранив при этом основные его размеры. Устройство нагревателя из обычных чугунных радиаторов М-140-АО, РД-90 менее желательно, так как при этом увеличатся размеры котла.

Колпаковая насадка, имеющая большой теплоаккумулирующий массив, создает равномерность прогрева котла, увеличивает длительность горения, понижает температуру отходящих газов до 80—100 °С, благодаря чему значительно увеличивается к. п. д. печи-котла.

Работает печь-котел следующим образом. Топливо, сгорая в камере, обогревает внутреннюю поверхность нагревателя со стороны топливника. Для увеличения тепловоспринимающей поверхности нагрева котла оребренная часть блока обращена в сторону газохода.

В колпаке может быть размещена духовка; если в ней нет необходимости, то пространство колпака заполняется теплоаккумулирующей насадкой. Стенки духовки могут быть сделаны из огнеупорных плиток или листовой стали (1,5—2,0 мм). Схема дымоходов печи-котла колпакового типа — однооборотная.

Духовка обогревается горячими газами, которые из топливника поднимаются по каналам и после некоторого охлаждения опускаются у наружной стены. Обогрев внешнюю поверхность нагревателя, газы выходят в дымовую трубу.

Наружные стенки печи-котла при облицовке изразцами выполняются в четверть кирпича, при отсутствии изразцов — в $\frac{1}{2}$ кирпи-

ча. Для более надежной устойчивости кирпичной кладки печь-котел можно обвязать каркасом из уголковой стали размером 40×4 мм.

Утолщение стенок печи-котла является хорошим теплоаккумулятором системы отопления, а также предохраняет помещение кухни от

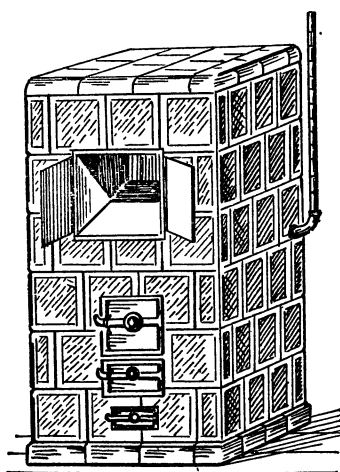
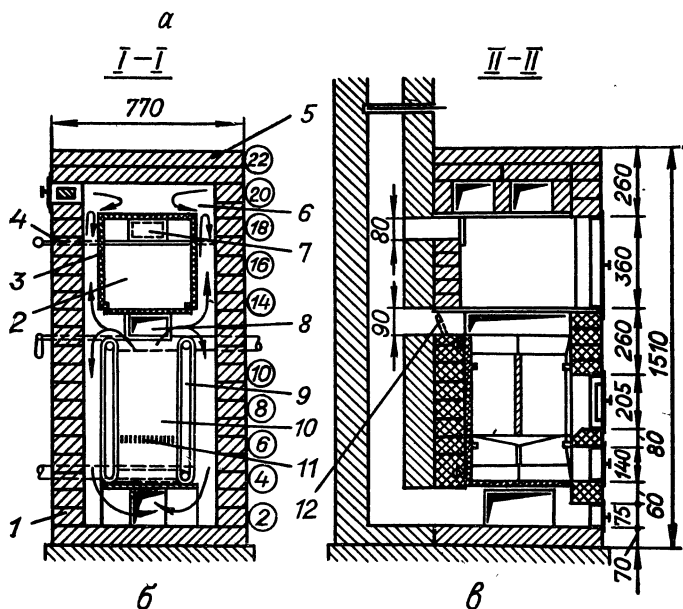


Рис. 7. Печь-котел:

a — общий вид; *б* — поперечный разрез; *в* — продольный разрез; 1 — обмуровка; 2 — духовка; 3 — стенки духовки; 4 — шибер духовки; 5 — перекрытие; 6 — газоход; 7 — вытяжка из духовки; 8 — газоход летнего хода; 9 — чугунный нагреватель воды; 10 — топливник; 11 — колосниковая решетка; 12 — шибер летнего хода. Цифрами в кругах обозначены ряды кладки



перегрева. Для удаления водяных паров и газов, образующихся при приготовлении пищи в варочной камере, предусмотрена вытяжка с установкой шиберы или клапана. При зимнем режиме работы печи-котла шибер летнего хода должен быть плотно закрыт. Колосниковая

Благодаря компактному размещению нагревательной поверхности греющего элемента печи-котла тепловое напряжение металла по сравнению с котлом КЧМ-1 увеличено в 4, а масса котла уменьшена в 3,7 раза. Температура уходящих газов при сжигании антрацита 60—90 °С.

18

Для удаления **возможного скопления сажи** и несгоревших частиц топлива в печи необходимо предусмотреть чистки, расположенные в нижней части дымооборотов.

Улучшение процесса горения в топливнике однооборотной печи, совмещенной с отопительным котлом, а также понижение температуры уходящих продуктов горения дало возможность получить к. п. д. котла

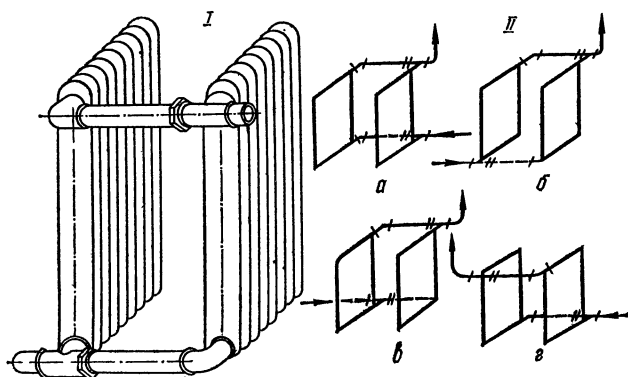
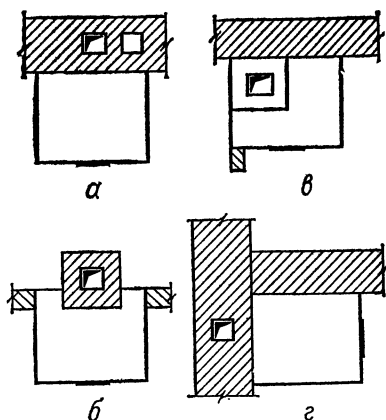


Рис. 9. Варианты подключения котла к системе:

I — нагревательный элемент (общий вид); II — схемы присоединения нагревательного элемента: а — одностороннее с тыльной стороны; б, в — разностороннее с тыльной стороны; г — с выходом у фронтона котла

Рис. 10. Размещение котла в плане здания:

а — у капитальной стены; б — у перегородки; в — у капитальной стены и перегородки; г — у капитальных стен



8 %, варочной плиты 8—12 %. Если принять значение нижнего предела, то суммарный к. п. д. составит 86 %.

Подбор котла для квартирной системы водяного отопления производится на основе специального расчета, однако возможен предварительный и ориентировочный подбор.

Данные для ориентировочного подбора котла

Строительный объем здания, м ³	350	460	570	675
Количество секций котла КЧМ-1, шт.	4	5	6	7
Площадь поверхности нагрева котла, м ²	1,31	1,73	2,06	2,48

Объем здания определяется наружным обмером. Если предполагается использовать котел иной марки, чем КЧМ-1, то количество секций определяется по указанной выше поверхности нагрева.

Нагревательные приборы. Рабочее давление в системах квартирного водяного отопления незначительное, для двухэтажных зданий составляет $0,7\text{--}0,8\text{ кгс/см}^2$, для одноэтажных — $0,3\text{--}0,4\text{ кгс/см}^2$. В многоэтажных зданиях рабочее давление в системе от 6 до 9 кгс/см^2 , т. е. больше в 10—20 раз, чем в одноэтажных, поэтому в квартирных

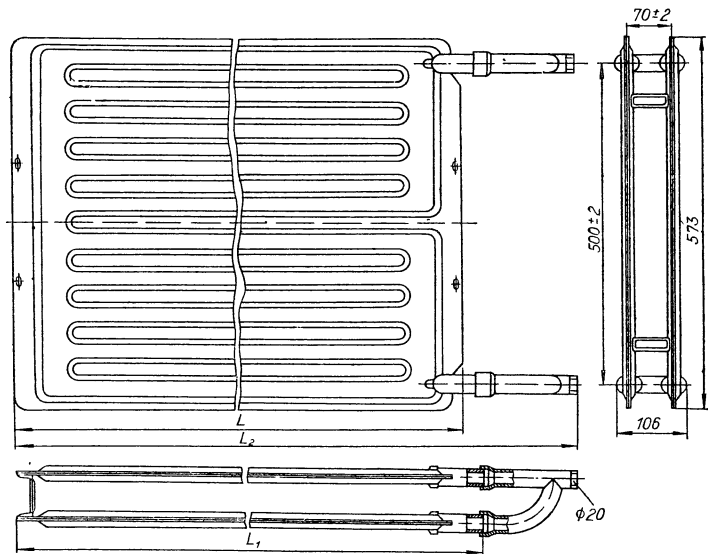


Рис. 11. Стальной панельный радиатор РСГ в двухрядном исполнении

системах водяного отопления индивидуальных домов желательно применять более облегченные нагревательные приборы.

В настоящее время производятся радиаторы чугунные М-140 и стальные штамповарные типа РСГ — радиатор стальной с горизонтальными каналами (рис. 11) и РСВ — радиатор стальной с вертикальными каналами (рис. 12, 13, табл. 6, 7).

Стальные панельные радиаторы по сравнению с чугунными имеют ряд преимуществ: повышенные гигиенические качества, меньшую массу на 1 экм*, более удобные в монтаже, малотеплоинерционные (быстрее прогреваются), имеют меньшую строительную глубину.

Строительная глубина (ширина) радиаторов, мм

Чугунного радиатора М-140	140
Стальных штамповарных одинарных	21
Стальных штамповарных в двухрядном	106
исполнении	

* Экм (эквивалентный квадратный метр) — площадь поверхности прибора, отдающая в окружающую среду 435 ккал тепла при разности средних температур теплоносителя и воздуха $64,5^\circ\text{C}$ и расходе теплоносителя $17,4\text{ кг/ч}$.

Гидравлическое сопротивление стальных штампованных радиаторов сопоставимо с сопротивлением чугунных радиаторов, поэтому замена чугунных радиаторов на стальные и наоборот производится по величине площади поверхности нагрева (табл. 8).

Условное обозначение радиаторов должно включать: тип радиатора, количество рядов, расстояние между центрами штуцеров, давление, на которое рассчитан радиатор, площадь поверхности нагрева в экм и обозначение стандарта.

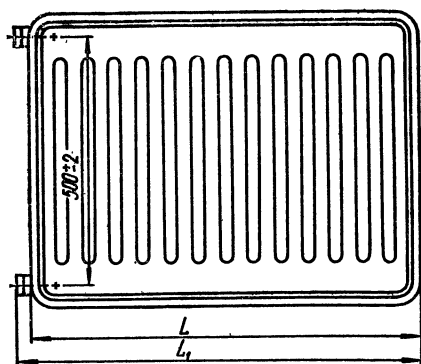


Рис. 12. Стальной панельный радиатор РСВ в однорядном исполнении

Пример условного обозначения радиатора с вертикальными каналами в однорядном исполнении с расстоянием между центрами штуцеров 500 мм, рассчитанными на давление до 9 кгс/см² и площадью поверхности нагрева 1,4 экм:

РСВ1-500-9-1,4 (ГОСТ 20335 — 74).

Пример условного обозначения стального панельного радиатора с горизонтальными каналами в двухрядном исполнении, с расстоянием между центрами штуцеров 300 мм, рассчитанным на давление до 6 кгс/см² и площадью поверхности нагрева 1,32 экм:

РСГ2-300-6-1,32 (ГОСТ 20335 — 74).

Стальные штампованные радиаторы изготавливаются из стали толщиной 1,5 мм, штуцеры — из водогазопроводных или стальных бесшовных труб диаметром 20 мм.

Радиаторы изготавливают из двух штампованных листов путем электроконтактной сварки. Штуцеры присоединяются к панели газовой, электродуговой или электроконтактной сваркой.

Каждый радиатор заводом-изготовителем подвергается гидравлическому или пневматическому испытанию пробным давлением до 9 кгс/см². Наружная поверхность его должна быть огрунтована под окраску.

Стальные сварные радиаторы должны храниться в закрытом сухом помещении. Хранение радиаторов совместно с различными химикатами не допускается.

Гарантийный срок для радиаторов — два года со дня отгрузки их с завода-изготовителя.

Таблица 6. Характеристика радиаторов РСВ с расстоянием между штуцерами 500 мм на рабочее давление 6 кгс/см²

Типоразмеры	Длина, мм			Площадь поверхности нагрева		Масса, кг
	панели L	монтажная L_1		m^2	экм	
		концевых радиаторов L_2	проходных радиаторов L_3			

Однорядное исполнение

PCB1-1-6-0,89	538	563	648	0,73	0,89	7,60
PCB1-1-6-1,20	724	749	834	0,93	1,20	10,10
PCB1-1-6-1,51	910	935	1020	1,13	1,51	12,65
PCB1-1-6-1,82	1096	1124	1206	1,35	1,82	15,15
PCB1-1-6-2,13	1282	1307	1394	1,60	2,13	17,68

Двухрядное исполнение

PCB1-2-6-1,55	538	563	648	—	1,55	16,15
PCB1-2-6-2,09	724	749	834	—	2,09	21,18
PCB1-2-6-2,62	910	935	1020	—	2,62	26,22
PCB1-2-6-3,16	1096	1168	1206	—	3,16	28,70
PCB1-2-6-3,70	1262	1340	1394	—	3,70	33,38

Примечание. Концевые радиаторы имеют два штуцера, проходные — четыре.

Таблица 7. Характеристика радиаторов РСГ с расстоянием между штуцерами 500 мм на рабочее давление 6 кгс/см²

Типоразмеры	Площадь поверхности нагрева		Теплоотдача, ккал/ч	Мощность, Вт	Длина, мм		Масса, кг	Вместимость, л
	м²	экм			панели	монтажная		

Однорядное исполнение

PCG2-1-0,90	0,65	0,90	392	456	570	600	8,3	2,85
PCG2-1-1,12	0,84	1,12	487	566	720	750	10,4	3,5
PCG2-1-1,36	1,06	1,36	592	688	880	910	12,3	4,6
PCG2-1-1,62	1,28	1,62	705	820	1060	1090	15,1	5,3
PCG2-1-1,87	1,51	1,87	813	946	1240	1270	17,1	6,25
PCG2-1-2,14	1,76	2,14	933	1085	1430	1460	19,6	7,0
PCG2-1-2,40	1,98	2,40	1045	1215	1600	1630	22,1	8,2

Двухрядное исполнение

PCG2-2-1,50	1,30	1,50	653	760	570	730	16,9	5,7
PCG2-2-1,86	1,68	1,86	812	944	720	880	21,1	7,0
PCG2-2-2,26	2,10	2,26	984	1144	880	1040	24,9	9,2
PCG2-2-2,69	2,56	2,69	1174	1365	1060	1220	30,5	10,6
PCG2-2-3,11	3,02	3,11	1354	1575	1240	1400	34,5	12,5
PCG2-2-3,99	3,96	3,99	1737	2020	1600	1760	44,5	16,4

Примечание. Мощность в ваттах дана для стандартных условий при разности средних температур теплоносителя и воздуха $\Delta t = 64,5^\circ\text{C}$ и расхода теплоносителя $G = 17,4$ кг/ч ($\text{Вт} = 0,86$ ккал/ч).

Стальные панельные отопительные радиаторы изготавливаются двух типов, различных типоразмеров, в однорядном и двухрядном исполнениях.

Установка кранов, вентилях, как правило, в квартирных системах водяного отопления не рекомендуется из соображений, что это приводит

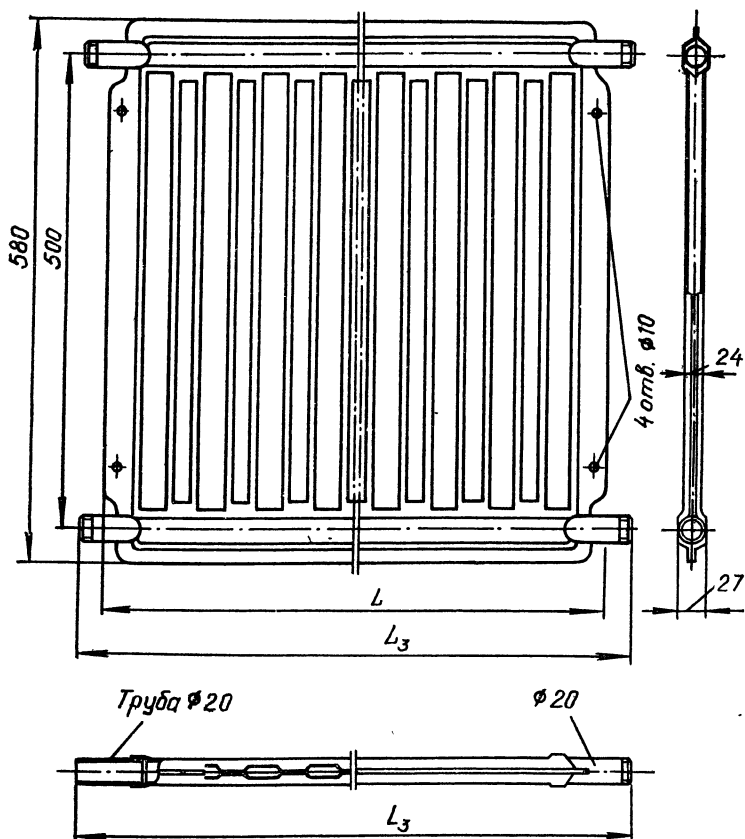


Рис. 13. Стальной панельный проходной радиатор типа РСВ в однорядном исполнении

к увеличению гидравлического сопротивления движения теплоносителя.

При тупиковой разводке системы концевые радиаторы, наиболее удаленные от котла, прогреваются слабее, поэтому диаметры подводов к первым радиаторам, находящимся вблизи котла, следует уменьшить или установить регулируемую арматуру (установка кранов на подводах к концевым радиаторам не рекомендуется).

Регулирование температуры помещений в квартирной системе отопления обеспечивается режимом горения котла.

Т а б л и ц а 8. Замена чугунных радиаторов на стальные типа РСГ без пересчета систем отопления

Соответствующие типоразмеры стальных радиаторов									
Радиаторы чугунные					Однорядные				
М-140-АО		М-140		М-90		РД-90		Типоразмер	
количество секций	поверхность нагрева, экм	количество секций	поверхность нагрева, экм	количество секций	поверхность нагрева, экм	количество секций	поверхность нагрева, экм	Типоразмер	поверхность нагрева, экм
2	0,84	2	0,76	3	0,92	3	0,97	РСГ2-1-0,90	0,90
3	1,18	3	1,07	—	—	—	—	РСГ2-1-1,12	1,12
—	—	—	—	4	1,18	—	—	РСГ2-1-1,12	1,12
—	—	4	1,37	—	—	4	1,25	РСГ2-1-1,36	1,36
4	1,52	5	1,67	—	—	5	1,50	РСГ2-1-1,62	1,62
5	1,84	—	—	6	1,67	—	—	РСГ2-1-1,87	1,87
—	—	6	1,93	7	1,93	6	1,73	РСГ2-1-1,87	1,87
6	1,26	—	—	8	2,18	7	2,01	РСГ2-1-2,14	2,14
—	—	7	2,26	—	—	8	2,28	—	—
—	—	—	—	9	2,42	—	—	РСГ2-1-2,40	2,40
7	2,54	8	2,52	10	2,65	9	2,56	—	—
8	2,82	9	2,83	11	2,89	10	2,60	—	—
9	3,15	10	3,10	12	3,13	11	3,06	—	—
10	3,49	11	3,39	13	3,37	12	3,30	—	—
—	—	—	—	14	3,61	13	3,57	—	—
11	3,82	12	3,68	15	3,85	14	3,86	—	—
—	—	13	3,96	16	4,09	15	4,06	—	—
РСГ2-3-1,50 РСГ2-2-1,86 РСГ2-2-1,86 РСГ2-2-2,26 РСГ2-2-2,26 РСГ2-2-2,69 РСГ2-2-2,69 РСГ2-2-3,11 РСГ2-2-3,11 РСГ2-2-3,56 РСГ2-2-3,56 РСГ2-2-3,99 РСГ2-2-3,99									1,50 1,86 1,86 2,26 2,26 2,69 2,69 3,11 3,11 3,56 3,56 3,99 3,99

П р и м е ч а н и е. Радиаторы в двухрядном исполнении следует применять только при невозможности применения однорядных радиаторов.

Расширительный сосуд. Расширительный сосуд — это бак для воды, рассчитанный на увеличение ее объема при нагревании.

Эти сосуды бывают проточные и непроточные.

Общая вместимость расширительного сосуда, в зависимости от объема помещения, составляет примерно от 20 до 45 л, а полезный объем его следует считать от места подключения горячей магистрали к сосуду до уровня переливной (воздушной) трубы (рис. 14).

Расширительный сосуд может быть прямоугольной или круглой формы. Изготавливается он из листовой стали толщиной 2—3 мм, или отрезка трубы большого диаметра. Если прямоугольный расширительный сосуд изготавливается из листовой стали, необходимо предусмотреть съемную крышку на болтах для периодического осмотра, чистки и периодической подпитки.

Расширительный сосуд, установленный на чердаке, должен быть хорошо утеплен и иметь циркуляционную линию для предотвращения замерзания воды. Если подпитка системы отопления производится от водопровода или насоса, расширительный сосуд можно изготовить без съемной крышки.

Во избежание аварии переливную трубу от расширительного сосуда, установленного на чердаке, необходимо вывести в отапливаемое помещение, а не на крышу здания. В этом случае вместо сигнальной трубки лучше установить указатель уровня воды.

Если в доме отсутствует водопровод, для подпитки системы применяют ручные насосы «Родник» или БКФ-4. Для облегчения первоначального наполнения системы водой в одном из радиаторов вместо пробки устанавливают кран с воронкой. Незначительное количество воды пополняется через расширительный бак.

Подпитку системы водой нужно производить по мере необходимости, но не реже одного раза в месяц. Для уменьшения поверхностного испарения воды в бак следует добавить 20—30 г любого масла (трансформаторного или солярного), образовавшаяся масляная пленка значительно уменьшит величину испарения.

Для того чтобы внутренняя поверхность расширительного сосуда не ржавела, ее окрашивают свинцовым суриком за два раза.

Разводящую магистраль из расширительного сосуда следует присоединять выше дна на 30—40 мм. При таком подсоединении взвешенные частицы (окалина и др.) будут оседать на дне бака, не попадая в систему. Внутреннюю поверхность расширительного сосуда необходимо периодически (через два-три года) очищать и окрашивать.

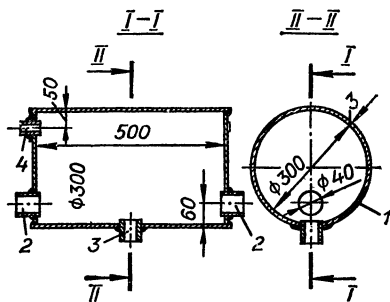


Рис. 14. Проточный расширительный сосуд:

1 — корпус; 2 — штуцеры; 3 — штуцеры для спуска воды; 4 — воздушная трубка

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ

При расчете системы квартирного водяного отопления первоначально определяют величину теплопотерь здания, на основании чего производится тепловой расчет котла, нагревательных приборов и гидравлический расчет трубопроводов.

Теплопотери рассчитывают по СНиП II-33-75 или ориентировочно — по удельной тепловой характеристике здания.

Необходимую поверхность нагрева котла, м^2 , определяют по формуле

$$H_K = 1,1 \div 1,2 \frac{Q}{K}, \quad (1)$$

где Q — расчетная величина теплопотерь здания, Мкал/ч ; K — максимально допустимое тепловое напряжение поверхности нагрева котла, $\text{Мкал/ч} \cdot \text{м}^2$; 1,1 и 1,2 — коэффициенты запаса.

Для малых котлов при естественной циркуляции теплоносителя тепловое напряжение поверхности нагрева составляет 8,0—10,0 Мкал/ч .

Расчет нагревательных приборов и трубопроводов системы квартирного отопления ввиду незначительного циркуляционного напора имеет свои особенности.

При расчете систем квартирного водяного отопления определяется ориентировочное циркуляционное давление в системе, которое является определяющей величиной, и по нему предварительно подбираются диаметры трубопроводов. Затем находят температурный перепад охлаждения воды в трубах и фактически действующее давление.

Ориентировочное давление в кольцах квартирной системы водяного отопления определяют по формуле

$$H = b h_{\Gamma} (l + h_{\Gamma}) \pm h_{\text{уч}} (\gamma_{\text{охл}} - \gamma_{\Gamma}), \quad (2)$$

где h_{Γ} — высота горячей магистрали над центром нагрева воды в котле, м; l — горизонтальное расстояние расчетного стояка от главного (подъемного) стояка при верхней разводке горячих магистралей, м; $h_{\text{уч}}$ — вертикальное расстояние от центра нагрева воды в котле до середины нагревательного прибора, м (со знаком плюс, если середина прибора находится выше центра нагрева воды в котле, со знаком минус, когда середина прибора расположена ниже центра нагрева воды в котле); $\gamma_{\text{охл}}$, γ_{Γ} — плотность воды, соответственно, выходящей из нагревательного прибора и поступающей в него, кг/м^3 ; b — безразмерный коэффициент, равный 0,4 при изолированном главном стояке и неизолированных трубах, 0,34 — при неизолированных обратном трубопроводе и главном стояке, 0,16 — при всех изолированных трубопроводах.

В формуле (2) выражение $b h_{\Gamma} (l + h_{\Gamma})$ — это величина давления воды в зависимости от ее охлаждения в трубах, а произведение $\pm h_{\text{уч}} (\gamma_{\text{охл}} - \gamma_{\Gamma})$ — давление воды в зависимости от ее охлаждения в нагревательных приборах.

По формуле (2) ориентировочно определяем располагаемое давление воды для каждого циркуляционного кольца системы. Зная длину циркуляционных колец, находим наименьшую величину общей удельной потери давления воды на трение и местные сопротивления на 1 м длины трубопровода ($R_{\text{ср}}$).

Расчет трубопроводов системы отопления начинают с циркуляционного кольца, имеющего наименьшее значение $R_{\text{ср}}$, которое определяют по формуле

$$R_{\text{ср}} = \frac{H}{\Sigma l}, \quad (3)$$

где H — ориентировочно подсчитанное давление в кольце, кгс/м^2 ; Σl — длина циркуляционного кольца, м.

**Таблица 9. Подбор диаметров трубопроводов (ГОСТ 3262—75*)
водяной системы отопления**

Потеря напора на 1 м трубы, кгс/м ²	Диаметр, мм						
	15	20	25	32	40	50	70
0,060	<u>11</u> 0,016	<u>25</u> 0,02	<u>52</u> 0,025	<u>112</u> 0,03	<u>166</u> 0,035	<u>316</u> 0,04	<u>654</u> 0,05
0,090	<u>14</u> 0,02	<u>32</u> 0,025	<u>62</u> 0,03	<u>149</u> 0,04	<u>190</u> 0,04	<u>397</u> 0,05	<u>785</u> 0,06
0,120	<u>17</u> 0,025	<u>38</u> 0,03	<u>83</u> 0,04	<u>186</u> 0,05	<u>238</u> 0,05	<u>476</u> 0,06	<u>915</u> 0,07
0,180	<u>21</u> 0,03	<u>44</u> 0,035	<u>92</u> 0,045	<u>204</u> 0,058	<u>285</u> 0,06	<u>556</u> 0,07	<u>1177</u> 0,09
0,200	<u>23</u> 0,035	<u>51</u> 0,04	<u>103</u> 0,05	<u>223</u> 0,06	<u>333</u> 0,07	<u>635</u> 0,08	<u>1307</u> 0,10
0,290	<u>29</u> 0,04	<u>64</u> 0,05	<u>124</u> 0,06	<u>261</u> 0,07	<u>370</u> 0,08	<u>794</u> 0,10	<u>1569</u> 0,12
0,340	<u>33</u> 0,045	<u>70</u> 0,058	<u>144</u> 0,07	<u>298</u> 0,08	<u>428</u> 0,09	<u>874</u> 0,11	<u>1700</u> 0,13
0,40	<u>36</u> 0,05	<u>76</u> 0,06	<u>154</u> 0,075	<u>335</u> 0,09	<u>475</u> 0,10	<u>953</u> 0,12	<u>1941</u> 0,15
0,48	<u>38</u> 0,053	<u>83</u> 0,065	<u>165</u> 0,08	<u>352</u> 0,095	<u>523</u> 0,11	<u>1032</u> 0,13	<u>2092</u> 0,16
0,50	<u>42</u> 0,058	<u>89</u> 0,07	<u>175</u> 0,085	<u>372</u> 0,10	<u>570</u> 0,12	<u>1112</u> 0,14	<u>2223</u> 0,17
0,60	<u>43</u> 0,06	<u>102</u> 0,08	<u>186</u> 0,09	<u>409</u> 0,11	<u>618</u> 0,13	<u>1191</u> 0,15	<u>2354</u> 0,18
0,70	<u>47</u> 0,065	<u>108</u> 0,085	<u>206</u> 0,10	<u>447</u> 0,12	<u>665</u> 0,14	<u>1270</u> 0,16	<u>2484</u> 0,19
0,80	<u>50</u> 0,07	<u>115</u> 0,09	<u>227</u> 0,105	<u>484</u> 0,13	<u>713</u> 0,15	<u>1430</u> 0,18	<u>2615</u> 0,20
0,90	<u>53</u> 0,075	<u>121</u> 0,095	<u>238</u> 0,11	<u>521</u> 0,14	<u>760</u> 0,16	<u>1509</u> 0,19	<u>2877</u> 0,22
1,00	<u>57</u> 0,08	<u>127</u> 0,10	<u>248</u> 0,12	<u>558</u> 0,15	<u>808</u> 0,17	<u>1588</u> 0,20	<u>3138</u> 0,24
1,20	<u>64</u> 0,09	<u>142</u> 0,11	<u>268</u> 0,13	<u>633</u> 0,17	<u>855</u> 0,18	<u>1747</u> 0,22	<u>3400</u> 0,26
1,40	<u>67</u> 0,095	<u>153</u> 0,12	<u>309</u> 0,15	<u>670</u> 0,18	<u>950</u> 0,20	<u>1906</u> 0,24	<u>3661</u> 0,28
1,60	<u>70</u> 0,10	<u>165</u> 0,13	<u>330</u> 0,16	<u>744</u> 0,20	<u>1045</u> 0,22	<u>2065</u> 0,26	<u>3923</u> 0,30
1,80	<u>77</u> 0,11	<u>178</u> 0,14	<u>351</u> 0,17	<u>783</u> 0,21	<u>1095</u> 0,23	<u>2224</u> 0,28	<u>4184</u> 0,32

Потеря напора на 1 м трубы, кгс/м ²	Диаметр, мм						
	15	20	25	32	40	50	70
2,0	$\frac{85}{0,12}$	$\frac{192}{0,16}$	$\frac{372}{0,18}$	$\frac{819}{0,22}$	$\frac{1140}{0,24}$	$\frac{2383}{0,30}$	$\frac{4446}{0,34}$
2,30	$\frac{92}{0,13}$	$\frac{204}{0,17}$	$\frac{413}{0,20}$	$\frac{893}{0,24}$	$\frac{1236}{0,26}$	$\frac{2541}{0,32}$	$\frac{4969}{0,38}$

Примечание. В числителе приведено количество тепла при перепаде температуры воды в 1 °С, ккал/ч, в знаменателе — скорость воды, м/с.

При расчете трубопроводов по удельной потере давления воды на трение производим предварительный подбор диаметров участков циркуляционных колец (табл. 9).

На расчетную схему системы квартирного отопления наносят номера участков и нагревательных приборов, их тепловые нагрузки и длину участков (участки подразделяются на вертикальные и горизонтальные). На схему наносят также расстояние от уровня нагрева воды в котле до центра нагревательных приборов и до верхнего распределительного трубопровода.

Определив предварительным расчетом диаметры труб циркуляционных колец, подсчитываем величины охлаждения воды в трубах, т. е. начальную (t_n) и конечную (t_k) температуру воды на участках. Все данные этого расчета заносятся в расчетную таблицу.

Подсчитав по формуле $\frac{t_n + t_k}{2}$ средние значения температуры воды в стояках и приборах и приняв для этих температур соответствующие объемные массы воды, определяют фактически действующее давление воды в расчетных кольцах системы.

Давление воды в трубах систем отопления с прокладкой подающего трубопровода под потолком и обратного трубопровода под приборами, с расположением центра охлаждения воды в нагревательном приборе определяют по формуле

$$H = 0,9h_{\text{ст}}(\gamma_{\text{ст}} - \gamma_r) + 0,5h_{\text{пр}}(\gamma_{\text{пр}} - \gamma_r) \pm h(\gamma_{\text{охл}} - \gamma_r), \quad (4)$$

где H — фактическое действующее давление, кгс/м²; $h_{\text{ст}}$ — высота стояка, по которому вода движется вниз, м; $\gamma_{\text{ст}}$ — плотность воды в стояке, кг/м³; $h_{\text{пр}}$ — высота нагревательного прибора, м; γ_r — плотность воды, выходящей из котла, кг/м³; $\gamma_{\text{охл}}$ — плотность воды, выходящей из нагревательного прибора, кг/м³; $\gamma_{\text{пр}}$ — плотность воды, поступающей в нагревательный прибор, кг/м³; h — вертикальное расстояние между центром нагрева воды в котле и центром прибора, м.

За центр нагрева котла принята условно точка, находящаяся выше колосниковой решетки на 150 мм. Центр охлаждения нагревательного прибора — половина его высоты.

Если центр охлаждения воды в нагревательном приборе будет ниже центра нагрева воды в котле, в формуле (4) величину $h(\gamma_{\text{охл}} - \gamma_r)$ следует вычитать, если выше — прибавлять.

При устройстве системы отопления необходимо учитывать следующие особенности: понижение центра нагрева системы (котла) увеличи-

вает циркуляционный напор, понижение центра охлаждения системы уменьшает циркуляционный напор, подогрев воды в системе создает давление обратное давлению, возникающему при ее охлаждении.

При определении фактически действующего давления воды в системе водяного отопления учитывается только охлаждение воды в вертикальных частях участков трубопровода.

Фактически действующее давление воды (H) сравниваем с потерями давления $\Sigma Ri + z$, подсчитанными при ориентировочном подборе диаметров участков в кольце (z — сумма местных сопротивлений).

При невязке потери величин давления в кольцах от 0 до +15 % диаметры труб сохраняют согласно предварительному расчету, а при невязках от 0 до —15 % и от +16 до +30 % увеличивают или уменьшают диаметры некоторых участков, с тем чтобы потери давления в кольце составляли 85—100 % от фактически действующих давлений. Изменять диаметры участка лучше на подающей или обратной магистрали. При более значительных невязках в давлениях следует произвести полный перерасчет системы отопления.

Теплоотдачу участков труб определяют по формуле

$$Q_{\text{пол}} = bQ_{\text{общ}}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{пол}}$ — количество тепла, идущего для возмещения теплопотерь, ккал/ч; $Q_{\text{общ}}$ — общее тепловыделение трубопроводом, ккал/ч; b — безразмерный коэффициент, значения которого для различных элементов системы следующие:

Стояк	0,5
Подводки к прибору	1,0
Трубопровод охлажденной воды	0,75
Трубопровод горячей воды под потолком	0,25

По формуле (5) определяют величину теплоотдачи трубопроводов на каждом участке и результат вносят в расчетную таблицу.

При расчете нагревательных приборов полезная теплоотдача трубопроводов вычитается из величины теплопотерь ограждений этого помещения (Q).

При уменьшении температуры воды в обратном трубопроводе количество циркулирующей воды сокращается и уменьшается ее скорость. При этом система отопления работает менее устойчиво. Низкая температура в магистрали свидетельствует о заниженных диаметрах трубопроводов.

Для примера определим необходимые диаметры трубопроводов квартирной системы водяного отопления и горячего водоснабжения, совмещенного с квартирной системой отопления (рис. 15, 16). Схема разводки магистралей следующая: в подсобных помещениях подающая под потолком, в жилых — под подоконником. Обратная магистраль прокладывается у пола.

На схеме номера участков заключены в кружки у выносной линии, длина участков под выносной чертой, а тепловые нагрузки над нею.

Исходные данные для гидравлического расчета трубопроводов системы отопления: температурный перепад в системе отопления $t_r - t_{\text{охл}} = 95 - 70 = 25^\circ\text{C}$; температура жилых помещений $+18^\circ\text{C}$, ванной $+25^\circ\text{C}$; $t_{\text{р.о}}$ — расчетная отопительная температура -21°C (для Киева); трубы, проходящие в помещениях, неизолированы. Расположение приборов нагревательных и котла показано на плане (см. рис. 15). Тепловые нагрузки и разбивка на участки, длина расчетных участков показаны на расчетной схеме отопления (см. рис. 16).

Как видно из рис. 15, схема имеет два циркуляционных кольца. Одно из них проходит через нагревательные приборы I, II, III, второе — через прибор IV и V.

Расчет трубопровода начинаем с циркуляционного кольца, имеющего наибольшую величину сопротивления $R_{ср}$. Определяем ориентировочные величины давления для обоих циркуляционных колец системы отопления и по ним находим значение $R_{ср}$.

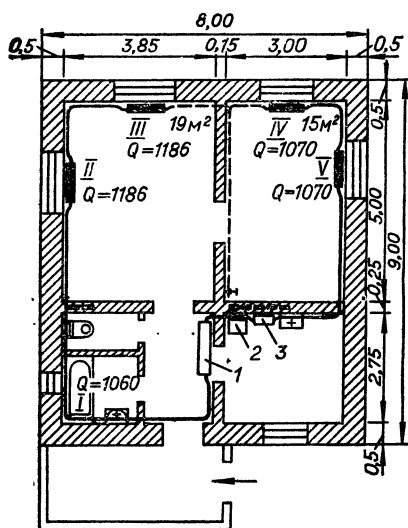


Рис. 15. План квартиры с расположением нагревательных приборов, котла и трубопроводов:

1 — водонагреватель; 2 — котел; 3 — расширительный сосуд; I—V — радиаторы

Перепад температур при охлаждении воды в водонагревателе или в нагревательном приборе Δt °C определяется по формуле

$$\Delta t = \frac{Q}{G}, \quad (6)$$

где Δt — перепад температур, °C; Q — тепловая нагрузка данного прибора, ккал/ч; G — количество воды, проходящей через этот прибор, л/ч.

Количество воды определяется путем деления всей тепловой нагрузки на принятый температурный перепад в системе 95—70 °C.

Для циркуляционного кольца, проходящего через приборы I и III, ориентировочное давление определяем по формуле (2) с учетом охлаждения воды в водоподогревателе (на 7°) и высоко расположенном нагревательном приборе I в ванной (на 5,6°) без учета охлаждения воды в трубопроводах:

$$\begin{aligned} H_{I-III} &= bh_r(l + h_r) + h_r(\gamma_{88} - \gamma_{95}) + h_I(\gamma_{83} - \gamma_{88}) + \\ &+ h_{II}(\gamma_{70} - \gamma_{83}) = 0,34 \cdot 2,2(7,1 + 2,2) + 2,2(966,68 - 961,92) + \\ &+ 1,1(969,91 - 966,08) + 0,1(977,81 - 969,91) = 22,49 \text{ кгс/м}^2. \end{aligned}$$

При длине этого кольца 24,4 м значение $R_{ср}$ по формуле (3) составит:

$$R_{ср} = \frac{22,49}{24,4} = 0,94 \text{ кгс/м}^2.$$

Сопротивление трубопровода состоит из линейного сопротивления (на трение) и местного (в фасонных частях).

В предварительных расчетах обычно принимают 50 % циркуляционного давления на линейные ($R_{лп}$) и 50 % на местные сопротивления (2)

$$R_{лп} = 0,94 \cdot 0,5 = 0,47 \text{ кгс/м}^2, \text{ т. е. } 0,47 \text{ кгс/м}^2$$

— потеря напора на 1 м трубы.

Для циркуляционного кольца, проходящего через приборы IV и V, давление с учетом охлаждения воды в проточном расширительном сосуде (на 4°) будет ориентировочно равно

$$H_{IV-V} = 0,34 \cdot 2,2 (3,2 + 2,2) + 2,2 (964,67 - 961,92) + 1,1 (977,81 - 964,67) = 11,4 \text{ кгс/м}^2.$$

При длине циркуляционного кольца 17,4 м через приборы IV и V

$$R_{cp} = \frac{11,4}{17,4} = 0,656 \text{ кгс/м}^2.$$

С учетом местных сопротивлений $R_{тр}$ составит $0,656 \cdot 0,5 = 0,328 \text{ кгс/м}^2$.

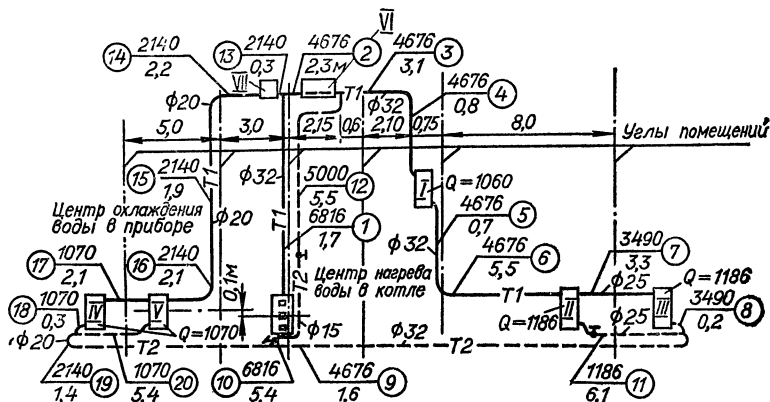


Рис. 16. Расчетная схема трубопроводов

Для циркуляционного кольца через водонагреватель (участок 12) при выключенной системе отопления располагаемый напор составит

$$H_{нагр} = 0,34 \cdot 2,2 (2,3 + 2,2) + 2,2 (977,81 - 961,92) = 38,36 \text{ кгс/м}^2.$$

Тепловую нагрузку по циркуляционным кольцам определим по удельной тепловой характеристике здания. Размеры здания — по наружным замерам $9,0 \times 8,0$ м; высота — 4 м; объем $V_{зг} = 9,0 \times 8,0 \times 4,0 = 288 \text{ м}^3$. Удельную тепловую характеристику здания $q_{уд}$ при объеме здания от 200 до 400 м^3 принимаем равной $0,68 \text{ ккал/м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$.

Теплопотери здания $Q_{зд}$ составляют

$$Q_{зд} = V_{зд} \cdot q_{уд} (t_{вн} - t_{нар}) = 288 \cdot 0,68 (18^\circ - (-21^\circ)) = 7834 \text{ ккал/ч}, \quad (7)$$

где $t_{вн}$ — температура воздуха в помещении, $^\circ\text{C}$ (СНиП II-33-75); $t_{нар}$ — температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ (СНиП II-A. 6-72).

Потребная теплопроизводительность котла:

$$Q_k = Q_{зд} \cdot 1,2 = 7834 \cdot 1,2 = 9400 \text{ ккал/ч},$$

где 1,2 — безразмерный коэффициент запаса.

Т а б л и ц а 10. Теплотери в различных помещениях здания

Помещение	Длина наружных стен, м	Теплотери здания, ккал/ч
1	10,5	2366
2	9,25	2140
3	6,7	1540
4 (коридор, ванная, санузел)	7,7	1780

Т а б л и ц а 11. Гидравлический расчет трубопроводов

№ участка	Тепловая нагрузка ккал/ч, при		Длина участка l , м	Диаметр труб, мм	Скорость теплоносителя, м/с	
	$\Delta t = 25^\circ\text{C}$	$\Delta t = 1^\circ\text{C}$				
1	2	3	4	5	6	

*Циркуляционное кольцо
I, II и III при $H_{I-II} = 22,49$ кгс/м²;*

1	6816	273	1,7	32	0,075	
2	4676	187	2,3	32	0,052	
3	4676	187	3,1	32	0,052	
4	4676	187	0,8	32	0,052	
5	4676	187	0,7	32	0,052	
6	4676	187	5,5	32	0,052	
7	3490	140	3,3	25	0,068	
8	3490	140	0,2	25	0,068	
9	4676	187	1,6	32	0,052	
10	6816	273	5,4	32	0,075	

Итого . . .

*Циркуляционное кольцо
IV и V при $H_{IV-V} = 11,4$ кгс/м²;*

11	6816	275	1,7	32	0,075	
13	2140	86	0,3	20	0,067	
14	2140	86	2,2	20	0,067	
15	2140	86	1,9	20	0,067	
16	2140	86	2,1	20	0,067	
17	1070	43	2,1	20	0,034	
18	1070	43	0,3	20	0,034	
19	2140	86	1,4	20	0,067	
10	6816	273	5,4	32	0,075	

Итого . . .

Циркуляционное кольцо через замыкающий участок 12

12	5000	200	5,5	20	0,155	
----	------	-----	-----	----	-------	--

Принимаем 4-секционный котел КЧММ-2 (см. табл. 1) теплопроизводительностью 9,05 Мкал/ч.

Теплопотери по отдельным помещениям распределяем в зависимости от длины наружных стен, периметр которых равен $2(9 + 8) = 34$ м.

Теплопотери на 1 м стены составляют $\frac{7834}{34} = 231$ ккал/ч.

Найденную величину общих теплопотерь здания распределяем по отдельным помещениям (табл. 10).

Количество потребляемой воды на 1 человека согласно нормам принято 125 л.

квартирной системы водяного отопления

Потери на трение, кгс/м ²		Сумма коэффициентов местного сопротивления $\Sigma \xi$	Потери на местные сопротивления Z , кгс/м ²	Общее сопротивление участка $(R_{тр} + z)$, кгс/м ²
на 1 м $R_{тр}$	на участке $R_{тр} l$			
7	8	9	10	11

через приборы

$$R_{I-IV} = 0,45 \text{ кгс/м}^2$$

0,34	0,578	1,5	0,42	0,908
0,15	0,345	3,5	0,475	0,82
0,15	0,465	1,0	0,135	0,60
0,15	0,12	3,0	0,40	0,52
0,15	0,105	3,0	0,40	0,505
0,15	0,825	3,0	0,40	1,225
0,32	0,05	4,0	0,90	1,95
0,32	0,064	2,0	0,45	0,514
0,15	0,24	1,0	0,135	0,375
0,34	1,865	10,0	2,82	4,685
				12,192

через приборы

$$R_{IV-V} = 0,328 \text{ кгс/м}^2$$

0,34	0,578	1,5	0,42	0,908
0,41	0,123	2,5	0,57	0,693
0,41	0,9	0,5	0,11	1,01
0,41	0,877	3,0	0,68	1,557
0,41	0,86	2,5	0,57	1,43
0,14	0,394	6,5	0,401	0,795
0,14	0,042	2,5	0,152	0,194
0,41	0,573	1,5	0,34	0,913
0,34	1,865	10,0	2,82	4,685
				12,185

при включенной системе отопления при $H = 38,36$ кгс/м²

2,3	12,65	10,5	12,64	25,29
-----	-------	------	-------	-------

Расход тепла на горячее водоснабжение для нагрева 125 л воды с температурой от 5 до 85 °С составляет

$$Q_B = GC(t_g - t_{\text{хол}}) = 125 \cdot 1(85 - 5^\circ) = 10\,000 \text{ ккал/ч}, \quad (8)$$

где Q_B — потребное количество тепла для горячего водоснабжения, ккал/ч; G — расход воды, кг/м; C — теплоемкость воды, равная 1,0 ккал/кг.

Принимаем, что подогрев воды происходит в течение всего периода топki котла, т. е. 8 ч.

Часовой расход тепла

$$Q_{\text{ч}} = \frac{10\,000}{8} = 1250 \text{ ккал/ч.}$$

Время нагрева воды при выключенной системе отопления принято 2 ч, поэтому часовая тепловая нагрузка составит $\frac{10\,000}{2} = 5000 \text{ ккал/ч.}$

После подсчета тепловых нагрузок и замера длин участка трубопроводов данные наносятся на расчетную схему и записываются в табл. 11.

Пользуясь гр. 3 табл. 11 и величиной $R_{\text{тр}}$, определяют диаметры трубопровода. Полученные значения заносят в гр. 5, 6, 7.

Путем умножения длины участка l (гр. 4) на величину потерь напора получаем значение $R_{\text{тр}}l$ и заносим его в гр. 8.

Для определения величины местных сопротивлений, возникающих в фасонных частях системы по табл. 12, для каждого участка выписывают значения коэффициентов, суммируют их только для этого участка (табл. 13) и заносят в гр. 9 (табл. 11).

Коэффициенты местных сопротивлений для систем водяного отопления:

Радиаторы двухколонные	2	Штанообразные на противотоке	1,5
Котлы:		Крестовины:	
чугунные	2,5	проходные	2,0
стальные	2,0	поворотные	3,0
Внезапное расширение . .	1,0	Компенсаторы:	
Внезапное сужение . . .	0,5	П-образные и	
Отступы	0,5	лирообразные	2,0
Тройники:		сальниковые	0,5
проходные	1,0		
поворотные	1,5		
на противоток	3,0		

Примечание. Значение коэффициента местного сопротивления в чугунных и стальных котлах относится к подводящим трубам (обратная, подающая).

Запас напора составляет

$$\frac{22,49 - 12,192 \cdot 100}{22,49} = 45,4 \, \%.$$

Необходимость изменения трубопроводов уточним после теплового расчета.

Гидравлическая невязка по сравнению с действующим напором

$$\frac{11,4 - 12,185}{11,4} = -0,785 \text{ кгс/м}^2,$$

$$\text{или } \frac{11,4 - 12,185}{11,4} \cdot 100 = -6,9 \, \% \approx -7 \, \%.$$

**Таблица 12. Значение коэффициента местного сопротивления
в зависимости от диаметра трубы**

Арматура и фасонные части	Условный диаметр трубы, мм					
	15	20	25	32	40	50 и более
Вентиль обыкновенный	16	10	9	9	8	7
Кран:						
проходной	4	2	2	2	—	—
двойной регулировки с цилиндрической пробкой	4	2	2	2	—	—
Вентиль «Косва»	3	3	3	2,5	2,5	2
Параллельные задвижки	—	—	—	—	0,5	0,5
Угольник	2	2	1,5	1,5	1	1
Отвод 90° и утка	1,5	1,5	1	1	0,5	0,5
Скоба	3	2	2	2	2	2
Отвод:						
двойной узкий	2	2	2	2	2	2
широкий	1	1	1	1	1	1

**Таблица 13. Значение коэффициентов местных сопротивлений ξ
на участках**

№ участка	Фасонные части	Значение ξ	
		одной фасонной части	на всем участке
1	Угольник (из котла \varnothing 50 мм) Внезапное сужение (переход с \varnothing 50 мм на \varnothing 32 мм)	1,0	1,5
		0,5	
2	Два отвода 90° \varnothing 32 мм Тройник поворотный	1,0×2 1,5	3,5
3	Тройник проходной	1,0	1,0
4	Два отвода 90° \varnothing 32 мм Половина радиатора (расширение)	1,0×2	3,0
		1,0	
5	Половина радиатора (сужение) Утка \varnothing 32 мм Отвод 90° \varnothing 32 мм	1,0	3,0
		1,0	
		1,0	
6	Отвод 90° \varnothing 32 мм Половина радиатора (расширение) Утка \varnothing 32 мм	1,0	3,0
		1,0	
		1,0	

Продолжение табл. 13

№ участка	Фасонные части	Значение ξ	
		одной фасонной части	на всем участке
7	Радиатор двухколонный Два отвода \varnothing 32 мм	2,0 2,0	4,0
8	Половина радиатора (сужение) Отвод двойной (утка)	1,0 1,0	2,0
9	Тройник проходной	1,0	1,0
10	Тройник на противоток Котел чугунный Угольник \varnothing 50 мм Внезапное расширение (переход с \varnothing 32 мм на \varnothing 50 мм) Утка \varnothing 32 мм	3,0 2,5 1,0 0,5 1,0	8,0
11	Тройник поворотный Внезапное расширение	1,5 1,0	2,5
12	Внезапное сужение	0,5	0,5
13	Половина радиатора Вентиль «Косва» (или кран проходной \varnothing 50 мм)	1,0 3,0	4,0
14	Тройник поворотный Внезапное расширение	1,5 1,0	2,5
15	Внезапное сужение	0,5	0,5
16	Отвод 90° \varnothing 25 мм	1,5×2	3,0
17	Половина радиатора Отвод 90° \varnothing 25 мм	1,0 1,5	2,5
18	Две утки \varnothing 25 мм Радиатор двухколонный Отвод 90° \varnothing 25 мм	2×1,5 2,0 1,5	6,5
19	Половина радиатора Утка \varnothing 25 мм	1,0 1,5	2,5
20	Тройник поворотный	1,5	1,5

№ участка	Фасонные части	Значение ξ	
		одной фасонной части	на всем участке
21	Половина радиатора Утка $\varnothing 20$ мм	1,0 1,5	2,5
22 (от водоподогревателя)	Два тройника поворотных Три отвода $90^\circ \varnothing 20$ мм Вентиль «Косва» $\varnothing 20$ мм	$1,5 \times 2$ $3 \times 1,5$ 3,0	10,5

Невязка имеющегося напора и сопротивление системы отрицательные. Однако перерасчет трубопроводов можно не производить, так как недогрев помещения 2 компенсируется тепловыделениями от отопительного щитка.

Сопротивление общих участков 1 и 10 для обоих колец значительно меньше запаса располагаемого напора.

По сумме коэффициентов и скорости теплоносителя (см. гр. 6 и 9 табл. 11) определяем величину местного сопротивления и заносим ее в гр. 10 табл. 11.

Суммируя значение гр. 8 и 10, получим общее сопротивление участка и заносим в гр. 11.

Далее переходим к подсчету охлаждения воды в трубах, начиная от котла (табл. 14).

Тепловыделение трубопроводами $Q_{тр}$, ккал/ч, подсчитывают по формуле

$$Q_{тр} = q l (t_{тр} - t_{в}) (1 - \eta), \quad (9)$$

где q — удельное тепловыделение поверхности трубы длиной 1 м при разности перепада температур 1°C , ккал/м; l — длина трубопровода, м; $t_{тр}$ — температура поверхности трубы, $^\circ\text{C}$; $t_{в}$ — температура воздуха в помещении, $^\circ\text{C}$; η — поправочный коэффициент.

Потери тепла неизолированными трубами длиной 1 м при $t_{тр} = 1^\circ\text{C}$ приведены в табл. 15.

Температурный перепад воды на участке подсчитывается по формуле 6.

Конечная температура на участке подсчитывается по формуле $t_k = t_n - \Delta t$, где за начальную температуру теплоносителя t_n принимают конечную температуру предыдущего участка по ходу движения воды, а Δt — разность температур.

Тепловой расчет труб начинаем с участка 2, начальная температура воды которого известна. Первые четыре графы табл. 11 заполняются данными схемы (см. рис. 16), а значение последующих граф вычисляются.

Рассчитываем циркуляционное кольцо прибора III.

Таблица 14. Тепловой

№ расчетного участка или прибора	Тепловая нагрузка при $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, ккал/ч	Длина участка, м	Диаметр трубы, мм	Начальная температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$	Температура воздуха в помещении, $^\circ\text{C}$
1	273	1,7	32	95	—
2	187	2,3	32	95	18
Водонагреватель	—	—	—	93,6	—
3	187	3,1	32	86,6	25
4	187	0,8	32	85,1	25
Прибор I	—	—	—	84,6	—
5	187	0,7	32	79,0	25
6	187	5,5	32	78,8	25
Прибор II	—	—	—	76,3	—
7	140	5,3	25	75,7	18
Прибор III	—	—	—	73	—
8	140	0,2	25	70	18
9	187	1,6	32	68,0	18
10	273	5,4	32	67,4	18
11	47	6,1	25	70	18
13	86	0,3	20	95	18
14	86	2,2	20	94,7	18
15	86	1,9	20	88,5	18
16	86	2,1	20	87,0	18
Прибор V	—	—	—	—	—
17	43	2,1	20	84,2	18
Прибор IV	—	—	—	81,1	—
18	43	0,3	20	70	18
19	86	1,4	20	68,6	18
Прибор V	—	—	—	85,4	—
20	43	2,8	20	70	18

- Примечания: 1. Конечная температура участка 2 определена с учетом рас-
 2. Конечная температура участка 6 определена с учетом частичного охлаждения, отдает тепло в размере 10 % его тепловой нагрузки $\left(\frac{1180 \cdot 0,1}{100} = 118 \text{ ккал/ч}\right)$.
 3. Температура воздуха для участка 6 принята 25°C , т. е. теплотери трубы подборе нагревательного прибора.
 4. Начальная температура участка 9 равна температуре смешанной воды после и участков 18, 20.
 5. Начальная температура участка 10 равна температуре смешанной воды после
 6. Конечная температура участка 14 определена с учетом охлаждения воды в

Действительный циркуляционный напор H_d , кгс/м², определяем по формуле

$$H_d = 0,9 [h_4 (\gamma_{cp4} - \gamma_r) + h_{npI} (\gamma_{cpnpI} - \gamma_r) + h_5 (\gamma_{cp5} - \gamma_r) + \\ + 0,5 h_{npIII} (\gamma_{rnpIII} - \gamma_r) + 0,1 (\gamma_{охлnpIII} - \gamma_r)],$$

где h_4 — высота участка 4, равная 0,8 м;

расчет трубопроводов

Разность температур между теплоносителем и воздухом помещения, °С	Теплоотдача 1 м трубы при $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, ккал/ч	Коэффициент эффективной теплоизоляции	Теплопотери трубы, ккал/ч	Температурный перепад, °С	Конечная температура теплоносителя на участке, °С
—	—	—	—	—	95
77	1,54	1	272	1,4	93,6
—	—	—	1250	7	86,6
61,6	1,54	1	294	1,5	85,1
60,1	1,54	1	74	0,4	84,6
—	—	—	1060	5,6	79,0
54,1	1,54	1	58	0,2	78,8
53,8	1,54	1	459	2,5	76,3
—	—	—	119	0,6	75,7
59,7	1,22	1	386	2,7	73,0
—	—	—	1186	—	70,0
52	1,22	1	12,6	0,1	69,0
51,9	1,54	1	128	0,7	67,3
49,4	1,54	1	410	1,5	65,3
52	1,22	1	384	8,2	61,8
77	0,97	1	22	0,3	94,7
76,7	0,97	1	162+396	6,2	88,5
70,5	0,97	1	130	1,5	87,0
69,0	0,97	1	138	1,6	85,4
—	—	—	1070× ×0,1= =107	1,2	84,2
66,2	0,97	1	134	3,1	81,1
—	—	—	—	—	70
52	0,97	1	15	0,4	69,6
50,8	0,97	1	87,0	1,0	67,6
—	—	—	—	—	70
52	0,97	1	140	3,3	66,7

хода тепла $Q=1250$ ккал/ч на горячее водоснабжение и остывание в трубе 750 ккал/ч. ния в приборе I. Расчетom принято, что вода, проходящая через прибор I транзи-

будут несколько занижены. Это создает запас тепла, который учитывается при приборов II и III, а для участка 19 — после приборов IV и V, т. е. участков 8, 11 участков 9 и 19. расширительном сосуде ($Q = 396$ ккал/ч).

средняя температура воды на участке 4 составляет

$$t_{\text{ср4}} = \frac{85,1 + 84,6}{2} = 84,9^\circ\text{C};$$

плотность воды, соответствующая средней температуре $\gamma_{\text{ср4}} = 968,71$ кг/м³;

$\gamma_{\text{г}}$ — плотность горячей воды при $t = 95^\circ\text{C}$ ($\gamma_{\text{г}} = 961,92$ кг/м³);

Т а б л и ц а 15. Потери тепла неизолрованными трубами

Диаметр трубы, мм	15	20	25	32	40	50	70
Тепловыделения, ккал/ч	0,78	0,97	1,22	1,54	1,75	2,09	2,51

$h_{\text{прI}}$ — высота прибора, равная 0,5 м;

$$t_{\text{српрI}} = \frac{84,6 + 79,1}{2} = 82^\circ\text{C}, \quad \gamma_{82^\circ} = 970,63 \text{ кг/м}^3;$$

h_5 — высота участка 5, равная 0,7 м;

$$t_{\text{српрIII}} = \frac{79,1 + 78,8}{2} = 79^\circ\text{C}, \quad \gamma_{79^\circ} = 972,54 \text{ кг/м}^3;$$

$h_{\text{прIII}}$ — высота прибора, равная 0,5 м;

$\gamma_{\text{гпрIII}}$ — плотность воды, входящей в прибор III при

$$t_{\text{гпрIII}} = 73^\circ\text{C} \quad \gamma_{73^\circ} = 976,07 \text{ кг/м}^3;$$

$\gamma_{\text{охлпрIII}}$ — плотность воды, выходящей из прибора III при

$$t_{\text{охлпрIII}} = 70^\circ\text{C} \quad \gamma_{70^\circ} = 977,81 \text{ кг/м}^3;$$

0,9 — коэффициент, учитывающий охлаждение воды в обратных трубопроводах.

Участки 4, 5 и прибор I рассматриваются как подающий стояк.

$$\begin{aligned} H_d = & 0,9 [0,8 (968,71 - 961,92) + 0,5 (970,63 - 961,92) + \\ & + 0,7 (972,54 - 961,92) + 0,5 \cdot 0,5 (976,07 - 961,92) + \\ & + 0,1 (977,81 - 961,92)] = 20,95 \text{ кгс/м}^2. \end{aligned}$$

Невязка между действительным напором и сопротивлением трубопроводов составляет

$$\frac{20,95 - 12,195}{20,95} \cdot 100 \% = 41 \%.$$

Учитывая периодичность водоразбора из водонагревателя, который создает до 50 % напора, определяем напор, создаваемый водоподогревателем:

$$H_b = 2,2 (\gamma_{86,6^\circ} - \gamma_{93,6^\circ}) = 2,2 (967,61 - 962,84) = 10,4 \text{ кгс/м}^2$$

(2,2 — высота водонагревателя).

Расчет системы трубопроводов оставляем без изменения, так как гидравлическая невязка соответствует норме.

Аналогично определяем фактический напор циркуляционного кольца через приборы IV—V.

Средняя температура и плотность воды в стояке (участок 15):

$$t_{\text{срст}} = \frac{87,7 + 85,9}{2} = 86,8^\circ\text{C}, \quad \gamma_{86,8^\circ} = 967,48 \text{ кг/м}^3.$$

Температура и плотность воды, входящей и выходящей из прибора IV:

$$t_{г\text{прIV}} = 79,1 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{79,1^{\circ}} = 972,39 \text{ кг/м}^3;$$

$$t_{\text{охл прIV}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{70^{\circ}} = 977,81 \text{ кг/м}^3.$$

Температура и плотность воды, выходящей из котла:

$$t_{г} = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}; \quad \gamma_{95^{\circ}} = 961,92 \text{ кг/м}^3.$$

Тогда действительный напор в кольце равен

$$H_{д} = 2,2 (967,48 - 961,92) + 0,5 \cdot 0,5 (972,39 - 961,92) + \\ + 0,1 (977,81 - 961,92) = 16,45 \text{ кгс/м}^2.$$

Определяем невязку:

$$\frac{16,45 - 12,265}{16,45} \cdot 100 \% = + 25,5 \%$$

из-за большой гидравлической невязки производят повторный тепловой перерасчет.

Снова определяем действительный напор в циркуляционном кольце прибора IV.

Средняя температура и плотность воды в стояке (участок 15):

$$t_{срст} = \frac{85,5 + 87}{2} = 86,3 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{86,3^{\circ}} = 967,80 \text{ кг/м}^3.$$

Температура и плотность воды, входящей и выходящей из прибора IV:

$$t_{г\text{прIV}} = 81,1 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{81,1^{\circ}} = 971,14 \text{ кг/м}^3;$$

$$t_{\text{охл прIV}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{70^{\circ}} = 977,81 \text{ кг/м}^3.$$

Температура и плотность воды, выходящей из котла:

$$t_{г} = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \gamma_{95^{\circ}} = 961,92 \text{ кг/м}^3.$$

$$H_{д} = 2,2 (967,80 - 961,92) + 0,5 \cdot 0,5 (971,14 - 961,92) + \\ + 0,1 (977,81 - 961,92) = 15,5 \text{ кгс/м}^2.$$

Невязка составляет

$$\frac{15,5 - 12,275}{15,5} \cdot 100 \% = 21,5,$$

что находится в пределах нормы.

Запас напора можно оставить, так как уровень воды в проточном расширительном сосуде, работающем как высокорасположенный нагревательный прибор, будет изменяться, вследствие чего будет изменяться его теплоотдача.

При расчете площади поверхности нагревательных приборов учитываем тепловыделения от труб, проходящих в этом помещении.

Полезные тепловыделения от труб подсчитываем по формуле (5). Определяем площадь поверхности нагрева нагревательных приборов.

С прибором I в ванной комнате расположены трубы участков 4; 5 и частично 3 и 6.

Полезная теплоотдача этих труб (по формулам 5; 9) составит:

$$Q_{\text{пол,тр}} = (47,5 \cdot 0,25) + (74 \cdot 1) + (58 \cdot 1) + (139 \cdot 1) = 282,9 \text{ ккал/ч.}$$

На участках 4, 5 и 6 теплоотдачу труб принимаем равной величине теплоотдачи подводки к приборам и учитываем при их расчете.

Среднюю температуру воды в приборе I определяем по формуле

$$t_{\text{српрI}} = \frac{t_{\text{грпрI}} + t_{\text{охлпрI}}}{2} = \frac{84,6 + 79,0}{2} = 81,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Необходимую площадь поверхности нагрева прибора I получим по формуле

$$F_{\text{прI}} = \frac{Q_{\text{I}} - Q_{\text{полтр}}}{K(t_{\text{српрI}} - t_{\text{вн}})} = \frac{1060 - 282,9}{8,2(81,8 - 18)} = 1,5 \text{ м}^2,$$

где Q_{I} — тепловая нагрузка на прибор I, ккал/ч; K — коэффициент теплоотдачи радиатора, который зависит от его температуры; $t_{\text{вн}}$ — температура воздуха в помещении, $^{\circ}\text{C}$.

Для установки принимаем радиаторы М-140. Полученную площадь поверхности (физическую) переводим в эквивалентную (экм).

Переводной коэффициент для радиаторов М-140 равен 1,22, тогда

$$F_{\text{прI}} = 1,50 \cdot 1,22 = 1,67 \text{ экм.}$$

Площадь поверхности нагрева одной секции радиатора М-140 составляет 0,31 экм.

Определим число секций прибора I:

$$П_{\text{I}} = \frac{1,67}{0,31} = 5,4 \text{ шт., принимаем 5 шт.}$$

Аналогично определяем количество секций приборов II и III. Для этого находят все необходимые величины:

$$Q_{\text{полпрII,III}} = (164 \cdot 1) + (373 \cdot 1) + (12,2 \cdot 0,75) + (123 \cdot 0,75) + (387 \cdot 0,75) = 914,4 \text{ ккал/ч;}$$

$$t_{\text{српрII}} = \frac{76,3^{\circ} + 70^{\circ}}{2} = 73,2 \text{ }^{\circ}\text{C;}$$

$$t_{\text{српрIII}} = \frac{73^{\circ} + 70^{\circ}}{2} = 71,5 \text{ }^{\circ}\text{C;}$$

$$F_{\text{прII}} = \frac{1186 - \frac{914,4}{2}}{7,9(73,2 - 18)} = 1,67 \text{ м}^2, \text{ или } 1,67 \cdot 1,22 = 2,04 \text{ экм;}$$

$$F_{\text{прIII}} = \frac{1186 - \frac{914,4}{2}}{7,9(71,5 - 18)} = 1,73 \text{ м}^2, \text{ или } 1,73 \cdot 1,22 = 2,1 \text{ экм.}$$

Определяем количество секций в приборах

$$П_{\text{II}} = \frac{2,04}{0,31} = 6,6 \text{ шт., принимаем 7 шт.};$$

$$П_{\text{III}} = \frac{2,1}{0,31} = 6,8 \text{ шт., принимаем 7 шт.}$$

Определяем количество секций в приборах IV и V, для этого находим все необходимые величины:

$$Q_{\text{полпрIV,V}} = (161 \cdot 0,5) + (173 \cdot 1) + (131 \cdot 1) + (15 \cdot 0,75) + (87 \cdot 0,75) + (140 \cdot 0,75) + (411 \cdot 0,75) = 904 \text{ ккал/ч}$$

$$t_{\text{српрIV}} = \frac{79,1 + 70}{2} = 74,6 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{српрV}} = \frac{83,9 + 20}{2} = 77 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$F_{\text{прIV}} = \frac{1070 - \frac{904}{2}}{7,9(74,6 - 18)} = 1,4 \text{ м}^2, \text{ или } 1,4 \cdot 1,22 = 1,69 \text{ экм}$$

$$F_{\text{прV}} = \frac{1070 - \frac{904}{2}}{7,9(77 - 18)} = 1,33, \text{ или } 1,33 \cdot 1,22 = 1,62 \text{ экм.}$$

Количество секций в приборах равно:

$$P_{\text{IV}} = \frac{1,69}{0,31} = 5,15 \text{ шт., принимаем 5 шт.}$$

$$P_{\text{V}} = \frac{1,62}{0,31} = 5,25 \text{ шт., принимаем 5 шт.}$$

Громоздкость точного расчета систем водяного квартирного отопления частично можно сократить за счет уменьшения числа участков и исключения теплового расчета труб при подборе нагревательных приборов.

ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Квартирная система горячего водоснабжения бывает раздельная или совмещенная с водяным отоплением (рис. 17).

При раздельной системе горячее водоснабжение обеспечивается от водогрейных колонок для ванн заводского изготовления по ГОСТ 8870—79 трех типов КВЭ-I, КВЭ-II и КВЦ-I (рис. 18).

Водогрейные колонки типа КВЭ-I и КВЭ-II изготавливаются с эмалированным водяным баком. Водогрейная колонка типа КВЦ-I изготавливается с оцинкованным водяным баком.

Водогрейные колонки типа КВЭ-I и КВЦ-I имеют чугунную топку, типа КВЭ-II — встроенную стальную топку.

Техническая характеристика водогрейных колонок

	КВЭ-I, КВЦ-I КВЭ-II	
Емкость водяного бака, л	90	83
Масса колонки, кг	73	31,5
Диаметр водяного бака, мм	315	315
Высота колонки, мм	1960	1643
Минимальное давление воды в водопроводной сети перед колонкой, кгс/м ²	0,6	0,6

Водогрейные колонки устанавливаются в ванной комнате или за перегородкой в кухне. Водогрейная колонка рассчитана для обеспече-

ния горячей водой ванной комнаты, но при небольшой переделке горячую воду можно подвести и в кухонную раковину.

При печном отоплении для горячего водоснабжения можно использовать металлическую водогрейную колонку (рис. 19), вмурованную в кухонный очаг. Корпус такой колонки делают из листовой стали толщиной 2—3 мм.

Для увеличения емкости нагревателя под потолком помещения можно установить бак-аккумулятор и соединить его с водонагревателем

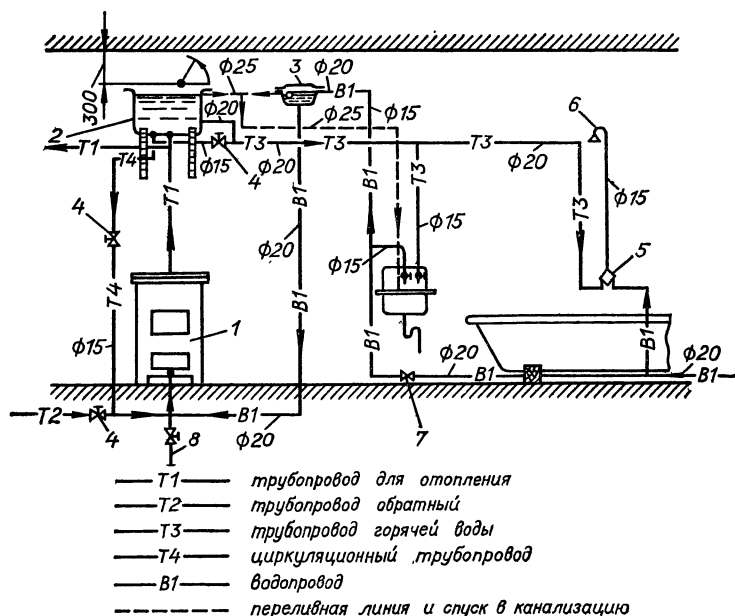


Рис. 17. Схема горячего водоснабжения, совмещенного с квартирным отоплением при непосредственном подогреве воды в генераторе тепла: 1 — котел; 2 — расширительный сосуд повышенной емкости; 3 — уравнивательный бак; 4 — кран пробковый; 5 — смеситель; 6 — душевая сетка; 7 — вентиль; 8 — штуцер для выпуска воды из системы

циркуляционными трубами диаметром 25—32 мм. Холодная вода в колонку поступает из водопровода через поплавковый клапан.

Устройство обособленного топливника под колонкой обеспечивает быстрый нагрев воды. В нижней части корпуса для периодической промывки колонки от грязи устанавливается патрубок со спускным краном. Такая колонка надежна и удобна в эксплуатации, так как дает возможность подогревать воду во время приготовления пищи на кухонной плите. Общий недостаток водогрейных колонок — значительный расход листовой стали.

Вместо водогрейных колонок иногда применяют змеевики из труб. Эти змеевики располагают под чугунным настилом кухонной плиты.

Малозэтажные здания, имеющие квартирные системы отопления, можно оборудовать системой горячего водоснабжения путем установки

водоводяного теплообменника. Для бытовых нужд вода нагревается от генератора тепла без увеличения поверхности нагрева.

В зависимости от жесткости воды применяются различные системы горячего водоснабжения. При малой жесткости воды (8—10°) допускается непосредственный водоразбор из системы отопления, при более высокой — устанавливается водоводяной теплообменник.

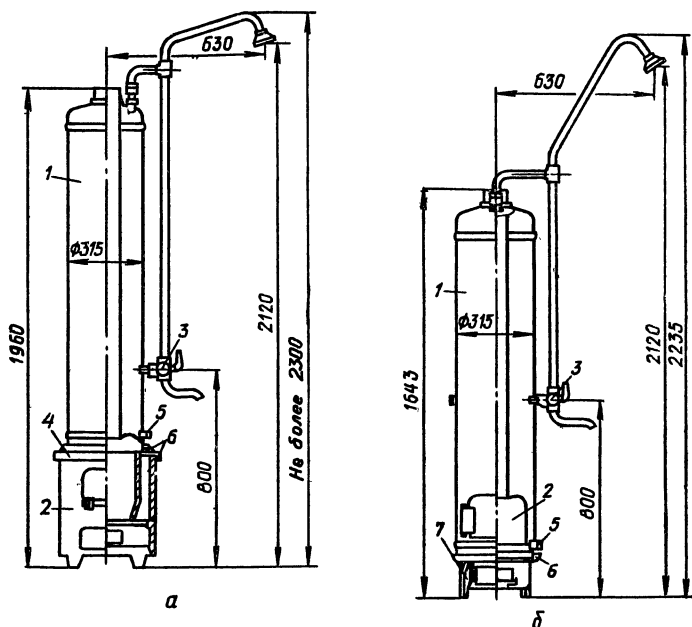


Рис. 18. Колонка водогрейная:

а — с чугунной топкой (тип КВЭ-1, КВЦ-1), б — со встроенной стальной топкой (тип КВЭ-1); 1 — водяной бак; 2 — топка; 3 — смеситель; 4 — кольцо топки; 5 — сливной штуцер; 6 — наполнитель из смеси глины с асбестом; 7 — подставка

Водонагреватели квартирных систем горячего водоснабжения бывают безнапорными (со свободно открывающимися крышками) и напорными.

При подаче воды в водоподогреватель открытого типа через шаровый кран горячая вода в водоразборные краны и смесители поступает под малым давлением. Поэтому, для того чтобы ванна быстрее наполнялась водой, к ней лучше подводить трубопровод диаметром не 15, а 20 мм.

Если давление в сети городского водопровода свыше 2 атм, холодная вода препятствует поступлению горячей, имеющей малое давление. Для создания устойчивой регулировки воды у водопроводного крана и душевой сетки холодную воду к смесителю умывальника и ванной рекомендуется подавать через уравнильный бак. Уравнильный бак снабжается краном, соединяется с баком горячей воды так, чтобы уровни, а следовательно, и давление, создаваемое обоими баками, были одинаковыми.

В этой системе расширительный сосуд является и баком-аккумулятором горячей воды. Если нет разбора горячей воды, то она поступает из котла в разводящий трубопровод к отопительным приборам.

Для ускорения подогрева воды расширительный сосуд соединяется с котлом не только главным стояком, но и циркуляционной переключкой, на которой установлен кран. Подпитка системы водой может происходить через подпиточный бак, который представляет собой резервуар с шаровым краном и предназначен для автоматической подачи в систему воды по мере ее разбора. Установка такого бака не

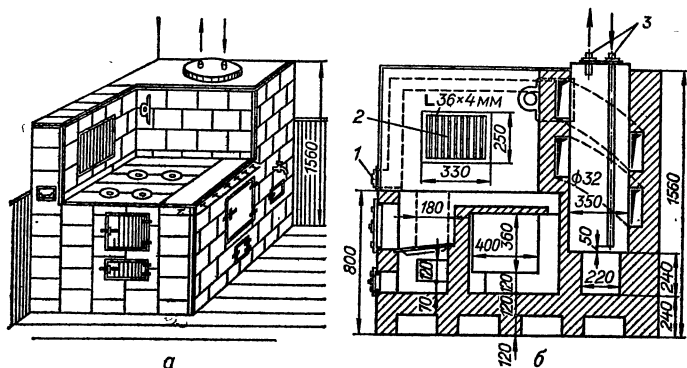


Рис. 19. Водогрейная колонка в общей обмуровке с кухонной плитой:

a — общий вид; *б* — разрез; 1 — канал для самовара; 2 — вентиляционная решетка; 3 — циркуляционные трубы

обязательна. Если он отсутствует, необходимо систематически следить за уровнем воды. Спуск воды из системы производится через спускной кран.

При малом разборе горячей воды систему отопления можно не отключать, а при потреблении в большом количестве воды циркуляция в системе отопления может быть прекращена, для чего следует перекрыть кран на обратной магистрали системы отопления и открыть кран на циркуляционной переключке для циркуляции воды через бак-аккумулятор. При таком положении кранов генератор тепла будет работать только на подогрев воды для горячего водоснабжения.

Устанавливать вентили вместо кранов не рекомендуется, так как гидравлическое сопротивление вентиля в 6 раз больше, чем крана.

Таблица 16. Характеристика расширительного сосуда

Полезная вместимость, л	Размеры, мм			Масса без воды, кг
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	
60	600	400	350	23
80	600	500	350	30
100	600	500	350	38
120	700	550	400	46
140	800	550	400	54

Разборная линия горячего водоснабжения подсоединяется на определенном расстоянии от дна расширительного сосуда, с тем чтобы при большом водоразборе нельзя было его полностью опорожнить. Для опорожнения расширительного сосуда предусмотрена специальная сливная труба с проходным краном.

Переливная линия обеспечивает слив в раковину воды при неисправном шаровом кране. Переливная труба выводится в кухонную раковину без установки на ней кранов и вентилялей.

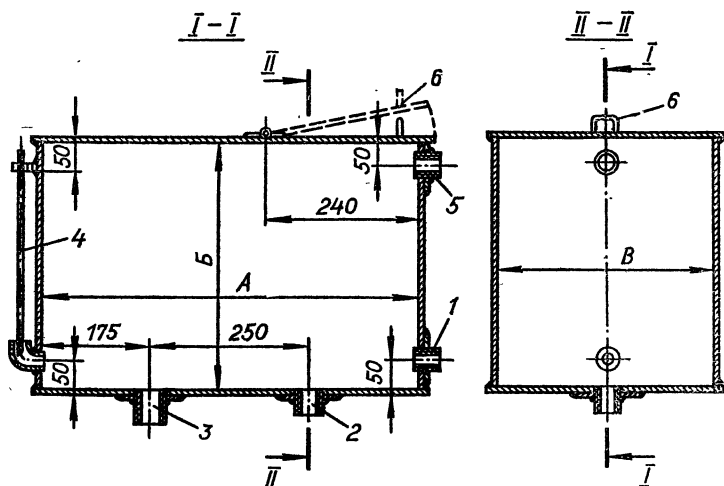


Рис. 20. Расширительный сосуд повышенной емкости для горячего водоснабжения:

1 — патрубок для разбора горячей воды; 2 — циркуляционная перемычка; 3 — подсоединение главного стояка; 4 — водомерное стекло; 5 — переливная линия; 6 — крышка

Конструкция расширительного сосуда для горячего водоснабжения дана на рис. 20, а его размеры — в табл. 16.

Конструкция напорного емкостного водонагревателя дана на рис. 21, а размеры теплообменника в зависимости от емкости — в табл. 17.

Таблица 17. Характеристика теплообменника

Вместимость, л	Длина А, мм	Масса без воды, кг
40	500	12,5
70	800	18,6
110	1300	28,7

Днища в напорных водоподогревателях делают выпуклыми (рис. 21). При давлении в сети водопровода 3 атм водонагреватель перед установкой необходимо испытывать на полуторакратное рабочее давление водопровода. Поскольку давление воды в горячем и холодном трубо-

проводах перед смесителем одинаково, уравнильные баки не устанавливают.

Напорный водонагреватель не требует периодических осмотров и окраски внутренней поверхности. Срок эксплуатации напорных водонагревателей равен сроку эксплуатации водопровода.

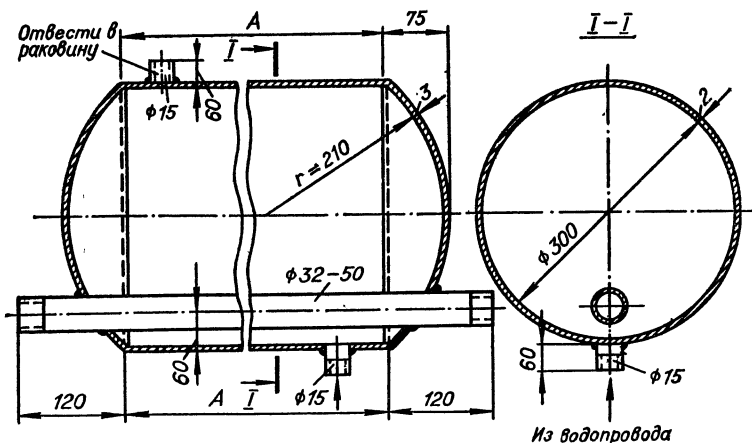


Рис. 21. Напорный емкостный водоподогреватель для горячего водоснабжения, совмещенного с отоплением

В зданиях без водопровода, но оборудованных системой квартирного отопления, для горячего водоснабжения на бытовые нужды устраивают бак-теплообменник, совмещенный с системой отопления (рис. 22, табл. 18).

Состав комплекта одного водонагревателя вместимостью 30, 60 или 90 л:

Корпус	1 шт.
Секция радиатора	1—2 шт.
Кран водоразборный $\varnothing 15$ мм	1 шт.
Кронштейн и уголок $25 \times 25 \times 4$	2 шт.
Контргайка $\varnothing 15$ мм	8 шт.
Прокладки резиновые $\varnothing 89 \times 3$ мм	6 шт.
Шайба стальная $\varnothing 89 \times 3$ мм	6 шт.
Труба водогазопроводная $\varnothing 15$ мм	0,5 м
Спускная пробка $\varnothing 15$ мм	6 шт.
Детали крепления	0,5 кг

Т а б л и ц а 18. Характеристика водонагревателя

Вместимость, л	Размеры, мм				Масса, кг
	А	Б	В	Г	
30	500	630	220	250	24,1
60	600	730	220	350	26,6
90	600	930	220	350	28,2

Вода в этом случае подогревается от секций радиаторов, установленных внутри бака. Ввиду того что подогрев воды в баке происходит от системы отопления в течение длительного времени, количество устанавливаемых секций радиатора не имеет значения.

Нагретая поверхность бака является источником тепла. При площади кухни более 6 м² поверхность бака-нагревателя можно не изолировать, так как перегрева воздуха в помещении не происходит. Воду в бак наливают через крышку по мере ее расхода. Температуру воды можно регулировать краном, установленным на горячей магистрали. Летом система отопления отключается краном на обратной магистрали.

На горячей магистрали до расширительного бака нельзя

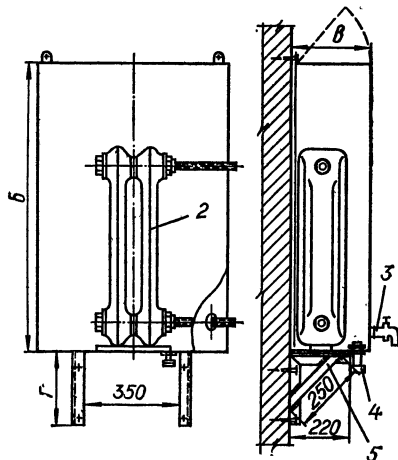
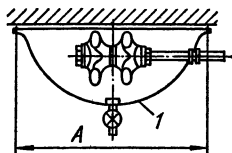


Рис. 22. Безнапорный емкостный водоподогреватель для горячего водоснабжения:

1 — корпус; 2 — нагревательный элемент; 3 — водоразборный кран; 4 — спускная пробка; 5 — кронштейн



устанавливать пробковый кран, так как увеличение объема расширяющейся воды может привести к аварии.

ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Работы по монтажу систем квартирного водяного отопления включают в себя подготовку труб и сборку трубопроводов.

При сборке труб прямые участки и участки с поворотами и ответвлениями соединяются на резьбе, на фланцах и на сварке.

Соединение труб на резьбе. Для труб, соединяемых на резьбе, применяются муфтовые соединительные и фасонные части с внутренней газовой резьбой, изготовленные из ковкого чугуна и стали. При этом резьба на трубе не является крепежной и прочность резьбового соединения определяется минимальным количеством ниток, обеспечивающим его водонепроницаемость.

Резьчатые соединения труб на резьбе: «цилиндр на цилиндр», «цилиндр на конус» и «конус на конус». В практике обычно встречается обыкновенная цилиндрическая резьба — «цилиндр на цилиндр» (ГОСТ 6357—73).

Соединение «цилиндр на цилиндр» характерно тем, что наружной цилиндрической резьбе трубы соответствует такая же цилиндрическая резьба внутри соединительной или фасонной части из ковкого чугуна. Между внутренней и наружной резьбой укладывается уплотнитель. При таком типе соединения муфта или фасонная часть должна наворачиваться на нарезной конец трубы рукой с некоторым усилием так, чтобы

зазор между наружной и внутренней резьбой был настолько мал, что при правильно уложенном уплотнителе и при заклинивании муфты, примерно, на половине длины сбега, соединение не расшатается под действием температурных деформаций.

Сбегом называют последние, неполные по глубине профиля, нитки резьбы, как в цилиндрической, так и в конусной резьбах. Для труб диаметром 15—20 мм длина сбега равна 4 мм, для труб других размеров — 5 мм. Длину резьбы определяют с учетом величины сбега.

При частом включении и выключении системы происходит увеличение или уменьшение длины труб, что ведет к расшатыванию резьбового соединения.

Уплотнительные материалы в соединениях на резьбе выбираются в зависимости от конструкции соединения и от рода теплоносителя. Для уплотнения соединений на резьбе типа «цилиндр на цилиндр» и «цилиндр на конус» в системах водяного отопления с температурой теплоносителя не выше 95° служат льняная прядь с суриковой замазкой или специальные пасты.

Суриковая замазка изготавливается из свинцового сурика и натуральной олифы. Нередко взамен свинцового сурика применяют железный. Следует предупредить застройщика, что такая замена ухудшает качество уплотнения. Недопустимо заменять натуральную олифу суррогатным маслом.

Для составления суриковой замазки свинцовый сурик разбавляют в натуральной олифе в пропорции: две части по массе сурика на одну часть олифы. Льняную прядь перед укладыванием на резьбу тщательно рассучивают и пропитывают в замазке, затем дают ей подсохнуть, пока она не станет клейкой; в таком виде она обеспечивает большую плотность соединения. Укладывать не подсохшую прядь не рекомендуется.

Если резьба была нарезана правильно, а в фасонных и соединительных частях из ковкого чугуна соблюдены допуски, то в процессе эксплуатации плотность соединения не только не будет ослаблена, но, наоборот, повысится за счет некоторого разбухания льна под действием теплоносителя и за счет возникновения нового добавочного наполнителя — ржавчины. Полезный для данной цели процесс ржавления длится кратковременно, пока уплотнитель не затвердел, а следовательно, пока не прекратился доступ влаги к виткам резьбы. Этим и объясняется долговечность правильно выполненного резьбового соединения на доброкачественном уплотнителе.

Разъемные и неразъемные соединения применяются для водогазопроводных труб с внутренней резьбой. Длина резьбы соединяемых труб должна быть такой, чтобы между обеими концами ввернутых до отказа в соединительную часть труб оставался зазор не менее 5 мм; такие резьбы называют короткими. Чтобы разъединить соединение на короткой резьбе, необходимо один из концов трубы вывернуть из муфты; соединение, которое по условиям демонтажа разъединить невозможно, называют неразъемным.

Когда при резьбах типа «цилиндр на цилиндр» необходимо создать соединение разъемное при всех условиях, на одном конце трубы нарезают короткую резьбу, а на другом — резьбу такой длины, чтобы на нее можно было согнать контргайку и следом за ней муфту с запасом в две — три нитки. Такую резьбу называют длинной, а само соединение с накрученными на нее муфтой и контргайкой — сгоном.

Сгон со стороны длинной резьбы нельзя уплотнять, как это делается на коротких резьбах, намоткой на резьбу льняной пряди. В этих случаях при теплоносителе с температурой не более 95° между контргайкой и торцом муфты ставится пропитанный суриковой замазкой и ссу-

ченный из той же льняной пряди жгутик, а в системах паровых и с перегретой водой — тонкий асбестовый шнур, пропитанный графитовой замазкой.

Соединение на сгоне является менее надежным, чем соединение на короткой (цилиндрической) резьбе при том же давлении. Соединение на сгоне является водо- и паронепроницаемым лишь при давлениях, не превышающих 4 атм, и при условии, что уплотняющий материал жгутика соответствует техническим условиям, а контргайка, примыкающая к муфте, не создает перекоса и муфта с контргайкой соответственно обработаны. Обработка заключается в заточке или зашлифовании у контргайки и муфты фасок по плоскости прилегания контргайки и муфты. В образующейся таким образом кольцевой канавке жгутик находит свое место. Если установить уплотняющий жгутик без фасок, то при свертке на него будет выдавлен вяжущий материал, и сгон окажется свернутым «насухо».

Соединение труб на сварке. Все без исключения сварные швы трубопроводов являются усиленными, т. е. имеющими валик. По положению, в котором они находятся, различают швы нижние, горизонтальные, вертикальные и потолочные.

Нижним (наиболее легко выполняемым) называется шов, свободно наблюдаемый сварщиком в процессе сварки в направлении сверху вниз, например, верхний участок шва на горизонтально расположенном трубопроводе. Горизонтальный шов бывает расположен в горизонтальной плоскости, например, сварной шов на главном стояке. Вертикальный шов наваривается на боковом участке горизонтально расположенного трубопровода. Потолочным называется сварной шов, расположенный над головой сварщика.

При нижнем шве различают два условия сварного процесса: одно — когда во время сварки трубу можно повернуть вокруг оси, что значительно облегчает работу сварщика, другое — когда трубу повернуть невозможно. Поэтому существует разделение сварных стыков еще на поворотные и неповоротные.

Обработка труб. Этот процесс состоит из таких операций: перерезка трубы, нарезание резьбы, развальцовка трубы для закрепления на ней фланца, изгибание трубы.

Перерезка труб производится так, чтобы плоскость сечения по перерезу была перпендикулярна к оси трубы, а кромка получилась чистой, без внешних и внутренних заусенцев. Внешние заусенцы могут затруднить нарезку резьбы и привести к порче плашек, внутренние — сузить проходы трубы и, если их много, увеличить сопротивление сети. Внутренние заусенцы, кроме того, служат обычно местами скопления взвешенных в теплоносителе веществ и потому могут вызывать засоры.

Ручным инструментом для прорезки труб служат ножовка и труборез. Ножовка прорезает трубу медленнее трубореза, но почти не оставляет заусенцев; труборез работает быстро, но дает заусенцы, которые приходится удалять, следовательно производить хотя и кратковременную, но все же добавочную операцию.

В руках малоопытного слесаря ножовка дает перекосяк. В труборезе ролик имеет по обе стороны выступы достаточных размеров (по диаметру и ширине), благодаря которым он хорошо удерживается в плоскости перереза. Пользуясь труборезом современной конструкции, слесарь низкой квалификации более быстро и доброкачественно выполнит перерез, чем если бы он производил ту же операцию ножовкой.

Нарезание трубной резьбы независимо от того, цилиндрическая она или конусная — необходимо производить так, чтобы резьба была чистой, с металлически блестящими витками; без заусенцев, не только по обрзу, но и по виткам. Заусенцы на витках трубы могут при сбор-

ке соединения перерезать льняные волокна или асбестовый шнур уплотнителя и тем самым разрушить уплотнительный слой.

Резьба не должна иметь рванин; нитки с сорванной или неполной резьбой допускаются лишь в количестве не более 10 % от требуемой длины резьбы. В местах частично сорванной резьбы слой уплотнителя не будет достаточно сжат и потому соединение получится неплотным.

Очень важно полностью удалить из трубы грязь и стружки, которые могут остаться в канавках резьбы после нарезания. Также тщательно необходимо очищать и внутренние резьбы соединительных и фасонных частей, а также муфтовой арматуры. Следует помнить, что стружки и другие посторонние твердые тела помешают расположиться уплотнителю по всей глубине профиля резьбы, и это ослабит уплотнение и вызовет подтекание или парящие места в сети трубопровода.

Клуппы служат для нарезания резьб на трубах вручную. Независимо от конструкции клупп всегда состоит из плашек, направляющей детали и корпуса. Плашки являются режущей деталью; их изготовляют из твердой углеродистой стали марок У-10, У-11 и У-12 при соответствующей термической обработке. Тип плашек зависит от типа нарезаемой резьбы. Для цилиндрической резьбы, требующей пригонки к внутренней резьбе муфты или фасонной части, необходимы плашки, у которых режущая часть (перья) могут сближаться. Наоборот, конусная резьба, нарезаемая за один проход, может быть выполнена цельной плашкой, так называемой леркой. При этом не требуется по ходу нарезания сближения режущих перьев.

Направляющая деталь обеспечивает устойчивое положение трубы во время работы, благодаря чему предотвращается возможность перекоса резьбы.

Корпус клуппа конструируется в зависимости от типа плашек, которые должны быть в нем надежно закреплены. Наиболее простого, а следовательно, и наиболее дешевого корпуса потребует неразрезная лерка. Более сложен корпус клуппа для сближающихся плашек, разрезанных на две дольки и требующих приспособления для перемещения этих долек, например, клупп Маевского. Самый сложный корпус четырехдольных плашек, например, клупп «Дуплекс», в котором поворотом планшайбы достигается одновременное сближение или развод четырёх режущих частей.

Существенное значение для получения доброкачественной резьбы имеет и масса клуппа: чем тяжелее клупп, тем при равных диаметрах он будет менее устойчив в руках слесаря. Клупп Маевского для резьбы диаметром до 25 мм весит около 5 кг, клупп «Дуплекс» для тех же диаметров — 8,2 кг (первым легче работать, чем вторым).

Конусную резьбу можно нарезать только за один проход, так как повторный проход исказит неполный профиль резьбы, полученный после первого прохода. Однако, нарезаая конусную резьбу, слесарь затрачивает больше физических усилий, чем при нарезании цилиндрической (последняя нарезается за два раза). Для облегчения операции клуппы для конусных резьб снабжены трещеточным механизмом.

В клуппе несдвигающиеся плашки составляют одно целое с направлением и храповым диском. Обычно такой клупп предназначен для труб диаметром не более 25 мм, однако в настоящее время выпускаются трещеточные клуппы и для более крупных диаметров.

Гнутье труб холодным способом производится на специальном трубогибном станке.

Основные требования при гнутье труб: точное соблюдение угла отвода, плавность очертания без переломов, отсутствие деформации в поперечном сечении трубы, отсутствие разрывов по шву.

Радиус гнутья, так называемый радиус кривизны, зависит от диаметра трубы и толщины ее стенок. Чем меньше радиус кривизны, тем больше растягивается металл по выпуклой стороне отвода («по затылку»), тем тоньше становятся стенки этой стороны, следовательно, тем больше ослабляется труба и в то же время возрастает гидравлическое сопротивление получаемого отвода.

С другой стороны, увеличение радиуса кривизны создает затруднение при монтаже и сборке труб крупных диаметров.

Для прочности и уменьшения гидравлических сопротивлений следует гнуть трубу с возможно большим радиусом кривизны, в то время как по монтажным соображениям следует добиваться минимального радиуса. Следовательно, для каждого случая нужно находить оптимальное решение.

При гнутье труб как холодным, так и горячим способом необходимо учитывать пластичные свойства металла. При этом, чем более пластичным окажется металл в процессе гнутья, тем более высокого качества получится изгиб. Возникающие в процессе гнутья напряжения при недостаточной прочности металла или при неквалифицированном проведении операции могут привести к деформации и разрыву по шву. Опыт показывает, что напряжения возрастают с увеличением диаметра трубы и с уменьшением радиуса кривизны.

Обстоятельство это учитывается при испытании труб на пластичность. В изгибе (отвод 90°) сварной трубы диаметром 15—20 мм не должно обнаружиться ни деформации сечения, превышающей допуск на овальность (большая или меньшая ось овала может разниться от нормального диаметра не больше, чем на 1 %), ни расхождения по шву.

Если труба имеет сварной шов, то линия шва будет слабым местом трубы, а потому возникает вопрос, где при гнутье труб располагать шов. Происходящая во время изгибания трубы деформация ее сечения влечет за собой возникновения изгибающих моментов, под действием которых будет наблюдаться: в плоскости изгиба — тенденция к спрямлению кривизны сечения, в плоскости же, перпендикулярной к плоскости изгиба, наоборот — усиление кривизны (рис. 23). Таким образом, в процессе гнутья будут действовать изгибающие моменты противоположных знаков. Поскольку описанный процесс протекает непрерывно, он непременно пройдет через нулевые точки сечения, т. е. неподвижные в процессе гнутья, которыми являются точки *а*, *б*, *в*, *г*. Совершенно очевидно, что долевые полосы трубы, проходящие через точки, и будут теми полосами, вдоль которых следует располагать наиболее слабое место трубы его сварной шов. Местом же наиболее опасным является, как это видно из рисунка, шов сбоку трубы. В трубах малых диаметров ($\varnothing 15$) расположение сбоку шва не опасно; при крупных же диаметрах труб оно нередко влечет за собой разрыв трубы по шву.

Чтобы избежать деформации сечения во время изгибания трубы горячим способом, ее набивают песком, который уплотняют, простукивая трубу молотком.

Трубы нагревают до красно-вишневого цвета. Более сильное нагревание, при котором цвет накала приближается к белому, недопустимо, так как во время гнутья при таком нагреве значительно уменьшаются стенки трубы. При разогревании трубы рекомендуется трубу постепенно поворачивать, чтобы предотвратить перегрев ее снизу.

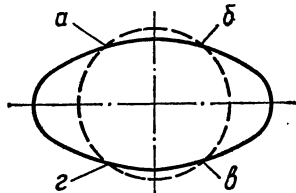


Рис. 23. Схема возникающих усилий при гнутье труб:
а, *б*, *в*, *г* — точки нулевых усилий

Монтаж радиаторов. Радиаторы, как правило, устанавливаются под оконным проемом, чтобы устранить холодные потоки воздуха, поступающие в помещение. Крепление радиаторов стальных панельных к стенам различной конструкции показано на рис. 24.

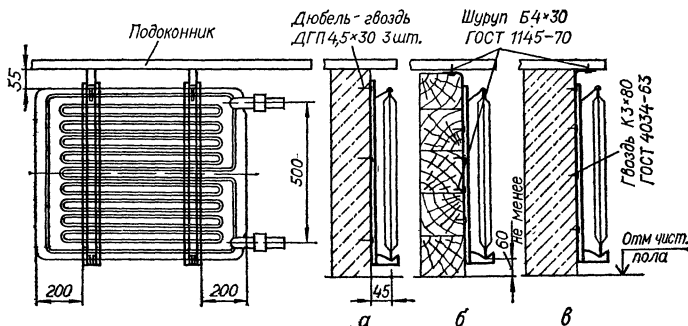


Рис. 24. Варианты крепления кронштейна стальных панельных радиаторов к различным видам стен:
а — бетонным; б — деревянным; в — кирпичным

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КВАРТИРНОГО ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Системы квартирного водяного отопления должны быть в течение круглого года заполнены водой. Так внутреннюю поверхность труб и нагревательных приборов предохраняют от коррозии.

Перед началом отопительного сезона необходимо провести пробную топку генератора тепла и тепловую проверку, чтобы иметь возможность заблаговременно устранить обнаруженные неисправности.

Пуск систем отопления. До начала пробной топки, всю воду необходимо слить, а систему отопления тщательно промыть свежей водой. Для промывки системы трубопровод разъединяют в двух местах на подающий и обратный. К подающей магистрали в месте разъединения подключают гибкий шланг и подают по нему в систему воду. Пройдя через котел и трубы, вода в месте разъединения обратной магистрали сливается в канализацию. Если канализация отсутствует — сливную воду отводят как можно дальше от дома, чтобы не произошло замачивание грунта и осадки фундамента.

Промывка производится до тех пор, пока не пойдет чистая вода. Чем выше будет скорость воды, тем эффективней окажется промывка.

После промывки разобранные участки восстанавливаются и система медленно наполняется водой через обратный трубопровод. При отсутствии в доме водопровода заполнение системы отопления водой также необходимо производить медленно, чтобы в трубах не возникли воздушные пробки.

При пробной топке системы, воду в котле необходимо нагреть до 95 °С и поддерживать такую температуру в течение часа, при этом проверяется прогрев всех участков и из системы отопления удаляется свободный воздух.

Прогретую систему отопления тщательно осматривают. После того как обнаруженные при этом неплотности в трубопроводах и нагревательных приборах, а также другие неисправности будут устранены,

проверяется равномерность прогрева нагревательных приборов и производится регулирование их теплоотдачи кранами. Сравнение полного нагрева приборов следует определять по температуре в обратных подводах. При этом необходимо учесть, что колебание температур на ощупь можно уловить только при температурах выше 40—50 °С. Возможная погрешность при этом в определении температур будет равна $\pm 5...6$ °С.

Для быстрой ликвидации течи, которая может появиться в системе при пуске, необходимо иметь набор инструментов, а также материалы для уплотнения соединений: льняную прядь, разведенный в олифе сурик, изоляционную ленту, хомуты с болтами, резину листовую, мягкую проволоку.

Течи устраняют на сгонах новой подмоткой под контргайку с последующим подтягиванием ее, а на неразъемных соединениях — установкой временных бандажей, стягиваемых болтами или полосовой резиной и мягкой проволокой.

При пуске отопительной системы в зимнее время (после вынужденной остановки на ремонт или вследствие возобновления эксплуатации дома) необходимо помнить об опасности замерзания воды в системе. Для этого помещение, где проложены трубопроводы, предварительно прогревают до плюсовой температуры.

Расстонка генераторов тепла и их эксплуатация. Перед растопкой генератора тепла необходимо убедиться в наличии тяги. При топке твердым топливом (дрова, каменный уголь) на стенках дымохода осаждается много сажи, а в поворотах — золы, поэтому дымоходы необходимо периодически — не реже двух раз в году, очищать от сажи и золы.

При непрогретой трубе тяга всегда будет меньше, чем при прогретой. Плохая тяга наблюдается при низком атмосферном давлении (туман, дождь). Увеличить тягу можно сжигая в основании дымового канала (чистке) топливо, дающее длинное пламя (стружки, мусор, солома и др.).

Топливо загружают через чистку, расположенную внизу трубы. Закончив загрузку, открывают шибер перед котлом и поддувальную дверку и в течение 5—6 мин вентилируют топку и газоходы трубы. Затем еще раз проверяют наличие тяги и уровень воды в расширительном сосуде.

При использовании плохо воспламеняющегося кускового топлива (уголь, брикеты и др.) растопку производят сухими дровами. Поддувальная дверка и шибер на дымоходе в это время должны быть полностью открыты. Когда на колосниковой решетке образуется ровный слой горящих углей, на них укладывают толстый слой основного топлива (каменный уголь, брикеты, кусковой торф). Если топку загружают через конфорку плиты, то поддувальную и загрузочную дверцы надо закрывать. Тогда подсос воздуха будет происходить через конфорку и дым из топки не выбьется наружу.

Топливо следует предварительно сортировать на куски размером не более 60—70 мм, и, засыпав, распределить ровным слоем по всей колосниковой решетке. Когда горение окончательно установится, топку загружают новой порцией топлива, в первую очередь заполняя образовавшиеся «прогары». Забрасывать топливо нужно быстрыми движениями, чтобы дверка не оставалась открытой долгое время и в топку через нее не успевало поступать большое количество воздуха.

Регулируют производительность котла изменяя количество воздуха, поступающего через колосниковую решетку. Для этого периодически приоткрывают поддувальную дверку и шибер за котлом.

Наиболее распространенные малые чугунные котлы марки КЧМ загружаются топливом через каждые 4—5 часов. После загрузки тепло-

производительность котла немного падает, а затем повышается и достигает максимума, после чего постепенно снижается. Неравномерность сьема тепла, однако, не отражается сколько-нибудь существенно на работе отопительной системы, потому что при правильно подобранной поверхности нагрева котла теплоустойчивость внутренних ограждающих конструкций зданий практически обеспечивает равномерную температуру воздуха в помещении.

В печи-котле (см. рис. 7) с помощью колпаковой насадки происходит саморегулирование тяги и, тем самым, регулирование скорости горения в топке в течение 15—18 часов.

Полнота горения топлива определяется по цвету пламени. При полном горении длиннопламенного топлива — пламя длинное, прозрачное, соломенно-золотистого цвета. Белый цвет и более короткое пламя указывают на избыток воздуха. При неполном горении цвет пламени красный с темными прослойками. При нормальном горении антрацита пламя должно быть белым и коротким. Появление над горящим антрацитом синих язычков указывает на неполное сгорание. Выходящий из трубы дым при полном сгорании имеет прозрачно-серый цвет.

Полнота горения зависит от равномерного подвода к топливу нужного для горения воздуха. Поэтому нужно своевременно очищать от шлака колосниковую решетку и выгребать из зольника шлак и золу. Чистят решетку не менее двух раз в сутки, не прекращая топить котел. Для этого несколько уменьшают тягу, после чего горящее топливо сдвигают в сторону, освобождая половину колосниковой решетки, взламывают и выгребают шлак. Очистив первую половину решетки, сдвигают на нее горящее топливо и освобождают для чистки вторую половину.

Для удобства обслуживания генератора тепла, работающего на кусковом топливе, следует иметь набор таких инструментов: лом с концом в форме резака, легкий гребок, кочергу-крюк, совковую лопатку, кувалду и молоток для дробления топлива. Длина лома, гребка и кочерги должны превышать глубину топки на 50 см.

Газовые генераторы тепла в квартирных системах отопления обязательно должны оборудоваться автоматическими устройствами, обеспечивающими безопасность их эксплуатации, а также нормальное горение и регулирование температуры. Правила обслуживания отопительной газовой установки регламентируются инструкцией, которую представитель организации, разрешающей эксплуатацию этой установки, обязан вручить застройщику.

Газогорелочные устройства генератора тепла должны быть отрегулированы так, чтобы к горелке поступало только предусмотренное количество воздуха — ни больше и ни меньше. При недостаточном поступлении воздуха горение будет неполным и произойдет потеря газа, при избыточном поступлении воздуха произойдет понижение температуры в топке и для сохранения заданной производительности тепла понадобится дополнительный расход газа.

При полном сгорании газа пламя имеет бледно-синий цвет, при недостаточном количестве воздуха — красный оттенок, при избытке воздуха — желтый.

В процессе эксплуатации производительность генератора тепла со временем падает. Происходит это по двум основным причинам: на наружной поверхности генератора осаждается сажа, а на внутренней отлагается накипь. В результате уменьшается передача тепла воде, и для получения первоначальной (паспортной) теплопроизводительности котла требуется повышенное количество топлива.

Очистку поверхности котла от сажи рекомендуется производить по мере накопления, не реже чем через месяц — полтора, при помощи

металлической щетки (ерша) или других приспособлений. Накипь на внутренней поверхности генератора удаляется химическим способом через 1—2 года эксплуатации. При повышенной жесткости воды чистку производят чаще.

Для удаления накипи используют соляную кислоту и специальное средство — антинакипин. После химической очистки необходимо промыть котел сначала каустической содой или другими нейтрализаторами, а после этого — обычной водопроводной водой.

Эксплуатационное регулирование системы отопления. Система водяного квартирного отопления должна обеспечить во всех помещениях постоянную температуру при переменной температуре наружного воздуха. Температура теплоносителя в генераторе тепла зависит от температуры наружного воздуха (табл. 19).

Таблица 19. Зависимость температуры воды в котле от температуры наружного воздуха (для обеспечения внутри помещения температуры +18 °C)

Температура наружного воздуха, °C	Темпера- тура воды в котле, °C	Температура наружного воздуха, °C	Темпера- тура воды в котле, °C	Температура наружного воздуха, °C	Темпера- тура воды в котле, °C
+4	52	— 5	69	—14	84
+3	54	— 6	70	—15	85
+2	56	— 7	71	—16	87
+1	58	— 8	73	—17	89
0	60	— 9	75	—18	90
—1	61	—10	77	—19	91
—2	63	—11	78	—20	92
—3	65	—12	80	—21	93
—4	67	—13	82	—22	95

П р и м е ч а н и е. Влияние бытовых тепловыделений, например, приготовление пищи в таблице не учтено

Вследствие периодичности работы генератора тепла среднесуточные колебания температуры воздуха помещения обычно не превышают 3—5 °C (от +21 до +16 °C). Температуру наружного воздуха наблюдают по наружному термометру в 9—10 часов вечера.

Ремонт системы. Останавливая систему на летний период, необходимо установить маховички вентилей и краны у отопительных приборов в том же положении, в каком они находились во время работы отопления. Делается это для того чтобы не произошло разрегулирования системы.

При летнем ремонте системы обычно приходится устранять неплотности соединения трубопроводов и течи ниппельных соединений радиаторов, ликвидировать подсосы воздуха через неплотности в обмуровке и чугунных котлах.

Неплотности соединения трубопроводов устраняют перепакровкой соединения с заменой льняной пряди, если резьба находится в хорошем состоянии. При повреждении нитей резьбы на трубопроводе не более, чем на 15—20 % резьбу можно перепаковать на ленте ФУМ. Если же изношенность резьбы более 50 % и нет возможности заменить в этом месте трубу, делают клеевое соединение на эпоксидном клею.

Трубы с сорванной резьбой желательно заменить полностью, потому что устройство лишнего соединения увеличивает опасность

аварии системы. Плохо выполненное соединение, обычно, становится местом засорения и увеличения гидравлического сопротивления. Трещины или свищи на трубах можно заварить автогенной или электро-сваркой, или же заклеить эпоксидным клеем с последующей обмоткой — тремя слоями стеклоткани, пропитанной эпоксидным клеем.

Если течи фланцевых соединений не удастся устранить подтяжкой болтов, нужно проверить — нет ли перекоса фланцев и, обнаружив его, заново переварить фланцы. Фланцевые соединения уплотняют, устанавливая новые прокладки из листового паронита или картона толщиной 3—4 мм, проваренного в натуральной олифе.

Учитывая малое гидравлическое давление в системе, вместо одной прокладки можно поставить две. Прокладки из обычной резины желательно применять на обратной магистрали, а из термостойкой — на подающей.

Течи ниппельных соединений радиаторов устраняют перепакровкой, для чего демонтируют радиатор и устанавливают новые прокладки. При заводской сборке применяются прокладки из термостойкой резины, в условиях квартирной системы достаточно хорошо служат и прокладки из картона толщиной 2 мм, проваренного в натуральной олифе, или жгуты из прочесанной льняной пряжи с замазкой из свиного жира на натуральной олифе.

Попнувшие секции радиаторов заменяют новыми. Трещины можно также заклеивать эпоксидным клеем, что дает худшие результаты.

Трещины в секциях чугунных котлов ликвидируются с помощью сварки. Эта сложная операция выполняется только квалифицированным сварщиком. Для этого применяют чугунные электроды, или специальный медный сплав с предварительным нагревом поврежденных секций.

Течи в ниппельных соединениях чугунных котлов устраняют подвальцовкой — при цилиндрических ниппелях, и подтягиванием стяжных болтов и заменой уплотняющего асбестового шнура толщиной 2—3 мм новым — при конических ниппелях. Течи в безнипельных соединениях устраняют тем же способом, что и в соединениях при конических ниппелях.

Течи в стальной поверхности генератора устраняют сваркой. Через неплотности в обмуровке генератора тепла и в металлических кожухах чугунных котлов КЧМ происходит подсос воздуха, что уменьшает теплопроизводительность котла и увеличивает расход топлива.

Трещины в обмуровке расширяют и промазывают глиняным раствором с опилками. При плохом состоянии обмуровки производится ее перекладка. После перекладки обмуровку медленно просушивают.

Подсосы воздуха в чугунных котлах КЧМ можно устранить, если переложить заново асбестовые листы и добавить новые, добиваясь при этом полного прилегания листов к кожуху котла.

При ремонте генераторов тепла необходимо тщательно укреплять топочные и поддувальные рамки при плотном прилегании дверок. Укрепляют рамки дверок в обмуровке не вязальной проволокой, как это иногда делают, а лапками из полосовой стали длиной 150—180 мм. Лапки заводятся в кирпичную кладку.

Ввиду того что линейные температурные расширения кирпича и металла различны, между кладкой обмуровки и металлической рамкой дверок необходимо прокладывать ленту из асбестового картона или шнура. Прогоревшие полости своевременно заменяют новыми, желательно чугунными, срок эксплуатации которых более продолжительный.

Течи в арматуре устраняются периодическим подтягиванием контурной гайки, набивкой сальников или полной их заменой. Лучшей сальниковой набивкой считается жгут с графитовой пропиткой, из пластмассовых материалов — шнур ФУМ.

ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕЧНОМ ОТОПЛЕНИИ

В настоящее время в сельских населенных пунктах эксплуатируется огромное количество печных устройств самого разнообразного вида и назначения, начиная от простейших обогревательных печей, состоящих всего лишь из одного топливника, без дымооборотов, и кончая довольно сложными отопительно-варочными печами.

Эти устройства имеют одно общее: все это — печи огневого действия, в которых сжигание топлива происходит непосредственно в топливнике печи, и выполняются они в основном из обыкновенного глиняного кирпича. Сущность тепловых процессов, происходящих в них, одна и та же, а вместе с тем имеются различия в их сооружении и эксплуатации. Печи бывают отопительные, отопительно-варочные, хозяйственно-бытовые, печи калориферные для воздушного отопления и вентиляции отдельных помещений, печи специального назначения и др.

Отопительные печи применяются только для отопления помещений.

Отопительно-варочными печами называются печи, которые можно одновременно использовать для отопления помещения, приготовления в них пищи и выпечки хлеба.

Широкое распространение получили комбинированные отопительно-варочные печи, в которых можно приготовить пищу и одновременно нагреть воду для поквартирных систем водяного отопления и горячего водоснабжения. Это по существу кухонные очаги, в корпус которых вмонтированы змеевики или регистры из стальных труб. Во время топки плиты вода, находящаяся в змеевиках, нагревается и может быть использована для отопления и других хозяйственных нужд.

Печи хозяйственно-бытовые служат для подогрева воды, приготовления корма для скота и птицы, сушки зерна, одежды и т. д.

Печи-калориферы служат для обогрева горячим воздухом двух-трех смежных жилых комнат. Горячий воздух в комнаты поступает по коротким воздуховодам, идущим от печи-калорифера.

К печам специального назначения могут быть отнесены: банные печи-каменки, сушилки для белья и одежды, печи для отопления гаражей, подпольные боровы для обогрева теплиц и оранжерей и т. д.

Отопительные печи и котлы должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть экономичными (иметь высокий коэффициент полезного действия) и обеспечивать в помещении расчетную температуру при малом расходе топлива;

- хорошо прогреваться по всей поверхности и особенно в нижней части печи;

- отдавать тепло помещению равномерно в течение суток;

- обеспечивать максимальную температуру на поверхности печи, но не выше допустимой противопожарными и санитарными нормами (90—95 °C);

- иметь простую конструкцию, не вызывающую затруднений при кладке печи;

быть простыми в эксплуатации и безопасными в пожарном отношении;

быть прочными и долговечными (примерный срок службы кирпичных печей — 20—30 лет, систем поквартирного водяного отопления — 20);

не иметь на поверхности трещин, через которые дымовые газы могли бы проникать в помещение;

не портить внешнего вида помещения.

Части печи и их назначение. Несмотря на различие устройств бытовые печи имеют общие основные части: *топливник*, где происходит

горение топлива, *дымообороты* (или газоходы) — каналы и полости внутри печи, по которым проходят газообразные продукты горения, *рабочую часть* — массив отопительной печи с его теплоотдающей поверхностью, чугунный настил кухонной плиты, варочная камера, котел или другие устройства в зависимости от назначения печи.

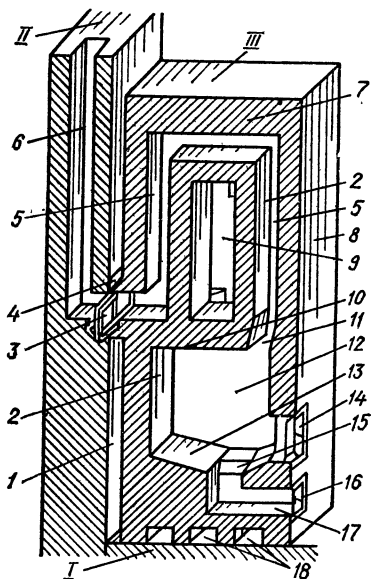


Рис. 25. Части отопительной печи:

I — фундамент; II — коренная труба; III — корпус печи; 1 — отступка; 2 — внутренняя тепловоспринимающая поверхность; 3 — задвижка; 4 — патрубок; 5 — дымообороты; 6 — коренная труба; 7 — перекрыша печи; 8 — теплоотдающая поверхность; 9 — тепловоздушная камера; 10 — свод топки; 11 — хайло; 12 — топочное пространство; 13 — под; 14 — топочная дверка; 15 — колосниковая решетка; 16 — поддувальная дверка; 17 — поддувало; 18 — шанцы

Кроме того, каждая печь должна иметь *основание и дымоход* (дымовую трубу) для отвода отработанных продуктов горения в атмосферу и создания тяги, необходимой для нормальной работы печи.

Печи снабжаются *гарнитурой*, или *печными приборами* — дверками, колосниковой решеткой, трубной задвижкой, духовым шкафом.

Назначение топливника заключается в сжигании топлива с целью получения возможно большего количества тепла, а дымооборотов печей хозяйственного назначения — в том, чтобы подвести продукты горения к чугунному настилу и духовому шкафу кухонной плиты, варочной камере и другим рабочим частям, требующим нагрева, с целью максимального использования тепла газов этими частями.

Общая схема отопительной печи показана на рис. 25.

В топливнике различают следующие детали: топочное пространство 12, топочное отверстие, закрываемое топочной дверкой 14; под 13 — нижняя поверхность топливника, на которую кладут топливо; колосниковая решетка 15, через прозоры которой к топливу снизу поступает воздух, а из топки выпадает зола; свод 10 — перекрытие топочного пространства; хайло 11 — отверстие для прохода продуктов горения из топки в дымообороты; поддувало, или зольник 17 — пространство под колосниковой

решеткой для подвода воздуха и сбора золы и шлаков, проваливающихся через нее; поддувальное отверстие с поддувальной дверкой 16.

Внутренняя поверхность топки и дымооборотов, нагреваемая пламенем и горячими газами, составляет теплопринимающую поверхность печи 2, наружная — теплоотдающую 8. Чтобы увеличить теплоотдающую поверхность, печь не ставят вплотную к стене здания, а оставляют промежуток, называемый отступкой 1. Для той же цели в некоторых, преимущественно старых конструкциях, внутри между дымооборотами при наличии свободного места устраивается тепловоздушная камера 9. Воздух, поступающий из помещения через нижнее отверстие камеры, нагревается и через верхнее отверстие выходит обратно. Таким образом комнатный воздух все время циркулирует через камеру и нагревается в ней.

В самом низу печи иногда делают шанцы 18 — пустоты между топкой и основанием печи. Небольшие печи ставят на подставки или ножки, благодаря чему низ печи также может быть теплоотдающей поверхностью. Часть печи выше дымооборотов называется перекрышей 7.

Печь имеет дымоход в стене здания, патрубков 4, или борова, которым она присоединяется к дымоходу, задвижку, илишибер3, для регулирования силы тяги и закрывания трубы после окончания топки. Во многих случаях дымоход выводится прямо на перекрыше печи; такие дымоходы носят название насадных труб.

Конечно, не каждая печь имеет все перечисленные детали. Так, например, тепловоздушные камеры встречаются только в больших печах.

Работа печи. В топливнике печи от сгорания топлива образуются горячие газы, которые под действием тяги, создаваемой дымовой трубой, протекают по дымооборотам через рабочую часть печи, и, отдавая последней тепло, нагревают ее. Отработанные охлажденные газы уходят в дымовую трубу. В отопительных печах пламя и горячие газы, обтекая внутреннюю тепловоспринимаемую поверхность, нагревают стенки и внутренний массив, а эти последние через наружную поверхность отдают тепло отапливаемому помещению.

В одних печах за время топки, продолжающейся 1—3 часа, массив печи аккумулирует (накапливает) в себе большое количество тепла и затем продолжительное время отдает его помещению. Эти печи называются печами кратковременной топки и имеют неравномерную теплоотдачу, продолжительность которой зависит от величины аккумулирующей массы кладки. В старину строили печи с очень толстыми (в кирпич толщиной) стенками, теплоотдача их продолжалась более суток и в помещении поддерживалась сравнительно равномерная температура. Однако они были чрезмерно громоздкими и занимали много места.

В печах длительного горения топка продолжается длительное время или непрерывно. Для этих печей не требуется большой аккумулирующий тепло массив и поэтому они имеют значительно меньшие размеры. Теплоотдача их равномерна на протяжении всего времени горения топлива.

В качестве топлива, применяемого для печей, используются дрова, солома, торф, каменный уголь. Во время горения топливо нагревается и распадается на составные части. Прежде всего из него испаряется влага, затем выделяются легкие летучие газы (углеводороды), образуя пламя. После выделения летучих газов получается твердый остаток — кокс (от дров — древесный уголь), состоящий из углерода и золы. Он горит без пламени или с очень малым пламенем.

Горение — это химическое соединение горючего вещества с кислородом, при котором выделяется большое количество тепла. Кислород входит в состав воздуха и при горении поступает в топливник вместе с ним.

Горение, при котором одна частица углерода соединяется с двумя частицами кислорода, в результате чего получается углекислый газ, называется *химически полным горением*. Это наиболее совершенный, наиболее выгодный вид горения, так как выделяется наибольшее количество тепла.

Если же частица углерода соединяется только с одной частицей кислорода, образуется окись углерода, или угарный газ, получается *неполное горение*. Неполное горение очень невыгодно, так как при этом тепла получается в три раза меньше, чем при полном. Отличить неполное горение от полного по внешнему виду очень трудно, потому что и углекислый газ и окись углерода — газы бесцветные.

О полноте горения можно судить по виду пламени. При полном горении оно имеет ровный светло-желтый цвет. Яркое, блестящее, светлое пламя, часто сопровождающееся гудением, указывает на избыток воздуха. Вялое горение с пламенем темно-красного цвета с темными полосами — признак недостатка воздуха и неполного горения.

Частицы углерода, выделившиеся из топлива, но не соединившиеся с кислородом, образуют копоть, сухую сажу. Дым в этом случае получается темный. Чаще всего сажа образуется от охлаждения, например, когда пламя соприкасается с недостаточно нагретыми стенками топki. Несгоревшие углеводороды при охлаждении дают жидкие смолистые вещества, деготь, уксусную кислоту. При образовании в печах сажи, жидкой смолистой или сухой, теряется много тепла, которое могло быть получено при полном сгорании этих веществ.

Процесс горения зависит от вида топлива.

Топливо с большим содержанием углеводородов (летучих) — дрова, торф, жирный каменный уголь — горит преимущественно в виде пламени над слоем топлива. У кокса и антрацита, где летучих мало, весь процесс горения сосредотачивается в слое топлива. Поэтому для каждого вида топлива топливник должен иметь особую конструкцию.

При низкой температуре полное горение не происходит. Приток воздуха не должен быть излишним, так как, поступая в топливник, он охлаждает его. Избыток воздуха так же разбавляет продукты горения, снижает их температуру, ухудшает нагрев печи, уменьшает коэффициент полезного действия, т. е. ведет к увеличению расхода топлива.

Если в топливник подвести воздух в необходимом количестве, то все же полного горения топлива не получится, так как трудно осуществить равномерное распределение воздуха между всеми частицами топлива.

Отсюда следует, что, во-первых, необходимо впускать воздух в топливник чуть больше нужного количества, во-вторых, топливник следует устраивать так, чтобы воздух как можно равномернее распределялся в нем и поступал ко всей массе топлива.

Стенки топливника бытовых печей имеют температуру более низкую, чем температура пламени. Когда пламя, представляющее собой раскаленные, но еще не сгоревшие частички углерода, касается стенок, оно охлаждается и горение прекращается. Поэтому для полного горения топлива нужно иметь достаточный объем топочного пространства, чтобы в нем умещалось все пламя.

Различные виды топлива, сгорая, выделяют различное количество тепла. Количество тепла в ккал (килокалория — количество тепла, способное нагреть 1 кг воды на 1 °C), выделяемое одним килограммом топлива при полном сгорании, называется теплотворной способностью

топлива. Средняя теплотворная способность, ккал/кг, различных видов топлива следующая:

Дрова сухие (влажностью до 25 %) . . .	3200
Дрова сырые (влажностью до 45 %) . . .	2100
Торф кусковой	3000—3400
Бурый уголь	4500—4700
Каменный уголь	5000—7200
Антрацит	7000
Мазут	9700
Природный газ	8400 ккал/м ³

Теплоотдача и тепловосприятие в печах происходит так же, как и между всеми телами (предметами), имеющими различную температуру: тепло переходит от тела с более высокой температурой к телу с более низкой. Этот переход тепла, или теплопередача, совершается конвекцией и радиацией.

Внутри тел тепло передается благодаря их теплопроводности. Величина теплопередачи зависит от физических свойств материала и разности температур тел: она тем больше, чем больше эта разность. Теплопередача конвекцией зависит от скорости движения жидкости или газа и возрастает с увеличением скорости. Количество тепла, передаваемое лучеиспусканием, зависит от вида теплоотдающей и тепловоспринимающей поверхностей, а также от цвета. Гладкие и светлые поверхности излучают и воспринимают тепла меньше, чем шероховатые и темные.

На величину тепловосприятия внутренней поверхности печи большое влияние оказывает степень загрязнения: поверхность, покрытая сажей, нагревается слабо, так как сажа является плохим проводником тепла. Количество передаваемого или воспринимаемого тепла пропорционально величине поверхности теплопередачи.

Теплопередача в бытовых печах происходит следующим образом: внутренняя поверхность топки и дымооборотов, омываясь пламенем и горячими газами, воспринимает их тепло, причем тем больше, чем больше скорость движения газов. Температура горения в топливнике при сжигании дров и торфа достигает 800—850°, а каменного угля и антрацита — 1000—1400 °С. Внутренняя поверхность топливника нагревается до 450—600°, а дымооборотов — в среднем до 200—400 °С.

От внутренней поверхности тепло через стенки передается наружной теплоотдающей поверхности. Эта теплопередача зависит от теплопроводности материала и толщины стенок. Максимальный прогрев толстостенных кирпичных печей умеренного прогрева обычно наступает через 2—3 часа после начала топки, а у тонкостенных (повышенного прогрева) — через 1—2 часа.

От печи тепло передается в помещение путем лучеиспускания и конвекции. Соприкасающийся с поверхностью печи слой воздуха нагревается и поднимается вверх к потолку помещения, затем, охлаждаясь у наружных стен и окон, опускается к полу и отсюда движется к печи (рис. 26). Таким образом в помещении все время происходит циркуляция воздуха.

Тяга, создаваемая дымовой трубой. Для того чтобы заставить дымовые газы пройти из топливника через дымоходы печи до дымовой трубы, преодолев все встречающиеся на пути сопротивления (трение о стенки, возникающие завихрения при изменении направления движения газов и т. д.), необходимо затратить некоторое усилие. Оно должно быть больше тех сопротивлений, которые испытывают дымовые газы при своем движении, иначе печь будет дымить. Эта сила возникает каждый раз, когда топится печь, — ее принято называть силой тяги печи.

Явление это основано на том, что все газы, так же как и окружающий нас воздух, имеют вес. При нагревании газы, расширяясь, становятся легче; при охлаждении они сжимаются и становятся тяжелее. Температура дымовых газов, заполняющих трубу, составляет в среднем около 140°C , и потому они намного легче наружного воздуха. В результате этого в трубе возникает движение дымовых газов вверх (рис. 27).

Дымовые газы, образующиеся в топливнике 2 от сгорания топлива, как более легкие, чем окружающий воздух, поднимаются вверх и заполняют дымовую трубу 4. Столб наружного воздуха 3, равновеликий столбу дымовых газов в трубе, противостоит этому столбу, но, будучи более холодным, он значительно тяжелее такого же объема газов в дымовой трубе.

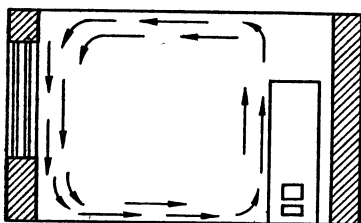


Рис. 26. Движение потока воздуха в помещении, отапливаемом печью

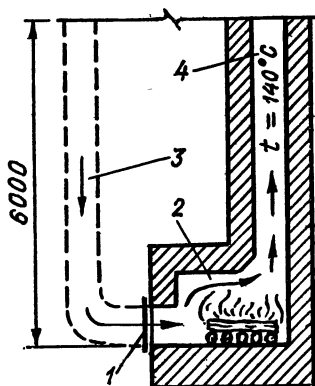


Рис. 27. Схема работы дымовой трубы:

1 — топочная дверка; 2 — топливник; 3 — столб наружного воздуха; 4 — дымовая труба

Проведем через топочную дверку 1 условную вертикальную плоскость и представим себе, что эта плоскость служит как бы перегородкой, отделяющей наружный воздух от газов сгорания, заполняющих топливник и дымоходы печи. На перегородку с правой стороны будет давить столб горячих газов высотой от середины топочной дверки до верха дымовой трубы. С левой стороны на перегородку будет давить такой же высоты столб наружного холодного воздуха. Масса воздуха, находящегося выше дымовой трубы, можно не принимать во внимание, так как он одинаково давит на правый и левый столбы.

Масса левого столба наружного холодного воздуха больше веса правого столба горячих газов. Поэтому левый столб наружного холодного воздуха будет вытеснять дымовые газы, заполняющие дымовую трубу, и в системе будет происходить движение газов по направлению от большого давления к меньшему, т. е. в сторону дымовой трубы. Действие силы тяги в том и состоит, что она, с одной стороны, заставляет подниматься вверх горячие газы, а с другой стороны, вынуждает воздух проходить в топливник для поддержания горения топлива. Сила тяги тем больше, чем больше разность температур между дымовыми газами в трубе и наружным воздухом и чем выше дымовая труба.

Чтобы усилить тягу, нужно увеличить высоту трубы или повысить температуру уходящих газов. Однако первое условие, имеющее решающее значение, не всегда осуществимо, а второе — невыгодно. Поэтому конструкция печи должна быть такой, чтобы сопротивление движению

газов по дымоходам по возможности было минимальным. Для этого необходимо, чтобы дымоходы печи по возможности были небольшой протяженности и имели малое число поворотов, площадь поперечного сечения дымовой трубы была достаточна для отвода дымовых газов, дымовые газы при входе в дымовую трубу имели температуру не менее 120—140 °С, а высота дымовой трубы, считая от колосниковой решетки до устья трубы, была не менее 5 м (для одноэтажных зданий).

Топливники печей. Топливник, предназначенный для сжигания топлива, должен быть устроен так, чтобы создавались наилучшие условия для процесса горения: он должен обеспечивать достаточный, равномерный приток воздуха ко всем частям топлива и высокую температуру в зоне горения, а также иметь достаточный объем топочного пространства.

Для создания этих условий топливнику придают определенные размеры, а в подду его при применении твердого топлива укладывают колосниковую решетку. В некоторых случаях делают своды, частично отражающие лучистое тепло на горящий слой топлива. Во время топки необходимо регулировать силу тяги в печи. Регулируют тягу обычно поддувальной дверкой и дымовой задвижкой, устанавливая их в определенное положение.

Размеры топливника определяются из условий одновременной загрузки в него всего количества топлива, потребного на одну топку, или не менее 0,75 этого количества. Размеры топливника для разных видов топлива определяют расчетом.

Часто топливник делают очень широким, во всю ширину печи, под — плоским с небольшим подъемом к задней стенке, а колосниковую решетку укладывают у самых дверок (рис. 28). При таком устройстве топливо лежит на глухой части пода, решетка около дверки остается незакрытой дровами, и воздух поступает к различным частям дров почти так же неравномерно, как и в топках с глухим подом. Особенно плохо протекает последний период горения: угли раскатываются по широкому подду, воздух поступает через обнаженную или закрытую тонким слоем углей решетку в излишне большом количестве и охлаждает печь. Поэтому топливник следует делать нешироким: от 200 мм в малых печах до 300—380 мм в больших.

Ширина топливника зависит от теплоотдачи печи. В малых печах с теплоотдачей до 3000 ккал/ч она может быть от 190 до 250 мм, в печах с теплоотдачей свыше 3000 ккал/ч — от 250 до 350 мм. В печах, предназначенных для сжигания низкосортных углей, допускается делать топливник до 500 мм. Длина топливников должна быть кратна размерам кирпича или полукирпича.

Высоту топливника принимают по расчету в зависимости от заданной тепломощности (теплоотдачи) печи, а также от вида топлива. В соответствии с этим топливник делают высотой от 400 до 770 мм и более, но не больше 1000 мм.

Минимальная толщина наружных стен топливника 120 мм (полкирпича). В печах с теплоотдачей свыше 3000 ккал/ч толщина наружных стенок топливника может быть принята в три четверти кирпича и целый кирпич. В зависимости от топливника печей их футеруют огнеупорным или тугоплавким (гжельским) кирпичом. Футеровкой называется защитный слой толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича со стороны внутренней поверхности топливника, предохраняющий стенки и свод от разрушающего действия высоких температур.

Если теплоотдача печи при любом виде топлива не превышает 3000 ккал/ч, то футеровку можно выполнять в четверть кирпича.

Ее ведут при условии достаточно прочного закрепления огнеупорного кирпича без перевязки его с основной кладкой наружных стенок печи из обыкновенного глиняного кирпича.

При отсутствии гжельского кирпича топливники футеруют отборным обыкновенным глиняным кирпичом.

Колосниковую решетку укладывают на 70—140 мм ниже топочной дверцы для того, чтобы при открывании дверки горящие угли не выпали на пол. Если ширина топливника больше, чем решетки, то поду

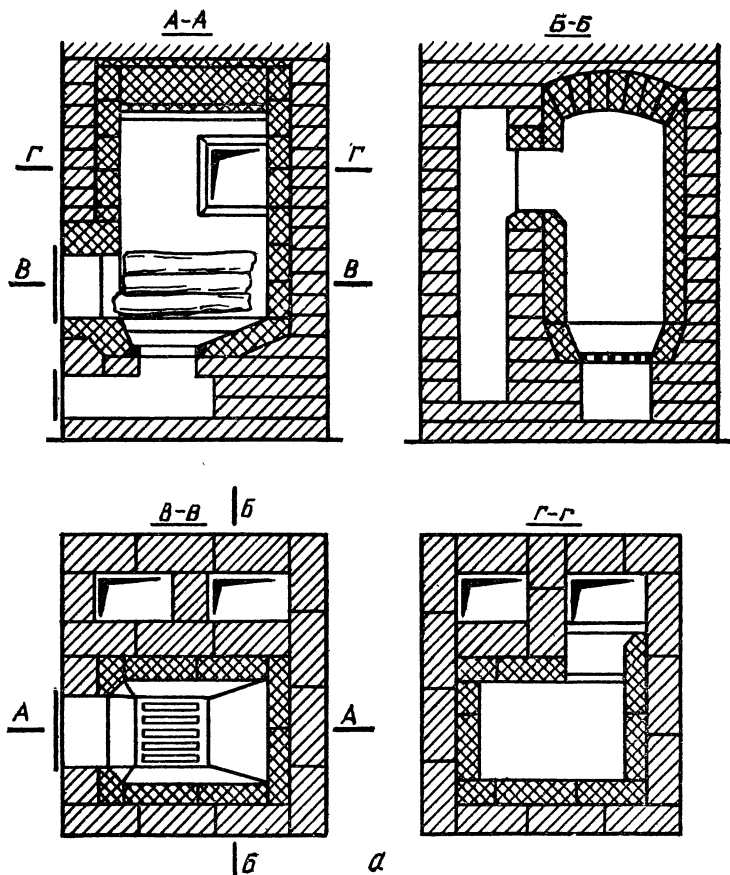


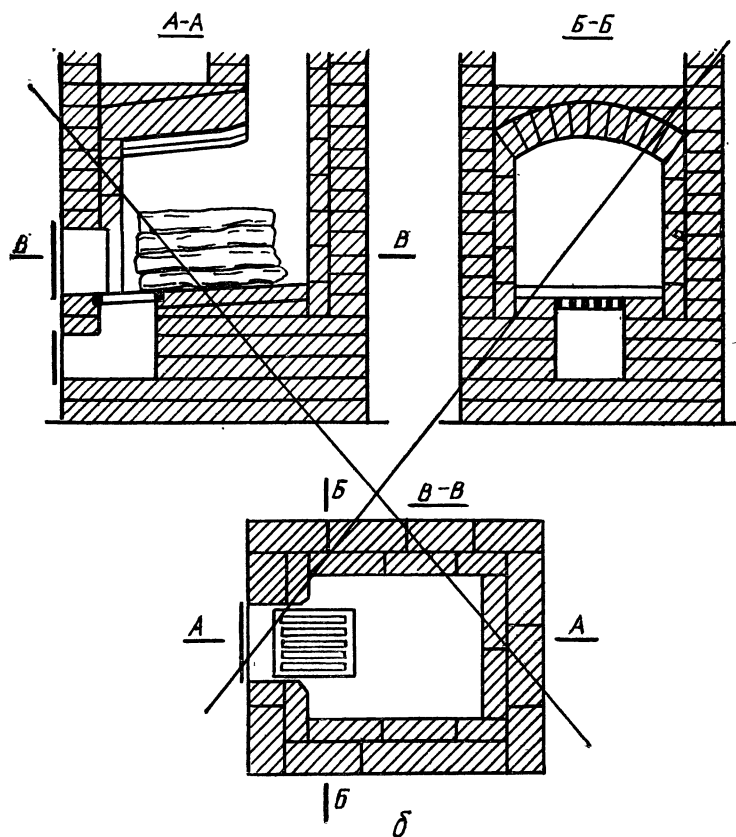
Рис. 28. Устройство
а — правильное;

необходимо придать форму корыта с наклонными скатами к решетке с боков, а также спереди и сзади (см. рис. 28, а).

Аналогично устанавливается колосниковая решетка и в кухонных плитах (рис. 29), чтобы расстояние колосниковой решетки от чугунного настила плиты не было большим, нужно ставить топочную дверку невысокую, примерно 140 мм (полудверку), а в случае применения большой дверки низ ее закладывают кирпичным порогом.

Свод топливника необходимо выполнять сплошным. Хайло делают соответственно в боковой или задней стенке топливника несколько ни-

же свода, чтобы над хайлом был небольшой порог, задерживающий горячие газы. Если позволяют размеры печи, то дымообороты (опускной и подъемный) размещают или рядом с топкой — при большой ширине печи (см. рис. 28, а) или сзади — в случае узкой и длинной печи (рис. 30). В печах небольшого размера, когда топка занимает весь низ,



топливника для дров:

б — неправильное

хайло неизбежно приходится делать в своде. Но и в этом случае можно добиться более высокой температуры топочного пространства и лучшего сжигания летучих веществ, устройством верхнего порога под сводом, как это показано на рис. 31. При таком размещении интенсивно будет прогреваться низ печи.

Колосниковую решетку нужно укладывать в углубление намного ниже порога топочной дверки, поду придавать форму корыта с наклонными скатами к решетке спереди и сзади, а также с боков, если ширина топки больше ширины решетки (рис. 32).

Топливник, изображенный в различных вариантах на рис. 32 и предназначенный в основном для дров, является универсальным. Однако целесообразнее для каждого вида топлива устраивать соответствующий топливник.

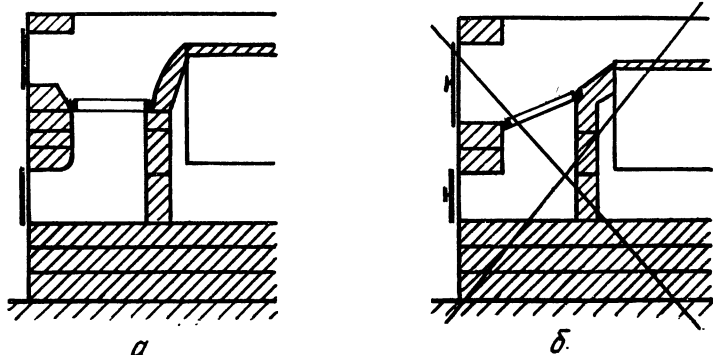
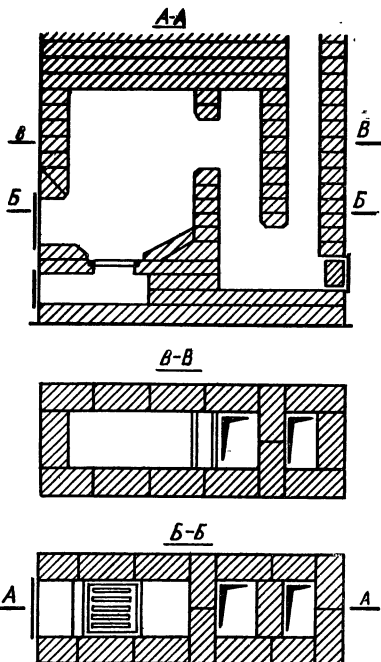


Рис. 29. Устройство топливника кухонной плиты:
а — правильное; б — неправильное

Топливники для дров и торфа, содержащих много летучих веществ и дающих при горении большое пламя, должны иметь большой объем топочного пространства, для чего высоту их от колосниковой решетки



до свода следует делать от 700 до 840 мм (10—12 рядов кирпичной кладки). Топливник для дров должен иметь длину, равную длине поленьев плюс 50—100 мм. Глубина пода для образующихся при горении углей достаточно 50—80 мм. Топочная дверка должна обеспечивать удобную загрузку дров слоем до 350—400 мм.

Каменный уголь, особенно тощий, выделяет значительно меньше летучих, чем дрова, и горение происходит преимущественно в слое топлива. Он занимает гораздо меньше места в топке и лежит плотнее дров. Здесь еще более необходим приток воздуха снизу через слой топлива. На глухом поду каменный уголь не горит.

Топливники для каменного угля делаются шахтного типа: колосниковая решетка разме-

Рис. 30. Устройство топливника в узкой и длинной печи с дымооборотом

на в углублении пода спереди, сзади и с боков находится под крутыми скатами к нему (рис. 33).

Чем мельче уголь, тем он плотнее лежит и оказывает большее сопротивление проходу воздуха. Крупный уголь можно загружать в топку слоем до 200 мм, мелкий — 80—120 мм, антрацит — 200—250 мм.

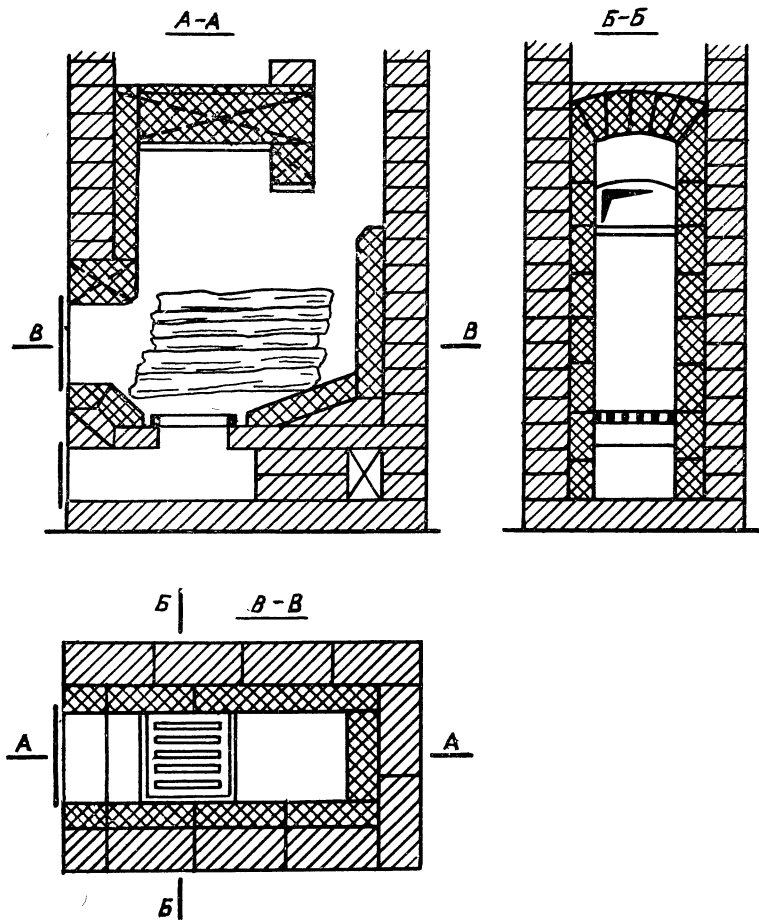


Рис. 31. Топливник с хайлом в своде

Ввиду меньшего объема каменного угля и меньшего содержания в нем летучих высота топливника для него может быть меньше, чем для дров.

При горении каменного угля образуется высокая температура, поэтому топливники для его сжигания должны быть футерованы (выложены внутри) огнеупорным кирпичом.

Топливник для бурого угля и сухого кускового торфа влажностью 25 % изображен на рис. 33, б. Он отличается от топливника для каменного угля большей по размеру колосниковой решеткой и более глубокой

шахтой (глубиной не менее 200 мм). Так как эти виды топлива дают много золы, высота поддувала делается больше — 210 мм вместо 140 мм в топках для дров. Высота топочного пространства должна быть достаточной для сгорания летучих. В данной конструкции она равна 750 мм (11 рядов кладки).

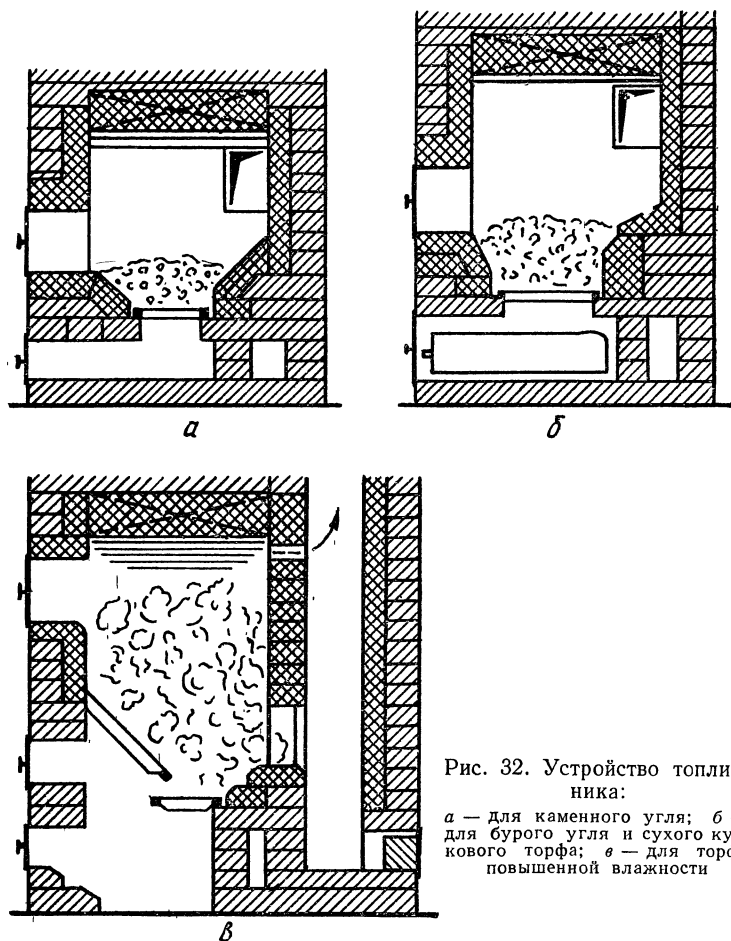


Рис. 32. Устройство топливника:

а — для каменного угля; б — для бурого угля и сухого кускового торфа; в — для торфа повышенной влажности

Для торфа повышенной влажности рекомендуется топливник нижнего горения с двумя колосниковыми решетками и тремя дверками (рис. 33, в). Верхняя дверка служит для загрузки топлива, средняя — для прочистки решетки (шуровки), нижняя — поддувальная. При эксплуатации сначала кладут растопку и небольшое количество торфа, а когда он разгорится, загружают топливник через верхнюю дверку. Горение в основном происходит в нижней части топливника, а вышележащие слои торфа подсушиваются. Испаряющаяся при этом влага удаляется через небольшое отверстие вверх.

Торф содержит большое количество золы, затрудняющей приток воздуха к горючим частям топлива. Наклонная решетка, по которой подсушенные куски торфа скатываются вниз, способствует легкому отделению золы. Чтобы мелкие частицы торфа не падали сквозь решетку, прозоры ее должны быть шириной не более 8—10 мм.

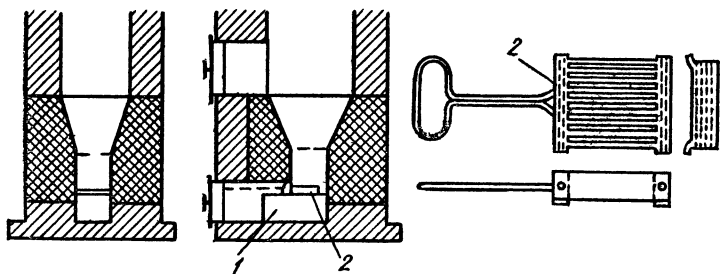


Рис. 33. Выдвижная колосниковая решетка в топливнике для антрацита:

1 — зольник; 2 — выдвижная колосниковая решетка

Для сжигания в топливниках бытовых печей опилок, лузги и прочих мелких отходов сельскохозяйственных культур устраивают специальное приспособление.

В топочное отверстие вставляется решетка 2 (рис. 34) в виде полувинны усеченного конуса, изготовленная из стального листа толщиной 1—2 мм с отверстиями диаметром 4—6 мм на расстоянии 25—35 мм друг от друга. Широкой стороной она укрепляется на фронтном щите 1. Вверху на щите помещается бункер 3 для топлива.

Фронтный щит имеет два отверстия: одно для притока воздуха в середину конуса-решетки, второе — на уровне верха решетки для пропуска желобка. Топливо непрерывным потоком сыплется из бункера по желобку 4 на решетку, где подхватывается струйками воздуха, выходящими из отверстия решетки, и сгорает почти на лету.

При горении антрацита настолько повышается температура, что чугунная решетка плавится. Для ее охлаждения рекомендуется ставить в поддувало противень с водой: вода испаряется, и пар, проходя через решетку, охлаждает ее. В топливнике для антрацита применяется выдвижная колосниковая решетка, что облегчает ее очистку и замену при зашлаковывании (см. рис. 33).

Колосниковую решетку можно выполнить из кирпича, отесанного с одной стороны на клин и поставленного на ребро (рис. 35).

Для удобства удаления золы из поддувала в него ставится ящик-совок из кровельной стали. Колосниковая решетка может быть укреплена на этом ящике и тогда она становится выдвижной (рис. 36). Ящик одновременно может служить и поддувальной дверкой, если его переднюю стенку сделать несколько больших размеров, чем поддувальное отверстие, и изготовить из достаточно толстой — 2—3 мм толщиной — листовой стали (см. рис. 36, а).

Приведенные здесь топливники печей являются топливниками периодического, кратковременного действия. Конструкции топливников длительного горения приводятся ниже. Действие их основано на том, что топливо в зону горения вводится не все сразу, а постепенно. Для этого топливник разделен на две части: наполнительную шахту, или бункер для загрузки большого количества топлива (например,

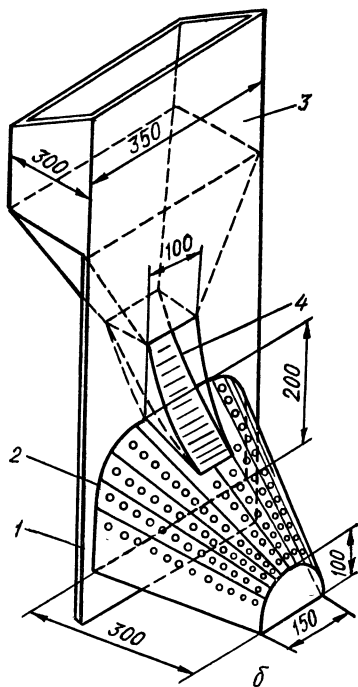
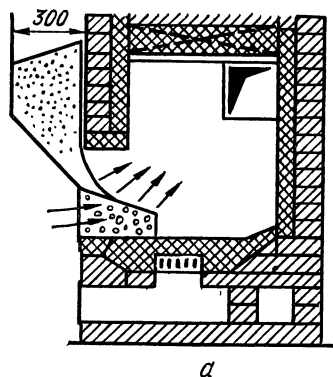
суточной порции) и камеру сгорания, куда топливо поступает из наполнительной шахты по мере сгорания. Скорость горения регулируется количеством впускаемого в топку воздуха через поддувальную дверку.

Топливник для торфа повышенной влажности (см. рис. 32, в) по своему устройству похож на топливник длительного горения.

Понятие о чтении чертежей. Чтобы уметь правильно и без особых затруднений сложить по чертежу любую печь, печник должен уметь читать чертежи, т. е. разбираться в них, понимать, как кладут кирпич, как выкладывают топливник, дымоходы, где устанавливают и как закрепляют печные приборы.

Рис. 34. Топливник для опилок и лузги:

a — продольный разрез; *б* — бункер и решетка; *1* — фронтонный щит; *2* — конусообразная решетка; *3* — бункер; *4* — желобок



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 рис. 37 изображен чертеж печи марки 0-2. На чертеже условно обозначены материалы, из которых сделана печь. Сплошной наклонной штриховкой обозначена кладка из обыкновенного глиняного кирпича, штриховой в клетку — кладка из огнеупорного кирпича, черной жирной линией — гидроизоляция. Общий вид печи (фасад), приведенный на чертеже, знакомит с внешним видом печи.

Фасадом печи называется вид на ее переднюю стенку. По фасаду можно определить сколько рядов кладки имеет печь по высоте (в данном случае 33 ряда); сколько кирпичей на плашку укладывается по

ширине печи (в данном случае два целых кирпича или один целый и две половинки, или четыре половинки); размещение печных приборов (поддувальной дверки, топочной дверки, чистки и двух дымовых задвижек).

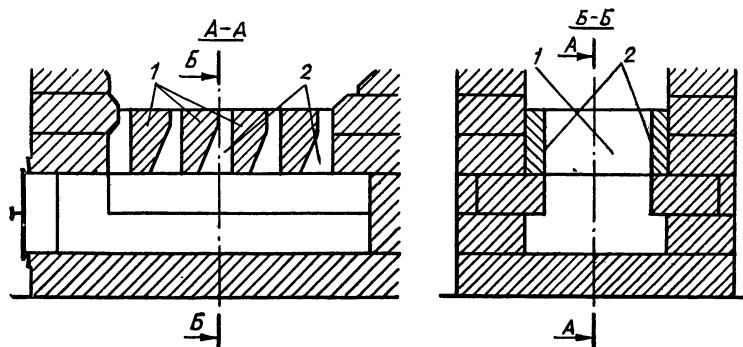


Рис. 35. Кирпичная колосниковая решетка:
1 — кирпич колосника; 2 — вставки между колосниками

На фасаде печи виден характер отделки ее наружных поверхностей — в данном случае расшивка швов.

Чертеж состоит из следующих частей: вертикальных разрезов А—А, Б—Б и горизонтальных разрезов (порядовок), с указанием раскладки кирпичей в каждом ряду.

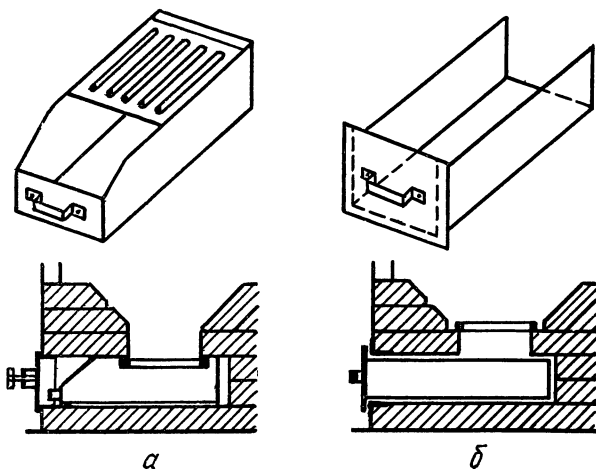


Рис. 36. Зольниковый ящик:
а — с выдвижной колосниковой решеткой; б — без колосниковой решетки

На чертеже изображены наиболее характерные горизонтальные разрезы печи — по рядам 5, 15, 25, 35. Разбивка печи на ряды сделана применительно к рядам, показанным на фасаде и разрезе А—А.

Линии разрезов А—А и Б—Б показаны на горизонтальном разрезе по 5-му ряду.

Вертикальный разрез печи А—А дает представление о внутреннем ее устройстве. Мы видим, что печь стоит на бутовом фундаменте 1, поверх которого для его выравнивания уложены два ряда кирпича плашмя. Между этими рядами кирпичной кладки проложен гидроизоляционный слой 2 из двух-трех рядов толя. Выше расположены зольник 4 с дверкой 3 и уложенная поверх него колосниковая решетка 6. Решетку укладывают над отверстием, устроенным в поду 8 топливника

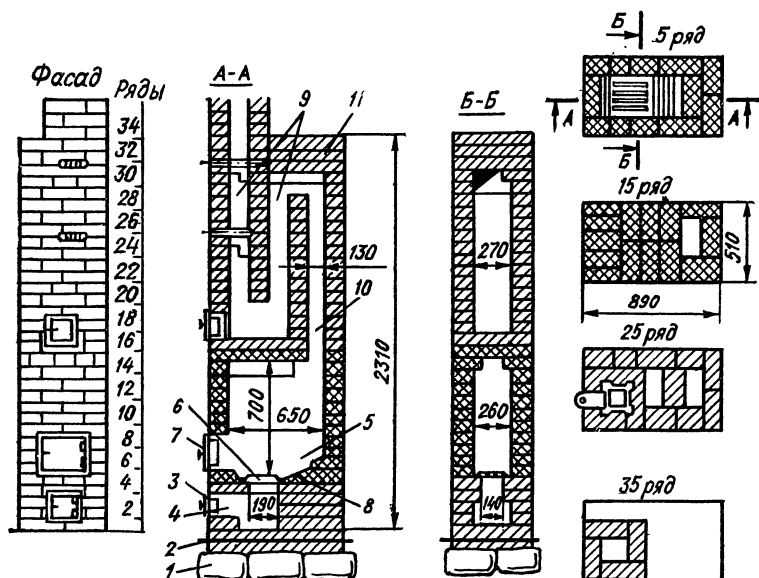


Рис. 37. Печь типа 0-2:

1 — фундамент; 2 — гидроизоляция; 3 — поддувальная дверка; 4 — зольник; 5 — топливник; 6 — колосниковая решетка; 7 — топочная дверка; 8 — под; 9 — дымоходы; 10 — жаровой канал; 11 — перекрыша печи

печи 5. На разрезе видны топочная дверка 7 и система дымоходов печи 9. Из топливника дымовые газы, как видно из чертежа, поднимаются вверх по первому, так называемому жаровому каналу 10. Под перекрышей печи 11 дымовые газы изменяют направление и опускаются вниз до уровня топливника. Здесь они вновь изменяют направление на 180° и движутся вверх по подъемному каналу, который постепенно переходит в дымовую трубу.

На разрезе приведена высота печи 2310 мм, а также высота и глубина топливника (700 × 650 мм). О толщине стенок печи в местах разреза можно судить по соответствующим порядкам кладки (5, 15, 25, 35). Толщина стенок печи равна 120 мм, ширина дымоходов — 130 мм. На разрезе видна чистка, установленная на 17-м ряду кладки, и разбивка печи по высоте на ряды. Стенки и перекрышу топливника делают из огнеупорного кирпича.

Вертикальный разрез печи Б—Б дает также представление о внутреннем ее устройстве. Из него видны размеры топливника по ширине и дымоходов печи в другом (по сравнению с разрезом А—А) направле-

нии, толщина стенок печи и способ устройства перекрыши над топливником. Эту перекрышу выполняют напуском кирпича над 13-м рядом кладки с перекрытием топочного отверстия в следующих 14, 15, 16 рядах, оставляя лишь отверстие размером 130 × 270 мм для пропуска жарового канала. Так же выполняют перекрышу печи (в три ряда кирпичами плашмя).

Порядовки печи дают представление о том, как надо ряд за рядом выполнять кладку печи снизу доверху. На рисунке приведены лишь четыре порядовки. В проектах печей приводятся порядовки для каждого ряда кладки печи.

Пользуясь порядовками, на которых показано место каждого кирпича, печник может без всяких затруднений сложить любую печь. Однако одних порядовок для полного представления об устройстве печи недостаточно, так как без вертикальных разрезов печи печник не будет иметь представления об общем устройстве печи, ее размерах, направлении движения дымовых газов и т. д.

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

Начинающему печнику необходимо усвоить и запомнить следующее важное правило: кладку печи следует вести так, как показано на чертеже и точно придерживаться указаний чертежа. Чертеж — это закон, от которого печник не имеет права отступать.

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В ПЕЧАХ

Сжигание топлива в топливниках печей. Печь нагревается вследствие сжигания в ней топлива. Выделяемое при сгорании топлива тепло передается массиву печи излучением от пламени, от раскаленного слоя топлива в топливнике и при непосредственном соприкосновении движущихся дымовых газов со стенками дымоходов. Количество тепла, поглощаемое печью, и быстрота разогрева ее массива находятся в прямой зависимости от вида и количества сжигаемого в единицу времени топлива. Выделение тепла топливом и поглощение его стенками печи при обычном способе топки происходит весьма интенсивно. Достаточно, например, топить отопительную печь средних размеров всего 1,5—2 ч для того, чтобы разогреть ее массив до требуемой температуры и чтобы потом в течение 12 ч и даже целых суток она отдавала тепло помещению.

В печах, предназначенных для приготовления пищи, выпечки хлеба, нагревания воды, сушки одежды и продуктов, необходимо, кроме того, иметь в рабочих зонах печи определенную температуру для выполнения указанных операций.

Хорошо сконструировать печь — это значит правильно определить размеры и объем топливника, составить рациональную схему дымоходов и определить их сечение. При этом должны быть взаимно увязаны все основные элементы печи (размеры и форма топливника, площадь внутренней поверхности теплопоглощения и наружной поверхности теплоотдачи).

Если объем топливника окажется мал по отношению к массиву печи, то количество ежесекундно сжигаемого топлива будет недостаточно для того, чтобы разогреть печь до нужной температуры. В этом случае и теплоотдача печи будет ниже запроектированной. Объем топливника должен соответствовать общей теплоотдаче печи, величине ее внутренней поверхности теплопоглощения. За небольшой период топки стен-

ки топливника и дымовых каналов должны поглотить определенное количество тепла, передать его массиву печи и ее наружным поверхностям.

Необходимые условия для полного сжигания любого топлива — поддержание в топливнике высокой температуры и равномерный подвод воздуха в достаточном количестве. Высокую температуру в топливнике можно поддерживать в том случае, если он имеет необходимые размеры и объем. В некоторых случаях для этой же цели в топливнике устраивают своды, отражающие лучистое тепло на горящее топливо, которые выполняют роль экрана. Равномерный подвод воздуха в зону горения в печах, работающих на твердом топливе, достигается применением колосниковой решетки и устройством в топочной и поддувальной дверках приспособлений для регулирования воздуха. Приток воздуха в топливник зависит в значительной степени от силы тяги дымовой трубы. Для регулирования тяги в дымовой трубе обычно пользуются задвижкой (шибером) и поддувальной дверкой. Конструкция топливника меняется в зависимости от вида топлива.

Газообразное и жидкое топливо сжигают, применяя специальные устройства — газовые горелки и форсунки.

Процесс горения, происходящий в топке печей, заключается во взаимодействии горючей части топлива с кислородом воздуха. Чтобы вызвать горение и в дальнейшем поддерживать его, необходимо создать в топливнике достаточно высокую температуру. Например, для воспламенения дерева нужна температура более 300 °С, а для воспламенения угля — более 600 °С. В обоих случаях требуемую температуру создают предварительным розжигом в топливнике легковоспламеняющихся материалов, например, бумаги, стружки, соломы.

Процесс горения в печах протекает при температурах 800—900 °С (для дров) и 1000—1200 °С (для угля). Высокая температура, необходимая для горения, поддерживается благодаря выделению тепла в процессе горения, который в свою очередь осуществляется за счет непрерывного поступления к топливу кислорода воздуха. Воздух в топливник должен поступать через прозоры колосниковой решетки. При отсутствии колосниковой решетки он попадает в топливник только через топочную дверку (топливник с глухим подом). В этом случае воздух не может равномерно проходить сквозь толщу топлива и обеспечивать полное его сгорание. Таким образом печи, не оборудованные колосниковой решеткой, работают хуже, чем печи с колосниковой решеткой.

В разные периоды топки в топливник необходимо подавать различное количество воздуха. Количество подаваемого воздуха, а следовательно, и количество кислорода должно соответствовать количеству сжигаемого топлива. Если в топливник поступает слишком много воздуха, снижается температура в зоне сгорания и процесс сжигания топлива ухудшается. При недостаточном притоке воздуха в топливник горение протекает неравномерно, так как появляются продукты неполного сгорания, что можно обнаружить по цвету пламени и дыма: дрова горят темно-красным пламенем, а из трубы идет густой черный дым.

В состав каждого вида топлива входят в основном водород и углерод. При полном сгорании водорода образуется водяной пар, а при полном сгорании углерода — углекислый газ.

Водяные пары, образующиеся в результате взаимодействия водорода топлива с кислородом воздуха, уносятся вместе с дымом в атмосферу. Если по каким-либо причинам стенки дымоходов оказываются недостаточно прогретыми, то водяные пары, соприкасаясь с ними, охлаждаются и конденсируются, т. е. оседают на стенках дымоходов в виде капель воды. Если это явление повторяется часто, то стенки дымо-

вых каналов могут пропитаться влагой — смолка, которая, пройдя на наружную их поверхность, образует грязные пятна. Отсыревание стенок ведет к разрушению дымоходов.

Теплопоглощение и теплопередача в печах. Продолжительность топки больших и малых отопительных печей колеблется обычно в пределах от 1 до 2,5 ч при отоплении дровами, торфом, лузгой и от 2,5 до 3,5 ч и более при отоплении каменным углем и антрацитом. За этот короткий промежуток времени стенки топливника и дымоходов аккумулируют все количество тепла, которое печь должна затем отдать воздуху помещения в течение 24 или 12 ч. Чтобы печь так работала, стенки топливника и дымоходов должны иметь достаточно развитую внутреннюю теплопоглощающую поверхность. Под теплопоглощающей поверхностью печи подразумевают внутреннюю поверхность топливника и дымоходов, омываемую пламенем или горячими дымовыми газами. По степени теплопоглощения эти поверхности неодинаковы. Так, стенки топливника поглощают тепло интенсивнее, чем стенки дымоходов.

Ниже указано количество тепла, поглощаемого 1 м² внутренней поверхности топливника и дымоходов, ккал/м² · ч, в зависимости от рода топлива и системы печи:

Теплопоглощающая поверхность

Стенки и свод топливника при сжигании:

угля и антрацита	5000—5500
дров	6000

Стенки ближайшего к топке жарового канала при сжигании дров, каменного угля и торфа 4500

Поверхности бесканальных (колпаковых) печей 2500—3000

Стенки второго от топки дымового канала 2000—2300

Стенки последующих дымовых каналов и дымовой трубы 1000—1500

В зависимости от продолжительности топки допускается отклонение от приведенных величин в ту или другую сторону на 10—15 %.

Пример. Определить теплопоглощающую способность печи, у которой поверхности теплопоглощения следующие: топливника $F_1 = 1,5$ м², жарового канала $F_2 = 0,75$ м², последующих дымовых каналов и дымовой трубы $F_3 = 4,5$ м². Число часов топки $t = 1,5$ ч. Топливо — дрова.

$$Q_{\text{полн. погл}} = (F_1\beta_1 + F_2\beta_2 + F_3\beta_3) \cdot t,$$

где $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ — соответствующие величины теплопоглощения, ккал/м² · ч.

$$Q_{\text{полн погл}} = (1,5 \cdot 6000 + 0,75 \cdot 4500 + 4,5 \cdot 2000) \cdot 1,5 = 32\,000 \text{ ккал.}$$

Теплопередача в печах — это процесс перехода тепла от дымовых газов к наружным стенкам печи, происходящий путем конвекции, излучения, теплопроводности.

Конвекция осуществляется соприкосновением движущихся дымовых газов со стенками дымоходов.

Излучение — процесс передачи тепла от горящего топлива и раскаленных дымовых газов к внутренним поверхностям топливника и дымоходов печи в виде лучистой энергии.

Теплопроводность — это свойство материала передавать тепло через свою толщу.

Теплоаккумуляция и теплоотдача печей. Стенки топливника и дымоходов, получив тепло от сожженного топлива, накапливают и передают его через толщу своего массива наружным поверхностям печи.

Чем тоньше стенки, тем скорее через них передается тепло. Толстостенными печами называются печи с толщиной наружных стенок 120 мм и более; тонкостенными — печи с толщиной стенок в топливнике не более 120 мм и прочих стенок до 70 мм. Наружные поверхности тонкостенных кирпичных печей (в четверть кирпича — каркасные или в футляре) начинают прогреваться уже через 20—30 мин после растопки печи, наружные поверхности больших массивных печей с толщиной стенок от полкирпича и более — только через 1—1,5 ч. Однако продолжительность теплоотдачи небольших тонкостенных кирпичных печей не превышает 10—12 ч, в то время как теплоотдача больших массивных печей может продолжаться 24 ч и больше.

Средняя температура внутренней облучаемой поверхности топливника составляет 450—600 °С. Стенки дымоходов нагреваются с внутренней стороны до 230—350 °С. Средняя суточная температура на наружной теплоотдающей поверхности толстостенных оштукатуренных печей равна 55—60 °С, при максимальной температуре этой поверхности в отдельных точках до 90 °С. На наружной поверхности тонкостенных печей при двухразовой их топке в сутки средняя суточная температура равна 60—70 °С, а максимальная на короткий промежуток времени может достигать 120 °С. Наибольшая температура на поверхности толстостенных печей обычно бывает через 2,5—3 ч после ее растопки, у тонкостенных печей — через 1,5—2 ч. Затем температура наружных поверхностей постепенно снижается.

Таким образом, теплоотдача печи в период между двумя топками происходит за счет тепла, аккумулированного печным массивом во время топки печи. Это количество тепла тем больше, чем больше массив печи и выше температура, до которой он был розогрет.

Свойство печи поглощать и накапливать тепло во время топки и постепенно отдавать его помещению в последующие часы принято называть аккумулярующей способностью печи.

Количество тепла, аккумулированного печью за время топки, определяют по формуле

$$Q_{\text{акк}} = V \cdot \gamma \cdot c \Delta t,$$

где $Q_{\text{акк}}$ — количество тепла, аккумулированного печью, ккал; V — объем прогреваемой кладки печи, м³; γ — объемная масса кладки печи (масса 1 м³ в кг), кг/м³; c — удельная теплоемкость материала, из которого выполнена печь, т. е. количество тепла, которое необходимо затратить, чтобы нагреть 1 кг материала на 1 °С, ккал/кг · °С (для кирпичных печей $c = 0,22$ ккал/кг · °С); Δt — разность температур, на которую повысилась температура кладки печи, °С.

Пример. Объем кирпичной печи 1 м³, объемная масса просушенной кладки печи, включая пустоты, 1600 кг/м³; начальная температура кладки 40 °С; конечная (максимальная) температура массива печи, отнесенная ко всему массиву в целом, 150 °С.

Определяем количество тепла, аккумулированного печью за время топки:

$$Q_{\text{акк}} = 1 \times 1600 \times 0,22 (150 - 40) = 38\,700 \text{ ккал.}$$

Теплоотдающей поверхностью печи считается:

поверхность стенок печи, находящаяся в пределах активной высоты и омываемая с одной стороны воздухом, а с другой — прогреваемая дымовыми газами или соприкасающаяся с горящим топливом;

перекрыша, при высоте печи не свыше 2,1 м (перекрышей печи называется верхняя горизонтальная стенка, перекрывающая печь); поверхность стенок воздухонагревательных камер.

Тепло от нагретых теплоотдающих поверхностей печи передается окружающему воздуху и предметам следующими способами:

прямым лучеиспусканием, когда тепловые лучи, исходящие от печи, пронизывают окружающий воздух и попадают на окружающие предметы, имеющие более низкую температуру, чем поверхности печи; соприкосновением движущегося около печи воздуха с ее нагретыми стенками. Воздух, соприкасаясь непосредственно со стенками печи, нагревается, становится легче и поднимается вверх. Его место занимают соседние нижележащие холодные слои и таким образом вокруг разогретой печи создается постоянное движение воздуха.

Полное количество тепла, отдаваемое печью в помещение, равно сумме количества тепла, переданных первым и вторым способами. Оно находится в прямой зависимости от степени разогрева ее теплоотдающих поверхностей и прямо пропорционально разности температур этих поверхностей и окружающего воздуха предметов.

Однако теплоотдача печи в течение суток происходит неравномерно. Как было указано выше, максимальные температуры на поверхности печи с периодической топкой, наблюдаются: у толстостенных печей через 2,5—3 ч после растопки, а у тонкостенных через 1,5—2 ч. В этот момент печь выделяет максимальное количество тепла, превышающее то количество, на которое она рассчитывалась, исходя из теплотерь помещения. Этот избыток тепла частично поглощается массивом наружных ограждений стен, пола, потолка и комнатной обстановки.

На короткий промежуток времени температура комнатного воздуха становится несколько выше расчетной внутренней температуры помещения (для жилых комнат 18 °С). Затем следует постепенное остывание массива печи и наступает короткий период установившегося теплового состояния, когда печь выделяет в час ровно столько тепла, сколько его расходуется через наружные ограждения. В этот период все предметы, получившие ранее запас тепла, сохраняют его неизменным. Наконец, наступает третий период, когда остывающая печь выделяет тепла меньше, чем это требуется для поддержания в помещении нормальной температуры. Температура воздуха в помещении начинает понижаться и тогда все предметы, обладающие более высокой температурой, и, следовательно, некоторым запасом тепла, начинают отдавать его окружающему воздуху, за счет чего выравнивается комнатная температура.

Таким образом, несмотря на неравномерность отдачи тепла поверхностями печи, достигается некоторое выравнивание комнатной температуры во время перерыва между топками. При применении толстостенных печей отмеченное колебание температур в помещении бывает меньше, чем при печах тонкостенных, и в среднем не превышает в течение суток 3—5 °С.

Величина теплоотдачи печи измеряется в килокалориях, выделенных за 1 ч. Наиболее часто (в соответствии с теплотериями помещений) применяют печи с теплоотдачей от 750 до 4000 ккал/ч при двух топках в сутки. Теплоотдача печи зависит от количества сожженного в ней топлива и может меняться в широких пределах. За нормальную теплоотдачу печи принимают среднее количество тепла, которое выделяется печью в течение одного часа при топке ее два раза в сутки.

Двукратная топка печи в сутки (утром и вечером) является тем режимом, который обеспечивает наиболее рациональное и выгодное использование массива печи.

При средних зимних температурах наружного воздуха, наиболее часто повторяющихся в отопительный период, осуществляется нормальная одноразовая топка печи. При пониженных наружных температурах печь топят два раза в сутки с некоторым увеличением общей закладки топлива против одноразовой.

В более теплые зимние дни достаточно протопить печь один раз в сутки с закладкой уменьшенного количества топлива.

При соблюдении указанных режимов представляется возможным не строить громоздких печей, которые потребовались бы для обогрева помещения при одноразовой топке, а обходиться менее громоздкими печами, но топить их два раза в сутки. При этом объем, стоимость печи и полезная площадь, занимаемая ею, уменьшаются, а работа печи протекает при более высоком коэффициенте полезного действия. Ниже приведены средние величины теплоотдачи печей, ккал/м³ · ч, в зависимости от их конструкции (ГОСТ 2127—78):

Толстостенные оштукатуренные или в металлическом футляре	400—560
Толстостенные изразцовые	500—600
Толстостенные массой 1000 кг и более	500—600
Тонкостенные массой до 1000 кг	450—550

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПЛИВА, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПЕЧАХ

Для топки печей используют твердое, жидкое и газообразное топливо. Наиболее распространено твердое топливо — дрова, торф, каменный уголь. Различные виды жидкого топлива (нефть, мазут, керосин) употребляются главным образом в местностях, где их добывают или производят. В последние годы все большее распространение получает природный газ.

При выборе топлива для комнатных печей учитывают возможность его хранения в домашних условиях, а также его теплотворную способность. *Теплотворной способностью топлива* называется количество тепла, выделяемого при сжигании 1 кг твердого, жидкого или 1 м³ газообразного топлива. Размерность этой единицы для жидкого и твердого топлива ккал/кг, а для газообразного — ккал/м³.

Теплотворная способность каждого вида топлива зависит от его горючих составляющих, а также от зольности и влажности топлива. Чем больше процентное содержание горючих элементов в топливе, тем выше его теплотворная способность. Наоборот, чем больше влажность и выше зольность топлива, тем ниже его теплотворная способность. Основными горючими составляющими любого топлива являются углерод, водород и летучая горючая сера. Углерод в чистом виде представляет собой твердое вещество черного цвета, водород — горючий газ, не имеющий ни цвета, ни запаха. В состав топлива входят еще кислород и азот, а также минеральные вещества, из которых после сгорания топлива образуется зола и шлак. Содержится в топливе и вода. Минеральные вещества, вода и азот не принимают участия в горении, составляя так называемый балласт топлива.

Твердое топливо. Дрова являются наиболее распространенным видом твердого топлива для комнатных печей и кухонных очагов.

Теплотворная способность дров зависит от их влажности. Сухие дрова легко загораются. При горении они развивают более высокую температуру, чем сырые, и, следовательно, дают больше тепла.

Теплотворная способность дров различных пород на единицу массы практически одинакова. Однако на единицу объема дрова более плотной и тяжелой древесины дают значительно больше тепла, например, березовые дрова дают на 20—25 % больше тепла, чем осиновые, и на 15—18 % больше, чем сосновые.

Заготавливают дрова в виде поленьев определенной длины: 35, 50, 75 и 100 см. Толщина расколотых поленьев — 6—8 см.

Торф представляет собой остатки перегнивших растительных веществ. По способу добычи различают торф резной, кусковой, прессованный (в форме брикетов) и фрезерный (в виде торфяной крошки). Влажность кускового торфа, которым чаще всего пользуются для отопления, колеблется от 25 до 40 %.

По своему химическому составу и теплотворной способности торф приближается к дровам, но имеет большую зольность.

В безлесных местностях, где нет ни торфяников, ни каменного угля, печи топят кизяком — высушенными на воздухе плитками из навоза и соломы. По внешнему виду, химическому составу, способности рассыпаться в сухом виде кизяк сходен с торфом низших сортов. Как и торф, кизяк содержит много влаги. Его рекомендуется сжигать в таких же топливниках, что и торф.

Каменный уголь разделяют на следующие виды: богатый летучими веществами и малозольный (газовый), бедный летучими веществами и малозольный (антрацит), многозольный с большим количеством влаги (подмосковный уголь, сланцы).

Для каждого из видов угля топливник должен иметь свои особенности, однако во всех случаях топливник для сжигания угля должен быть оборудован колосниковой решеткой.

Жидкое и газообразное топливо. Жидкое топливо, используемое для сжигания в печах и очагах, — это сырая нефть и нефтяные остатки, получаемые на местах ее добычи, а также более легкие сорта нефтяного топлива (соляровое масло, керосин — продукты переработки нефти).

Легкие сорта нефтяного топлива имеют плотность около $0,8 \text{ кг/м}^3$, тяжелые — $0,9$. Удельная масса мазута от $0,9$ до $0,93$. Содержание серы в мазуте незначительно — от $0,5$ до $0,8 \%$. Теплотворная способность всех перечисленных видов жидкого топлива примерно одна и та же и равна $10\,000 \text{ ккал/кг}$.

Сжигание мазута и нефти в бытовых печах осуществляется обычно при подаче нефти в топливник через небольшую стальную трубу диаметром 15 мм , из которой нефть тонкой струей свободно вытекает на под печи, а затем воспламеняется и сгорает в топливнике под действием высоких температур. Горение сопровождается обильным выделением черной копоти, которая проникает и распространяется по всему помещению, загрязняя воздух и саму комнату.

В настоящее время разработаны и проходят экспериментальные испытания безнапорные испарительные горелки для жидкого топлива.

К **газообразному топливу** относится природный и искусственный газ.

Различают два вида природного газа:

из газовых месторождений, содержащих только газ без нефтяных добавок, и из месторождений жидких нефтяных источников в сопровождении горючего газа.

Природный газ, имеющий высокую теплотворную способность 8500 ккал/м^3 , экономически целесообразно транспортировать на значительные расстояния.

Искусственный газ, реже применяемый в быту, можно получать из твердого топлива в специальных газогенераторных установках. Теплотворная способность искусственного газа значительно ниже теплотворной способности природного газа и равна примерно 7400 ккал/м^3 .

В химический состав природных газов входят как горючие части — метан (CH_4), водород (H_2) и окись углерода (CO), так и негорючие (балласт) — азот (N_2) и углекислота (CO_2).

Одним из наиболее часто встречающихся газов, входящих в состав природных горючих газов, является метан (CH_4), теплотворная способность которого 8500 ккал/м³.

Особенностью другого газа — бутана (C_4H_{10}), входящего также в состав горючих газов, является то, что он при нормальном атмосферном давлении и температуре -10°C переходит в жидкое состояние.

Природные газы ядовиты и не имеют запаха, поэтому для быстрого обнаружения их в воздухе к газам перед подачей их в городскую сеть подмешивают пары жидкостей, обладающих резким запахом.

ДЫМООБОРОТЫ

Движение газов. Горючие газы, будучи легче воздуха, вытесняются им вверх. Поэтому если над горизонтальным каналом, по которому протекают горючие газы, имеется некоторое пространство (колпак), то газы поднимутся вверх (рис. 38, а). Лишь после того, как они охладятся,

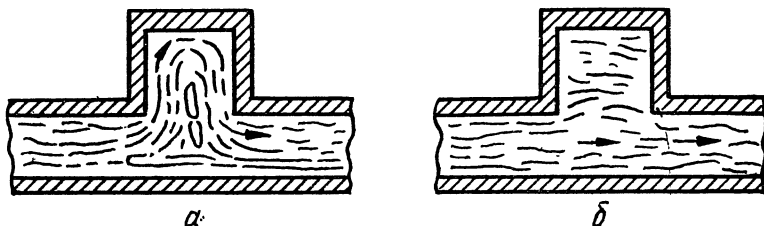


Рис. 38. Движение дымовых газов через колпак:

а — горячих газов через холодный колпак; б — холодных газов через нагретый колпак

отдав свое тепло стенкам, и станут более тяжелыми, газы опустятся вниз к выходу из камеры.

Если же камера прогрета и наполнена более горячими газами (или воздухом) чем те, что движутся по каналу, то последние не смогут подняться вверх и пройдут вверх под камерой прямо по каналу. В камере в этом случае образуется «мешок» газов (рис. 38, б).

Если сделать углубление в дне канала или впустить газы в верхнюю часть камеры, то в ней внизу образуется застой холодного воздуха или газа, а горячие газы будут протекать над ним. Таких «мешков» в печах следует избегать, так как они ведут к плохому прогреву.

При конструировании печи необходимо учитывать, что горячие дымовые газы как более легкие, двигаясь по каналам, стремятся заполнить их верхнюю зону, как бы приликая к перекрыше. При этом наблюдается явление, обратное тому, которое мы видим при течении воды в каналах, — вода течет, заполняя низ канала.

Вода, протекая по каналу, заполняет его нижнюю часть до определенного уровня. То же, только в обратном виде, наблюдается при движении дымовых газов по горизонтальному каналу. Если газа немного, то он заполняет лишь верхнюю часть канала.

Если в потоке воды встречается выступающее снизу препятствие — порог, то уровень воды перед ним будет постепенно повышаться, а затем вода начнет через него переливаться. Подобное явление, но в обратном порядке, происходит и при движении газов. Например, чтобы затормозить и прижать книзу горячий газовый поток в горизонтальном

канале, нужно сверху под перекрытием канала сделать порог, тогда уровень газового потока понизится и будет омывать низ дымового канала. Под перекрышей дымохода держится самый горячий газ.

В вертикальных каналах дымовые газы опускаются потому, что внизу, в подвертке, создается некоторое разрежение, обусловливаемое действием тяги в дымовой трубе.

В системе вертикальных параллельных каналов горячие газы при движении сверху вниз одновременно опускаются по всем каналам, равномерно их прогревая. Скорость движения газов в параллельных опускающихся каналах сама собой выравнивается. Следовательно, такая система работает по принципу саморегулирования, т. е. автоматического сохранения равномерного распределения газового потока по всем параллельным каналам. Наоборот, при направлении в такой системе горячих газов снизу вверх газовый поток может устремиться по одному каналу.

Системы дымооборотов отопительных печей. Дымообороты в отопительных печах применяются для наиболее полного использования тепла продуктов горения. Вместе с тем дымообороты не должны создавать большого сопротивления движению газов. Самой экономичной системой будет та система дымооборотов, в которой газы охлаждаются наиболее полно, примерно до температуры 110—115 °С, и печь работает нормально, без дымления. Кроме того, конструкция дымооборотов должна давать хороший и равномерный прогрев наружной поверхности печи, особенно ее низа.

Существуют три основные системы дымооборотов: две из них канальные — последовательная (рис. 39, а) и параллельная (рис. 39, б), третья — бесканальная (рис. 40).

В последовательной системе топочные газы последовательно проходят все каналы, в параллельной — сначала поднимаются по одному восходящему каналу, а затем, разделившись на несколько потоков, опускаются различными каналами; внизу они опять соединяются и уходят в трубу. При последовательной системе газы проходят более длинный путь со значительным количеством поворотов, преодолевая большое сопротивление и, следовательно, требуя большей тяги, чем при параллельной. При одной и той же высоте дымовой трубы и величине наружной температуры большая сила тяги может быть получена только за счет повышения температуры уходящих из печи газов. Таким образом, последовательная система является менее экономически выгодной. Она допустима к применению только при небольшом количестве каналов — не более 4—5, когда ее сопротивление еще не слишком велико. Кроме того, при одинаковой толщине стенок всех каналов печи с последовательной системой дымооборотов прогреваются неравномерно: стенки первого канала сильнее, следующих — слабее.

В параллельной системе внутренняя поверхность может быть значительно развита устройством большего числа каналов, причем путь газов почти не увеличивается и сопротивление остается небольшим.

Бесканальная система представляет камеру, или, как часто ее называют, колпак с входом и выходом газов внизу. Для развития тепловоспринимающей поверхности в этой схеме применяют различные способы: делают внутри насадку, т. е. решетчатую кладку (рис. 40, б), устраивают перегородки, разделяющие внутреннее пространство колпака на ряд каналов, соединенных между собой сверху и внизу (рис. 40, в), а иногда только внизу и т. д.

При бесканальной системе возникает небольшое сопротивление движению газов и уход тепла в трубу уменьшается. Холодный воздух не может подняться в нагретый колпак и, проходя по низу его, не охлаждает всей внутренней поверхности печи.

Кроме трех основных, имеется много комбинированных систем дымооборотов. В отопительных печах большого размера, а также в печах, работающих на каменном угле, топливник занимает часть печи (в плане), тогда и рядом или за ней размещают дымообороты. Наиболее рационально для лучшего прогрева низа печи размещать здесь первые (по ходу газов) дымообороты.

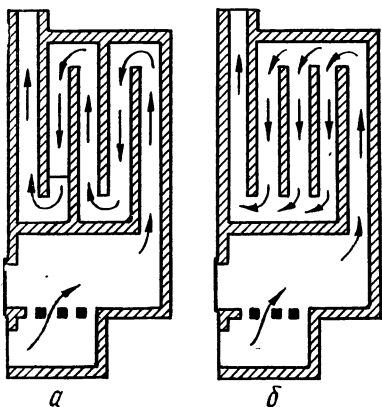
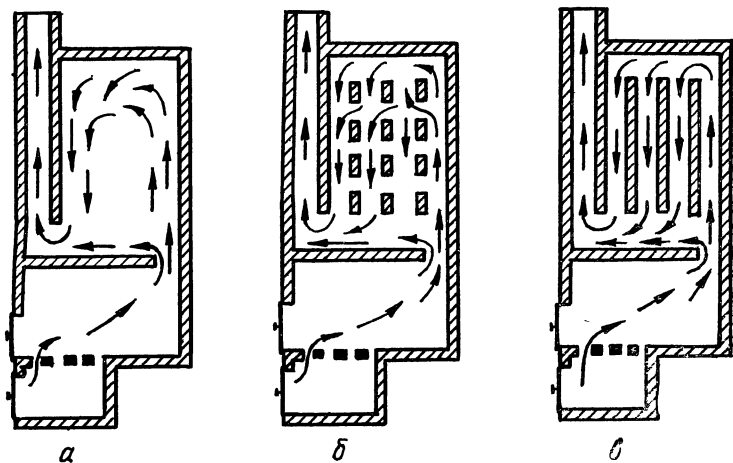


Рис. 39. Канальные системы дымооборотов:

a — последовательная; *б* — параллельная

Рис. 40. Бесканальная система дымооборотов:

a — колпаковая; *б* — с насадкой; *в* — с перегородками



УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ И ДЫМОХОДОВ

Устройство оснований. Конструкция основания под печь зависит от того, где она находится — в нижнем или верхнем этаже, в каменном или деревянном здании, какую конструкцию имеет междуэтажное перекрытие и др.

Основания для печей в нижнем этаже как в каменных, так и в деревянных зданиях, не имеющих подвала, устраиваются в виде отдель-

ных фундаментов, не связанных с фундаментами стен здания, так как стены и печь имеют различную массу и осадку.

Фундаменты для печей кладутся из того же материала, что и для стен, то есть из бутового камня или кирпича, чаще всего на известковом растворе (в сухих грунтах кладку можно вести и на глиняном растворе). В зависимости от плотности грунта и массы печи фундамент печей углубляется в землю на 0,5—1 м. Основанием для него должен быть достаточно плотный (не насыпной) грунт или песок.

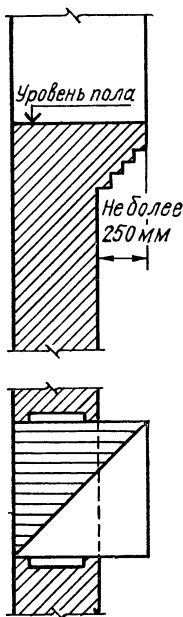
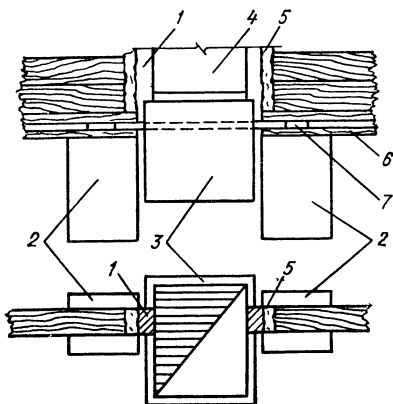


Рис. 41. Основание печи в проеме каменной стены

Рис. 42. Фундамент под печь в проеме деревянной стены:

1 — разделка; 2 — фундамент стены; 3 — фундамент печи; 4 — печь; 5 — войлок; 6 — нижний венец; 7 — стальные полосы



Чтобы обеспечить свободную осадку различных фундаментов, между фундаментом стены и фундаментом печи оставляют промежуток не менее 50 мм и засыпают его песком.

По верху фундамента печи следует делать гидроизоляционный слой, а на нем укладывать два ряда кирпичной кладки.

В домах, имеющих высокий подвал, иногда выгоднее поставить печь на консольных балочках, как для печей, устанавливаемых на втором этаже.

В случае расположения печи в проеме каменной стены так, что часть ее находится в самой стене, а часть выступает, стену уширяют до требуемого размера постепенным напуском кирпичей (рис. 41), однако свес при этом не должен быть более 250 мм. При выступах печи более 250 мм фундамент стены уширяют в виде пилястры.

При расположении печи в проеме капитальной деревянной стены, когда разрезается нижний венец, разрезанные концы бревен соединяются стальными двутавровыми балочками или полосами с постановкой болтов (рис. 42).

Устройство оснований под печи верхнего этажа в каменных зданиях зависит в основном от конструкции междуэтажного перекрытия

и допускаемой на него нагрузки. Печи и кухонные плиты массой до 750 кг (объемом приблизительно до 0,6 м³) допускается устанавливать непосредственно на полу с устройством соответствующей изоляции.

При стальных или железобетонных балках перекрытия печи размещаются непосредственно на них, но с предварительной проверкой прочности. Деревянные балки в месте нахождения печи заменяются стальными или железобетонными. Печи должны располагаться на концах балок, а не на их середине, так как балки прогибаются тем меньше, чем ближе нагрузка к опоре (рис. 43).

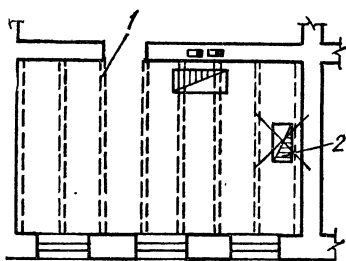


Рис. 43. Правильное и неправильное размещение печей на междуэтажном перекрытии:
1 — балки перекрытия; 2 — печь

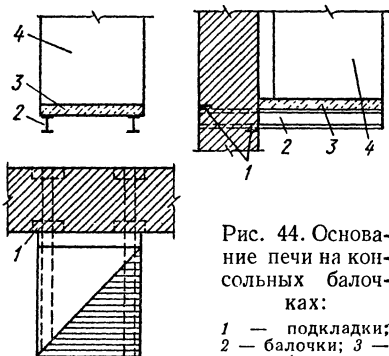


Рис. 44. Основание печи на консольных балочках:

1 — подкладки;
2 — балочки; 3 — железобетонная плита; 4 — печь

Наилучшим основанием под печь второго этажа в каменных зданиях является устройство его на консольных (т. е. опорной является один конец, а другой — свободно висящий) стальных или железобетонных балочках, заделываемых в стену при ее возведении на глубину не менее полтора кирпича (380 мм). Чтобы сосредоточенное в одном месте давление балочки на кладку стены разгрузить на большую площадь под балочку на край стены и на ее конец сверху кладут стальные полосы, куски чугунных плит или крепкие камни (рис. 44).

На консольных балочках укладываются железобетонная плита или куски уголовой или полосовой стали и на них кладутся кирпичи. Можно также между балочками устроить кирпичный свод. Применять здесь доски не рекомендуется, так как при наличии дерева (и других сгораемых материалов) потребуется толстая противопожарная изоляция из четырех рядов кирпичной кладки, вследствие чего печь окажется высоко над полом и низ ее останется непрогрываемым.

В деревянных, а также в зданиях облегченных конструкций печи второго этажа могут размещаться, как уже говорилось, на усиленных балках междуэтажного перекрытия, на печах первого этажа (двухъярусные печи), на консольных балочках, заделываемых в коренную трубу.

В коренных трубах, помимо дымовых, обычно находятся еще вентиляционные каналы. Для печей, расположенных на втором этаже, каналы в пределах первого этажа можно не устраивать, тогда коренная труба будет представлять собой массивный кирпичный столб (рис. 45).

Чтобы сооружение было устойчивым, масса части коренной трубы выше заделанных консольных балочек должна быть значительно боль-

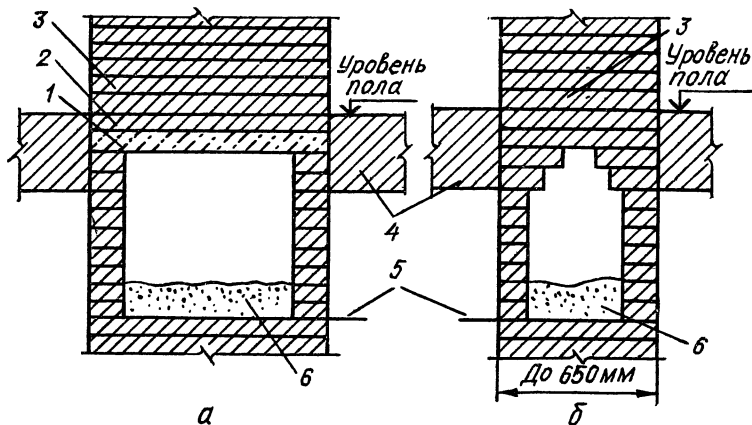
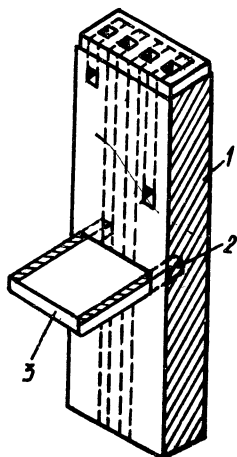
ше массы печи. Устойчивость необходимо проверять соответствующим расчетом. При размещении печей по обеим сторонам коренной трубы балочки пропускают через нее насквозь и сооружение получается более устойчивым. Устройство основания на коренной трубе имеет то преимущество, что при осадке здания соединение печи с дымоходом не нарушается, как это бывает, когда печь опирается на балки перекрытия.

Рис. 45. Основание печи на консольных балочках, вмонтированных в коренную трубу.

1 — коренная труба; 2 — балочки; 3 — основание под печь

Рис. 46. Устройство основания печи второго этажа на печь первого этажа:

a — при ширине печи более 650 мм; *б* — при ширине печи менее 650 мм; 1 — железобетонная плита; 2 — кирпичная кладка; 3 — печь второго этажа; 4 — междуетажное перекрытие; 5 — верх печи первого этажа; 6 — засыпка песком



Установка печи второго этажа на печь первого возможна при толщине стенок нижней печи ее менее полкирпича. Для экономии материалов между печами оставляется пустое пространство, перекрываемое при узких печах кирпичом в напуск, при более широких — стальными балочками или железобетонной плитой (рис. 46). Верх нижней печи засыпается слоем песка в 100 мм как дополнительная противопожарная изоляция.

Устройство дымоходов. Дымоходы бытовых печей бывают трех видов: насадные трубы, возводимые на самой печи, стеновые каналы, осуществляемые в капитальных (внутренних) стенах во время их кладки,

и коренные отдельно стоящие трубы, сооружаемые на отдельном от печей фундаменте.

При устройстве в здании вытяжных каналов для вентиляции помещений их располагают в непосредственной близости с дымовыми, объединяя в одну группу в стене, коренной трубе и стояке (на чердаке).

Как правило, каждая печь должна иметь свой отдельный дымоход. Допускается присоединение к одному дымоходу двух печей одного эта-

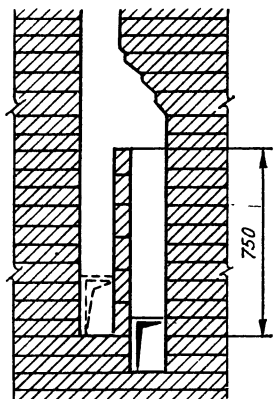
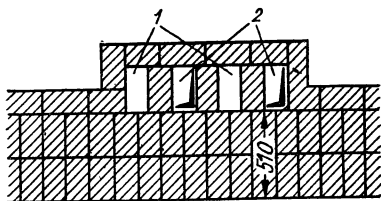
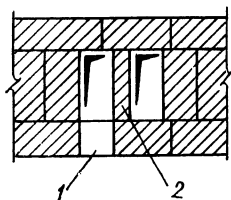


Рис. 47. Рассечка в дымоходе:
1 — подсоединение дымохода; 2 — рассечка

Рис. 48. Устройство дымовых каналов в наружной стене:
1 — вентиляционные каналы; 2 — дымоходы



жа. В этом случае в общем канале делают «рассечку» — перегородку на высоту 0,7—1 м (рис. 47) — или присоединяют печи на различной высоте, чтобы не получалось встречного движения газовых потоков.

Присоединять к одному дымоходу печи разных этажей не рекомендуется. При одновременной их топке случается, что нижняя печь, обладая более сильной тягой, забивает тягу верхней печи.

Коренные трубы занимают много места, требуют большого количества кирпича и обходятся дорого. Их следует применять только в тех случаях, когда невозможно устройство каналов в стенах дома и насадных труб. При коренных трубах желательно располагать печи по возможности ближе одну к другой, чтобы в одном трубном стояке устроить каналы для группы печей и кухонной плиты.

В каменных зданиях, как правило, дымоходы должны устраиваться во внутренних стенах. В исключительных случаях они допускаются и в наружных стенах в утолщении в виде пилястры (рис. 48). Для избежания охлаждения дымохода и связанных с этим конденсации паров и ухудшения тяги от дымохода до наружной поверхности стены должно быть 2,5 кирпича для стены толщиной в 3 кирпича, 2 кирпича для стены толщиной в 2,5 кирпича и 1,5 кирпича для стены 2 кирпича,

Вместо утолщения наружной стены можно делать промежуток в кладке шириной в полкирпича с засыпкой его золой или торфяной крошкой.

Во избежание ослабления прочности стен здания каналы нельзя располагать в местах пересечения стен и в углах. Если стены сделаны из силикатного кирпича, сырца, самана, шлакобетона, естественного камня дымовые каналы выполняют из обыкновенного кирпича со стенками в полкирпича. В деревянных зданиях коренные и насадные трубы не должны перерезать капитальных стен.

Сечение дымовых каналов при двухразовой топке в сутки должно быть не менее $1/2 \times 1/2$ кирпича для печи с теплоотдачей 3000 ккал/ч,

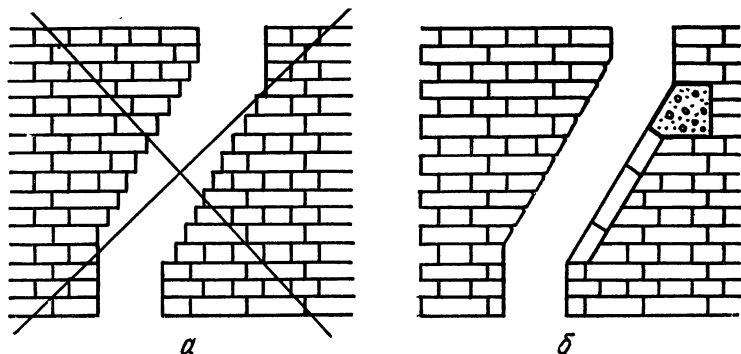


Рис. 49. Устройство увода:

а — неправильное; б — правильное

$1/2 \times 3/4$ кирпича — при 4500 ккал/ч и $1/2 \times 1$ кирпич — при 6000 ккал/ч.

Толщина стенок и перегородок между каналами должна быть не менее полкирпича.

Направление дымовых каналов должно быть по возможности кратчайшим, т. е. прямолинейным, а сечение — неизменным, так как чем длиннее канал, тем больше в нем поворотов, сужений и расширений, тем более затрудняется движение газов и тем хуже будет тяга.

Если приходится отступать от вертикального направления, то наклонные части каналов, так называемые уводы (отливы), допускаются лишь на небольшом протяжении — не более 1 м и с уклоном не менее 60° к горизонту.

В пределах чердака ни наклонных уводов, ни горизонтальных борцов делать нельзя. Кладка уводов с одной стороны и напуском кирпича с другой зубцами недопустима (рис. 49, а), так как приводит к увеличению сопротивления движения газов и скоплению сажи. Увод рекомендуется выполнять так, как это показано на рис. 49, б. В верхний угол увода кладут фасонный камень из бетона или бута для защиты кладки от удара гири, опускаемой в дымоход при очистке его от сажи; отесанные кирпичи прикрывают наклонно уложенными целыми кирпичами.

Печи, которые находятся от дымохода в стене или коренной трубе на расстоянии до 2 м, можно присоединять к дымоходу при помощи перекидного рукава или патрубка, выложенного в футляре из кровельной стали на балочках из стальных уголков, опирающихся одним концом на стенку печи, другим — на стенку дымохода. Толщина дна

и стенок рукава — четверть кирпича, перекрыши — 2 ряда кладки (рис. 50). Расстояние от верха рукава до потолка и стенок (до деревянных стен и перегородок) должно быть не менее 250 мм. Рекомендуется рукав устраивать с подъемом примерно 1 : 10 в сторону движения газов.

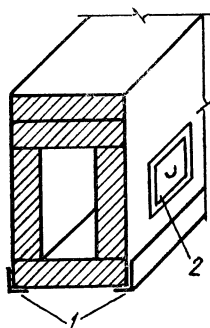


Рис. 50. Перекидной рукав:

1 — угольник; 2 — чистка

Дымоходы следует располагать в здании как можно ближе к коньку крыши и выводить головку над крышей (рис. 51).

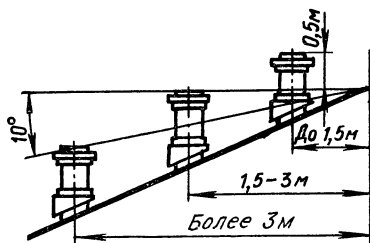


Рис. 51. Схема расположения головки дымовых труб на крыше

Место прилегания кровли к головке дымовой трубы защищают от затекания воды выдрой — свесом кладки головки трубы (рис. 52). Под выдрой листы кровли загибают вверх в виде воротника или желоба. Так как головки подвергаются атмосферному влиянию, то для прочности их следует класть не на глиняном, а на известковом, смешанном или цементном растворе и оштукатуривать цементным раствором. Верх головки защищают колпаком из кровельной стали.

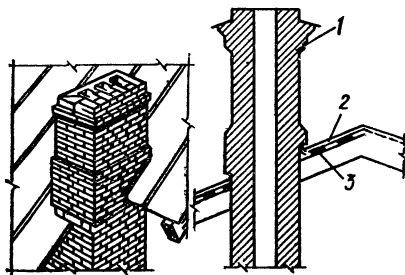


Рис. 52. Оголовок трубы:

1 — труба; 2 — кровля; 3 — обрешетка

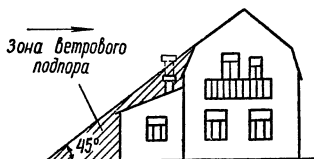


Рис. 53. Зона ветрового подпора

Защита дымовых труб от ветрового подпора. Ветер может оказывать большое влияние на тягу в дымовой трубе. В некоторых случаях он способствует ее усилению, а в других вызывает ее ослабление и даже опрокидывание, т. е. дым из трубы под действием порыва ветра вместо того чтобы выходить из трубы наружу, меняет свое направление и поступает в помещение.

Такие явления наблюдаются, например, когда верх дымовой трубы оказывается расположенным значительно ниже соседнего более высокого здания (рис. 53). При направлении ветра, указанном стрелкой, устье трубы попадает в зону так называемого ветрового подпора. Зона ветрового подпора называется пространство, находящееся ниже

линии, проведенной под углом 45° к горизонтали, от наиболее высокой части соседнего здания. Ветер как бы преграждает выход дыма из трубы. Тяга при этом затруднена. Для устранения ветрового подпора следует нарастить трубу так, чтобы ее устье поднялось и вышло за пределы линии, проведенной под углом 45° . Нарращивание дымовой трубы может быть выполнено в виде стального патрубка или из керамических и асбестоцементных труб.

МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПЕЧНЫХ РАБОТ

Материалы и изделия. Основными материалами для устройства бытовых печей являются кирпич, глина и песок. Кроме того, используются естественные камни, известь, цемент, гипс, сталь кровельная и сортовая, печная проволока, асбест, войлок и др.

Кирпич применяется обыкновенный (строительный), специальный печной и огнеупорный, а при отсутствии обожженного для кладки одноэтажных печей и очагов без насадных труб может употребляться сырец. Силикатный (песчано-известковый) кирпич для печей не пригоден, так как при высокой температуре быстро разрушается. Наиболее распространенным для кладки печей является кирпич глиняный обыкновенный размером $250 \times 120 \times 65$ мм.

Нормально обожженный кирпич (красный) — это кирпич высшего сорта. Поверхность его немного шероховатая, при прикосновении он слегка пачкает пальцы, при ударе издает чистый, почти металлический звук. В изломе он должен быть однородного строения — без пустот, камешков, примеси извести.

Пережженный кирпич (железняк) имеет гладкую, блестящую, иногда стеклованную поверхность и более темный цвет. Часто он бывает неправильной формы, отличается большой твердостью, плохо связывается с раствором. Применять его для кладки печей и дымоходов нельзя, так как он ломается и крошится от действия высокой температуры. Употребляют его для кладки фундаментов.

Недожженный кирпич (алый) имеет шероховатую поверхность, сильно пачкает пальцы при ударе издает глухой звук, сильно впитывает воду. Он менее прочен, чем нормально обожженный кирпич.

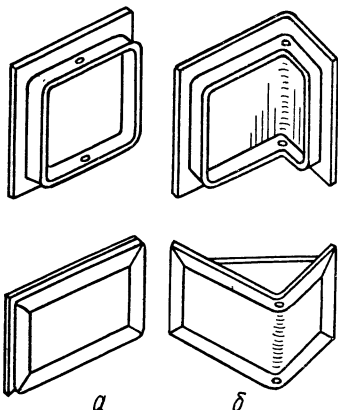
Наилучшим для кладки печей является специальный печной кирпич, изготавливаемый из тугоплавких глин. Этот кирпич имеет небольшие размеры, его строение более однородно, он не так крошится при воздействии температуры. В различных местностях печной кирпич изготавливают различных размеров.

В топках и первом дымообороте, где температура очень высокая, в особенности при сжигании каменного угля, обыкновенный кирпич быстро разрушается. Поэтому в таких местах рекомендуется применять огнеупорный шамотный кирпич (на чертежах он заштрихован в клеточку), который изготавливается из огнеупорной глины с добавлением в нее шамота — порошка обожженной, а затем размельченной глины. Такой кирпич выдерживает температуру до $1600\text{—}1850^\circ\text{C}$. Бывает он двух размеров: $250 \times 123 \times 65$ и $230 \times 112 \times 65$ мм.

Для кладки фундаментов под печи взамен кирпича используют естественные камни (гранит, песчаники, известняки и др.) в виде бута. Различают рваный, или ломаный (т.е. необработанный), бутовый камень; постелистый, имеющий две приблизительно параллельные и сравнительно ровные противоположные грани (постели), длина и ширина которых больше высоты камня; бутовую плиту с двумя параллельными правильными гранями; булыжник — камень с округленной поверх-

ностью. Наилучшим для кладки является постелистый буттовый камень и плита.

Гранит имеет такую же теплоемкость, как и кирпич, но в четыре раза большую теплопроводность. Поэтому его можно использовать для кладки тех частей отопительных печей, где температура не превышает 600—700 °С, при более высокой температуре он лопается. При кладке из гранита стенок топки они должны быть футерованы кирпичом. Употреблять для кладки печей песчаник не рекомендуется, а известняк совсем нельзя, так как при нагреве он выделяет углекислый газ и разрушается.



Изразцы, или *кафель* (рис. 54) применяются для облицовки печей. Изразец представляет собой плитку, имеющую румпу (с задней стороны) и борт. Румпа служит для скрепления изразцов друг с другом и с кирпичной кладкой при помощи скоб из полосовой стали и проволоки. Внутренность румпы при кладке заполняется раствором и мелким печным кирпичом или кирпичным щебнем.

Рис. 54. Изразцы гладкие (вверху) и рустицы (внизу):

a — стеновые; *б* — угловые

Изразцы бывают терракотовые (матовые, без глазури), глазурованные, гладкие и рельефные. По своей форме они бывают стеновые и угловые. Для устройства цоколя, карниза и пр. изготовляются фасонные изразцы.

Глина в зависимости от материала кирпича применяется: обыкновенная (так называемая красная), тугоплавкая (типа гжельской или межигорской) и огнеупорная. Она должна быть чистой, без примеси земли, камешков и др. В зависимости от содержания в ней песка различают глину жирную (с небольшим количеством песка) и тощую. Для печных работ лучшей является жирная (липкая) глина.

Песок добавляют в глину для приготовления не слишком жирного раствора. Песок должен быть кварцевый чистый, без примеси земли, ила, извести, камешков и т. п., с зернами не крупнее 1 мм, так как при зернах большего размера не удастся получить в кладке нужных тонких швов.

Чтобы избавиться от крупных песчинок и камешков, песок просеивают через проволочное сито. Для печных работ лучше песок горный, имеющий песчинки угловатой формы, а не речной с округленными зернами.

В огнеупорную глину в качестве отошающего вещества прибавляют не песок, плавящийся при высоких температурах, а шамот или огнеупорный песок.

Известь и цемент используются для кладки фундаментов, особенно в водонасыщенных грунтах, и дымовых труб (головок), где они подвергаются атмосферному влиянию.

Алебастр (гипс штукатурный) для ускорения срока схватывания иногда употребляется в качестве добавки для оштукатуривания печей.

Асбест в виде листов применяется как противопожарная изоляция и в виде шнура — для уплотнения между кладкой и рамкой топочных дверок.

Асбофанера, изготовляемая из смеси цемента и асбеста, в виде плоских листов идет для облицовки небольших печей, выкладываемых в каркасах из уголкового стали.

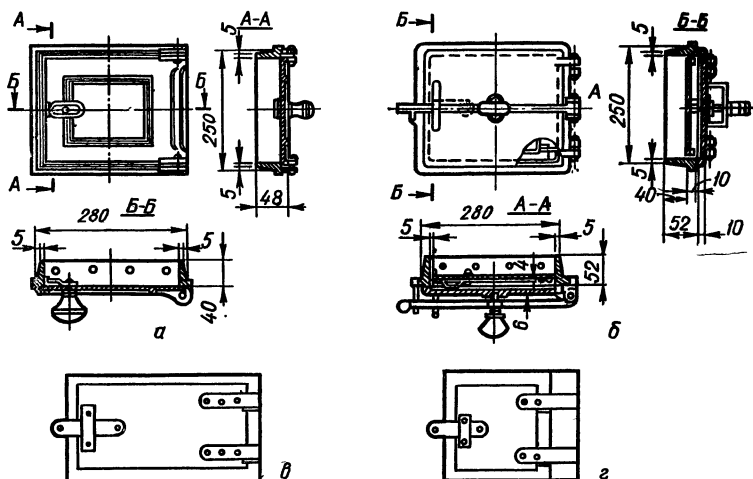


Рис. 55. Дверки и полудверки:

а — обыкновенная; б — герметическая; в, г — простые стальные

Асбестоцементные трубы, которые можно использовать для устройства дымоходов, следует применять только в тех зонах, где температура ниже 120° . При применении асбестоцементных труб их необходимо теплоизолировать с покрытием водонепромокаемой оболочкой (кровельное железо).

Войлок, как более дешевый материал, идет для изоляции вместо асбеста.

К печным приборам принадлежат топочные и поддувальные дверки, дверки чистки, колосниковые решетки, трубные задвижки, выюшки, плиты, духовые шкафы (водогрейные коробки, котелки и др.). Наилучшим материалом для печных приборов является чугун, так как изделия из него не разъедаются ржавчиной, не прогорают и меньше коробятся от высокой температуры.

Основное требование к печным дверкам и задвижкам — плотность закрывания. Наилучшие топочные и поддувальные дверки — герметические, с хорошо пригнанными к бортам рамок полотнами.

На рис. 55 приведены конструкции топочных дверок и полудверок. Топочная дверка для уменьшения ее накаливания имеет внутреннее полотно (экран). Поверхность чугунных приборов должна быть ровной и хорошо очищенной, края не должны иметь зазубрин. Дверки и их ручки должны иметь плавный, без заедания ход, а движки задвижек — свободно перемещаться в пазах рамок. Полотна дверок, крышки выюшек и задвижки в закрытом положении должны плотно прилегать к бортам рамок.

Для закрывания прочистных отверстий в стенках печей и дымоходов обычно устраивают дверки из листовой стали. Они теплопроводны и охлаждаются дымоход, быстро ржавеют, обычно закрываются неплотно, что влечет за собой подсос воздуха и ухудшение работы печи, поэтому отверстия за ними следует закладывать кирпичом и щели замазывать глиняным раствором.

Значительно практичнее пользоваться чистками-коробочками из кровельной стали простой конструкции, состоящей из рамки, в которую плотно входит коробочка с ручкой (рис. 56). Внутренняя полость коробочки заполняется куском кирпича на глиняном растворе толщиной, равной толщине стенки печи или дымохода в этом месте. Можно рамки и не делать, а вставлять чистку-коробочку прямо в кладку стенки. Чистки-коробочки легко изготавливаются самим застройщиком.

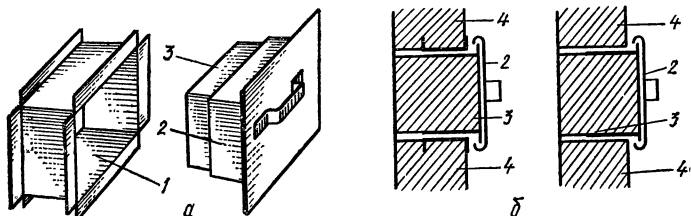


Рис. 56. Чистка-коробочка:

а — общий вид; б — коробочка, вставленная в рамку; 1 — рамка; 2 — коробочка; 3 — кирпич; 4 — печная кладка

Растворы. В печной кладке для прочного соединения кирпичей и камней применяются строительные растворы.

Раствор — это смесь вяжущих и заполняющих веществ и воды, имеющая вид жидкого теста. Уложенный в кладку раствор постепенно твердеет и крепнет. Вяжущими веществами являются глина, известь и цемент. Отсюда раствор бывает: глиняный, известковый, цементный и смешанный. В качестве заполнителя обычно применяется песок.

Глиняный раствор менее прочен, чем другие, но зато он не разрушается при нагревании и значительно дешевле. Поэтому для кладки печей используется глиняный раствор, т. е. смесь глины, песка и воды. Соотношение составных частей зависит от степени жирности глины. Так, жирная глина требует количества песка, равного ей по объему. К огнеупорной глине вместо песка добавляют шамот.

Кладка на глиняном растворе прочна только в совершенно сухом состоянии. Поэтому для кладки фундаментов под печи и коренные трубы и для кладки дымовых труб над кровлей используют *известковый раствор*, состоящий из смеси извести, песка и воды. В печных работах применяются растворы составом от 1 : 2 до 1 : 4 (первая цифра относится к вяжущему, вторая — к заполнителю).

Наибольшей водонепроницаемостью отличается *цементный раствор* составом от 1 : 3 до 1 : 6 (одна часть сухого цемента по объему на 3 или 6 частей песка), он идет для фундаментов в сырых местах.

Для экономии цемента делают *смешанные растворы*, состоящие из цемента, извести или песка, состава 1 : 1 : 9 (1 часть цемента, 1 часть известкового теста и 9 частей песка), или других составов, например 1 : 2 : 8. Употребляют также смешанный цементноглиняный раствор состава 1 : 1 : 5 (1 часть цемента, 1 часть глины и 5 частей песка).

Прочность раствора характеризуется его маркой. Для печных работ используют растворы невысоких марок от 10 до 25.

Приготовление глиняного раствора. Прочность кладки печи зависит от многих причин, но главное из них две — это правильное изготовление глиняного раствора и качество кирпича. Если качество кирпича не зависит от печника, то качество приготавливаемого раствора полностью от него зависит.

Кладка на глиняном растворе прочна только при тонких швах (не более 5 мм). Из толстых швов раствор выкрашивается. Через толстые швы в печь всасывается воздух, что сильно ухудшает ее работу и вызывает излишний расход топлива. Получить тонкие швы можно только с помощью хорошо перемешанного раствора с применением мелкого песка.

Любую глину перед приготовлением раствора следует проверить. Так, например, берут пять одинаковых порций глины (по 0,5 либо 1 л) и добавляют воду в таком количестве, чтобы получилось крутое глиняное тесто и уже в это тесто добавляют песок. Для печных работ более подходит кварцевый (карьерный) песок. Первую порцию оставляют в чистом виде, во вторую добавляют 10 % песка, в третью — 25 %, в четвертую — 75 % и пятую — 100 %.

Если испытываемая глина жирная, то количество песка берут: для второй порции 50 %, для третьей 100 %, для четвертой 150 % и для пятой 200 %.

Каждую порцию в отдельности хорошо перемешивают, добавляя воду до тех пор, пока раствор не станет совершенно однородным и пластичным, но достаточно крутым.

После приготовления порций можно приступать к испытаниям, но лучше, если эти растворы предварительно подсохнут в течение 24—40 часов.

Способов проверки пластичности растворов существует много. При более упрощенном способе из приготовленных образцов делают по 2—3 шарика диаметром 4—5 см и две-три лепешки из таких же шариков толщиной 2—3 см. Эти образцы сушат в помещении без сквозняков. Раствор считают годным, если высохшие шарики и лепешки не потрескались, а шарик при падении с высоты 0,75—1 м не рассыпается на полу (деревянном). Если раствор «тощий», то шарик при падении рассыпается. При улучшенном способе имеется два варианта проверки. Из приготовленной порции глины скатывают шарики диаметром 4—5 см и, поместив их между двумя строгаными досками, сжимают до тех пор, пока на шарике не появятся трещины. В зависимости от величины сплющивания и характера трещин судят о качестве глиняного раствора.

Шарик из «тощей» глины (суглинка) при незначительном нажиме на него рассыпается на куски, а из глины малой пластичности при сжатии на $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ его диаметра образуются большие трещины. Если сжать шарик из глины средней пластичности, на нем образуются трещины такой же формы, но только на $\frac{1}{3}$ его диаметра. В высокопластичных глиняных растворах по сжатию на $\frac{1}{2}$ образуются тонкие трещины. Для производства печных работ наиболее пригоден раствор средней пластичности.

Проверка вторым вариантом заключается в том, что из всех порций глины изготавливают жгутики (колбаски) одинаковой толщины от (1—1,5 см) и длины (15—20 см). Для проверки жгутики растягивают и сгибают в виде кольца вокруг круглой палочки диаметром 4—5 см (рис. 57).

Жгутики из тощей глины почти не растягиваются и дают неровный разрыв, а при сгибании в кольцо вокруг палки на них образуется много трещин и разрывов. Жгутик из глины средней пластичности (кирпичная глина) растягивается плавно и обрывается, когда толщина в месте разрыва достигает 18—22 % его диаметра, а при сгибании в местах из-

гиба образуются мелкие трещины. Жгутик из пластичной и высокопластичной глины плавно вытягивается и постепенно уменьшается его диаметр, образуя в месте разрыва острый конец. При сгибании не дает трещин.

Такие испытания дают возможность молодому печнику правильно выбрать глину для раствора, установить состав раствора, а также удостовериться что раствор подобран правильно. Этот раствор хорошо выдерживает нагревание до $800-1000^{\circ}\text{C}$, не теряет при этом прочности

и не выделяет вредных испарений. От нагревания и остывания раствор изменяет свой объем так же как и кирпич, и поэтому кладка не растрескивается.

Количество раствора, идущего на кладку, довольно велико и составляет от $1/13$ до $1/10$ объема печи по наружным размерам. Приготовление раствора — работа трудоемкая. Поэтому при значительном объеме печных работ ее следует механизировать. Для механического приготовления глиняного раствора используют обычные растворомешалки, а для просеивания песка — пескосейлки.

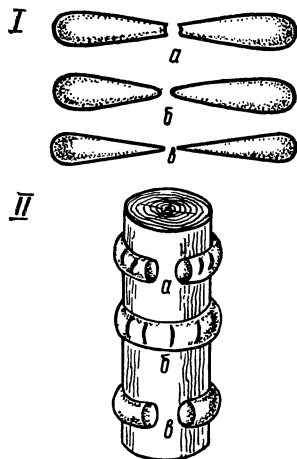


Рис. 57. Проверка на растяжение (I) и на сгибание (II) жгутиков из глиняного раствора:

а — тощего; б — нормального; в — жирного

Делать глиняный раствор вручную можно различными способами. Когда глина не очень жирная и комки ее легко разбиваются, проще всего готовить его на бойке, т. е. дощатом настиле размерами не менее $1,2 \times 1,5$ м. Разводить раствор прямо на земле недопустимо, так как к нему будет примешиваться земля. Сначала на боек насыпают предварительно просеянный песок: в середине тонким слоем, по краям — в виде валика.

В образовавшееся таким образом углубление насыпают глину и поливают ее водой. Воды на замачивание требуется не более $1/4-1/5$ частей по объему глины. Для размокания глина должна полежать не менее полусуток. Поэтому замачивать ее лучше всего накануне. На следующий день глину перелопачивают стальной прямоугольной лопатой, чтобы перемешать с песком, а затем мнут, т. е. разбивают комки веслом (узкой деревянной лопатой).

Предварительно глину сгребают в узкую длинную кучу — грядку толщиной 300—350 мм. Удары наносят ребром весла, как бы отрезая от кучки ломоть за ломтем. Попутно удаляют камешки и другие примеси. Затем кучу снова перелопачивают, сгребают и снова мнут. Операцию повторяют 3—4 раза. Когда все комки будут разбиты и глина перемешается с песком, прибавляют воду и еще раз перелопачивают раствор.

Во время перемешивания раствора проверяют его качество: достаточно ли прибавлено песка и хорошо ли перемешаны составные части. Глины в нем должно быть столько, чтобы она лишь заполняла промежутки между отдельными песчинками, образующими как бы скелет, не изменяющий своего объема при высыхании. Такой раствор прочен и не растрескивается. Пробу его производят наощупь: содержание пес-

ка считается достаточным, если при растирании между пальцами ощущается шероховатый слой песчинок, а не скользящая пленка с отдельными песчинками в ней. Хорошо перемешанный и имеющий достаточное количество воды раствор легко сползает со стальной лопаты и не растекается на ней.

Второй способ приготовления глиняного раствора заключается в том, что глину (без песка) засыпают в ящик или бочку, заливают водой и размешивают лопатой до состояния сметанообразной массы, после чего ее процеживают через сито с отверстиями 2—3 мм, натянутое на деревянную раму растворного ящика. Здесь в нее добавляют песок, и всю массу тщательно перемешивают. Этот способ рекомендуется для приготовления раствора из жирных глин.

Печник-новатор Корнеев для приготовления глиняного раствора предложил установку, состоящую из трех ящиков (рис. 58):

первый — для замачивания глины — длиной 1600 мм, шириной 1200 мм и глубиной 300 мм на ножках высотой 700 мм; в боковой стенке ящика есть отверстие, закрываемое задвижкой;

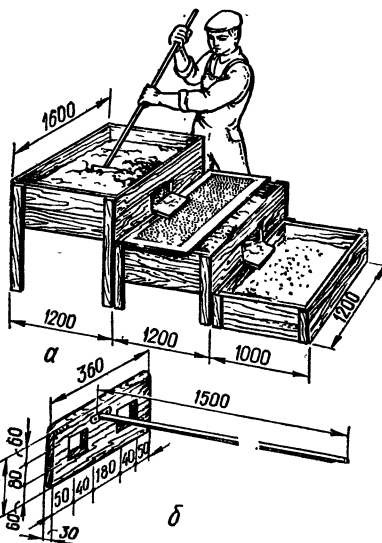


Рис. 58. Установка Корнеева для приготовления глиняного раствора:

а — ящики; б — мешалка

второй — для процеживания глины — длиной 1400 мм, шириной 1200 мм и глубиной 300 мм на ножках высотой 350 мм; в этом ящике также есть отверстие с задвижкой; ящик накрывается рамой размерами 1400 × 700 мм с натянутой на нее проволочной сеткой с отверстиями 3—4 мм;

третий — для окончательного приготовления раствора.

Глину (без песка) примерно за сутки замачивают в верхнем ящике. Размешивают ее специальной мешалкой с отверстиями. После размешивания открывают задвижку в стенке ящика и сливают глину на сетку. Комки, задержанные сеткой, возвращают в первый ящик. Во втором ящике глина оседает на дно, излишек воды вычерпывают и выливают в верхний ящик. Чистую жидкую глину из второго ящика сливают в третий. Здесь к ней прибавляют просеянный песок и производят замес раствора стальной лопатой.

Глиняные растворы имеют низкую марку прочности: в сухом состоянии от 4 до 8 кгс/см², во влажном до 2 кгс/см².

Чтобы повысить прочность раствора, а следовательно и печной кладки в целом, в раствор необходимо добавить поваренную соль от 100 до 200 г или 750 г портландцемента на одно ведро глиняного раствора. От большого количества цемента возможно образование трещин в швах кладки. Цемент не только увеличивает прочность, но и придает раствору пластичность и удобство в работе.

Соль предварительно растворяют в небольшом количестве теплой воды и добавляют эту воду в раствор, тщательно перемешивая.

Цемент затворяют водой до получения сметанообразной массы, которую вливают в раствор и все перемешивают до получения полной однородности.

Приготовление известкового раствора. Для кладки фундаментов печей и дымовых труб выше крыши применяют в основном известковый раствор. Для прочности в него добавляют цемент, а для уменьшения срока схватывания (твердения) можно добавить гипс (в основном в штукатурных работах).

Раствор приготавливают как правило из известкового теста, песка и воды, количество которой определяется требуемой густотой раствора.

Чем лучше известковое тесто, тем выше качество раствора, и наоборот.

Комовую известь-кипелку гасят, заливая ее водой, и выдерживают в земляных ямах необходимое время. От умения гасить известь, зависит ее качество и максимальный выход известкового теста.

Гасить известь лучше всего в ящике нежели в бочке, так как в ящике ее удобнее перемешивать. Сливать гашенную известь можно в любую емкость, но лучше в вырытую в земле, так называемую творильную яму. Для удобства ее лучше обшить досками. Известь в яме может храниться десятки лет, если ее засыпать сверху слоем земли не менее 500 мм. Чем больше известь хранится в земле (но только без доступа воздуха), тем выше ее качество. Слить известь надо через сито с ячейками, размер которых не менее 5×5 мм

Существует три вида извести: быстро-, средне- и медленногасящаяся. Быстрогасящуюся известь гасят следующим образом: в ящик для гашения заливают воды на половину его высоты, после чего начинают загружать куски извести порциями в несколько приемов, равномерно распределяя ее в ящике. При появлении пара ее необходимо перемешивать, разбивая при этом куски, а при необходимости добавлять воду до тех пор, пока не прекратится выделение пара. В гашенную известь добавляют необходимое количество воды для получения однородного известкового молока и оставляют на некоторое время, чтобы погасились оставшиеся кусочки. Через некоторое время известь перемешивают и сливают через сито в посуду или творильную яму.

Для гашения среднегасящейся извести в гасильный ящик сначала закладывают известь-кипелку на $\frac{1}{4}$ емкости ящика и заливают водой на половину высоты слоя извести. При появлении паров воды необходимо куски извести перемешивать и разбивать их, добавляя порции воды, чтобы не приостановить процесс гашения, не осушить ящик и не охладить его. После того как процесс гашения закончен, раствор сливают в творильную яму.

В медленногасящейся извести процессы гашения происходят более медленно, поэтому для ускорения этого процесса известь заливают горячей водой, после чего воду необходимо добавлять малыми порциями, чтобы не переохладить яму и не остановить процесс гашения. После полного гашения доливают воду до консистенции известкового молока и сливают через сито в творильную яму. В зимнее время медленногасящуюся известь для гашения заливают только горячей водой.

Гашеную известь рекомендуется выдерживать не менее одного месяца и только после этого применять в растворах.

Растворы из извести приготавливают следующим образом. Известковое тесто предварительно разводят водой и процеживают через сито с ячейками 3×3 мм. Через это же сито просеивают и песок и все тщательно перемешивают с добавлением воды до однородного состояния. Густоту раствора регулируют добавляя воду. Количество песка зави-

сит от качества извести. На одну объемную часть добавляют от 0,5 до 5 частей песка, чаще всего две трети части в зависимости от ее жирности. Тощий раствор не имеет прочности, жирный сильно растрескивается.

Оптимальную величину добавляемого песка в раствор определяют следующим образом. Готовый раствор перемешивают веслом в течение 2—3 мин, после чего раствор можно применять. Если к веслу раствор не прилип, а только испачкал его, значит он тощий; если раствор прилип местами в виде отдельных сгустков или равномерно покрыл весло слоем в 2—3 мм — это раствор нормальной жирности; если раствора прилипло много, значит он жирный. В тощий раствор необходимо добавить известкового теста, а в жирный — песок. Известковые растворы хранят несколько суток. Для штукатурных работ в известковый раствор можно добавить гипс — он увеличит прочность раствора и быстрее его твердение, что необходимо для вертикальных поверхностей печей

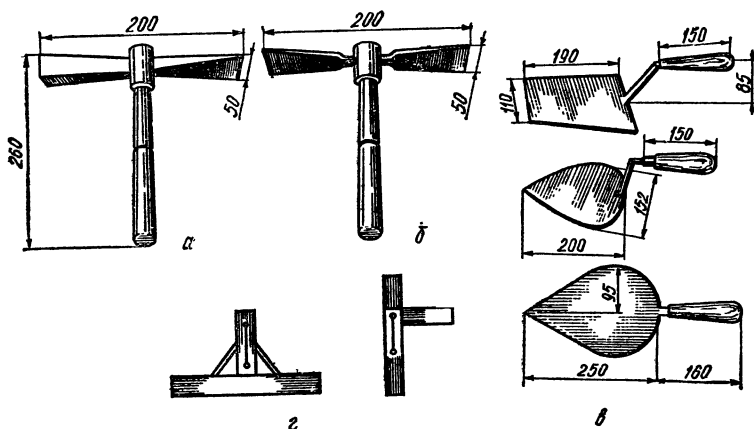


Рис. 59. Инструменты для производства печных работ:
а — печной молоток; б — кирочка; в — кельмы; г — уровни

Приготовление цементного раствора. Цементный раствор при производстве печных работ применяется при кладке фундамента и дымовых труб выше крыши. Этот раствор самый прочный, твердеет он и на воздухе и в воде. Раствор быстро схватывается. Применять его следует не позже чем через час с момента приготовления (при более длительных сроках он снижает свою прочность).

Составы раствора могут быть от 1 : 1 до 1 : 6. Начало схватывания 45 мин, конец схватывания не дольше 12 ч.

Печные инструменты и приспособления. Печной молоток (рис. 59, а), имеющий на одном конце боек квадратного сечения, а на другом — кирочку (лопаточку с острым концом), служит для отески кирпичей, пробивки отверстий, забивания гвоздей, разломки кирпичной кладки и др.

Кирочка (рис. 59, б) отличается от молотка тем, что у нее отсутствует боек и оба конца имеют вид лопаточек, служащих для отески кирпича; она легче молотка и при работе менее утомляет руку. Для работы удобнее, если один конец будет остро отточенным (для тщательной

и тонкой отески), а другой тупой (для грубой отески сильными ударами).

Кельма (рис. 59, в) необходима для более продуктивной работы, так как позволяет набирать и расстилать на кладку большее количество раствора, чем это можно сделать рукой; кроме того, она сохраняет руки работающего от ранений и стирания кожи песчинками.

Кисть (щетка) мочальная служит для затирки (швабровки) поверхности кладки, а также для побелки.

Лопата стальная прямоугольная применяется для приготовления (перелопачивания) раствора и пр.

Весло (деревянная лопата) используется для замешивания глиняного раствора.

Метр деревянный или металлический применяют при разбивке (разметке) конструкций и проверки размеров кладки.

Правило — деревянная рейка с прямолинейным выстроганным или отфурованным гранями для проверки правильности кладки (прямолинейности и ровности плоскостей) и разбивки конструкций. Если нанести на нее соответствующие деления, то правило может заменить собой метр.

Отвес, или *весок* — гирька с острым нижним концом на шнурке. Применяют для нахождения вертикального (отвесного) положения предметов, проверки вертикальности кладки и разбивки конструкций.

Уровень — точно выстроганный деревянный брусок длиной 250—350 мм с вделанной в него небольшой слегка изогнутой вверх стеклянной трубкой. Трубка наполнена водой так, чтобы в ней оставался воздушный пузырек. Когда уровень расположен точно горизонтально, пузырек воздуха стоит посредине трубки. Этим проверяется горизонтальность кладки.

Вместо обыкновенного уровня, под который ввиду его малой длины приходится подкладывать правило, удобнее применять *уровень-правило* длиной 1000—1200 мм. На конце уровня вделаны трубочки (видные через круглые стекла), дающие возможность проверять не только горизонтальное, но и вертикальное направление.

При отсутствии готовых уровней их можно заменить, *плотничным отвесом* и *плотничным уровнем*, которые могут быть изготовлены каждым столяром. Отвес состоит из дощечки сечением примерно 80 × 20 мм, длиной 800—1000 мм с вырезом внизу и со строго прямолинейными и параллельными гранями. Вдоль нее посредине прочерчивается линия, доходящая до прореза. К верхнему концу точно на черте прикрепляется шнур с веском внизу, свободно помещающийся в прорезе. При вертикальном положении инструмента шнур с веском совпадает с чертой.

Приделав к такому отвесу внизу под прямым углом брусек сечением около 60 × 30 мм и длиной 1200 мм и добавив для жесткости соединения подкосы, получим плотничный уровень. При строго горизонтальном положении нижнего бруска весок совпадает с вертикальной чертой на вертикальном бруске. Для проверки правильности показаний уровня его устанавливают, подкладывая что-либо под концы так, чтобы шнур веса точно совпадал с чертой; после этого осторожно, чтобы не сдвинуть с места подкладок, снимают уровень, переворачивают его и снова ставят на те же подкладки, но другими концами: правым на место левого и наоборот. Если при таком положении шнур веса снова будет совпадать с чертой, инструмент изготовлен правильно.

Угольник деревянный необходим для разбивки конструкций и проверки углов кладки.

Для большей продуктивности и удобства при печных работах применяется ряд приспособлений. К ним относятся: *подмости* — для работы на небольшой высоте над полом; скамейки и полки (стеллажи) для

установки материала и инструмента на более удобной для работы высоте; *рамки* для подноски кирпича; *тачки* для подвозки кирпича на рабочее место; *ящики* для раствора; *ведра* для воды; *полотенце* для вытирания рук; *кружала*, *опалубка*, *шаблоны* для кладки арок и сводов; *направляющие стойки*.

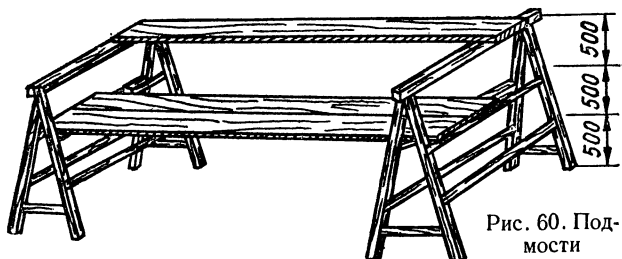


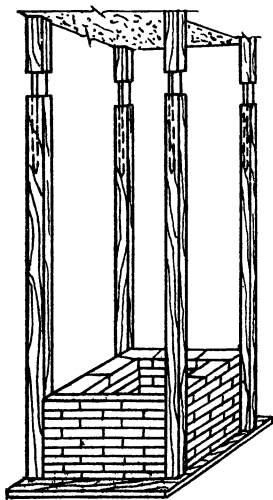
Рис. 60. Подмости

Подмости часто устраивают из первых попавших под руку материалов и предметов: из двух козел или стоек, расшитых досками к полу или другим частям зданий, из бочек и т. п., однако работать с таких подмостей не только неудобно, но и опасно. Правильно устроенные подмости должны давать возможность свободно работать при различной высоте кладки, иметь приспособления для размещения на них материала, инструментов, быть устойчивыми, легкими, допускать быструю их сборку, разборку и переустановку. Застройщику следует иметь такие переносные подмости, так как они могут быть использованы и при других строительных и ремонтных работах дома.

Наиболее простые переносные подмости изображены на рис. 60. Они состоят из двух козел с перекладинами через каждые 500 мм по высоте и позволяют производить работу с трех различных высот, перекладывая лишь доски настила. На доске, расположенной выше той, на которой стоит рабочий, размещается материал и инструменты для работы.

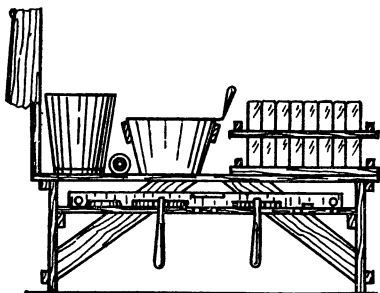
Много времени отнимают при печных работах проверочные операции: проверка правильности поверхности стен правилом, горизонтальности рядов кладки — уровнем, вертикальности углов (ребер) — отвесом.

Рис. 61. Направляющие стойки



сом. Для устранения последней операции иногда натягивают по углам возводимой печи четыре шнура между вбитыми в пол и потолок гвоздями. Еще лучше для обеспечения вертикальности и прямолинейности углов кладки установить направляющие стойки из точно отфугованных со всех сторон досок (рис. 61). Они устанавливаются по отвесу и укрепляются к полу и потолку планками. На стойках можно размещать ряды кладки, устранив еще одну проверочную операцию — проверку горизонтальности рядов кладки.

Наиболее удобной высотой кладки, при которой достигается высокая производительность труда печника, является высота от 600 до 1000 мм над полом. При кладке на уровне груди приходится тянуться вверх и работа становится неудобной и малопродуктивной. Кроме того, приходится все время наклоняться к полу за материалом и инструментом.



Поэтому кирпич, ящик с раствором, инструменты и ведро с водой нужно расположить на некоторой высоте над полом.

Для этого используют специальную скамью (рис. 62), устанавливаемую на рабочем месте печника параллельно кладке на расстоянии 550—600 мм от нее.

Рис. 62. Скамья-стеллаж для инструментов и материалов

На верхней полке скамьи помещается ящик с глиняным раствором, рамки с кирпичем и ведро с водой. Место кельмы в непосредственной близости от раствора — на краю ящика. Рядом с ведром слева находится вешалка для полотенца, справа — мочальная кисть для швабровки кладки. На нижней полке размещаются уровень-правильно, складной метр, молоток и кирочка.

ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧНЫХ РАБОТ

Требования к печной кладке. Печная кладка должна быть прочной, иметь тонкие швы, гладкую поверхность, вертикальные углы и горизонтальные ряды.

Для прочности кладку нужно класть с перевязкой швов, т. е. вертикальные швы одного ряда перекрывать кирпичами следующего ряда. Стенки толщиной в один кирпич кладутся поочередно из тычковых рядов, т. е. кирпичей, уложенных поперек стенки, и ложковых, где кирпичи уложены вдоль стенки. При пересечении таких стенок под углом, если одна из них имеет ложковый ряд, в другой кирпичи в том же ряду укладываются тычками (рис. 63). Стенка в три четверти кирпича складывается в пол- и в четверть кирпича, т. е. на ребро. Стенка в пол-кирпича состоит из одних ложковых рядов. Во избежание образования трещин кладку огнеупорного кирпича перевязывать с кладкой из обыкновенного не следует.

Для получения хорошей перевязки, кроме целых, применяются укороченные (околотые и отесанные) кирпичи: трехчетверки, половинки, четверки. В некоторых случаях (для получения более тонких стенок и пр.) кирпичи кладутся не плашмя, а на ребро.

Кладку печи ведут последовательно горизонтальными рядами. Перед кладкой каждого ряда нужно внимательно рассмотреть его чертеж (порядовку) и укладывать кирпичи точно так, как изображено на порядовке, применяя, где нужно, нецелые кирпичи.

Швы в печной кладке должны быть как можно тоньше — не более 5 мм. Для этого глиняный раствор делают жидким, чтобы при нажатии рукой на укладываемый кирпич излишний раствор легко выдавливался. Кирпичи следует перед укладкой смачивать, погружая их на несколько секунд в ведро с водой. В противном случае они быстро впита-

вают воду из раствора, который вследствие этого густеет и плохо заполняет швы.

Сильно мочить кирпич не следует, так как влажная кладка требует длительной, постепенной сушки; при сильной топке кладка растрескивается и печь приходит в негодность. Огнеупорный кирпич следует только слегка сполоснуть водой.

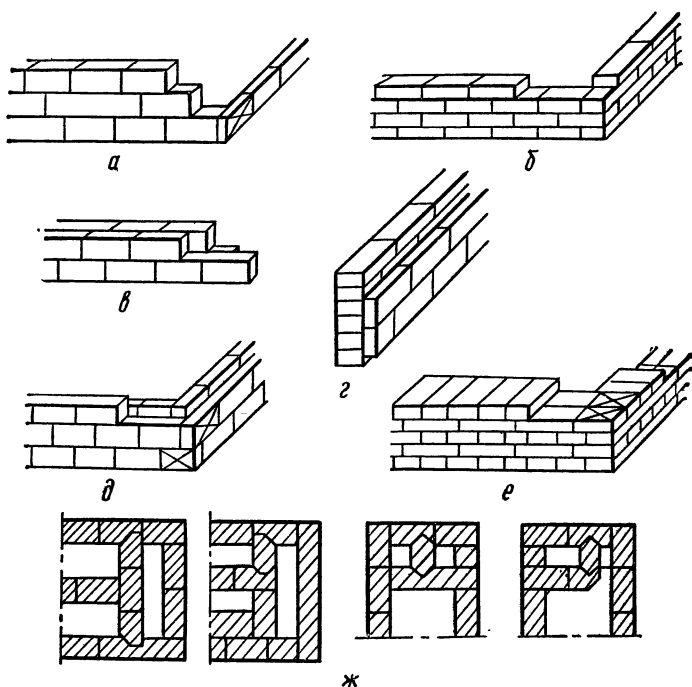


Рис. 63. Печная кладка стенок разной толщины:

а — в четверть кирпича; *б* — в полкирпича (ложком); *в* — в полкирпича и в две четверти; *г* — в три четверти кирпича (полкирпича на ребро); *д* — в полкирпича (в две четверти с полным перекрытием швов); *е* — в целый кирпич; *ж* — устройство замков в кладке

Кроме густоты раствора и влажности кирпича, для получения тонких швов и ровной кладки все кирпичи одного ряда должны иметь одинаковую толщину. Особенно это важно при кладке сводчатых перекрытий.

Количество раствора в кладке вообще должно быть как можно меньше. Поэтому нельзя допускать грубую околку кирпича и заполнять промежутки раствором и щебенкой.

Ни в коем случае нельзя, чтобы кирпич отесанной стороной был обращен внутрь топки и каналов, так как отесанная поверхность менее прочна и под влиянием высокой температуры кирпич будет выкрашиваться. Внутренняя поверхность должна быть ровной, без выступов и впадин, так как неровности создают добавочное сопротивление для движения газов и этим ухудшают работу печи. Намазывать глиняный

раствор на стенки для выравнивания их недопустимо, так как он отваливается и засоряет каналы.

Для получения гладкой внутренней поверхности печи и дымоходов нужно тщательно вести кладку, подбирая кирпич, и после укладки каждые 4—5 рядов производить швабровку мокрой кистью или тряпкой для удаления приставших комков глины и раствора, выдавленного из швов. Все повороты и углы для уменьшения сопротивления движению газов следует закруглять, а сужения и расширения делать постепенными и плавными.

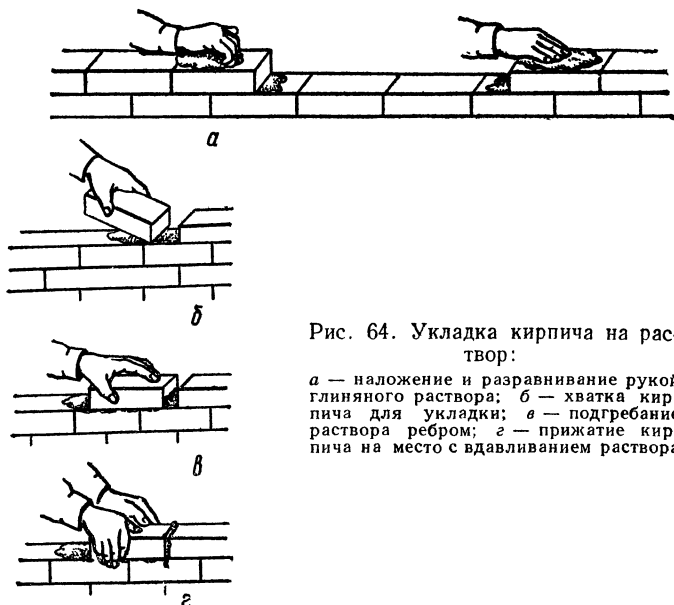


Рис. 64. Укладка кирпича на раствор:

а — наложение и разравнивание рукой глиняного раствора; б — хватка кирпича для укладки; в — подгребание раствора ребром; г — прижатие кирпича на место с вдавливанием раствора

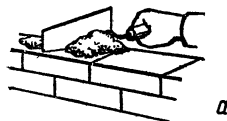
Приемы кладки. Процесс кладки состоит из двух повторяющихся и сменяющих друг друга операций: расстилания раствора и укладки кирпича на него.

Раствор расстилается кельмой или просто рукой. При расстилании рукой печник все время ощущает качество раствора, дополнительно его переминает, перемешивает и легко обнаруживает попавшие камешки и пр.

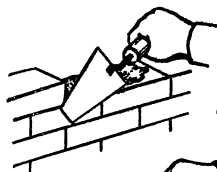
Работа кельмой предохраняет руки от ранений острыми камешками, осколками кирпича и прочими случайно попавшими в раствор предметами, но не дает возможности почувствовать эти предметы, в результате чего иногда приходится снимать уложенный кирпич, чтобы найти и выбросить мешающий камешек. Кельмой можно набрать и разостлать сразу большее количество раствора, чем рукой. Перед укладкой кирпичей на раствор рекомендуется сначала разложить их насухо (согласно чертежу).

Приемы расстилания раствора рукой следующие.левой рукой печник снимает уложенный насухо кирпич, а правой рукой черпает раствор из ящика, переносит его на место укладки, и, двигая рукой вдоль стенки (кладки), пальцами размазывает на ней раствор слоем равномер-

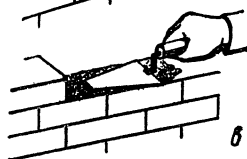
ной толщины (рис. 64, а). Снятый кирпич, находящийся в левой руке, печник погружает на несколько секунд в ведро с водой. Эту операцию можно производить и заблаговременно, поручив ее подручному. Затем на вертикальную грань кирпича накладывается немного раствора для образования вертикального шва. Кирпич кладется на место, крепко придавливается и притирается, т. е. движется назад и вперед, чтобы выдвинуть из-под него излишний раствор и получить тонкий шов. Не накладывая раствор для вертикального шва, а, двигая кирпич наклонно, его ребром можно подгребать раствор к соседнему, ранее уложенному кирпичу.



а



б



в



а



б



в



г

Рис. 65. Работа кельмой:

а — наложение раствора с предварительным расстиланием (разравниванием); б — выравнивание раствора по краям кладки; в — разравнивание

Рис. 66. Разновидности швов:

а — впустошовку, б — вподрез, в — расшитый выпуклый; г — расшитый вогнутый

Убирают выжатый раствор обеими руками сразу: одной с наружной, другой с внутренней стороны кладки.

При работе кельмой на нее набирают побольше раствора и расстилают сразу для нескольких кирпичей. Если они предварительно выложены насухо, то их снимают и складывают на соседние в определенном порядке. При открытой, легко доступной кладке раствор расстилается кельмой тремя последовательными движениями, как изображено на рис. 65. Виды швов приведены на рис. 66.

Укладывая первый ряд кладки печи или коренной трубы, следует прежде всего убедиться в правильности расположения конструкции, ее параллельности стенам здания, в точности размеров и прямоугольности. Последняя проверка осуществляется угольником или шнуром как показано на рис. 67 (равенством диагоналей 1—3 и 2—4).

Правильность кладки последующих рядов проверяют правилом, уровнем и отвесом через каждые 3—4 ряда.

Для получения трехчетверок, половинок, клинчатых кирпичей для арок и сводов, стесывания кромок, скругления углов и пр. производится колка и теска кирпича.

При колке кирпича его берут на ладонь левой рукой так, чтобы линия расколки находилась точно над центром ладони. При расколке на неравные части большая из них должна располагаться ближе к корпусу работающего (рис. 68). Сначала легкими ударами кирочки делают насечку на одной грани кирпича по линии раскола, затем на другой и т. д. Когда насечка сделана на всех четырех гранях, наносят удары по той же линии вокруг кирпича все сильнее и сильнее, пока он не расколется.

При теске кирпич также держат в левой руке отесываемой стороной к себе, упирая нижним концом на левую ногу немного выше колена; нога ставится на какую-нибудь подставку и находится в полусогнутом положении. При большом количестве отесываемого кирпича эту операцию лучше выполнять сидя.

Направление и сила удара зависят от твердости кирпича и толщины скальываемого слоя. Чем тверже материал и толще скальываемая часть, тем наклон кирочки круче. Скальвать сразу большие куски не следует во избежание раскалывания кирпича в нежелательном направлении.

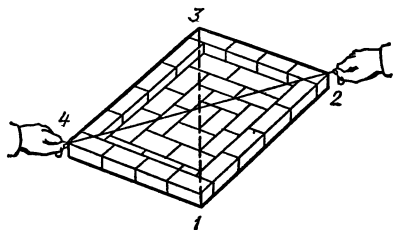
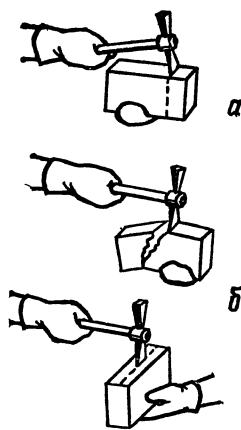


Рис. 67. Проверка шнуром прямоугольности кладки

Рис. 68. Колка и отеска кирпича:

a — правильная колка поперек;
б — неправильная колка поперек;
в — колка вдоль; *г* — рабочее положение при теске; *д* — рабочее положение при колке



Кладка фундаментов. Фундаменты устраивают как из кирпича, так и из бутового камня. Размеры фундамента в плане обычно шире основания печи на 50 мм во все стороны. По его величине в земле выкапывают яму, глубина которой зависит от плотности грунта и при достаточно крепком грунте может быть всего 0,25—0,50 м. Дно ямы выравнивается по уровню. Первый ряд выкладывается из битого кирпича или камня насухо и ударами трамбовки вгоняется в землю, затем заливается жидким раствором (прыском). После этого начинается кладка правильными рядами с соблюдением перевязки швов.

Ввиду значительной ширины фундамента только наружные лице-вые кирпичи и камни кладутся на густом растворе, внутренние же укладываются в прыск и сверху заливаются им. Устройство правильной кладки и хорошей перевязки из кирпича не представляет затруднений. Кладка же из бутового камня значительно труднее. Для получения правильных горизонтальных швов нужно в каждом ряду подбирать камни одной толщины.

Для прочности кладки постели (грани) камни должны быть как можно ровнее и больше. Для этого круглые камни раскалываются пополам, острые непрочные углы откалываются и поверхности подравниваются, как показано на рис. 69. Неровности между камнями заполняются мелкими камнями, околышами. Околка камней производится молотком (кулачком) массой 1,5—2 кг.

Для получения хорошей и прочной перевязки камни в ряду посередине кладутся ложками и тычками (см. рис. 63, е). Верхняя поверхность фундамента тщательно выравнивается по правилу и уровню и на нее укладывается еще один-два ряда кирпича на глиняном растворе.

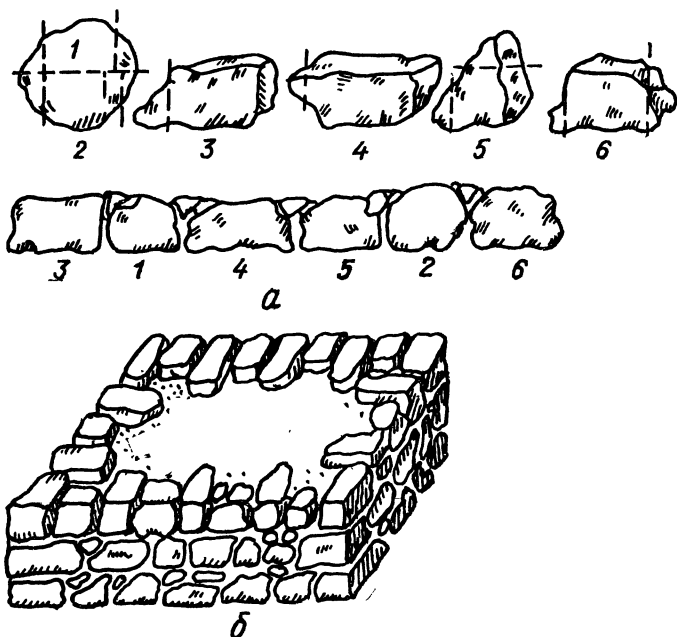


Рис. 69. Фундамент из бутового камня:
а — околка камня; б — кладка лицевых наружных рядов

Для предохранения от проникновения в кладку печи грунтовой влаги между обрезом фундамента и первым рядом кладки печи размещается изоляционный слой толя или рубероида.

Фундаменты под печи в сухом грунте можно класть на глиняном растворе, но для большей прочности, в особенности под тяжелые печи и высокие коренные трубы, их кладут на известковом, а во влажном грунте — на смешанном или цементном растворе.

Кроме фундаментов на известковом, цементном и смешанном растворах, кладут еще головки труб выше кровли для предохранения их кладки от атмосферных осадков.

Кладка сводов и арок. В печных конструкциях приходится перекрывать топки, камеры и т. п. При небольшой их ширине это делают с помощью напуска (свеса) кирпича (рис. 70), однако при большой ширине пролета (расстояния между стенками) такое перекрытие ненадежно.

Значительно прочнее перекрытие с подъемом в середине, составленное из клиновидных кирпичей, называемое сводом.

Проверку направления швов свода или арки проще всего производить шнурком, привязанным к гвоздю, вбитому в центре кривой кружала, как это показано на рис. 71. Поперечные швы свода нужно располагать вперевязку.

Для получения прочного свода кладку его нужно вести очень аккуратно, делая швы между рядами как можно тоньше и размещая кирпичи почти вплотную друг к другу — впритирку.

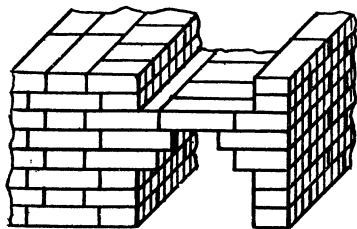


Рис. 70. Перекрытие постепенным напуском кирпича

Установка печных приборов. Работа печи в значительной степени зависит от плотности закрытия дверей и от правильной их установки.

При установке печных приборов нужно учитывать, что от нагревания металл расширяется сильнее кирпича. Поэтому колосниковой решетке и топочным дверкам нужно обеспечить возможность свободно расширяться, иначе они будут распиравать кирпичную кладку. Колосники

следует укладывать с зазором между ними и кирпичом, равным $\frac{1}{24}$ их длины, а раму топочной дверки обматывать асбестовым шнуром.

Особое внимание требуется при установке топочной дверки. Обычно ее крепят к кладке проволокой, концы которой заделывают в швы кладки или привязывают к гвоздям, забитым в швы. Этот способ не да-

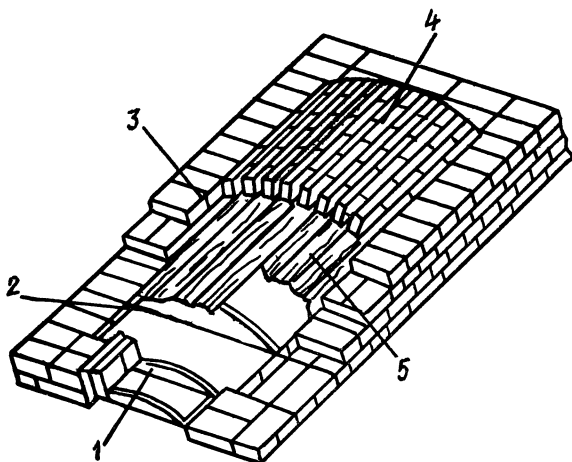


Рис. 71. Свод над подпольем русской печи:

1 — кружала под арку; 2 — кружало под свод; 3 — пядь свода; 4 — свод; 5 — опалубка

ет надежного укрепления: проволока вытягивается, перегорает и дверка расшатывается.

Для прочного закрепления вместо проволоки к рамке дверки следует приклепать тонкую полосовую сталь, так называемую упаковочную, длиной около 400 мм. Еще лучше снабдить рамку дверки четырь-

мя лапками, как это изображено на рис. 72, из более толстой полосовой стали, например 35×4 мм. Такая установка несравненно прочнее и удобнее.

Весьма непрактичен способ устройства перекрытия топочного отверстия укладкой кирпича на полосу стали, к которой иногда проволокой привязывают и дверку. Полоса, нагреваясь, удлиняется и прогибается, кладка дает трещины, разрушается, дверка быстро расшатывается. Поэтому арочное отверстие следует перекрывать перемычкой.

Вообще при кладке печей следует избегать применения металлических балочек, полос и пр., в особенности там, где они сильно нагреваются.

Отделка поверхности печи.

Наилучшим, хотя и весьма дорогим способом отделки наружной поверхности печи, является облицовка ее изразцами (рис. 73). Большую прочность не только наружной поверхности, но и всей кладке придает каркас из уголкового стали и футляр из кровельной стали или асбофанеры.

Наиболее часто применяется оштукатуривание печей. Этот способ простой и дешевый, но и менее надежный; на поверхности печи вслед-

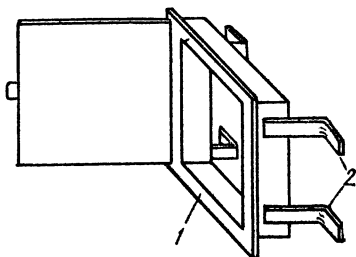


Рис. 72. Крепление дверок лапками:

1 — дверца; 2 — лапки

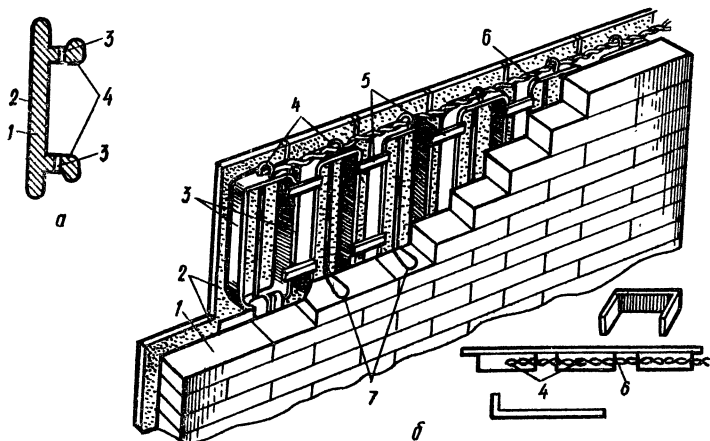


Рис. 73. Облицовка печи изразцами:

а — детали изразца: 1 — пластина; 2 — лицо; 3 — отверстия для штырей; 4 — румпа; б — крепление изразцов: 1 — кирпич; 2 — изразцы; 3 — румпа; 4 — штыри; 5 — скобы; 6 — проволоочная вязка; 7 — петли

ствие расширения кладки при топке появляются трещины, штукатурка местами обваливается и печь получает неприглядный вид.

Для большей прочности штукатурки в раствор прибавляют асбест 6-го или 7-го сорта и, кроме того, оштукатуривание производят после полной просушки печи. Рекомендуются следующие составы растворов

(по объему): 1 часть глины, 2 части песка и 0,1 части асбеста или 1 часть глины, 2 части песка, 1 часть цемента и 0,1 части асбеста.

Раствор наносится на горячую поверхность печи.

Однако, значительно проще, дешевле использовать вместо штукатурки затирку. Поверхность получается при этом прочнее и красивее. По этому способу неровности на поверхности заполняют тощим глиняным раствором, а затем поверхность шлифуют куском кирпича. После этого печь белят или окрашивают клеевой краской. Красить печи масляной краской нельзя, так как она сгорает. Оклеивать обоями также не рекомендуется — это непрактично и ухудшает теплоотдачу печи.

Просушка печей. Просушивать печи нужно осторожно, в течение не менее 7—10 дней. Чем толще стенки и значительнее масса печи, тем этот период дольше. В первый день следует заложить небольшое количество топлива, например, стружек, не давая печи сильно нагреваться.

Перед затопкой нужно прогреть дымоход, сжигая в чистке бумагу, солому и т. п. В следующие дни порцию топлива постепенно увеличивают.

Если первая топка будет сильной, то печь может дать трещины и совершенно испортится.

В течение всего периода просушки печи поддувальная дверка и трубная задвижка или выюшка оставляются открытыми, чтобы пары свободно выделялись из кладки, в противном случае кладка нагревается, долго не просыхает и в ней легко образуются трещины.

Для лучшего просыхания печи помещение, в котором она находится, должно хорошо вентилироваться.

Ремонтные работы. В старых печах и дымоходах, а также в новых могут иметь место различные неисправности, как например: дымление, плохой нагрев печи, трещины в стенках и пр.

Дымление печи при наличии тяги в дымоходе может являться следствием неправильного ее устройства — большого внутреннего сопротивления дымооборотов. В этом случае требуется ее переделка как при капитальном ремонте.

Постепенное ослабление тяги в печи и плохой нагрев чаще всего бывают от засорения дымооборотов сажей, золой, выкрошившимся раствором, вывалившимися кирпичами. Для прочистки пробивают отверстия в стенках печи внизу дымооборотов против подверток и прочищают дымообороты метелкой на гибкой проволоочной ручке.

При плохой тяге, неполном горении и охлаждении газов в дымоходах происходит конденсация продуктов горения, постепенно пропитывающих кладку, осаждение на их стенках влаги, смолистых веществ, уксусной кислоты. Чтобы уничтожить пятна на наружной поверхности, приходится удалять не только штукатурку, но и пропитанные смолой кирпичи заменять новыми, а для прекращения конденсации добиться в дымоходе нормальной тяги.

При разрушении перегородок между каналами в печи газы могут идти через образовавшееся отверстие кратчайшим путем, не нагревая всех дымооборотов. Признаком этого служит плохой нагрев части печи при одновременном повышении температуры в дымоходе (измеряется в чистке). При тщательном осмотре внутренней части печи через чистки и пробитые в стенках отверстия или путем разборки перекрыши и осмотра сверху можно найти повреждение и исправить его.

Довольно часто встречаются в печах трещины. Иногда они бывают только в слое штукатурки, иногда же распространяются в глубь кладки, бывают трещины и сквозные — во всю толщину стенки. Причины их появления зависят от конструкции самих печей, от плохого их выполнения и неправильной топки.

Недоброкачественный раствор, плохая штукатурка, нанесение ее на холодную, еще не просохшую печь (а не на горячую) неизбежно вызовет трещины при ее нагреве.

Для заделки трещин нужно их хорошо расчистить, удаляя растрескавшуюся штукатурку и раствор в швах, смочить мочальной кистью или тряпкой и тщательно заполнить глиняным нежирным раствором. Когда он подсохнет, нужно восстановить штукатурку, предварительно протопив печь.

Часто топочные дверки, особенно тяжелые чугунные подъемного типа, расшатываются и вокруг образуют сквозные трещины. При ремонте кладку над дверками разбирают и вынимают их. Для прочного укрепления дверки к ней приклепывают лапки и при установке промежуток между загнутыми лапками и кладкой тщательно расклинивают кирпичом и густым раствором. Над дверкой кладут клиновидную перемычку.

Замену прогоревшей колосниковой решетки или отдельных колосников производят через отверстие топочной дверки. При разрушении футеровки стенок топки, если замену нельзя произвести через топочную дверку, разбирают переднюю стенку, вынимают дверку и через полученное отверстие восстанавливают ее.

При значительном ухудшении нагрева и всей работы печи вследствие разрушения кладки и засорения дымооборотов необходим капитальный ремонт печи. Для его выполнения в одной из стенок печи делают проем, а затем разбирают и переделывают кладку дымооборотов, а если нужно, то свод и саму топку. Для прочной связи новой кладки со старой последнюю нужно тщательно очистить от сажи и старого раствора, обмыть мокрой мочальной кистью или тряпкой, смочить водой, а затем прошвабровать жидким глиняным раствором.

Переделка печи при переходе на другой вид топлива обычно сводится к перекладке только топки. Для этого разбирают переднюю стенку. Чаще всего переделка сводится к переустройству пода топки, замене колосниковой решетки и изменению высоты порога топочной дверки.

ПОДБОР ПЕЧЕЙ И РАЗМЕЩЕНИЕ ИХ В ЗДАНИИ

Размещение печей. Количество печей и дымоходов в здании должно быть как можно меньше. При этом стоимость печного отопления уменьшается, главным образом, вследствие сокращения количества дымовых труб, в особенности в зданиях со стенами, не позволяющими устройства в них дымоходов. При меньшем числе топок упрощается обслуживание системы отопления.

Большие печи умеренного прогрева, обладая более равномерной теплоотдачей, создают лучшие условия по сравнению с малыми. Однако устанавливать очень большие печи в проемах стен и перегородок для отопления двух и тем более трех смежных комнат не рекомендуется. Кроме того, при размещении большой печи в проеме стены часто встречаются затруднения и нередко возникает необходимость изменения планировки помещения. Найти место для отдельных небольших печей в комнате гораздо легче.

Установка в каждой комнате отдельной печи дает возможность более гибкой эксплуатации, что позволяет в теплые дни или в переходное время года топить не все печи каждый день, а поочередно, но с полной нагрузкой. Это дает экономию топлива по сравнению с ежедневной топкой большой печи с недогрузкой, вследствие чего печь плохо прогре-

вается и ее полезное действие сильно уменьшается. Кроме того, небольшие печи повышенного прогрева массой до 750 кг можно устанавливать без фундамента.

Наиболее целесообразно устанавливать одну печь для отопления двух соседних помещений с топкой ее в коридоре (рис. 74). В квартире для одной семьи можно установить печь на две комнаты.

В местностях с коротким отопительным периодом, с неустойчивой наружной температурой целесообразно применять небольшие печи повышенного нагрева.

Печи с топливником длительного горения дают наиболее равномерную температуру помещения в течение суток и упрощают обслужива-

ние системы отопления по сравнению с печами повышенного прогрева, требующими при низкой наружной температуре двукратной топки в сутки.

Кухни отапливаются плитами. В кухнях-столовых предпочтительнее ставить комбинированные отопительно-варочные печи с непременным устройством вентиляции помещения. Для отопления уборной и коридора печей не ставят. По возможности их отапливают стенками печей соседних помещений, щитками кухонной плиты или русской печи. Отопление ванной и душевой, имеющих хотя бы одну наружную стену, обязательно.

Во всех случаях, когда это возможно, дымовые каналы устраивают во внутренних стенках здания.

Если это невозможно, в одноэтаж-

Рис. 74. Размещение печей в здании с коридорной планировкой:

1 — печь; 2 — дымоход

ных зданиях используются преимущественно печи с насадными трубами, а в двухэтажных — двухъярусные и двухэтажные печи и щитки (с топкой на первом этаже).

В случае применения печей с тонкими стенками, не позволяющими устанавливать на них насадные трубы, приходится возводить коренные трубы, для уменьшения размеров которых к одному дымоходу следует присоединять две или даже три печи.

Так как коренные трубы дорогие и занимают часть полезной площади, а печи с насадными трубами излишне массивны, то выбор того или иного варианта должен быть проверен технико-экономическим расчетом и обоснован требованиями к отоплению данного здания.

Одновременно с устройством печного отопления необходимо предусмотреть вентиляцию помещений, в особенности кухни, санузла, люфт-клозета или подвала путем устройства вытяжных каналов, расположенных рядом с дымоходами и чередующихся друг с другом.

Размещение печей в плане здания должно обеспечивать соответствие теплоотдачи печи теплотерям помещений, равномерность температуры в помещениях, а также удобство обслуживания.

Расположение общих печей на 2—3 комнаты в проемах стен и перегородок должно быть таким, чтобы теплоотдача печи распределялась пропорционально теплотерям каждой комнаты.

Для достижения равномерной температуры, в комнате желательно ставить печи ближе к наружным стенам, например, у внутренних поперечных или торцовых стен здания. Печи следует располагать так,

чтобы они стояли открыто и могли свободно излучать тепло во все части помещения.

Печи рекомендуется устанавливать свободно стоящими с открытыми отступками шириной не менее 150—200 мм, что дает возможность отступки содержать в чистоте. В этом случае также получается полное использование теплоотдачи задней стенки печи. Установка печей в углу комнаты, имеющих отступки с двух сторон, не рекомендуется как по санитарным, так и по теплотехническим соображениям.

Топливники печей необходимо размещать так, чтобы подход к ним был свободным. Для более удобного обслуживания лучше ставить печи ближе к дверям, чтобы не носить топливо через всю комнату.

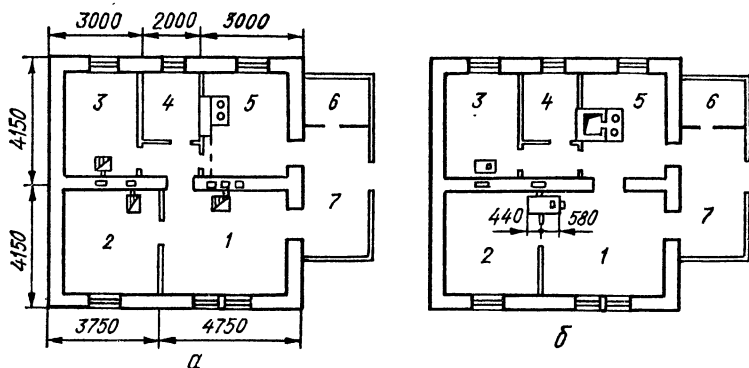


Рис. 75. Размещение печей повышенного (а) и умеренного (б) прогре-
ва:

1 — жилая комната; 2 и 3 — спальни; 4 — санузел; 5 — кухня; 6 — кладовая;
7 — веранда

Если коридор может отапливаться печью, расположенной в комнате, то наилучшим решением будет устройство топочных дверок в коридоре. Задвижки в печах должны находиться в тех же помещениях, что и топочные дверки. Устанавливая печь следует предусмотреть удобство пользования чистками.

Подбор печей. Печи подбираются на основании расчета теплотерь отапливаемых помещений. Теплоотдача печей принимается при двух топках в сутки и может быть на 15 % больше или меньше теплотерь помещений.

При подборе печей обычно пользуются методикой определения теплотерь, предложенной проф. Л. А. Семеновым. Величина теплотерь зависит, в основном, от величины поверхности наружных стен.

Ориентировочные данные теплотерь обыкновенных одно- и двухэтажных зданий приведены в табл. 20.

Помещения с большим количеством наружных углов делят для расчета на части, имеющие по одному углу. Теплотери находят для каждой части, а затем суммируют.

Пример 1. Определить теплотери помещений одноэтажного дома, план которого дан на рис. 75.

Комната 1, жилая, угловая, со стенами длиной 4,75 и 4,15 м. Сначала по табл. 20 находим теплотери для помещений со стенами длиной 4,0 и 4,5 м и со стенами длиной 4,0 и 5,0 м (4,75 — средняя величина между 4,5 и 5,0) затем берем среднюю из этих величин: $(2030 + 2150) : 2 = 2090$ ккал/ч.

Т а б л и ц а 20. Теплотери помещений, име

Длина наружной стены, м	Глубина помещений или для						
	3	3,5	4	4,5	5	3	3,5
	Одноэтажный дом					Двух	
						этаж	
2,5	$\frac{675}{1160}$	$\frac{722}{1290}$	$\frac{765}{1410}$	$\frac{808}{1540}$	$\frac{848}{1600}$	$\frac{500}{990}$	$\frac{520}{1090}$
3,0	$\frac{806}{1330}$	$\frac{868}{1430}$	$\frac{918}{1560}$	$\frac{975}{1700}$	$\frac{1020}{1860}$	$\frac{595}{1090}$	$\frac{620}{1190}$
3,5	$\frac{950}{1580}$	$\frac{1010}{1720}$	$\frac{1070}{1870}$	$\frac{1130}{2030}$	$\frac{1190}{2200}$	$\frac{700}{1280}$	$\frac{725}{1380}$
4,0	$\frac{1070}{1870}$	$\frac{1150}{2030}$	$\frac{1220}{2200}$	$\frac{1290}{2360}$	$\frac{1360}{2528}$	$\frac{795}{1590}$	$\frac{825}{1710}$
4,5	$\frac{1210}{2150}$	$\frac{1290}{2360}$	$\frac{1380}{2528}$	$\frac{1450}{2700}$	$\frac{1530}{2860}$	$\frac{900}{1790}$	$\frac{930}{1860}$
5,0	$\frac{1340}{2528}$	$\frac{1430}{2700}$	$\frac{1530}{2860}$	$\frac{1620}{3020}$	$\frac{1700}{3180}$	$\frac{990}{1990}$	$\frac{1030}{2060}$
5,5	$\frac{1480}{2970}$	$\frac{1580}{3180}$	$\frac{1680}{3340}$	$\frac{1780}{3500}$	$\frac{1880}{3660}$	$\frac{1090}{2190}$	$\frac{1130}{2260}$

Примечания: 1. В числителе приведены теплотери помещений без нару
2. Длина наружных стен для угловых помещений измеряется от угла до оси

Далее вводим поправку на отброшенные 0,15 м и получаем теплотери комнаты:

$$2090 \times \frac{4,15}{4,0} = 2170 \text{ ккал/ч.}$$

Угловая комната 2, спальня, со стенами длиной 3,75 и 4,15 м. Теплотери ее составляют:

$$(1720 + 1870) : 2 \times \frac{4,15}{4,0} = 1860 \text{ ккал/ч.}$$

Угловая комната 3, спальня, со стенами длиной 3,0 и 4,15 м. Теплотери ее равны:

$$1560 \times \frac{4,15}{4,0} = 1620 \text{ ккал/ч.}$$

Помещение 4, санузел, среднее (неугловое): длина наружной стены — 2,0 м, глубина — 4,15. В табл. 20 данных для стены равной 2,0 м нет. Берем половину — величины для 4,0 м. Теплотери санузла:

$$1220 : 2 \times \frac{4,15}{4,0} = 630 \text{ ккал/ч.}$$

Угловое помещение 5, кухня: длина стен 3,50 и 4,15 м. Теплотери кухни:

$$1720 \times \frac{4,15}{4,0} = 1780 \text{ ккал/ч.}$$

ющих одну или две наружные стенки, ккал/ч

на второй наружной стены, м							
4	4,5	5	3	3,5	4	4,5	5
этажный дом							
нижний этаж				верхний этаж			
535	550	565	570	615	650	690	720
1180	1280	1370	995	1100	1200	1310	1430
645	665	675	690	735	780	830	875
1290	1390	1490	1100	1220	1330	1450	1570
750	770	795	810	860	910	965	1020
1390	1510	1610		1340	1470	1600	1720
855	880	900	918	980	1040	1100	1160
1510	1620	1730			1600	1740	1800
965	990	1020	1040	1110	1170	1240	1310
	1720	1830				1830	2000
1070	1100	1120	1150	1220	1300	1380	1150
		1950					2150
1175	1210	1240	1270	1350	1430	1520	1600
1830	1940	2060	1680	1840	1990	2150	2300

жных углов, в зимнем зале — для помещений, имеющих наружные углы. внутренних стен, для неугловых — между осями внутренних стен.

Общие теплопотери всего дома составят:

$$2170 + 1860 + 1620 + 630 + 1780 = 8060 \text{ ккал/ч.}$$

На основании полученных таким образом величин теплопотерь подбирают печи по альбому, в которых указана величина теплоотдачи каждой печи.

Пример 2. Подобрать печи для дома, теплопотери которого определены в предыдущем примере.

Вариант I. Покомнатное отопление печами повышенного прогрева (см. рис. 77, а).

Комната 1, жилая, теплопотери 2170 ккал/ч. Берем печь МВМС-64, теплоотдача которой 2000 ккал/ч, т. е. меньше требуемой на

$$\frac{170}{2170} \times 100 = 8 \%,$$

что вполне допустимо.

Комната 2, спальня, теплопотери 1860 ккал/ч. Печь МВМС-64 с теплоотдачей 2000 ккал/ч, избыток тепла

$$\frac{2000 - 1860}{1860} \times 100 = 7,5 \%,$$

что также допустимо, тем более, что в соседней комнате не хватает тепла.

Комната 3, спальня, с теплопотерей 1620 ккал/ч. Печь МВМС-63 с теплоотдачей 1500 ккал/ч, т. е. меньше требуемой на

$$\frac{1620 - 1500}{1620} \times 100 = 7,4 \%$$

Кухня и санузел с теплопотерями 1780 и 630 ккал/ч. Принимаем кухонную плиту со щитком. Теплоотдача плиты — 1000 ккал/ч, щитка — 300 ккал/ч, из которых кухня получает $1000 + 150 = 1150$, ккал/ч, санузел — 150 ккал/ч. Недостаток тепла покрывается в кухне в холодные дни дополнительной топкой плиты, в санузле — водогрейной колонкой или другим устройством для приготовления горячей воды.

Дымоходы расположены во внутренней капитальной стене двумя группами. К правой группе присоединены кухонная плита со щитком посредством боровка под потолком кухни (штриховая линия на рисунке) и печь жилой комнаты, к левой — печи, стоящие в спальнях. Крайний правый канал — вытяжка из кухни.

Вариант II. Отопление печами умеренного прогрева (см. рис. 77, б).

Для жилой комнаты и соседней спальни, теплоотдача которых равна $2170 + 1860 = 4030$ ккал/ч, устанавливаем в проеме перегородки печь размерами в плане 1020×770 мм (печь нижнего этажа двухъярусной печи), теплоотдача ее 3700 ккал/ч, т. е. меньше требуемой на $\frac{4030 - 3700}{4030} \times 100 = 7 \%$.

Положение в проеме определяется следующим расчетом. Периметр печи равен $2 \times (1020 + 770) = 3580$ мм. В жилой комнате должно находиться $\frac{2170}{4030} = 0,54$ периметра или $3580 \times 0,54 = 1930$ мм,

в спальне $\frac{1860}{4030} = 0,46$ периметра или $3580 \times 0,46 = 1650$ мм, т. е.

печь должна выступать, считая от оси перегородки на $\frac{1930 - 770}{2} =$

$= 580$ мм, в спальне — на $\frac{1650 - 770}{2} = 440$ мм, как это указано на плане.

Установка печи в проеме перегородки вызвала необходимость изменения планировки, а именно: переноса двери в другое место капитальной стены.

Для отопления второй спальни с теплопотерей 1620 ккал/ч принята печь размерами 630×430 мм с теплоотдачей 1700 ккал/ч. В кухне ставим русскую печь, теплоотдача которой равна примерно 2500 ккал/ч. Задняя стенка ее обогревает санузел.

Размеры отопительной печи требуемой теплоотдачи могут быть определены на основании средних величин теплоотдачи, ккал/м² · ч, 1 м² открытой теплоотдающей поверхности печи при двух топках в сутки:

Печи умеренного прогрева:

толстостенные оштукатуренные или в металлическом футляре	400—550
толстостенные изразцовые	500—600

Печи повышенного прогрева:

тонкостенные массой 1000 кг и более	500—600
то же до 1000 кг	450—550

По этому способу необходимую теплоотдающую поверхность находят путем деления величины требуемой теплоотдачи на взятую из таблицы среднюю величину теплоотдачи 1 м^2 . Для большинства печей высоту ее можно принимать от колосниковой решетки или низа дымооборотов до перекрыши печи. Так, например, теплоотдающая поверхность печи равна $(0,63 + 0,43) \times 2 \times (2,08 - 0,42) = 3,52 \text{ м}^2$ и ее теплоотдача составит $500 \times 3,52 = 1760 \text{ ккал/ч}$.

При расположении печей у стены с открытой, но узкой отступкой (шириной менее 130 мм) или более широкой, но закрытой отступкой, сообщающейся с комнатным воздухом лишь через отверстия с решетками, теплоотдача стенок печи, выходящих в отступки, меньше теплоотдачи открытых поверхностей и в этом случае при определении величины теплоотдачи печи нужно вводить поправочный коэффициент:

Открытая с обеих сторон шириной от 70 до 130 мм	0,75
Закрытая с боков, но открытая сверху, с решетками внизу	0,75
Закрытая, с решетками внизу и сверху	0,50
Закрытая с боков, но открытая внизу и сверху	1,00

Примечания: 1. Свободный проход вентиляционной решетки должен быть не менее 200 см²

2 Отступки шириной меньше 70 мм не допускаются

При определении теплоотдачи печи должна быть учтена потеря части теплоотдающей поверхности закрытой примыкающей стеной (печь в проеме) или перегородками, если последние находятся не у самых углов печи и если отношение толщины разделки к длине стенки печи не менее $\frac{1}{6}$. Разделки, примыкающие к печи у ее углов, могут не приниматься во внимание, так как углы обычно прогреваются слабо.

В данном примере (вариант 2, см. рис. 77) отступки открытые шириной 150 мм, перегородка имеет толщину 120 мм и отношение ее к длине стенки печи,

$$120 : 1020 = \frac{1}{8,5},$$

т. е. меньше $\frac{1}{6}$, и поэтому теплоотдача печей не снижается.

Теплоотдача стенки печи в отступке, открытой с обеих сторон, принимается равной 75 % от теплоотдачи открытой стенки, при ширине отступки от 70 до 130 мм. При отступках шириной более 130 мм теплоотдача принимается та же, что и для открытых поверхностей печей.

Часовая теплоотдача 1 м^2 перекрыши печи при высоте печи 2,1 м и менее составляет в среднем 50 % от часовой теплоотдачи 1 м^2 стенок.

Пример. Площадь поверхности теплоотдачи боковых стенок печи 7 м^2 , поверхность перекрыши $0,8 \text{ м}^2$. Определить полную теплоотдачу печи, приняв средний коэффициент теплоотдачи стенок $400 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч}$, а перекрыши $400 \times 0,5 = 200 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч}$.

Полная теплоотдача печи за 1 ч равна:

$$400 \times 7 + 200 \times 0,8 = 3000 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч}.$$

ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ

Требования к бытовым печам. Чтобы печь хорошо выполняла свое назначение и была экономичной, ее устройство должно удовлетворять определенным требованиям. Топка должна обеспечивать химически полное горение и иметь внутренние размеры соответствующие величине печи.

Если объем топки мал по сравнению с производительностью печи, то в ней не может быть получено нужное для нагрева рабочей части печи количество тепла.

Дымообороты в печах хозяйственного назначения должны иметь такое устройство, чтобы тепло топочных газов было подведено к рабочей части печи и передано ей с минимальными потерями.

В правильно сконструированной и рассчитанной отопительной печи величина внутренней тепловоспринимающей поверхности (топки и дымооборотов) должна быть такой, чтобы газы, отдав ей свое тепло, уходили в дымовую трубу с температурой не выше 110—150 °С. Такая температура необходима, во-первых, для создания тяги нужной силы, и во-вторых, во избежание сильного охлаждения водяных паров, находящихся в продуктах горения.

При недостаточных размерах внутренней поверхности печь будет неэкономична так как газы уходят слишком горячими и уносят с собой много тепла. При завышенных ее размерах, наоборот, они сильно охлаждаются, тяга ослабевает и может оказаться недостаточной для нормальной работы печи, вследствие чего на стенках дымохода начнут конденсироваться водяные пары, а при плохом горении — и смолистая сажа.

Необходимо, чтобы в отопительных печах хорошо прогревалась вся теплоотдающая поверхность (особенно низ) и наибольшее количество тепла поступало в нижнюю зону помещения.

Бытовые печи должны иметь несложное устройство, быть простыми в эксплуатации и безопасными в пожарном отношении.

Конструкции отопительных печей. Существует много различных типов отопительных печей. Они отличаются продолжительностью топки (печи кратковременного и длительного горения), величиной теплоотдачи и степенью прогрева (печи умеренного и повышенного прогрева).

Печи умеренного прогрева имеют стенки толщиной не менее полкирпича и большую массу, медленно прогреваются при топке и долго держат тепло. Температура на их поверхности в момент максимального прогрева достигает в среднем 55—60 °С; а в отдельных точках — 85—90 °С. Печи повышенного прогрева имеют более тонкие стенки, быстрее прогреваются и остывают, температура на их поверхности в среднем равна 65—75 °С, а в отдельных точках доходит до 120 °С.

Печи умеренного прогрева массивны и занимают много места, но зато дают по сравнению с печами повышенного прогрева более равномерную в течение суток температуру помещения. В печах повышенного прогрева, имеющих тонкие стенки, не допускается установка на них тяжелых насадных труб, а при отсутствии каналов в стенах здания необходимо устройство коренных труб. При низкой наружной температуре их приходится топить два раза в сутки.

Рассмотрим конструкции печей различных типов.

1. Печь Сельхозстройпроекта (рис. 76) размерами в плане 890 × 640 мм (три с половиной на два с половиной кирпича) и высотой 1960 мм (28 рядов) умеренного прогрева со стенками толщиной в полкирпича имеет теплоотдачу 1800 ккал/ч при однократной и 2700 ккал/ч при двукратной топке в сутки.

Выкладываемый на фундаменте, выведенном до уровня чистого пола, 1-й ряд кирпича сплошной; во 2-м начинается кладка поддувала 1; в 3-м — первых дымооборотов 9 и 10; в 4-м ряду делается подготовка для колосниковой решетки, укладываемой в 5-м ряду на кирпичи 4-го ряда. В 7, 8 и 9-м рядах устанавливается топочная дверка.

Топливник 2 узкий (шириной 200 мм) и смещен в сторону печи, так что сбоку от него остается место для дымооборотов, ширина которых 80 мм. В рядах 3—6 расположена подвертка 7 — короткий горизон-

тальный ход, соединяющий оба боковых вертикальных канала. Подвертка имеет ответвление — горизонтальный канал в виде тупика вдоль задней стенки печи для прогрева этой части. Начиная с 7-го ряда, каналы 9 и 10 разделяются перегородкой.

Хайло 6 находится в боковой стенке топки на высоте 11—12-го рядов; кирпичи 13-го ряда, перекрывающие хайло, образуют газовый порог. Топливник перекрывается кирпичами 14 и 15-го рядов. Перекрытие в данной конструкции плоское, но для большей прочности его лучше делать сводчатым. Одновременно, с топкой перекрывается и первый опускающий канал 9. В 14—15-м рядах имеется лишь одно отверстие для пропуска газов из подъемного канала 10 в дымообороты верхней части печи.

Дымообороты верхней части печи состоят из шести вертикальных каналов. Они все соединены между собой внизу на уровне 16—18-го рядов, и, кроме последнего подъемного 3, — вверху в 22—25-м рядах. Таким образом, эти дымообороты представляют одну общую камеру с входом и выходом газов внизу, с одной продольной и двумя поперечными перегородками, т. е. устроены по бесканальной системе.

Газы, выйдя из топки через хайло, опускаются по каналу 9 до уровня поддувала, через подвертку 7 попадают в подъемный канал 10, а из него — в верх дымооборотов 8. Отдав тепло стенкам и перегородкам и охладившись, газы опускаются вниз и по последнему подъемному каналу 3 уходят в насадную трубу. Таким образом, печь обладает хорошим прогревом низа.

Для закрывания печи после окончания топки между 26 и 27-м рядами поставлена задвижка 4. Для очистки дымооборотов от золы и сажи имеются чистки 5 внизу первых и внизу верхних дымооборотов.

Для кладки печи без трубы на готовом фундаменте требуется 400 шт. кирпичей. При кладке стенок топки из огнеупорного кирпича его нужно 140, а обыкновенного — 260 шт.

2. Печь размерами 630 × 430 мм (рис. 77) в плане, высотой 2080 мм, теплоотдачей 900 ккал/ч при одной и 1700 ккал/ч при двух топках в сутки относится к печам повышенного прогрева.

Ввиду небольших размеров весь ее низ занят топкой, стенки которой выложены в полкирпича. Поддувало занимает 2 и 3-й ряды и в плане имеет те же размеры, что и топка. Колосниковая решетка укладывается в 5-м ряду на кирпичи 4-го ряда в углублении пода. Топочная дверка устанавливается на 6-м ряду.

У задней стенки в 5—6-м рядах укладкой двух кирпичей наклонно (во избежание их тески со стороны огня) делается крутой скат пода. Высота топки — 10 рядов (700 мм). Так как хайло находится в перекрытии топливника, то перед ним в 14-м ряду делается газовый порог 1, способствующий повышению температуры в топочном пространстве и большей полноте горения.

Верхняя часть печи, где расположены дымообороты, сложена в четверть кирпича (на ребро). Такие стенки имеют значительно меньшую прочность, чем кладка в полкирпича, поэтому насадные трубы должны возводиться не выше 2—2,5 м. Кроме того, при капитальном ремонте приходится разбирать трубу. Поэтому печь дана в двух вариантах с насадной трубой и патрубком для присоединения к стенному каналу или коренной трубе.

В обоих вариантах верхняя часть печи двумя перегородками — продольной в четверть и поперечной в две четверти кирпича — разделена на четыре канала, соединенные в 17-м ряду общей подверткой.

Между расположенным в правом заднем углу печи подъемным каналом 3 и соседним подвертка выполняется в виде небольшого отверстия 2 размером 120 × 70 мм. Наличие этого отверстия делает систему

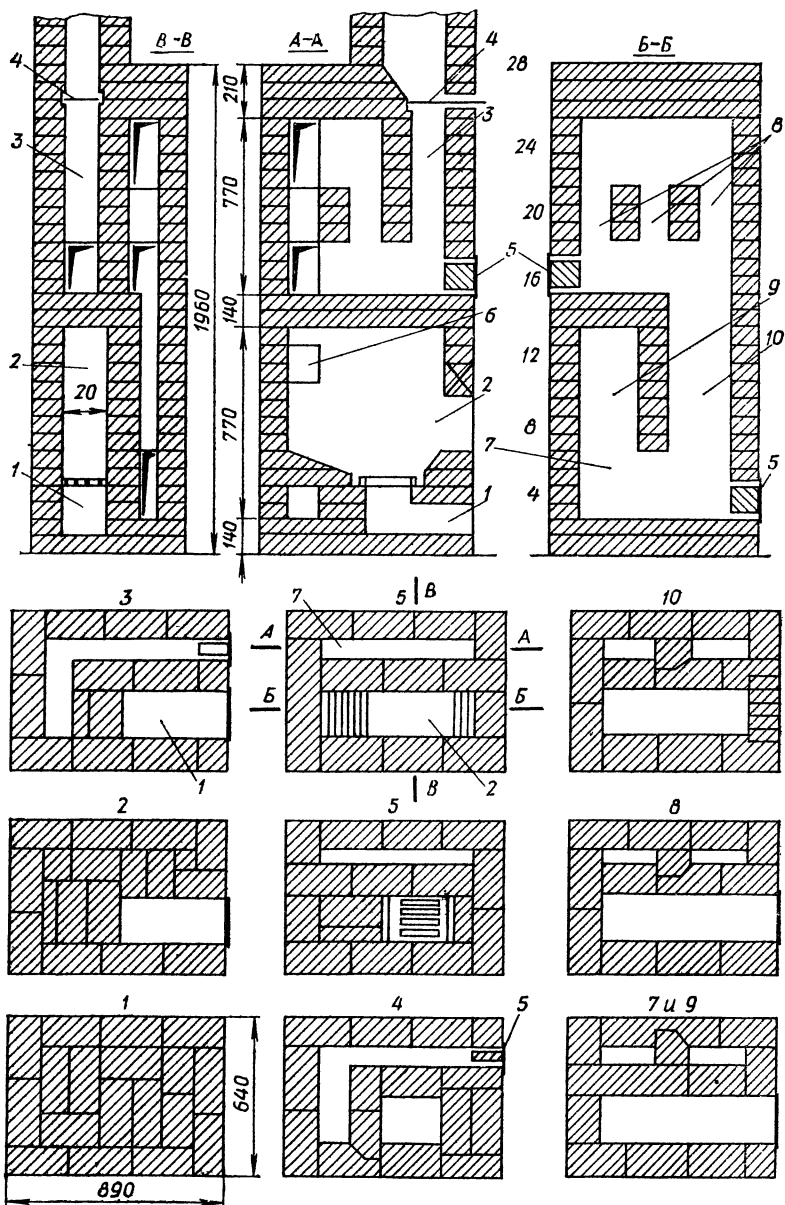
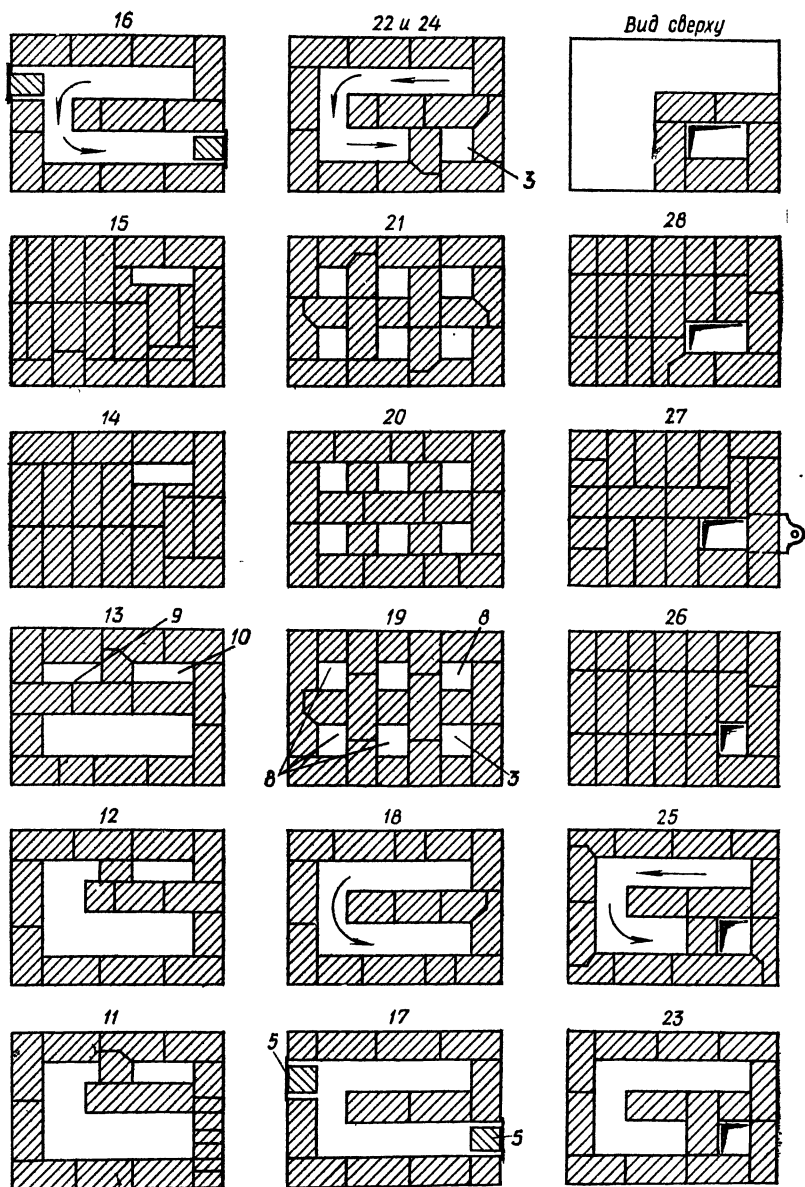


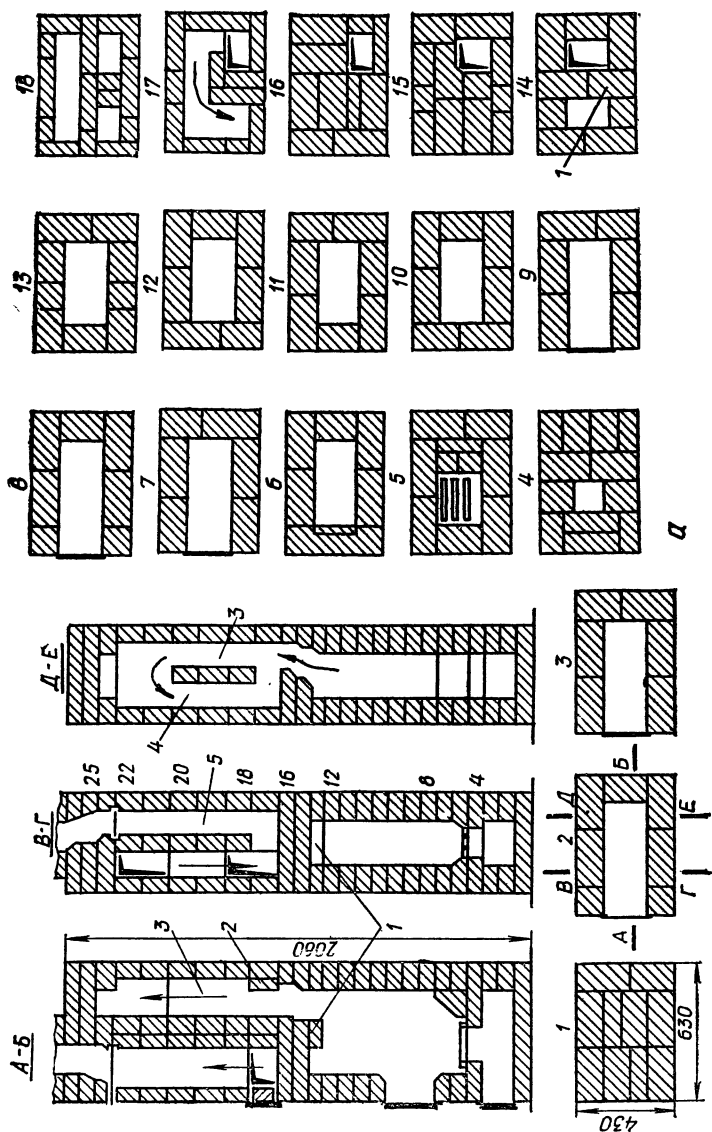
Рис. 76. Печь Сель

1 — поддувало; 2 — топливник; 3 — последний подъемный канал; 4 — задний опускной канал;



хозстройпроекта:

вижки; 5 — чистки; 6 — хайло; 7 — подвертка; 8 — дымообороты; 9 — пер-
10 — подъемный канал



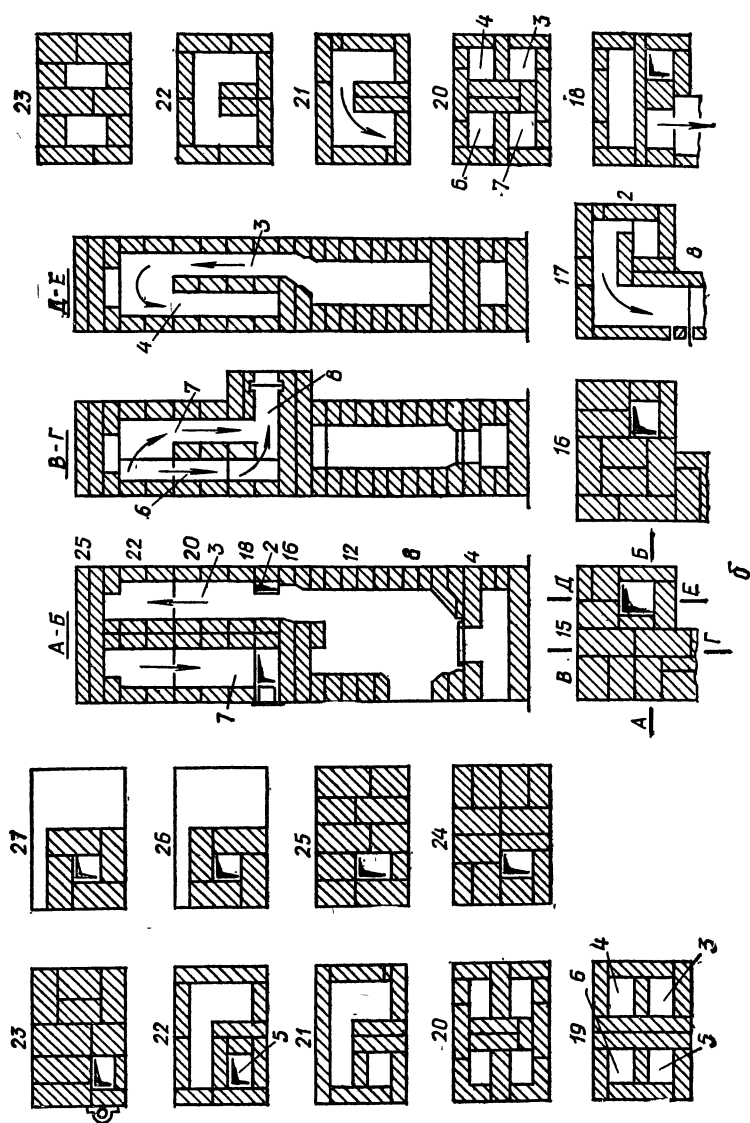


Рис. 77. Печь повышенного прогрева:

a — вариант I; 6 — вариант II; 1 — газовый порог; 2 — перепускное отверстие; 3 — первый подъемный канал; 4, 6 и 7 — опускные каналы; 5 — последний подъемный канал; 8 — патрубок

дымооборотов бесканальной. Если его заделать, система превратится в параллельную.

Из остальных трех каналов с первым подъемным в 21—22-м рядах в первом варианте соединены только два — 4 и 6; третий, находящийся в правом переднем углу печи, является последним подъемным. Во втором варианте вверху соединены все каналы, а выход из печи отработанных газов сделан внизу дымооборотов, в 17-м ряду — через патрубок 8.

В варианте I (см. рис. 77) горячие топочные газы, поднявшись по первому каналу 3 до перекрыши печи, поступают в два соседних канала 4 и 6, затем, опустившись по ним до низа дымооборотов, через подвертку в 17-м ряду поступают в последний подъемный канал 5 и уходят в дымовую трубу. В подъемном канале на 22-м ряду поставлена задвижка.

В конце процесса топки при открытой поддувальной дверке в прогретой печи путь газов может измениться: газы более холодные не будут подниматься вверх по каналу 3, а сразу из топки через отверстия 2 и подвертку поступят в последний подъемный канал. Первый подъемный канал и опускающие каналы не будут охлаждаться.

В варианте II (см. рис. 77) топочные газы, поднявшись по каналу 3, переваливаются во все остальные три канала, опускаются до низа дымооборотов и здесь уходят в дымовую трубу через патрубок 8.

Для очистки дымооборотов от сажи в 17-м ряду имеется чистка: в первом варианте — внизу последнего подъемного канала, во втором — вблизи патрубка, чтобы можно было очищать его.

Кладка печи несложна, но для того чтобы она была прочной, необходимо точно придерживаться расположения и размеров отдельных кирпичей и тщательно подтесывать их, особенно при кладке их на ребро. Нужно обратить внимание, что хайло имеет не вертикальные стенки, не одинаковую форму в 14, 15 и 16-м рядах и требует для своего устройства подтески кирпичей.

Во втором варианте дно и перекрытие патрубка делаются в два ряда кирпича плашмя, а боковые стенки — на ребро. Для создания прочной основы патрубка в 15-м ряду кирпичи опираются концами на край кладки печи и на край стены здания или коренной трубы, так как ширина отступки обычно делается 150—120 мм. При длинных патрубках (более 200 мм) необходимы стальные полосы или угольники или замена кирпичного патрубка на металлический.

Для кладки печи требуется 215 шт. кирпичей. При устройстве насадной трубы для уменьшения нагрузки на печь используют асбестоцементные или керамические трубы.

Описанная печь имеет минимальную ширину, равную одной и трем четвертям кирпича при стенках в полкирпича. Кладка стенки длиной в один и три четверти кирпича требует тески его в каждом ряду. Пользуясь теми же порядовками, можно сложить печь размерами в плане 650 × 500 мм (два с половиной на два кирпича). Не меняя конструкции, можно получить печь длиной в 3 кирпича, размерами 750 × 500 мм с теплоотдачей 1200 ккал/ч при одной и 2250 ккал/ч — при двух топках в сутки. Число каналов в дымооборотах остается то же, но сечение их увеличивается.

3. Двухъярусная печь Сельхозстройпроекта (рис. 78) размерами в плане 1020 × 770 мм (4 × 3 кирпича) предназначена для отопления двухэтажных зданий, в которых конструкция стен и перекрытий не позволяет устроить прочное основание для установки печи на втором этаже. Это печь умеренного прогрева, состоящая из двух печей, поставленных одна на другую, причем дымоход от печи первого этажа проходит через печь второго. Теплоотдача печи первого этажа при од-

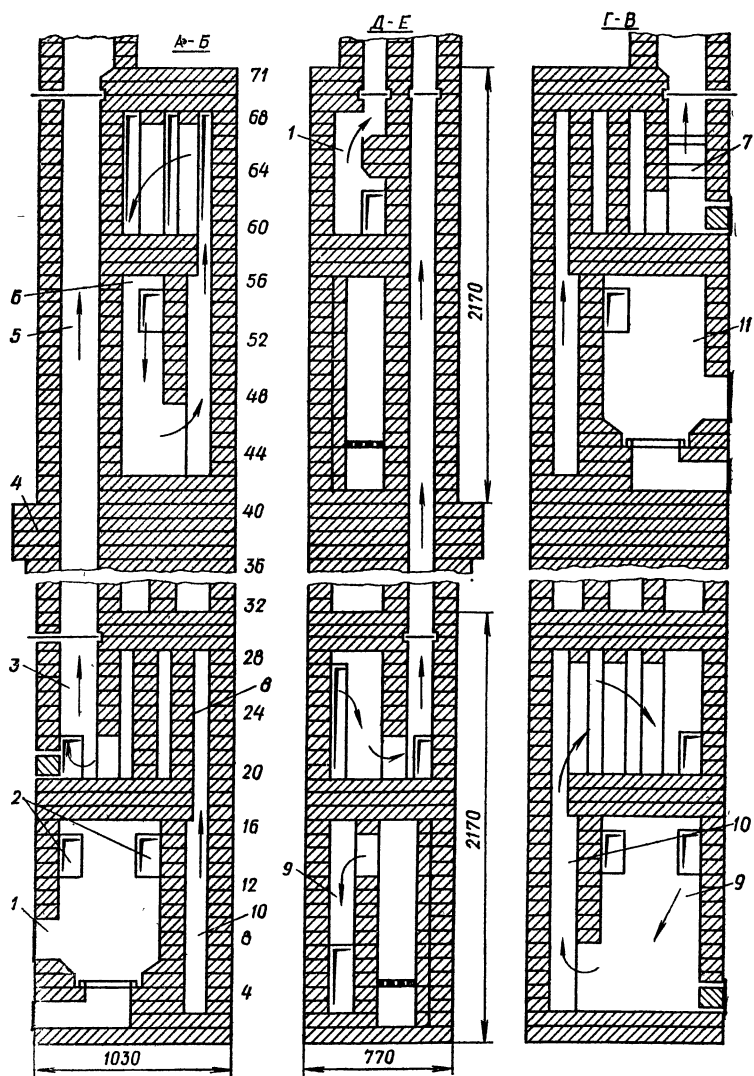
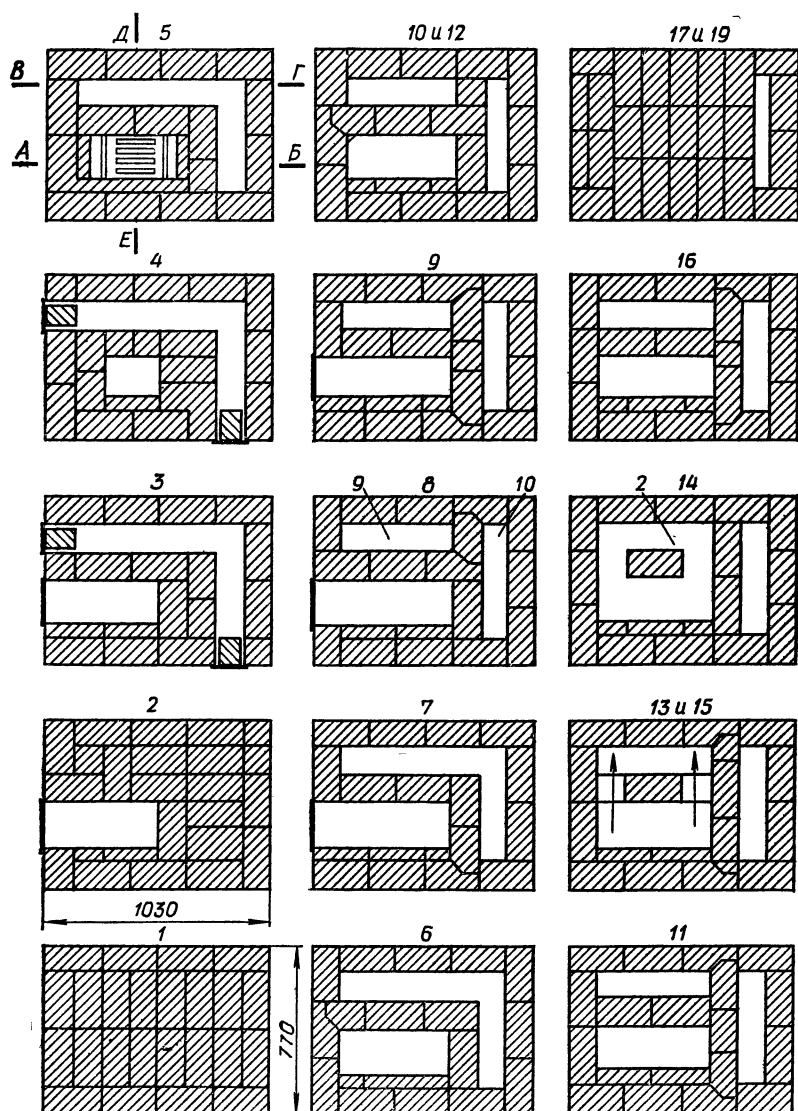
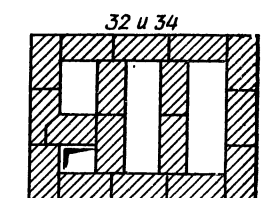
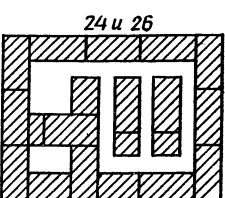
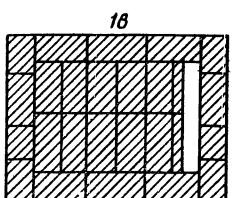
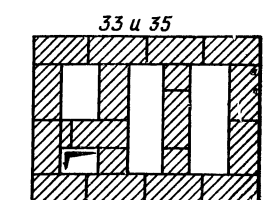
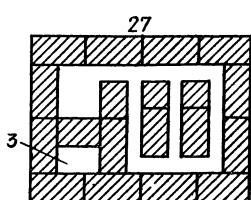
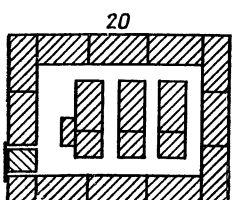
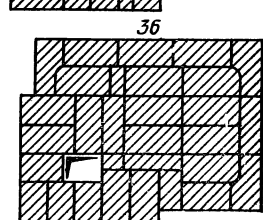
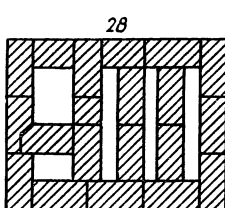
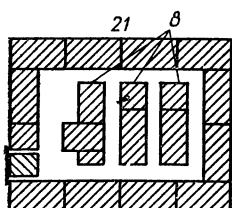
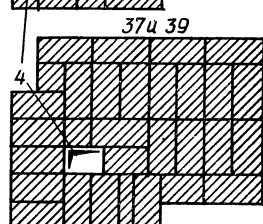
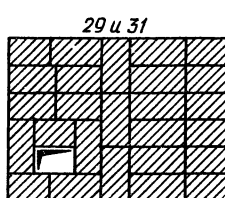
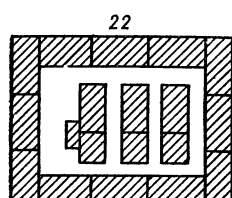
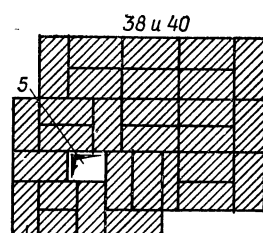
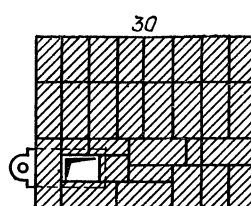
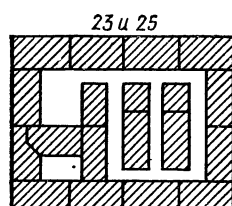
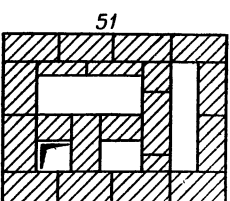
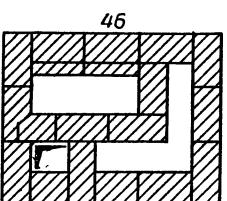
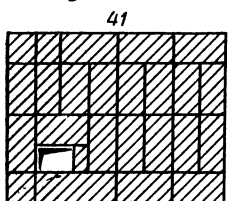
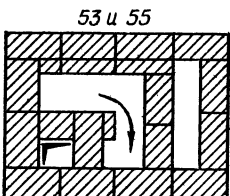
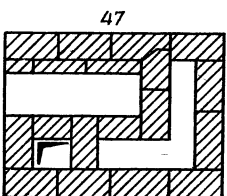
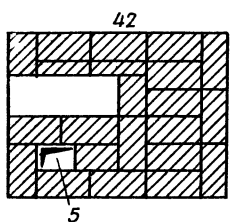
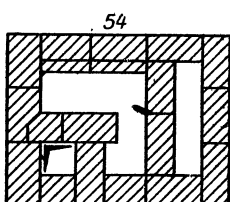
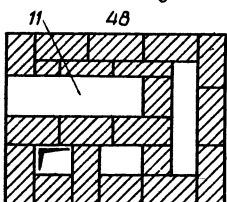
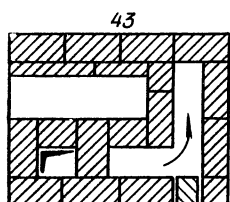
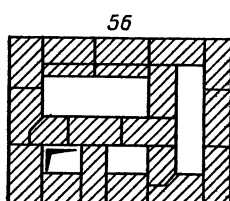
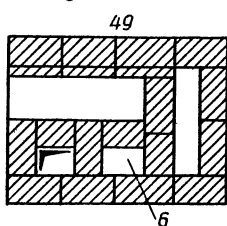
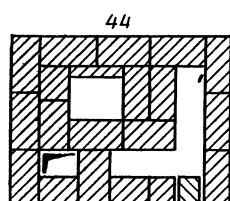
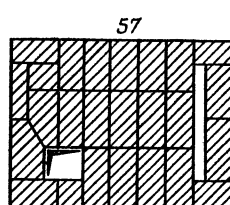
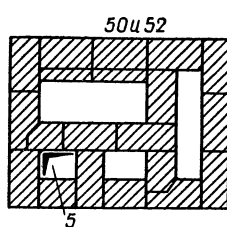
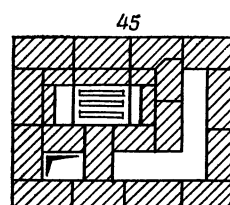
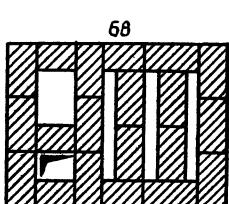
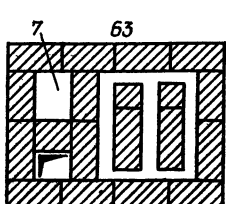
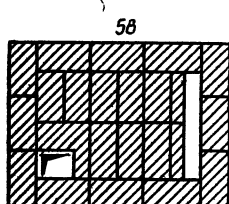
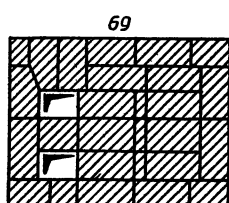
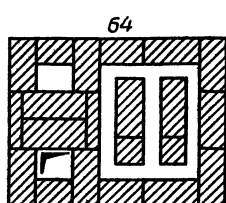
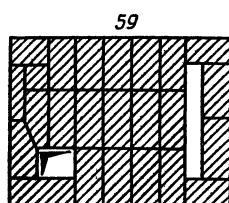
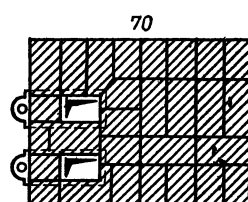
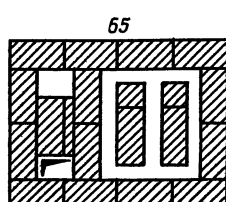
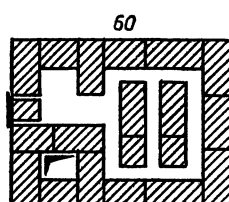
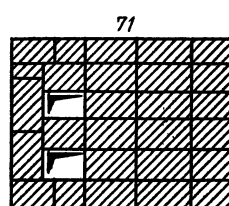
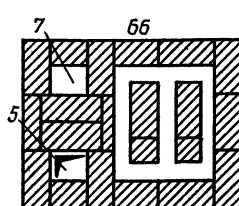
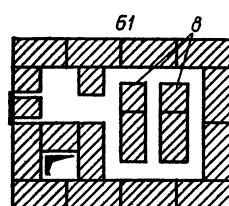
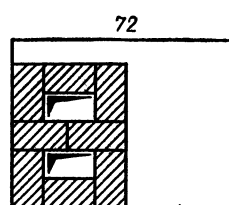
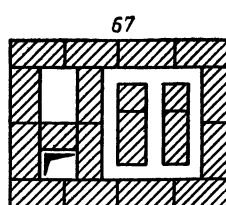
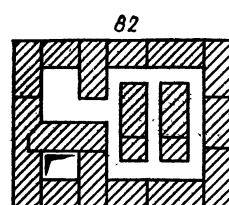


Рис. 78. Двухъярусная печь Сельхозстройпроекта (стр. 125—128):
 1 — топливник 1-го этажа; 2 — хайло; 3 — последний подъемный канал; 4 —
 разделки; 5 — дымоход печи 1-го этажа; 6 — первый опускной канал; 7 —
 последний подъемный канал; 8 — кирпичные столбики; 9 — первый опускной
 канал; 10 — подъемный канал; 11 — топливник 2-го этажа









ной топке в сутки 2500 ккал/ч при двух топках 3700 ккал/ч; печи второго этажа — соответственно 2000 и 3000 ккал/ч.

Теплоотдача печи второго этажа меньше, потому что часть ее занята дымоходом от печи первого этажа.

Понятно, что нижнюю печь можно применять самостоятельно для одноэтажных зданий. Устройство ее сходно с устройством предыдущей печи. Топка 1, имеющая внутренние размеры 520×200 мм, не занимает всей печи в плане. Сбоку и сзади нее расположены дымообороты: сбоку — первый опускной 9 сечением 520×140 мм, сзади — первый подъемный канал 10 сечением 530×140 мм, причем, чтобы заставить газы опускаться в самый низ печи подвертка 12 между этими каналами сделана в нижних рядах (3—7).

Для лучшего распределения газов по всему сечению первого опускного канала вместо одного сделано два хайла (2) в 13—15-м рядах боковой стенки топливника. Перекрывающий их 16-й ряд образует в топливнике газовый порог.

Колосниковая решетка углублена по отношению к порогу топочной дверки на два ряда кладки, под имеет крутые скаты к решетке спереди и сзади. Высота топки — 12 рядов (840 мм). Наружная стенка топки имеет толщину полкирпича.

Таким образом, по своему устройству топливник является универсальным, пригодным для сжигания не только древесного топлива, но и кускового торфа и каменного угля.

Топочные газы, пройдя первые дымообороты (опускной и подъемный) и отверстие на уровне перекрытия топки в 17—19-м рядах, поступает в верхнюю часть печи, представляющую камеру с внутренними размерами 780×530 мм. Начиная с 23-го ряда, в правом переднем углу отгорожен последний подъемный канал 3 сечением в пол на три четверти кирпича, переходящий в дымоход. Вход в него (подвертка) сделан с двух сторон на уровне 20—22-го рядов. В остальной части камеры помещены два столбика 8 сечением 390×120 мм (пол на полтора кирпича); против стенки последнего канала сделан выпуск шириной в полкирпича. Таким образом, вся камера заполнена массой кирпича. Сделано это для более полного использования (отнятия) тепла газов и продолжительного сохранения его теплоты.

Между стенками печи и внутренним массивом, а также между столбиками имеются проходы шириной 70—80 мм, куда проникают топочные газы, поступившие из нижних дымооборотов. Здесь они поднимаются вверх до перекрыши печи, и, охладившись, опускаются к подвертке в последний подъемный канал 3, а через него уходят в дымоход, проходящий через верхнюю печь.

В последнем подъемном канале 3 на уровне перекрыши поставлена задвижка. Для очистки от сажи нижних дымооборотов имеются чистки в 3—4 и в 20—21-м рядах.

Печь второго этажа имеет аналогичную конструкцию. Разница лишь в том, что передний угол печи занят дымоходом 5 от печи первого этажа. Вследствие этого топливник 11 перенесен к левой стороне печи и первый опускной канал 6 имеет меньшее сечение (200×140 мм). Поэтому второе хайло оказывается ненужным. Подъемный канал в нижней части печи такой же, как и в печи первого этажа.

Ввиду наличия дымохода, идущего снизу, верхние дымообороты меньше, чем в печи первого этажа. Последний подъемный канал 7 расположен не в правом, а в левом переднем углу; выше он несколько сдвинут к середине печи, чтобы дымоходы от обеих печей объединить в одну трубу с двумя каналами.

Кроме трубной задвижки, в начале дымохода печи второго этажа на том же уровне поставлена вторая задвижка в дымоходе печи первого

этажа. Это несколько усложняет обслуживание печи первого этажа, так как для открывания и закрывания верхней задвижки приходится ходить на второй этаж, но зато устраняет бесполезную потерю тепла печей второго этажа.

На уровне междуэтажного перекрытия около дымохода от печи первого этажа устраивается противопожарная разделка — утолщение стенок канала.

Кладка печи проста. Во 2 и 3-м рядах устанавливается поддувальная дверка и две чистки. В 5-м ряду на кирпичи 4-го ряда укладывается колосниковая решетка. Топочная дверка размещается в 7—9-м рядах. В 8-м ряду над подверткой начинается кладка перегородки между первым опускаемым 9 и подъемным 10 каналами. В 13—15-м рядах делаются два хайла шириной в полкирпича каждое.

Ряды 17—19 образуют перекрытие топки и опускаемого канала; здесь оставлено отверстие у задней стенки в виде щели шириной 80 мм. Плоское перекрытие топки рекомендуется заменить сводом из клинообразно подтесанных кирпичей. Для кладки стенок топки желательно применять огнеупорный или отборный кирпич.

В верхней части, в 20-м ряду, начинается кладка внутренних столбиков и опоры для стенок последнего подъемного канала, а также подвертки, имеющей высоту трех рядов. В 20 и 21-м рядах устанавливаются чистки. В зависимости от желаемой высоты печи возможно различное количество рядов верхней части (23 или 24 ряда).

После окончания кладки печи первого этажа на ее перекрыше возводится кладка промежуточной части, являющейся основанием для печи второго этажа. Здесь, кроме наружных стенок, в углу выкладывается дымоход, а в остальной части внутреннего пространства — несколько перегородок толщиной с полкирпича с таким расчетом, чтобы верхнюю часть пространства можно было перекрыть кирпичами.

В междуэтажном перекрытии внешние стенки дымохода постепенно утолщаются, образуя свес для разделки. Два ряда выкладываются сплошными, затем кладка продолжается отдельными столбиками. На уровне чистого пола второго этажа кладутся снова один — два ряда сплошные. Со следующего ряда начинается кладка печи второго этажа.

Для кладки печи каждого этажа требуется по 420 обыкновенного и по 230 шт. огнеупорного кирпича, для промежуточной части — от 250 до 350, а на всю двухъярусную печь $(420 + 230) 2 + 300 = 1600$ шт. кирпичей.

4. Печь-стена (рис. 79) имеет небольшую ширину и может быть почти полностью помещена в проеме внутренней стены здания. Ширина основной части (дымооборотов) 380 мм, длина может быть различной в зависимости от величины отапливаемых помещений и расположения их в здании. В качестве примера рассмотрим печь длиной 1500 мм.

Печь имеет выступающую на 370 мм топку, расположенную перпендикулярно к основной части. В плане печь имеет Г-образную форму. Насадная труба помещается непосредственно на топке. Таким образом, при размещении печи в проеме внутренней стены труба находится возле стены, не перерезая ее. При каменной стене насадная труба не ставится и печь присоединяется к дымоходу в стене.

Форма печи в плане, расположения основной части ее и топки с трубой могут быть различными. Во втором варианте дымообороты расположены симметрично по обеим сторонам топки, в третьем варианте топливник является продолжением основной части, но так как ее ширина 500 мм, а дымообороты 380 мм, то печь в этом месте имеет выступ 120 мм в ту или иную сторону. При симметричном расположении — выступы по 60 мм с обеих сторон.

Вариант I

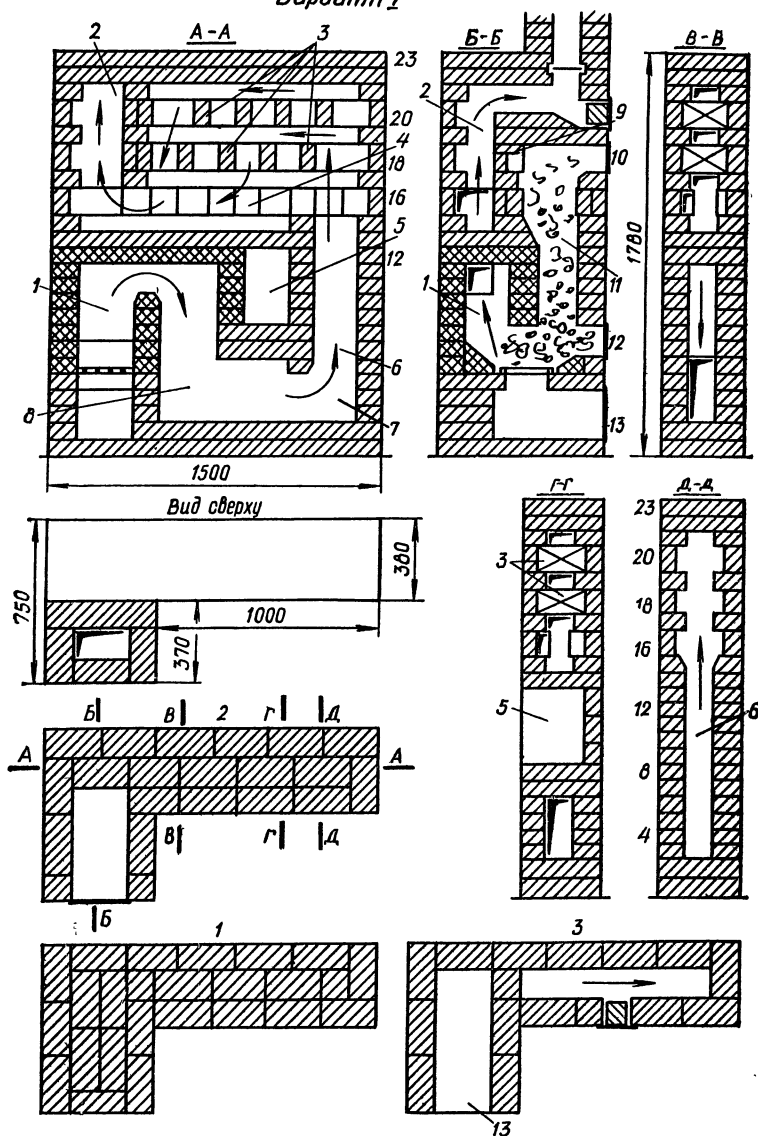
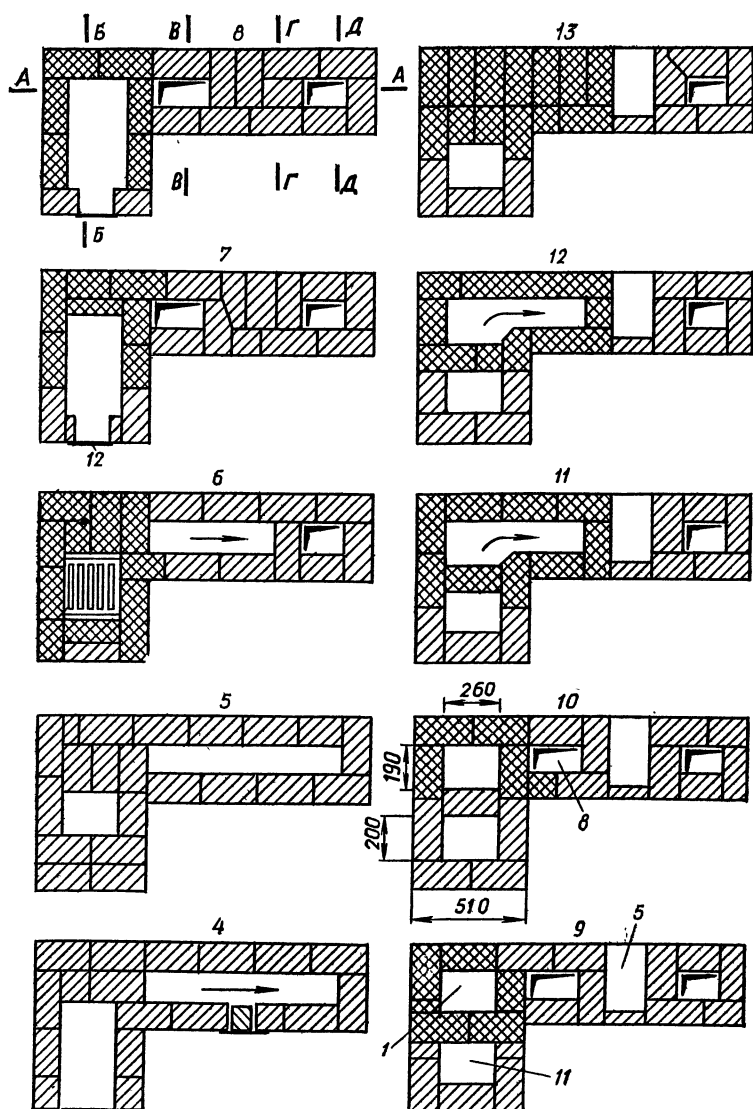
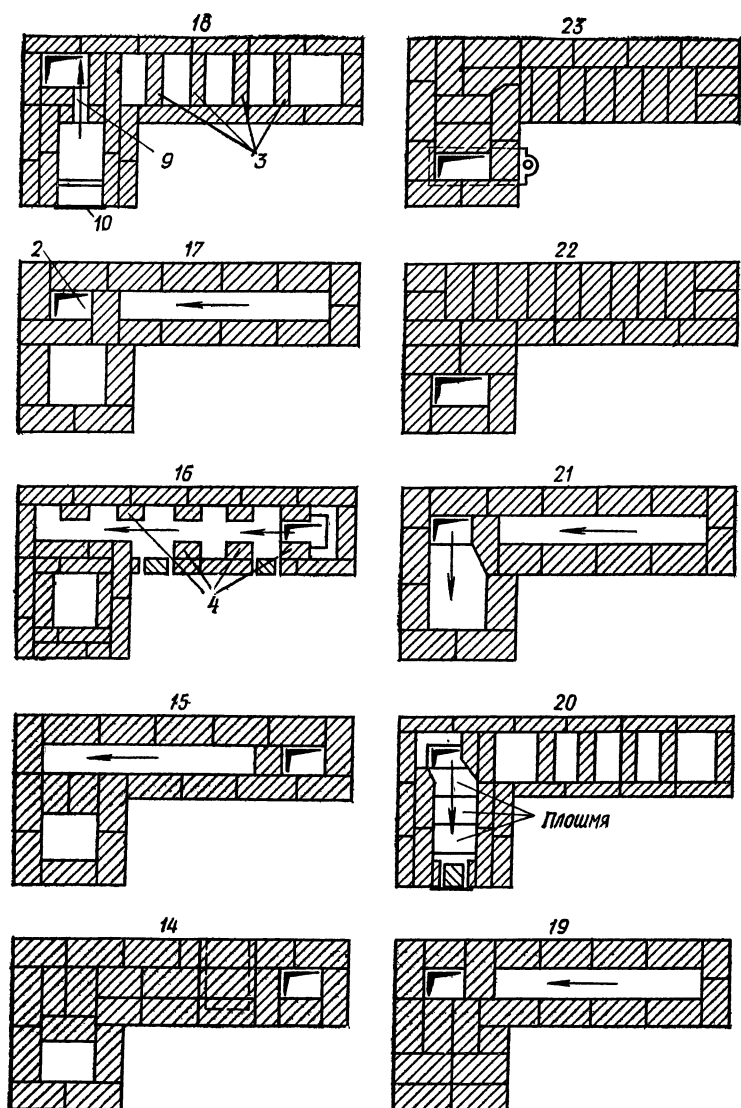


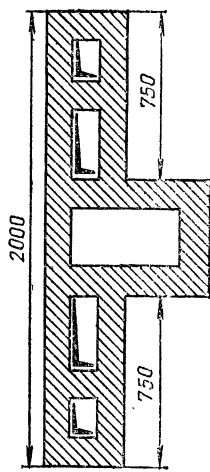
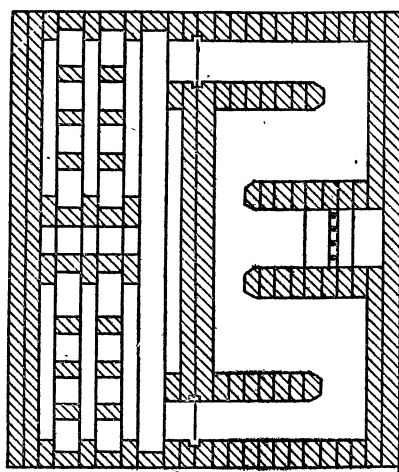
Рис. 79. Печь-стена (стр. 132—135):

1 — камера сгорания; 2 — последний подъемный канал; 3 — насадка; 4 — половинки кирпичей (опора), 5 — тепловоздушная камера; 6 — подъемный канал; 7 — подвертка; 8 — опускной канал; 9 — отверстие для удаления паров из шахты; 10 — верхняя загрузочная дверка; 11 — наполнительные шахты; 12 — шуровочная дверка; 13 — поддувальная дверка

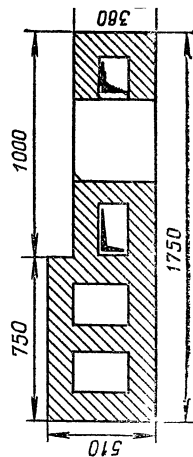
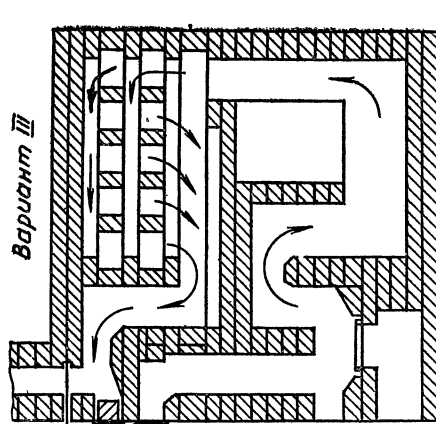
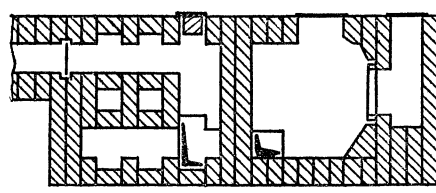




Вариант II



Вариант III



Первый и третий варианты печей имеют топку длительного горения, второй — кратковременного.

Топливник длительного горения состоит из двух основных частей: наполнительной шахты 11 и камеры сгорания 1, имеющих внизу общее топочное пространство с колосниковой решеткой. Внутренние размеры в плане шахты и камеры сгорания 200×260 мм. Топливник имеет три дверки: верхнюю загрузочную, среднюю шуровочную для чистки колосниковой решетки и нижнюю поддувальную.

Шуровочная и загрузочная дверки должны быть герметическими. Для удешевления они могут быть заменены чистками-коробочками. Поддувальная дверка может быть заменена передней стенкой зольникового ящика, выдвиганием которого регулируется количество подаваемого в топку воздуха и интенсивность горения, а следовательно, и теплоотдача печи.

В нижней части печи со стенками в полкирпича имеются первый опускающийся 8 и подъемный 6 каналы, между которыми находится тепло-воздушная камера 5, открытая в сторону помещения, требующего большого количества тепла. Под камерой получается горизонтальный канал — подвертка. Чтобы заставить газы для лучшего прогрева низа печи опуститься, подвертка под камерой перекрывается в 6-м ряду.

Кирпичное дно тепловоздушной камеры может быть заменено чугунной плитой, а сама камера — духовым шкафом или водогрейной коробкой. Вместо камеры может быть сделан второй, параллельный опускающийся канал, а в печах, имеющих меньшую длину, камера может быть устроена в верхней части печи.

Верхняя часть печи — это камера бесканальной системы дымооборотов с насадкой. Здесь применена особая кладка, состоящая из чередующихся рядов в четверть (на ребро) и в полкирпича (плашмя). В двух верхних рядах (18 и 20) с кладкой на ребро, кроме кирпичей, образующих наружные стенки, укладываются кирпичи перпендикулярно к ним (поперек), являющиеся насадкой. При такой кладке кирпичи получают большую устойчивость, чем при обычной кладке в четверть кирпича.

В 16-м ряду, где насадки нет, для большей прочности стенок и устойчивости 17-го ряда местами к стенкам добавлены половинки кирпичей 4.

В левом конце печи имеется поперечная перегородка в две четверти кирпича, отделяющая последний подъемный канал 2 и заставляющая газы опуститься вниз к подвертке в этой перегородке. Из последнего подъемного канала газы по короткому горизонтальному каналу над наполнительной шахтой топки уходят в насадную трубу, где на уровне перекрыши (на 22-м ряду) поставлена задвижка.

При наличии дымохода в стене здания присоединение к нему делается непосредственно сверху последнего подъемного канала, а горизонтальный канал вместе с насадной трубой становится излишним.

Топливники длительного горения хорошо работают на тощем каменном угле, антраците, в них также сжигают бурогольные и торфяные брикеты. Древесное топливо применять нерационально, так как при ограниченном притоке воздуха полного горения не получается и образуются смолистые вещества. Для древесного топлива лучше применять топливник кратковременного, периодического действия (рис. 79, вариант II).

5. Печь-колонка МВМС-63 конструкции проф. Л. А. Семенова (рис. 80) размерами в плане 520×520 мм, высотой 1600 мм и теплоотдачей при двух топках в сутки до 1500 ккал/ч, а также печи других размеров (МВМС-61— $400 \times 400 \times 1400$ мм, теплоотдачей 1000 ккал/ч; МВМС-62— $400 \times 520 \times 1400$ мм, 1300 ккал/ч; МВМС-64— $520 \times 660 \times 1600$ мм,

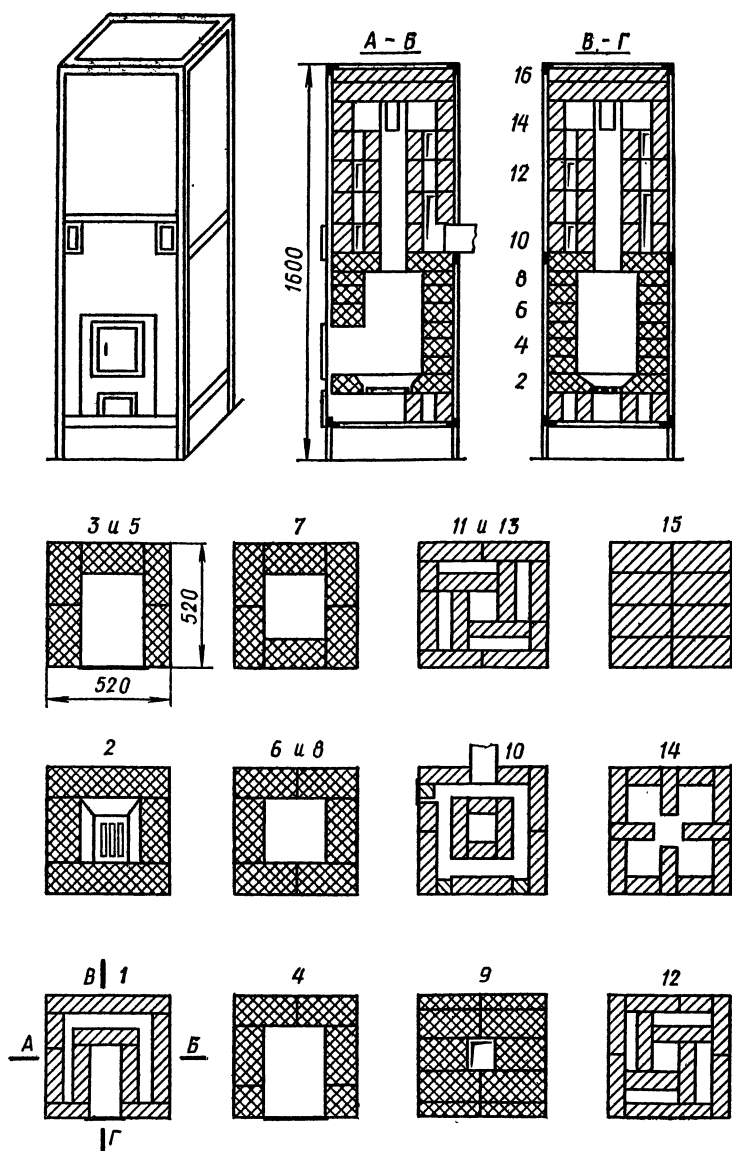


Рис. 80. Печь-колонка МВМС-63

2000 ккал/ч) выкладывают из кирпича в каркасе из уголкового стали и облицовывают асбофанерой или кровельной сталью, или просто оштукатуривают.

Печи МВСМ применяются для отопления каждой комнаты в отдельности, так как устанавливать их в проемах стен нецелесообразно.

После установки каркаса на его нижнюю обвязку укладывается лист кровельной стали или асбофанеры, а по стенкам размещаются листы асбофанеры на половину высоты печи, до горизонтального пояса каркаса.

Кладка топливника ведется в полкирпича, желательнее из огнеупорного.

Система дымооборотов параллельна подъемному каналу в центре и опускным каналам вокруг.

Из топливника газы поднимаются центральным каналом до перекрыши печи, расходятся отсюда между кирпичами 14-го ряда во все стороны и по всему сечению кольцевого канала опускаются до перекрытия топливника. Здесь на уровне 10-го ряда они собираются и уходят через патрубок, который может располагаться с любой стороны печи. Трубная задвижка ставится в патрубке или дымоходе.

Перекрыша печи в два ряда кладки плашмя опирается на кирпичи 14-го ряда, сверху закрывается листом асбофанеры или штукатурится.

На печь требуется 10,5 м уголовой стали сечением $35 \times 35 \times 3$ мм или $40 \times 40 \times 3$ мм, 2 м полосовой стали сечением 40×3 мм для изготовления каркаса и 130 шт. кирпичей.

3. Кухонные плиты и отопительные щитки. Обыкновенная *кухонная плита* (рис. 81) имеет небольшие габаритные размеры 940×550 мм в плане и высоту 780 мм. Размеры очага в основном зависят от размеров чугунных плит и духовок. В данном случае топливник перекрыт одной плитой стандартного размера 762×546 мм.

Плита имеет топливник 1 с колосниковой решеткой, уложенной несколько ниже порога топочной дверки, со скатами пода к ней спереди и сзади. Высота топливника от колосниковой решетки до чугунного настила около 200 мм. Топливник в основном рассчитан на дрова, но можно использовать и другое топливо. Для каменного угля высота топливника должна быть еще меньше 160—180 мм, для сельскохозяйственных отходов, хвороста и т. п. больше — 280—350 мм. Размеры духовки 2: ширина 320 мм, высота 270 мм, глубина 400 мм.

Устройство плиты несложно, но для хорошей ее работы нужно точно соблюдать указанные на чертеже размеры газопроводов.

Из топливника газы сначала проходят горизонтальным каналом между чугунным настилом и духовкой. Высота сечения этого канала 70 мм. На разрезе В—В указан размер 100 мм с учетом толщины чугунной плиты (10 мм) и глиняной смазки духовки (20 мм).

Далее газы опускаются по вертикальному каналу 3 шириной 100 мм, который находится с правой стороны духовки, проходят горизонтальным каналом высотой 100—130 мм под духовкой, попутно заполняя пространство между нею и стенкой топки, а также между задней стенкой топливника и духовкой и уходят в дымоход через отверстие в 4 и 5-м рядах кладки в задней стенке плиты.

Таким образом, духовка не только омывается со всех сторон газами, но и вся находится в «мешке» горячих газов, что способствует длительному сохранению ею тепла.

В некоторых конструкциях кухонных плит не оставляется промежутка между духовкой и стенкой топливника, что ведет к неравномерному нагреву духовки.

Для предохранения от прогорания верх духовки покрывают слоем глиняного раствора 4 с кирпичным щебнем толщиной 20—30 мм.

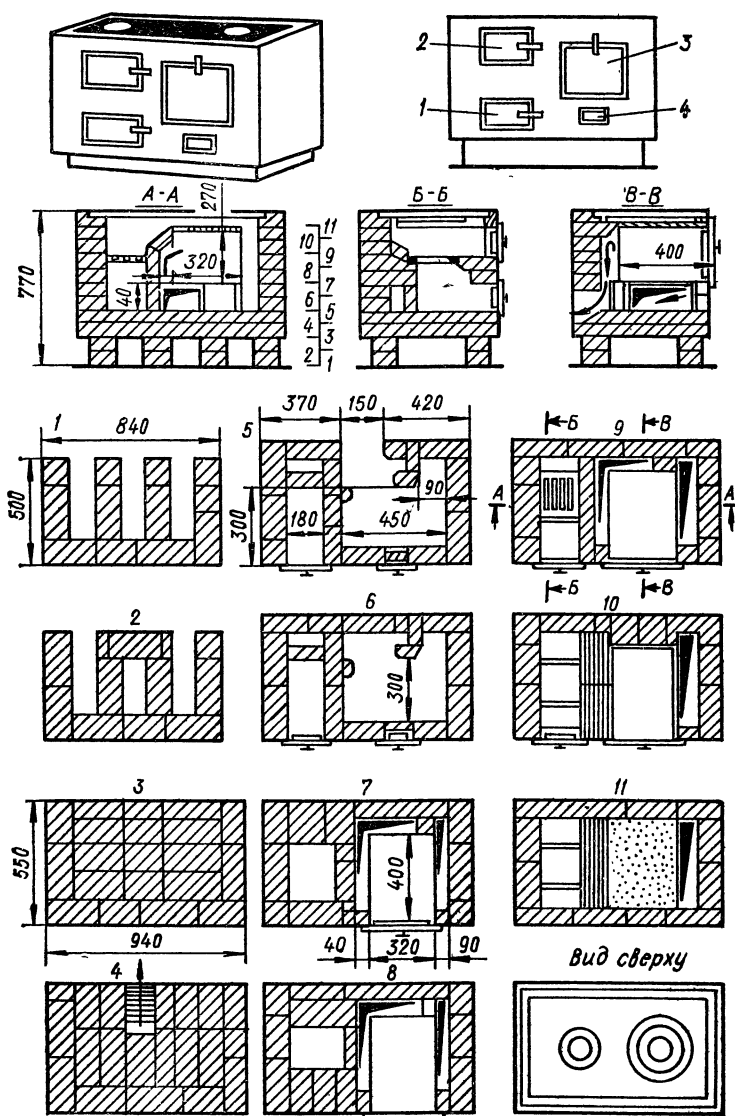


Рис. 81. Кухонная плита:

1 — поддувало; 2 — топливник; 3 — духовка; 4 — чистка

Для очистки газоходов от золы и сажи в передней стенке под духовкой делается чистка 5. Задвижка, необходимая не только для закрывания дымохода после топки, но и для регулирования тягой интенсивности горения во время приготовления пищи, устанавливается над плитой в дымоходе.

Выпуск отработанных газов плиты устраивают в различных местах задней стенки топливника плиты. Для этого следует несколько укоротить поддувало и сделать газоход сзади него.

При необходимости установки в плите водогрейной емкости ее следует располагать справа от опускного канала, увеличив соответственно общую плиту очага.

Для удобства при обслуживании печи два нижних ряда кладки делают на 50 мм меньше со всех трех сторон. Для экономии кирпича в этих рядах кладут с промежутками — шанцами. Во 2-м ряду у задней стенки кладется один кирпич дополнительно, так как выше проходит газоход. Шанцы перекрываются 3-м рядом. В 4-м ряду в месте выхода газов из плиты для образования наклонного к выходу дна канала кирпичи стесываются. В 5-м ряду начинается кладка поддувала шириной 180 мм, устанавливается поддувальная дверка и чистка, у правого заднего угла духовки для создания ей опоры и направления газов кладутся два кирпича на ребро (так называемая стрелка 6). Кладка 6-го ряда отличается от 5-го лишь расположением кирпичей, укладываемых плашмя (для перевязки швов). Выходное отверстие в задней стенке в этом ряду перекрывается.

В 7 и 8 рядах перекрывается поддувало, оставляется гнездо для колосниковой решетки, устанавливается духовка, между вертикальным опускным каналом и пространством за духовкой у задней стенки ставится перегородка 7 из кирпича на ребро. В 9-м ряду помещается колосниковая решетка и топочная дверка небольшого размера высотой не более 140 мм. При отсутствии дверки такой высоты можно использовать более высокую, установив ее ниже — на 8-м ряду или даже 7-м ряду и заложив внутри кирпичом, чтобы порог был выше колосниковой решетки.

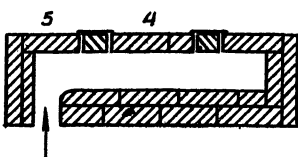
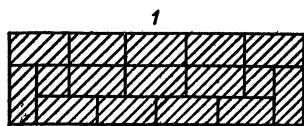
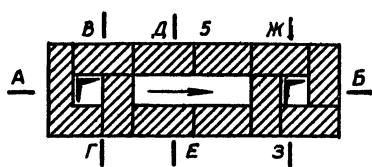
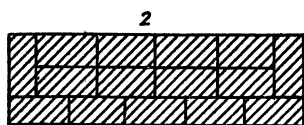
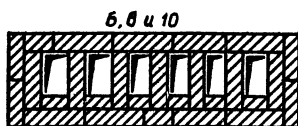
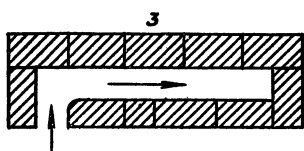
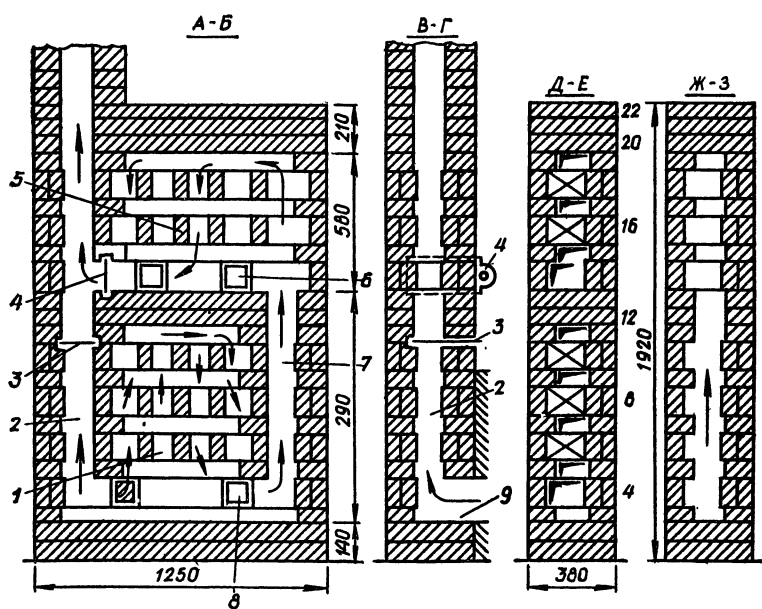
В 10-м ряду закрываются промежутки между стенкой топки и духовкой и между духовкой и задней стенкой очага, заканчивается устройство топки и духовка покрывается защитным слоем глиняного раствора. На 11-й ряд, которым завершается кладка плиты, укладывается чугунный настил и окаймляющий с трех сторон пояс (обвязка) из уголкового стали сечением от $25 \times 25 \times 3$ мм до $40 \times 40 \times 3$ мм.

На кладку данной плиты требуется 130 шт. кирпичей. Теплоотдача ее составляет примерно 900 ккал/ч.

В кухонных плитах на приготовление пищи затрачивается только небольшая часть тепла, выделяемого при сгорании топлива, остальная же часть идет на нагрев кирпичной кладки и уходит в трубу с отходящими газами. Для того чтобы избежать потери тепла и использовать его для отопления помещений, к плитам пристраивают *отопительные щитки*.

Отопительный щиток представляет собой небольшую узкую печь, имеющую вид стенки с дымооборотами внутри. Обычно такие щитки не имеют самостоятельной топки и нагреваются отходящими газами кухонной плиты. Однако в этом случае они не могут дать большого количества тепла (в среднем 150—160 ккал/ч при одной топке в сутки). Поэтому в других конструкциях щитков предусматривается своя небольшая топка. Такое устройство носит название щитка с подтопкой.

На рис. 82 дана конструкция щитка В. П. Протопопова бесканальной системы с насадкой, имеющего хороший прогрев низа.



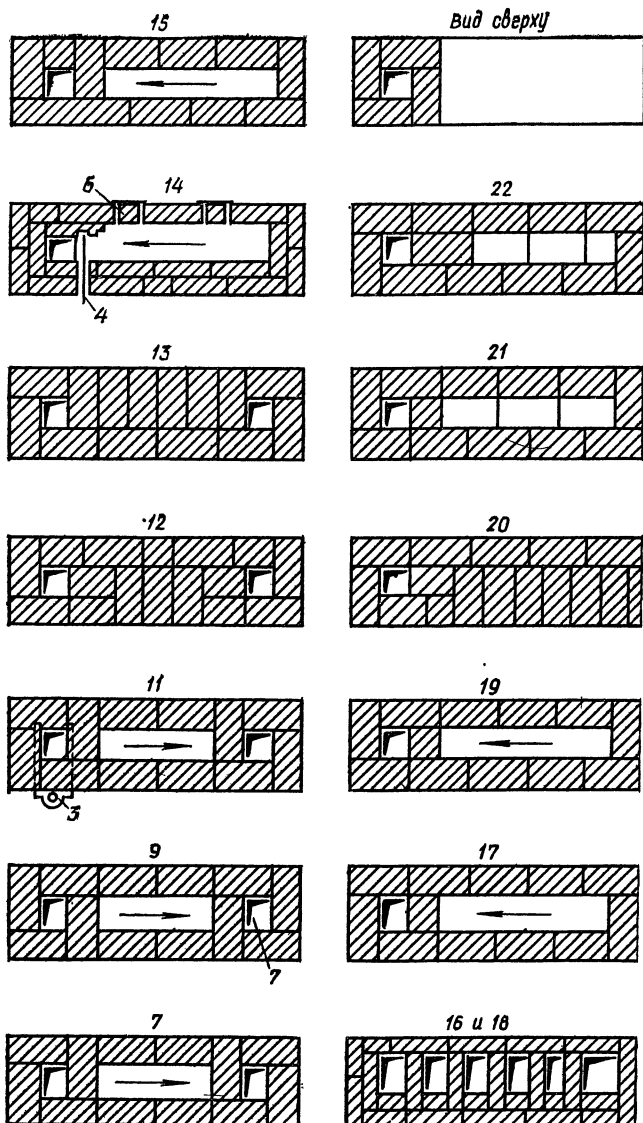


Рис. 82. Отопительный щиток:

1 — нижний колпак; 2 — «летний» ход на прямую; 3 — «летняя» задвижка; 4 — «зимняя» задвижка; 5 — верхний колпак; 6 и 8 — чистки; 7 — подъемный канал; 9 — вход газов в щиток

Ширина щитка в полтора кирпича (380 мм), длина, в данном случае 1250 мм (можно ее увеличить, можно и уменьшить), высота 1920 мм, но также может быть изменена.

Для данной конструкции применен тот же вид кладки из чередующихся рядов кирпича плашмя и на ребро, что и в описанной выше печи-стене. Перегородки в рядах на ребро образуют насадку. Дымообороты представляют собой два колпак (камеры) 1 и 5, поставленных один на другой. Слева имеется вертикальный канал 2 — «летний» ход на прямую, в котором имеется «летняя» задвижка 3. Вторая задвижка —

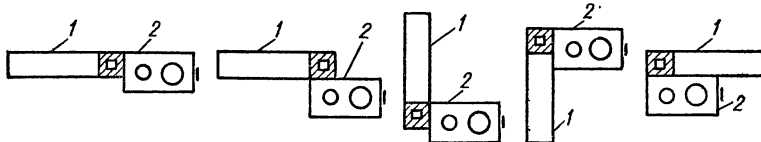


Рис. 83. Варианты размещения плиты и щитка:

1 — щиток; 2 — плита

«зимняя» 4 — поставлена на выходе газов из верхнего колпак. Для очистки дымооборотов от сажи имеется четыре чистки 6 и 8.

Газы от плиты входят через отверстие 9 слева внизу щитка и при открытой задвижке идут прямо вверх в насадную трубу. При закрытой задвижке 3 газы, не имея выхода вверх, идут сначала в нижний колпак 1, затем, прогрев его, поднимаются в верхний 5 и, наконец, через открытую задвижку 4 уходят в трубу.

Для большей надежности прохода газов непосредственно из плиты прямо в канал 2 без проникновения их в колпак в летнее время входное отверстие в колпак 1 следует заложить кирпичом. Это легко сделать через левую чистку 8.

Учитывая, что щиток устанавливается в проеме внутренней стены и должен обогревать только соседнее помещение, стенки его делают различной толщины: со стороны отапливаемого помещения — в четверть кирпича, с противоположной — в две четверти. Но можно сделать в четверть кирпича в обе стенки.

Существуют различные варианты размещения щитка возле плиты (рис. 83).

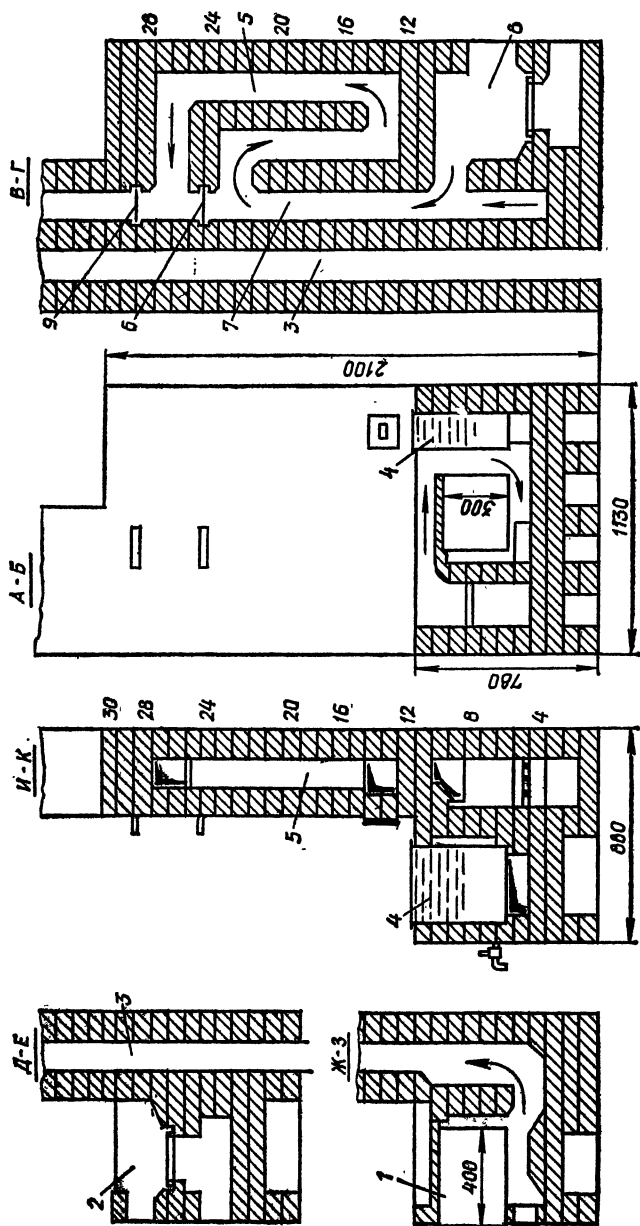
На постройку щитка требуется 350 шт. кирпичей.

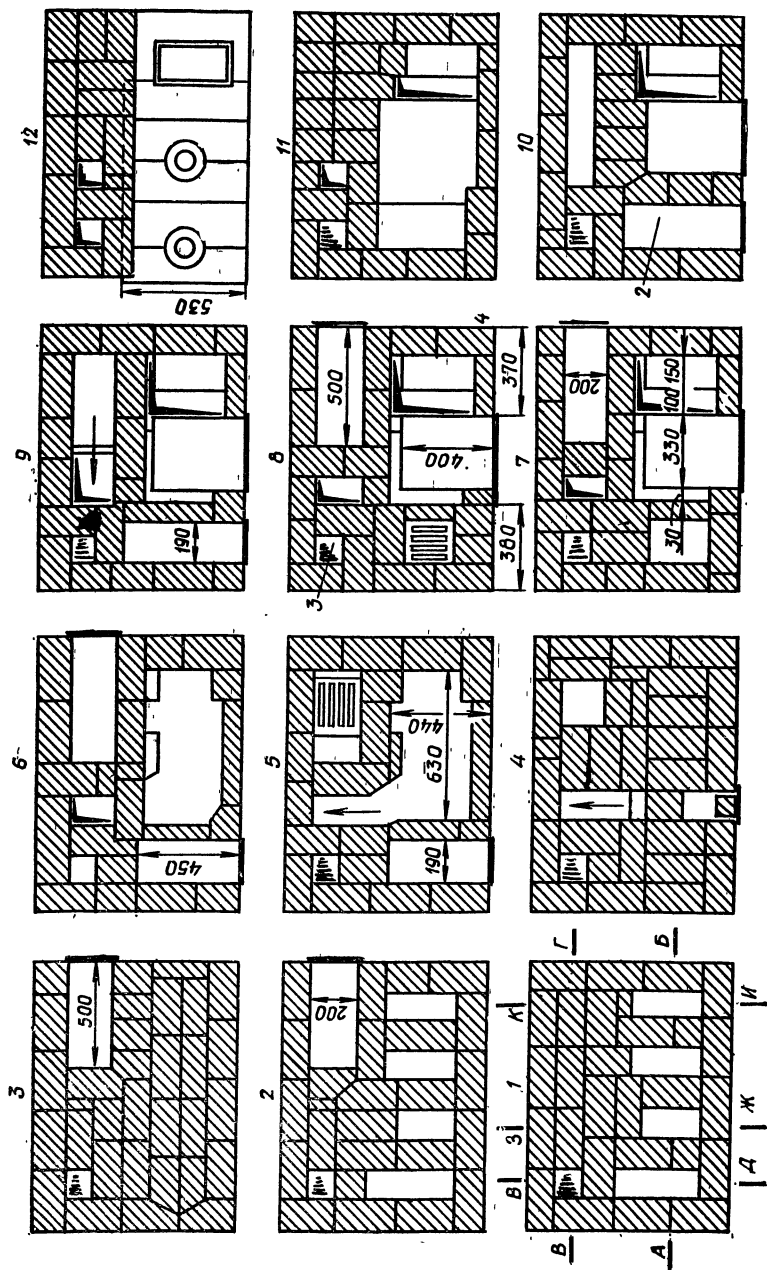
На рис. 84 дана конструкция *кухонной плиты со щитком*, имеющим дополнительно свой топливник. Плита имеет чугунный настил 900×500 мм, духовой шкаф шириной 330 мм, высотой 300 мм и глубиной 400 мм, водогрейную емкость объемом около 18 л и размером $150 \times 300 \times 400$ мм. Сзади плиты расположен отопительный щиток ($1130 \times 380 \times 210$ мм), в котором кроме дымооборотов, имеется вытяжной канал для вентиляции подвала или люфт-клозета. Габаритные размеры в плане всего устройства 1130×880 мм (четыре с половиной на три с половиной кирпича).

При желании щиток может быть увеличен, если отодвинуть влево вытяжной канал. Толщина стенок щитка — полкирпича. Стенки дымооборотов щитка со стороны отапливаемого помещения и перегородки целесообразно сделать тоньше — в четверть кирпича.

Ход газов в данной конструкции плиты и размеры газоходов примерно такие же, как и в плите, приведенной на рис. 81.

При выходе из плиты газы попадают в левый вертикальный канал 7 щитка с двумя задвижками, являющийся началом насадной трубы. При топке как плиты, так и щитка верхняя задвижка 9 должна быть всегда открыта. Если открыть нижнюю задвижку 6, то газы пойдут





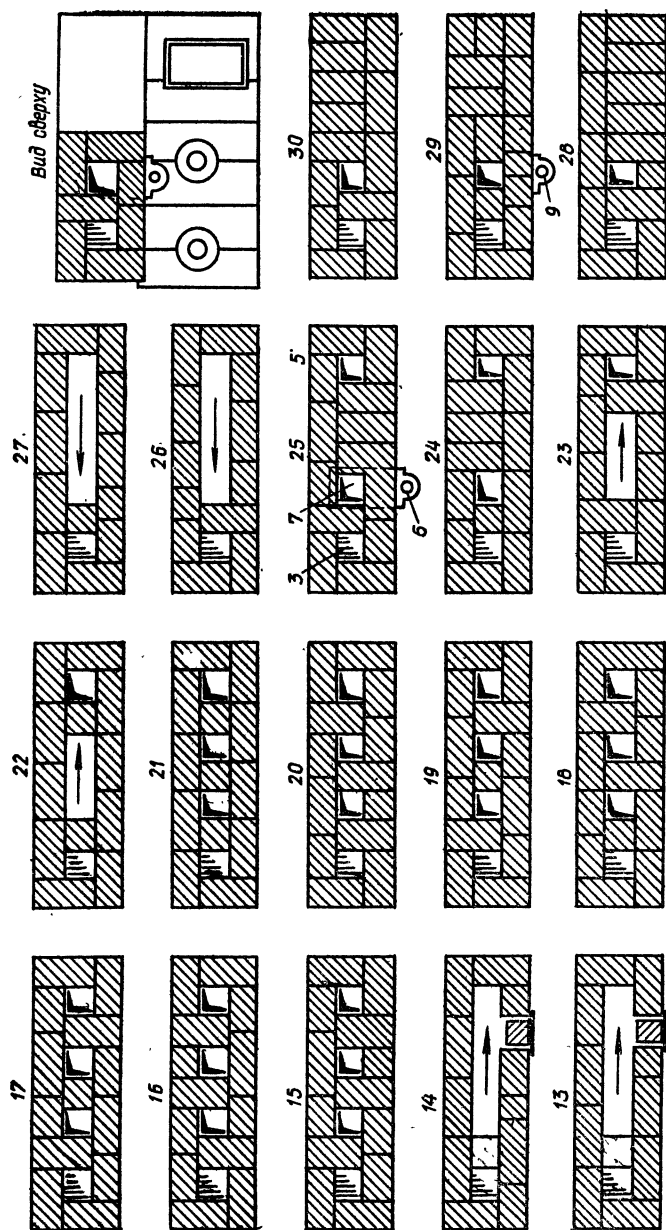


Рис. 84. Кухонная плита со щитком (стр. 144—146):

1 — духовка; 2 — топливник; 3 — вытяжной канал; 4 — водяной канал; 5 — дымообороты; 6 и 9 — задвижки; 7 — прямой ход в трубу; 8 — топливник; 9 — дымообороты; 10 — топливник; 11 — дымообороты; 12 — топливник; 13 — дымообороты; 14 — топливник; 15 — дымообороты; 16 — топливник; 17 — дымообороты; 18 — топливник; 19 — дымообороты; 20 — топливник; 21 — дымообороты; 22 — топливник; 23 — дымообороты; 24 — топливник; 25 — дымообороты; 26 — топливник; 27 — дымообороты; 28 — топливник; 29 — дымообороты; 30 — топливник

прямо вверх в трубу; при закрытой задвижке они пойдут в дымообороты щитка.

Топливник щитка 8 расположен с правой стороны очага. Он имеет размеры в плане 200×380 мм и высоту 6 рядов (420 мм). Колосниковая решетка углублена против порога дверки на один ряд кирпича. Во избежание засорения выхода из плиты кусками топлива задняя стенка топливника щитка сделана высотой в четыре ряда. Газового порога здесь нет. Но при желании можно его сделать, подняв перекрытие топки на один ряд выше, на высоте 12 и 13-го рядов (за счет уменьшения высоты дымооборотов щитка).

Для очистки дымооборотов щитка чистка поставлена в 13—14-м рядах сзади водогрейной коробки; для очистки дымооборотов плиты и удаления сажи из прямого канала щитка (трубы) имеется чистка в передней стенке плиты под духовкой. Если планировка дома позволяет, лучше поставить чистку внизу прямого канала в щитке со стороны отапливаемого помещения.

Для кладки этой конструкции требуется 450 шт. кирпичей.

Для отопления двухэтажного дома можно использовать специальный щиток (рис. 85).

На первом и втором этажах устанавливаются щитки 1 и 2 шириной 250 мм (один кирпич), длиной в зависимости от требуемых величин теплоотдачи, высотой 1800 мм или ниже. Рядом с ними возводится стояк 3 размерами в плане 500×380 мм (два на полтора кирпича), внутри с каналом сечением 260×140 мм. По этому каналу подаются в щитки горячие топочные газы из расположенной рядом со стояком топливника 10 длительного горения размером в плане 500×750 мм.

При желании над топкой может быть помещено устройство 9 для получения горячей воды, работающее от той же топки. К вертикальному каналу может быть подключена кухонная плита и тогда щитки будут частично нагреваться за счет тепла отходящих газов плиты. Любой из щитков может быть отключен точно так же, как и устройство для горячего водоснабжения, не нарушая действия остальных приборов.

Расположение в плане отдельных элементов всего устройства топливника, кухонной плиты, отопительного щитка и стояка может быть различным, что очень удобно при планировке здания (рис. 86).

Как видно из вертикального разреза всего устройства (см. рис. 85), стояк служит как для направления газов из топки и плиты в щитки, так и для отвода из них отработанных газов. Верхняя его часть является дымовой трубой. Стояк должен иметь отдельный фундамент. Для переключения направления газов в нем устанавливаются два перекидных клапана 5 и 6 и две задвижки 4 для закрывания трубы. Клапаны могут быть заменены двумя задвижками каждый. При наличии над топкой водогрейного устройства над камерой сгорания ставится клапан и задвижка на выходе газов из него.

При горизонтальном положении нижнего клапана 6 газы из топки опускаются вниз и поступают в щиток нижнего этажа; при вертикальном — идут напрямую вверх, при промежуточном положении клапана часть газов направляется в щиток, а часть — вверх по каналу.

Таким образом, этим клапаном регулируется распределение газов между щитками обоих этажей и степень нагрева щитков. Можно пропустить сначала все газы через щиток первого этажа, а затем направить их через щиток второго; можно совсем отключить первый этаж и отапливать только второй, или, придав клапану среднее положение, получить желаемый нагрев того и другого щитка. При вертикальном положении верхнего клапана щиток второго этажа будет отключен.

Когда нужна горячая вода, открывают клапан и задвижку в водогрейном устройстве и газы направляются в это устройство, представ-

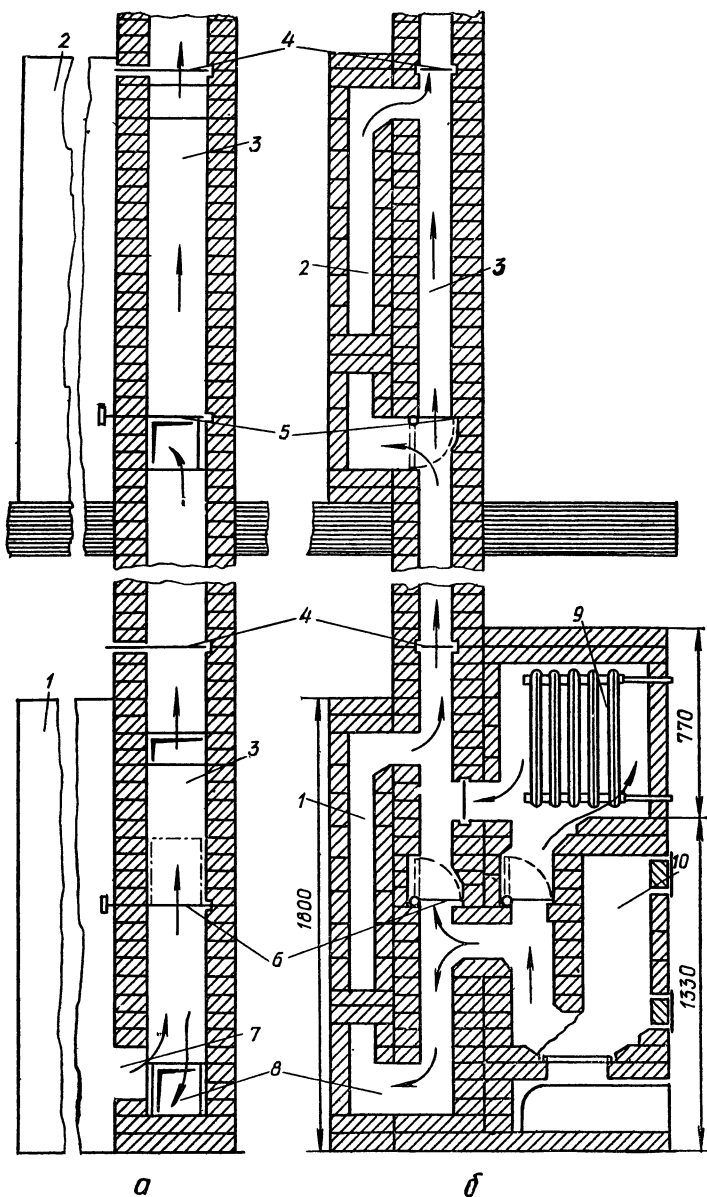
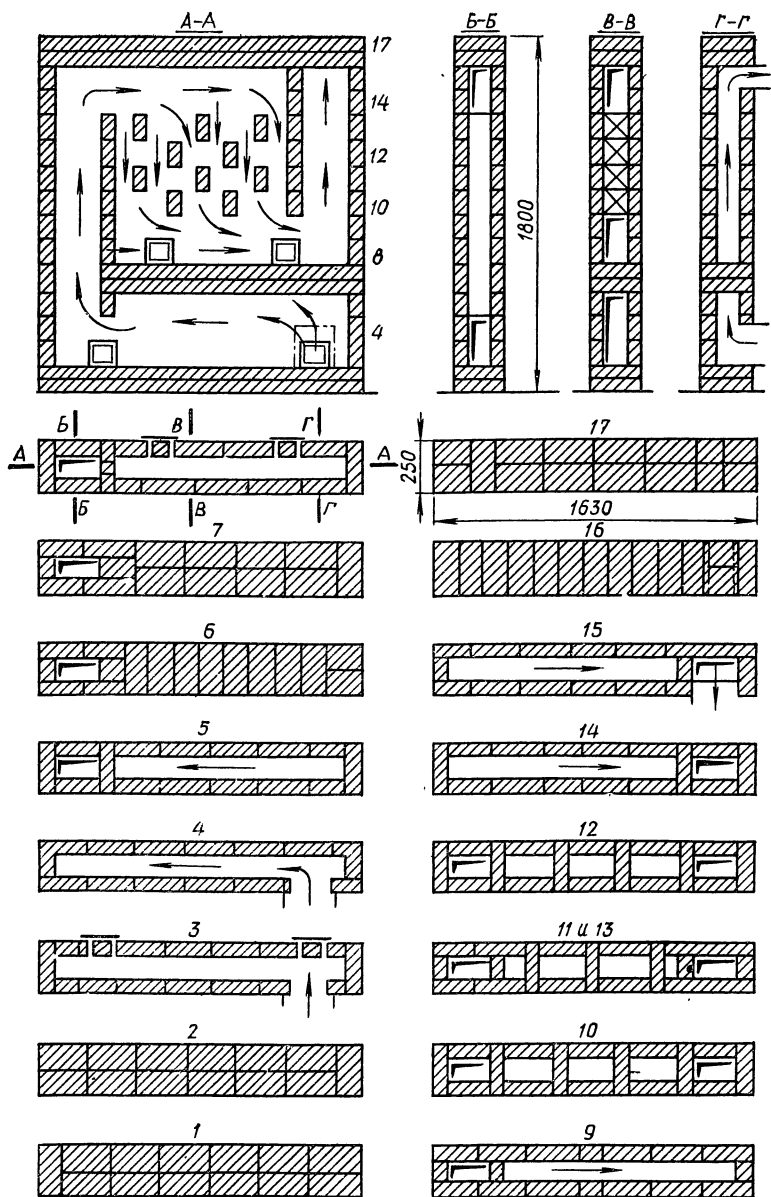


Рис. 85. Отопительный щит

a — поперечный разрез; *б* — продольный разрез стояка и топливника с водо щиток 2-го этажа; 1 — стояк; 2 — задвижка; 3 — перекидной клапан щитка хонной плиты; 4 — выходы газов из топливника; 5 — перекидной клапан щитка хонной плиты; 6 — выходы газов из топливника; 7 — перекидной клапан щитка хонной плиты; 8 — перекидной клапан щитка хонной плиты; 9 — перекидной клапан щитка хонной плиты;



ток для двухэтажного дома:

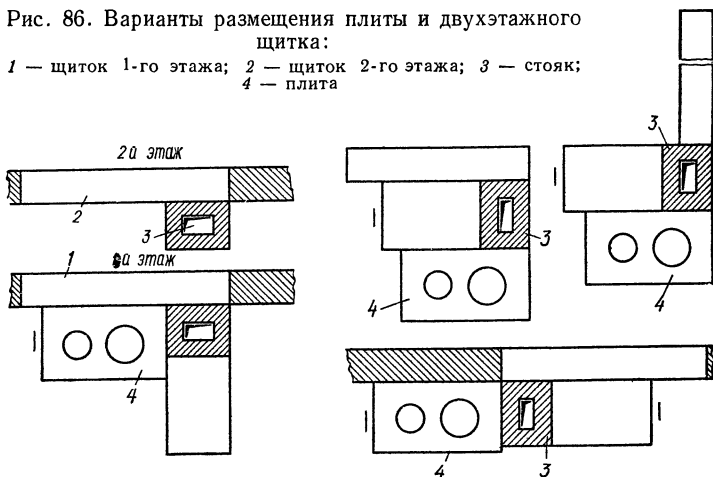
грейным устройством над ней: 1 — отопительный щиток первого этажа; 2 — 2-го этажа; 6 — перекидной клапан щитка 1-го этажа; 7 — вход газов от ку- 9 — водогрейное устройство; 10 — топливник

ляющее собой камеру с радиатором или змеевик из труб, соединенных двумя циркуляционными трубками с другим змеевиком для нагрева воды в бачке, установленном под потолком помещения.

При установке в жаровой камере радиатора его секции нужно собирать на асбестовом шнуре, т. к. уплотнитель из пакли, резины или картона может выгореть, а радиатор даст течь.

Отопительно-варочные печи. Для приготовления пищи и одновременно отопления помещения, кроме кухонных плит с отопительными щитками, применяют комбинированные отопительно-варочные печи.

Рис. 86. Варианты размещения плиты и двухэтажного щитка:
1 — щиток 1-го этажа; 2 — щиток 2-го этажа; 3 — стояк;
4 — плита



Они представляют собой соединение в одном массиве кухонной плиты и отопительной печи.

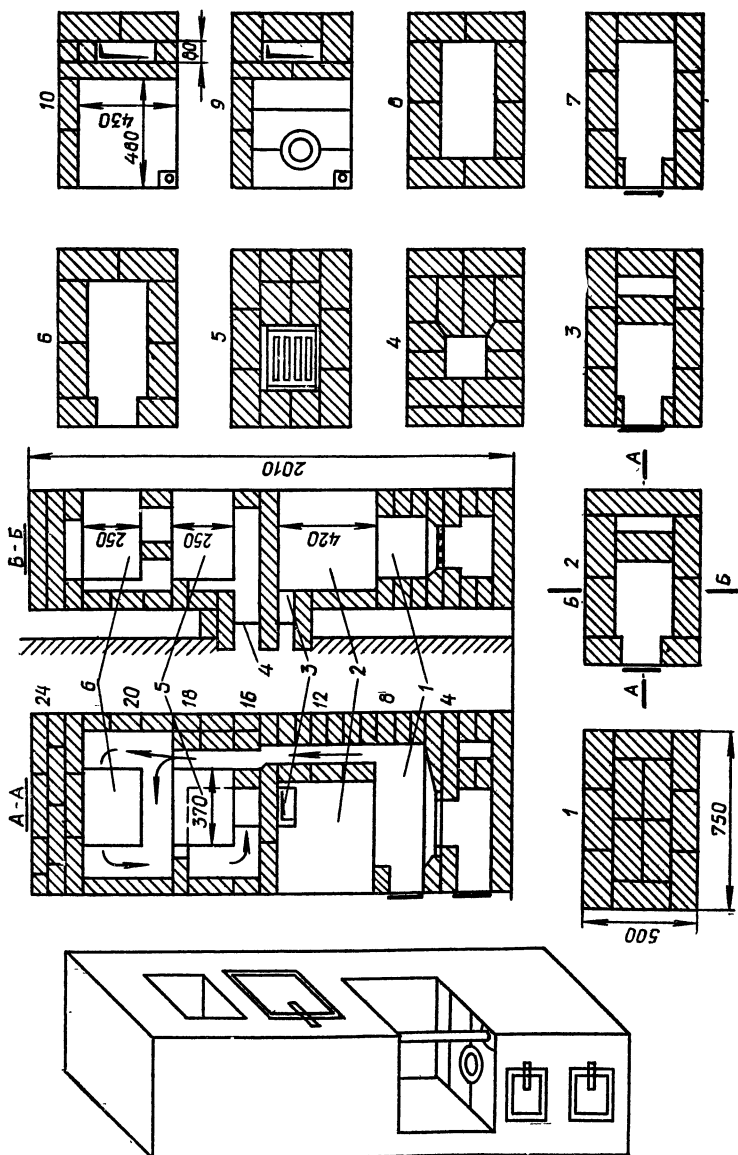
Комбинированная печь имеет большую теплоотдачу, дольше сохраняет в себе тепло, имеет более привлекательный вид, чем открытая кухонная плита. Наличие вытяжки из варочной камеры — одно из основных требований, предъявляемых к этому типу печей. Второе требование — возможность отключения отопительной части печи (дымооборотов), для чего обычно устраивается прямой, так называемый «летний», ход газов из плиты в дымовую трубу.

Ниже приводятся конструкции комбинированных печей.

Малогабаритная отопительно-варочная печь Укрэипросельстроя (рис. 87) относится к печам повышенного прогрева. Ее размеры в плане 500×750 мм, высота — 2010 мм. Теплоотдача 1050 ккал/ч при одной топке и 1850 ккал/ч — при двух топках в сутки.

Топливник занимает весь низ печи и перекрыт на высоте 560 мм над полом помещения чугунной плитой. Над плитой размещается открытая с двух сторон варочная камера 2 размерами в плане 480×430 мм и высотой 420 мм. Духовка 5 размерами: ширина 320 мм, высота 250 мм и глубина 360—400 мм поставлена над варочной камерой. Еще выше — вторая духовка 6 (сушильный шкаф) тех же размеров.

Верхняя часть печи представляет колпак. Газы, поднявшись из топки по вертикальному каналу с правой стороны варочной камеры и пройдя около правой стенки нижней духовки, заполняют колпак с находящейся в нем верхней духовкой, проходят между обими духовками двумя горизонтальными каналами, опускаются вниз по левой стороне нижней духовки, попутно заходят в промежуток между



духовкой и задней стенкой печи и входят в дымовую трубу через патрубок на высоте 16-го ряда кладки.

Таким образом, нижняя и верхняя духовки, омываясь со всех сторон горячими газами, хорошо нагреваются. При желании верхнюю духовку можно заменить водогрейным устройством или кирпичной открытой тепловоздушной камерой, как это изображено в варианте устройства верхней части печи на рис. 89.

Патрубок, соединяющий печь с дымоходом в стене или коренной трубе, имеет два канала: верхний 4 — для отвода дыма, нижний 3 — для вентиляции варочной камеры. В том и другом поставлены задвижки. При возможности вытяжной канал делают отдельно от дымохода, чтобы подсосом воздуха через вытяжку не снижать температуру в дымоходе и тем не ослаблять тягу. Для очистки дымооборотов и удаления сажи из дымохода под нижней духовкой имеется чистка.

Нижняя часть печи, за исключением стенки подъемного канала, обращенной в варочную камеру, выкладывается в полкирпича. Выше варочной камеры кладка печи ведется на ребро. Так как на высоте нижней духовки газы имеют еще очень высокую температуру, то стенка печи имеет толщину в две четверти кирпича. Для получения более привлекательного вида духовка обычно ставится симметрично в середине печи. Ее можно сделать и шире (до 380 мм вместо 320 мм) за счет сужения левого опускающего канала до 90 мм. Можно также увеличить глубину духовки с 360 до 400 мм, оставляя сзади лишь небольшой промежуток.

Кладка печи проста. Для перекрытия варочной камеры на углу чугунного настила устанавливается стойка из куска стальной трубы, на нее вверху опирается конец стальной поперечной полосы длиной 500 мм, а на последнюю — две продольные полосы с таким расчетом, чтобы на них легли своими концами кирпичи перекрыши камеры.

Нижняя духовка имеет опору под левым задним углом из кирпича на ребро в 16-м ряду. Верхняя духовка или дно кирпичной камеры (см. рис. 87, вариант с верхней духовкой) поддерживается горизонтальной продольной перегородкой из кирпича на ребро в 19-м ряду, сложенной на нижней духовке.

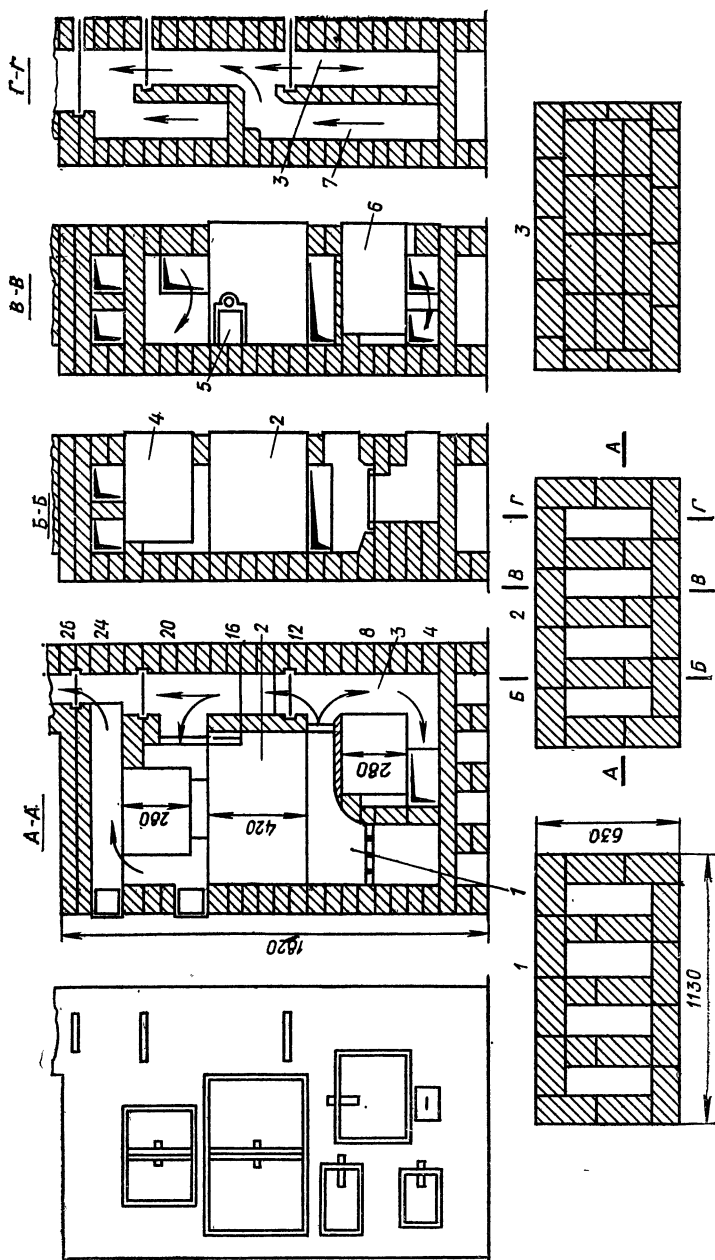
На кладку печи требуется 260 шт. кирпичей.

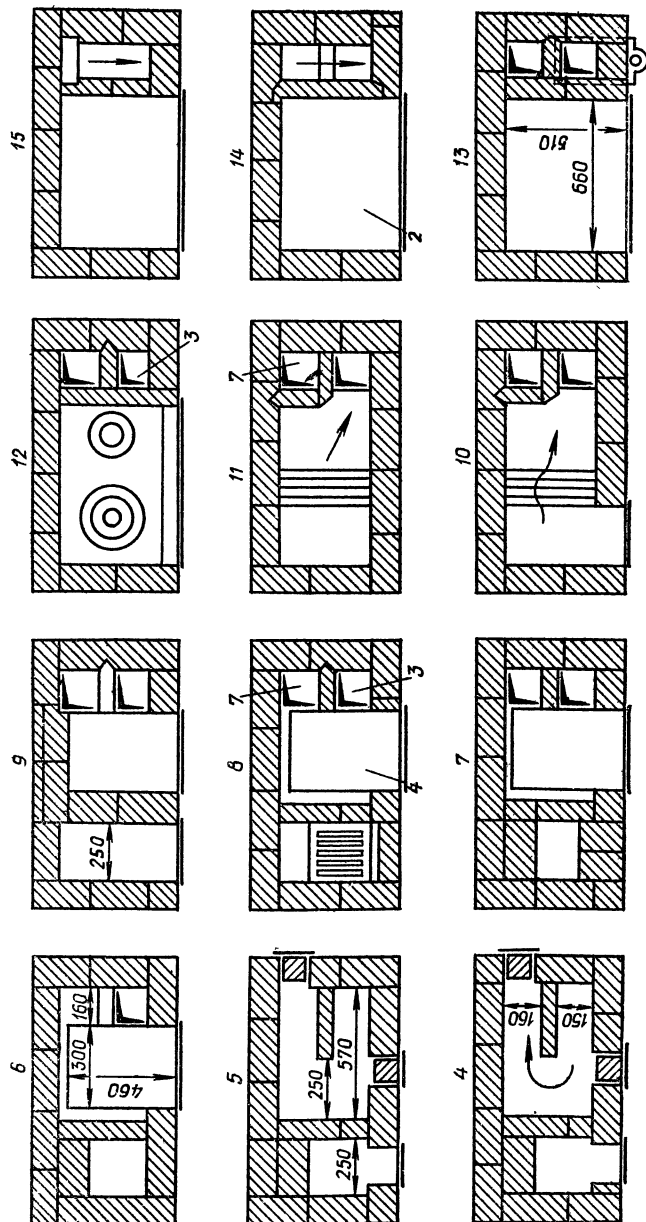
Комбинированная печь И. И. Белякова (рис. 88) относится к печам умеренного прогрева. Габаритные размеры ее в плане — 1130 × 630 мм, высота 1820 мм. Теплоотдача 1500 ккал/ч при одной и 2700 ккал/ч — при двух топках в сутки.

Нижняя часть представляет кухонную плиту, отличающуюся от обычной лишь тем, что с правой стороны духовки 6, кроме канала 3 спереди, имеется подъемный канал 7 сзади, служащий для направления газов в верхнюю часть печи. На высоте 16-го ряда он перекрыт, а ниже, в 14—15-м рядах, соединен с передним каналом 3.

Ширина топливника 1 250 мм, длина 390 мм, высота 280 мм с колосниковой решеткой, углубленной ниже порога топочной дверки на один ряд кирпича. Размеры духовки: ширина — 360 мм, высота — 280 мм и глубина — 460 мм. Чугунный настил — плита стандартного размера 762 × 456 мм.

Над плитой размещена варочная камера 2 размерами в плане 660 × 510 мм и высотой 420 мм, закрытая с трех сторон, с двухстворчатой дверкой в передней стенке печи. Сверху она перекрыта второй чугунной плитой, или стальным листом, но может быть и кирпичами по стальным полосам; в последнем случае высота печи увеличивается на один ряд кладки. Над варочной камерой имеется вторая духовка 4 тех же размеров, что и духовка плиты, но несколько большей ширины (до 400 мм).





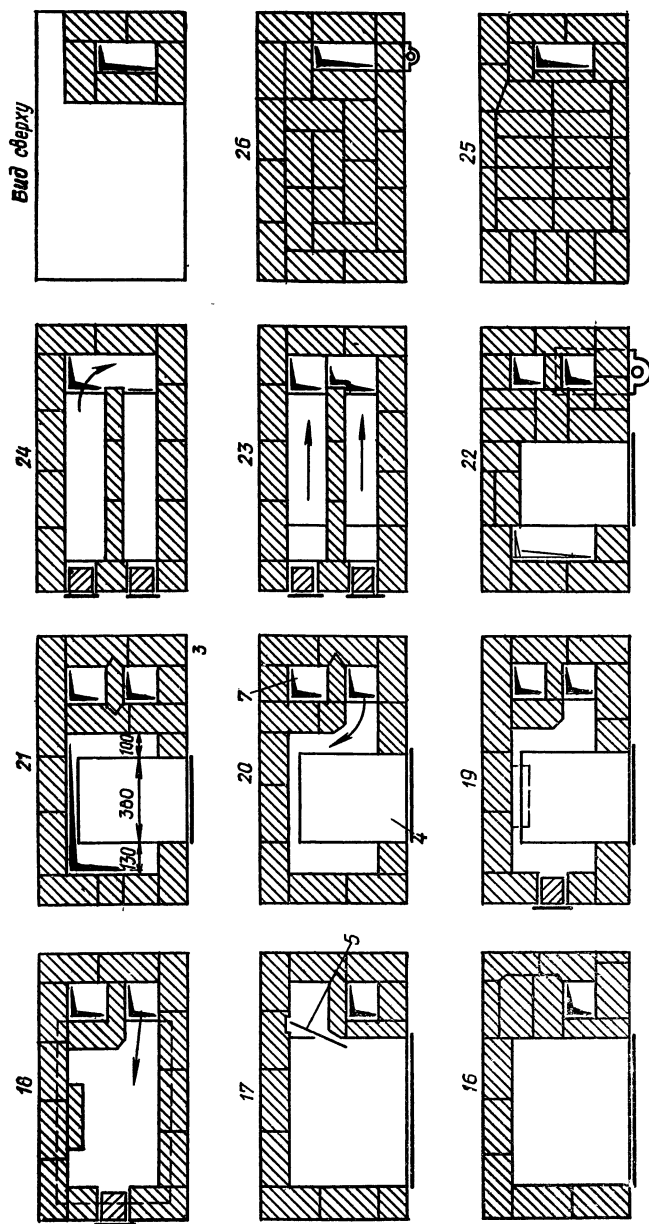


Рис. 88. Отопительно-варочная печь И. И. Белякова:

1 — топливник; 2 — передний подъемно-опускной канал; 3 — варочная камера; 4 и 6 — духовки; 5 — отверстие с задней для вытяги из варочной камеры; 7 — задний подъемный канал

Печь имеет три трубные задвижки: верхняя — для закрывания трубы и две нижние — для изменения направления движения газов в печи.

Возможны четыре различных режима топки печи. При открытых нижней и средней задвижках газы из топливника, пройдя по горизонтальному каналу под чугунной плитой над духовкой, поднимутся по вертикальному каналу 3 и уйдут в дымовую трубу, расположенную на печи. Это прямой ход для летнего режима топки при приготовлении пищи на плите с отключенной духовкой, а также при растопке печи.

Если закрыть нижнюю задвижку, а среднюю оставить открытой, газы, пройдя по горизонтальному каналу между плитой и духовкой, опустятся вниз по переднему каналу 3, омоют кругом всю духовку и поднимутся по заднему вертикальному каналу 7, а затем перейдут выше нижней задвижки снова в передний вертикальный канал и выйдут по нему в трубу — это «летний» ход газов при полной работе плиты, когда пользуются и духовкой.

Если наоборот, открыть нижнюю задвижку и закрыть среднюю, то, не омывая нижнюю духовку, а поднявшись сразу по переднему каналу до средней задвижки, газы поступят в дымообороты верхней части, пройдут сначала под дном верхней духовки, попутно обогрев ее правую стенку, затем поднимутся с левой стороны, и, наконец, пройдя двумя горизонтальными каналами под перекрышей, уйдут в трубу.

При закрытых нижней и средней задвижках газы будут сначала идти в нижнюю часть печи вокруг нижней духовки, а затем дымообороты верхней части, обогревая всю печь снизу доверху. Это — «зимний» режим топки.

Для удаления паров в 17-м ряду в правой стенке варочной камеры имеется отверстие, ведущее в задний вертикальный канал 7, закрываемый задвижкой 5.

Для очистки нижних дымооборотов в 4—5-м рядах установлены чистки. Если внизу канала 7 чистку с правой стороны печи поставить нельзя, то ее следует перенести на заднюю стенку печи. В верхних дымооборотах чистки установлены в левой стенке печи в 18—19-м и 23—24-м рядах. В случае необходимости они могут быть установлены не в левой, а в передней и задней стенках.

При кладке печи нужно обратить внимание на соединение перегородок в четверть кирпича со стенками в полкирпича. Чтобы перегородки прочно держались, требуется соответствующая подтеска кирпичей, как это показано на порядовках. Первые два ряда имеют шанцы для экономии кирпича.

В 4—5-м рядах под духовкой делается «стрелка», отклоняющая газы к левой стороне духовки; здесь для них оставляется проход шириной 250 мм. Промежутки между духовкой и внутренней стенкой топливника и между задней стенкой печи и духовкой закрываются 9-м рядом.

В 10—11-м рядах делается проход для газов в передний канал, а задний загораживается перегородкой. В 14—15-м рядах оба вертикальных канала соединяются, а в 16-м ряду задний канал перекрывается; выше он служит только для вентиляции варочной камеры. В 18-м ряду у задней стенки печи кладется кирпич для опоры заднего конца верхней духовки. В 18—19-м рядах устраивается вход газов в верхние дымообороты, а в 23—24-м — выход из них. Кирпичами 22-го ряда закрываются промежутки между духовкой и задней стенкой печи и поперечной перегородкой, остается проход для газов только у левой стороны духовки. В 23—24-м рядах на духовке ставится продольная перегородка, на которую укладывается концами кирпичи перекрыши.

На кладку печи требуется 360 шт. кирпичей.

Русская печь. Классический пример многофункциональных печей (отопление и кормо-, пищеприготовление) — русская печь. Возникшая в незапамятные времена, русская печь существует в сельской местности и сейчас.

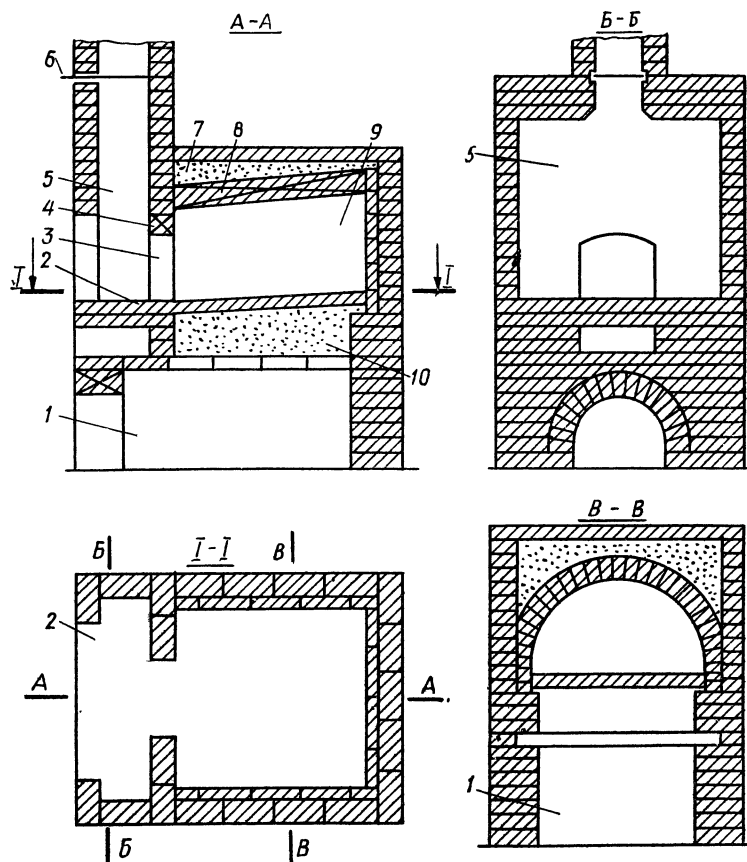


Рис. 89. Обыкновенная русская печь:

1 — подпечье; 2 — шесток; 3 — устье; 4 — газовый порог; 5 — перетрубье; 6 — задвижка; 7 и 10 — засыпка; 8 — свод; 9 — варочная камера

Русская печь идеально приспособлена для любых нужд. Очень хороша она для выпечки хлеба, да и пища, приготовленная в ней, приобретает особенный вкус, после того как томится в печном жаре. Готовят в ней и пищу скоту, сушат ягоды, грибы и т. д. Во время топки печи хорошо вентилируется помещение. Устройство русской печи показано на рис. 89 и даны основные разрезы печи. Главной частью русской печи является варочная камера 9, поэтому надо обратить особое внимание на правильное ее устройство. Нижняя, слегка наклоненная вперед, плоскость варочной камеры — под — выстилается с небольшим подъемом к задней стенке, у которой он на 30—40 мм выше

по сравнению с шестком. Это делается для лучшего притока воздуха к топливу, находящемуся у задней стенки печи. Перекрыша камеры — свод 8 выполняется с еще большим подъемом к задней части: около устья 3 камера имеет высоту 460—480 мм, а у задней стенки — 500—520 мм над подом. Это необходимо для направления потока горячих газов в заднюю часть камеры.

Только при устройстве такого повышения свода вся камера будет прогреваться равномерно, при горизонтальном своде задняя часть нагревается слабее передней.

Над устьем 3 варочной камеры имеется газовый порог 4, благодаря которому все подсводное пространство выше устья является мешком горячих газов, что способствует полному горению, лучшему прогреву печи и повышению ее термостных свойств.

Для образования массы, накапливающей в себе тепло, и равномерно-сти прогрева всего пода пространство над перекрытием подпечья (под подом варочной камеры) заполняется сухим песком с битым стеклом 10, гравием или кирпичным щебнем. Пространство над сводом также заполняется песком 7.

При всех своих положительных качествах русская печь имеет два существенных недостатка. Во-первых, в ней можно сжигать только древесное топливо, так как торф горит в ней плохо, а каменным углем ее совсем нельзя топить. Во-вторых, низ ее почти до высоты пода не прогревается и над полом помещения получается «мешок» холодного воздуха. Теплоотдача печи при одной топке в сутки 2100 ккал/ч, при двух топках — 3000 ккал/ч.

При кладке печи необходимо соблюдать все правила по производству печных работ.

За время существования русской печи проверены на практике и установлены наиболее оптимальные размеры различных ее частей и деталей. При кладке русской печи необходимо придерживаться этих размеров, так как отступление от них приводит к неудовлетворительной работе варочной камеры.

Создан ряд новых улучшенных конструкций русской печи.

Улучшенная конструкция русской печи с отопительным щитком.

В обыкновенной русской печи большое количество тепла уходит в дымовую трубу с отходящими газами. Использовать его для отопления затруднительно, так как в перетрубье к газам подсасывается из помещения большое количество воздуха, температура газов резко снижается и тяга становится настолько слабой, что опустить газы вниз и направить через дымообороты почти невозможно.

В печи В. П. Протопопова (рис. 90) этот вопрос разрешен так, что только небольшая часть топочных газов выпускается из варочной камеры в трубу через устье и перетрубье для поддержания необходимой тяги, большая же часть их направляется в дымообороты отопительного щитка непосредственно из варочной камеры, минуя перетрубье. Этим достигается максимальное использование тепла продуктов сгорания.

Кроме варочной камеры 3, печь имеет кухонную плиту на шестке и отопительный щиток 4 в боковой и задней стенках печи с самостоятельным топливником 5.

Габаритные размеры печи, равные 1500 × 1200 мм, могут быть увеличены и уменьшены в зависимости от требуемой величины варочной камеры. В данной конструкции площадь ее пода равна $0,75 \times 0,63 = 0,47 \text{ м}^2$.

Варочная камера имеет пологий овальный свод, дающий более равномерный нагрев пода. Толщина боковой наружной стенки принята в три четверти кирпича, внутренней боковой — в полкирпича, а

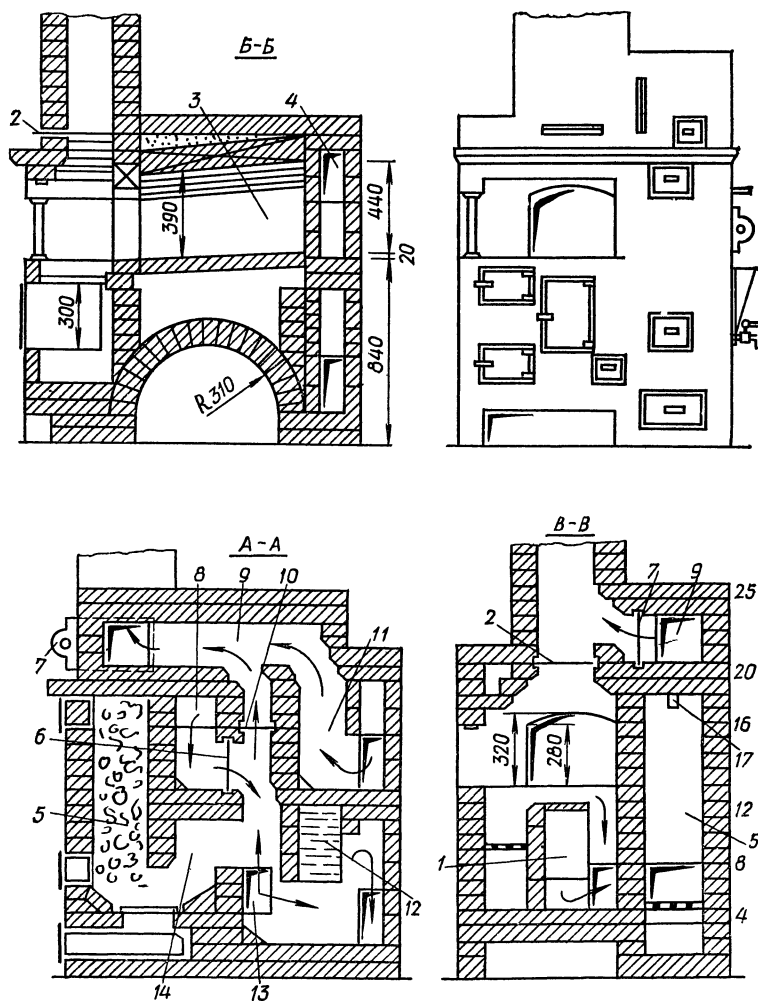
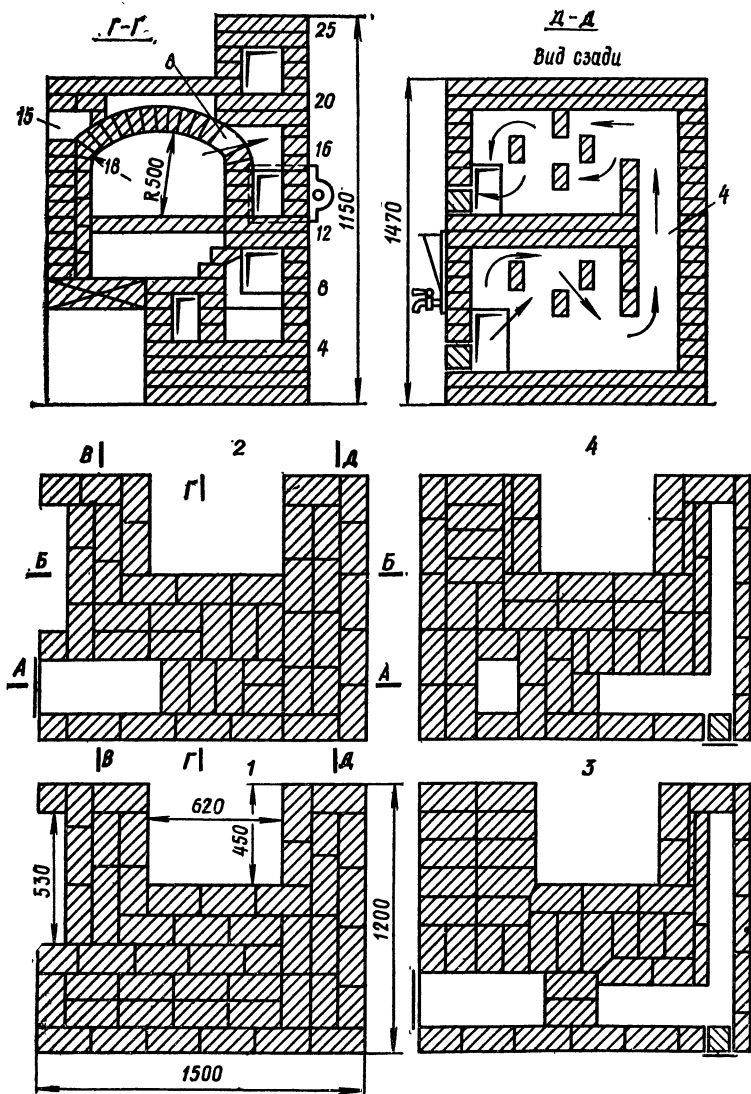


Рис. 90. Улучшенная русская печь с отопительным щитком (стр. 160—165):

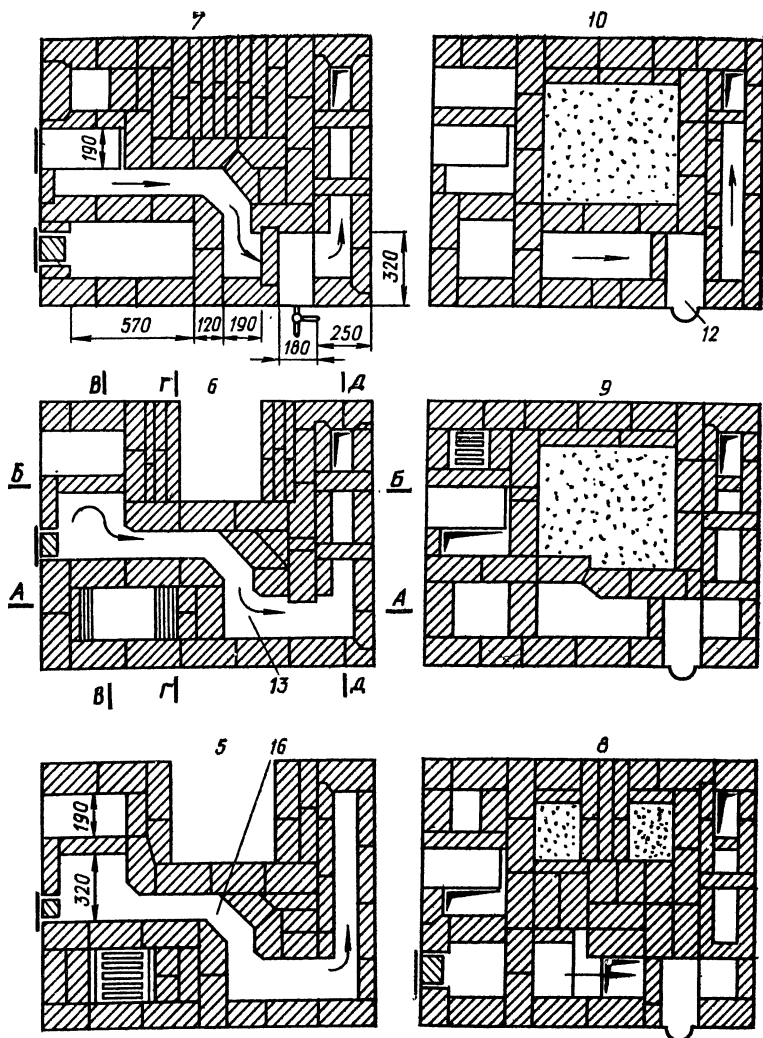
1 — духовка; 2, 6, 7, 10 — задвижки; 3 — варочная камера; 4 — отопительный щиток; 5 — топливник отопительного щитка; 8 — отверстие для отбора газов в своде; 9 — боровок; 11 — последний подъемный канал; 12 — водогрейная коробка; 13 — ход газов от плиты в щиток; 14 — камера сгорания; 15 — печурка; 16 — горизонтальный канал от плиты; 17 — отверстие для удаления паров



задней стенкой служит стенка щитка. В случае отсутствия здесь щитка задняя стенка должна быть также в три четверти или полкирпича.

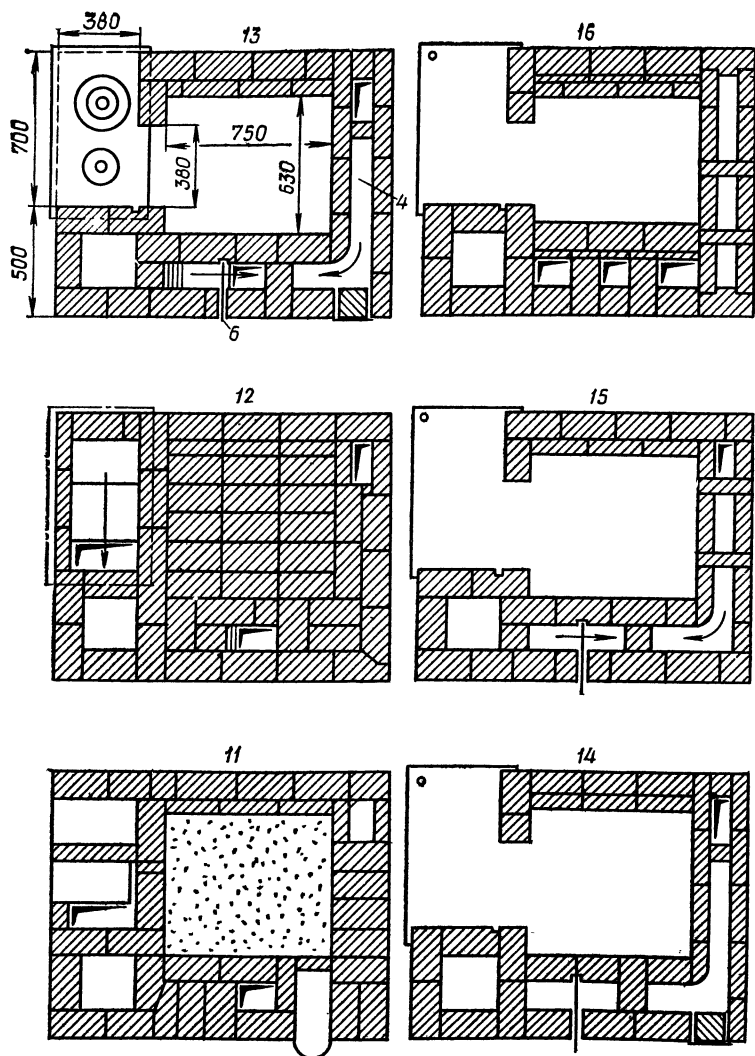
Отопительный щиток 4 расположен с правой стороны и сзади печи. Часть его, находящаяся сзади, может быть направлена по продолжению боковой стенки или вправо, перпендикулярно к печи.

Щиток имеет самостоятельный топливник 5, но может отапливаться топочными газами русской печи, впускаемыми в его дымообороты



через отверстие δ в своде варочной камеры, а также газами от кухонной плиты, отводимыми из нее горизонтальным каналом 16 в 5—7-м рядах и выходящими в щиток через отверстие 13.

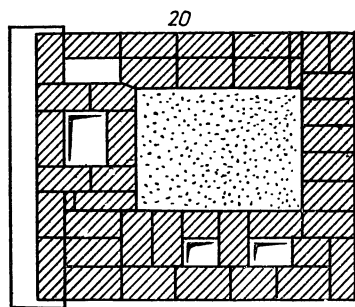
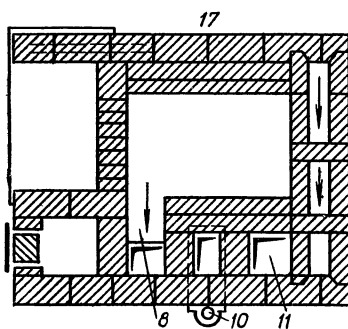
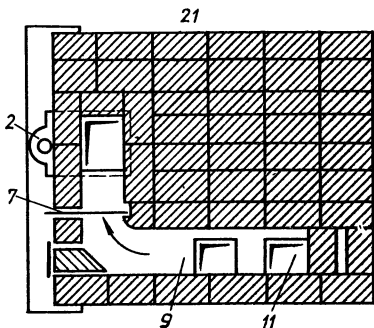
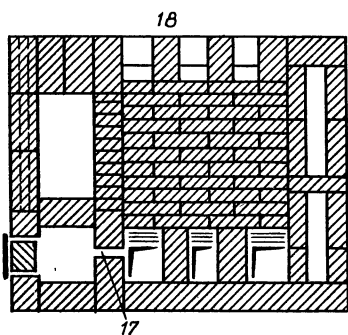
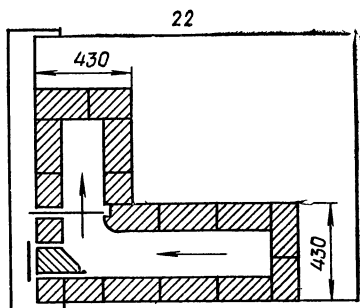
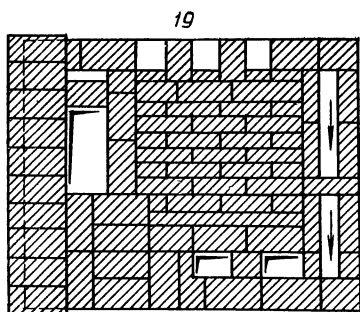
В боковой стенке печи в первых дымооборотах щитка установлена водогрейная коробка 12, которая может быть заменена духовкой или открытой кирпичной нишей, увеличивающей теплоотдающую поверхность щитка. Водогрейное устройство находится против хайла топливника в месте, где газы имеют высокую температуру, и во избежание сильного нагрева и быстрого закипания воды она защищена сбоку стенкой в четверть кирпича.



Вверху боковой стенки печи находится горизонтальный канал, или боровок 9, отводящий отработанные газы из щитка в дымовую трубу, расположенную над перетрубьем русской печи.

В шестке устроена плита с небольшой духовкой или водогрейной коробкой, омываемой топочными газами сверху и справа. Из вертикального опускающего канала плиты газы уходят в нижний горизонтальный канал 16 и из него в щиток.

При желании иметь кухонную плиту с духовкой большего размера можно увеличить длину плиты влево (см. рис. 90, вариант). В этом

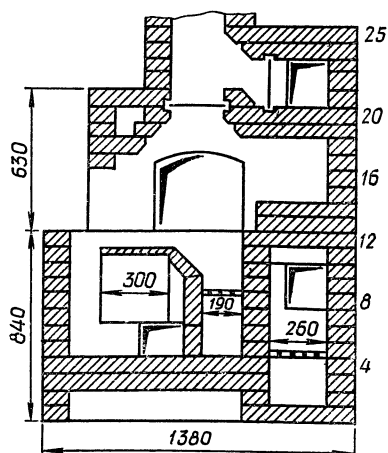
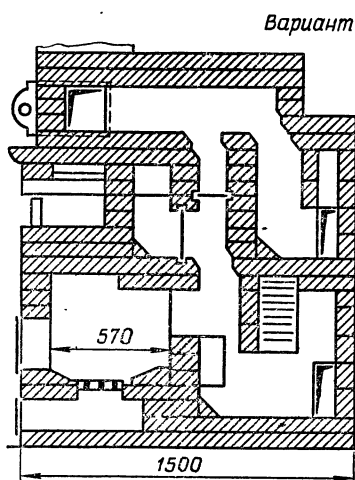
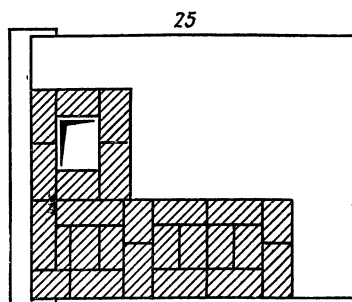
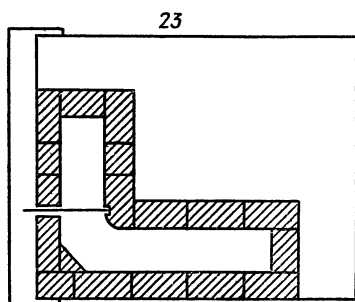
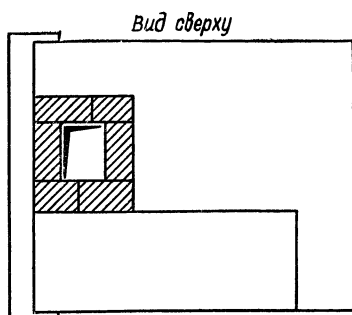
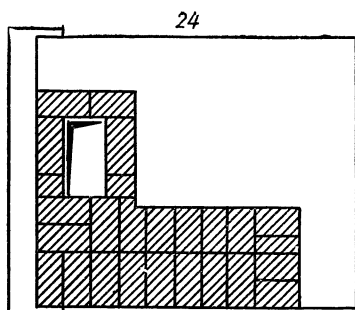


случае топливник плиты размещают справа от духовки и тогда газы омывают ее всю по направлению против часовой стрелки.

Для направления топочных газов в обороты щитка или в дымовую трубу имеются четыре задвижки: две — 2 и 7 — в передней и две — 6 и 10 — в боковой стенках печи.

Возможны следующие режимы работы печи:

1. Русская печь топится для приготовления пищи, выпечки хлеба и т. п. (летний режим). Открыта одна задвижка — 2, остальные за-



крыты, и топочные газы из варочной камеры уходят в трубу через устье в перетрубье. Щиток не отапливается.

2. Русская печь работает как для приготовления пищи, так и для отопления (зимний режим). Сначала печь растапливается как простая русская печь при открытой задвижке 2. Когда дрова хорошо разгорятся, открываются вертикальные задвижки 6 и 7, а задвижка 2 в

перетрубье постепенно прикрывается настолько, чтобы не было дымления. Задвижка 10 все время закрыта. Часть газов непосредственно из варочной камеры поступает в дымообороты щитка.

3. Топка плиты в летнее время. Открыты две задвижки: вертикальная 7 в перетрубье (из боровка в трубу) и горизонтальная 10 в боковой стенке. Газы из плиты, пройдя по горизонтальному нижнему каналу 16 и через отверстие 13, поднимаются прямо вверх и уходят в боровок 9, а из него — в дымовую трубу.

4. Топка плиты в зимнее время с обогревом щитка. Открыта одна задвижка 7. Топочные газы из плиты проходят сначала тот же путь, что и в предыдущем случае, а затем по дымооборотам щитка.

5. Топка щитка для отопления помещений. При растопке открывают задвижки 10 и 7, а когда тяга установится, задвижку 10 постепенно закрывают и остается открытой одна задвижка 7; остальные задвижки все время закрыты.

Для наиболее рационального прогрева щитка в данной конструкции запроектирован топливник длительного горения. Если из-за отсутствия соответствующего топлива или по другим местным условиям этот тип топки не желателен, то в тех же габаритах может быть устроена топка кратковременного действия (см. рис. 90, вариант).

КАМИНЫ

Камин — это простейшая печь. Имея чертежи печи с разрезами и порядовками, можно построить камин своими руками.

Камины нагревают помещение исключительно за счет лучистой тепловой энергии. Отдача тепла равняется 10—20 %, остальное тепло уходит в трубу. Поэтому в холодных зонах каминны не могут использоваться в качестве отопительных устройств.

Топливники каминов всегда делают широкими, но неглубокими, а верхние и боковые стенки — с развалом или уширением в сторону помещения. Такая конструкция позволяет увеличить величину теплоизлучения в сторону помещения.

Камины выполняют встроенными в проеме стены (толщина стены должна быть не менее, чем два кирпича), приставные или отдельно стоящие.

Тепло каминны выделяют только в период топки камина и, при этом, очень неравномерно. Больше всего отдает тепло та часть экрана, которая находится против топливника, и меньше дают откосы, обращенные к нему, а боковые части — совсем слабо.

Камин состоит из топливника и дымовой трубы без дымооборотов (рис. 91). В нижней части трубы устраивается колено (перевал, выступ, козырек). Поворот дыма, подвертка, благодаря которой нет вылета искр из трубы и сажки, нет опрокидывателя тяги, поэтому нет дымления, исключается попадание осадков снега и дождя. Газовый порог (зуб) бывает ровным и лоткообразным. Часто на нем устанавливают противень, а против него чистку, закрываемую герметической дверкой. Ширина газового порога должна равняться, а его выступ — быть на одной прямой с передней стенкой или даже шире на 10—20 мм, что даст возможность полностью задерживать падающую сажу. При любых конструкциях газового порога, он не должен сужать трубу, чем предупреждается дымление. Разрезы каминов и формы газовых порогов показаны на рис. 92. Тяга в каминах небольшая, поэтому над трубами от каминов устанавливают устройства, увеличивающие тягу (дефлекторы, колпаки, шахты). Кроме того, эти устройства защищают их от атмосферных осадков.

Труба у неработающего камина всегда должна быть закрыта задвижкой или перекидным клапаном. Это предохраняет помещение от переохлаждения.

Чем лучше решены откосы и стенки топливника, тем больше будет отражаться от них лучистого тепла. Чтобы повысить его отражение, заднюю и боковые стенки облицовывают листами из бронзы или нержавеющей стали. Чем чище поверхность листа, тем больше отражение от нее, а следовательно, больше получим тепла, падающего на внутреннее устройство помещения. Иногда листы делают объемными, которые периодически очищают от копоти и доводят до блеска.

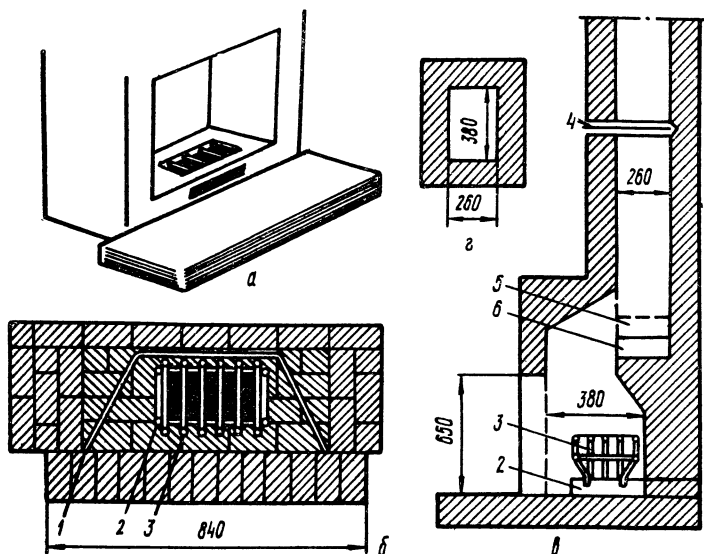


Рис. 91. Конструкция камина:

а — общий вид; *б* — план; *в* — разрез; *г* — сечение дымохода; 1 — бронзовый лист; 2 — ниша под корзиной, 3 — корзина; 4 — задвижка; 5 — чистка, закрываемая герметической дверцей; 6 — газовый порог

Форма и размеры каминов, а также материалы для их устройства могут быть разнообразными (рис. 93). Для кладки применяют огнеупорный или обычный кирпич, с футеровкой внутри топливника огнеупорным кирпичом. При покрытии поверхности стен топливника металлом футеровку огнеупорным кирпичом можно выполнять и в четверть кирпича. Стенки каминов можно класть из любых камней, кроме известняка. Каминны могут быть выполнены из огнеупорного бетона, керамики, металла.

Каминны массой более 750 кг устанавливаются на самостоятельном фундаменте, а массой до 750 кг — на прочном полу. Легкие металлические каминны — подвесные — крепятся к балкам перекрытия. Настольные каминны устанавливаются на столе при соблюдении соответствующей пожарной безопасности. Каминны бывают разборные из бетона и керамики.

При производстве печных работ на каминны распространяются те же технические требования и нормы, что и при кладке отопительных

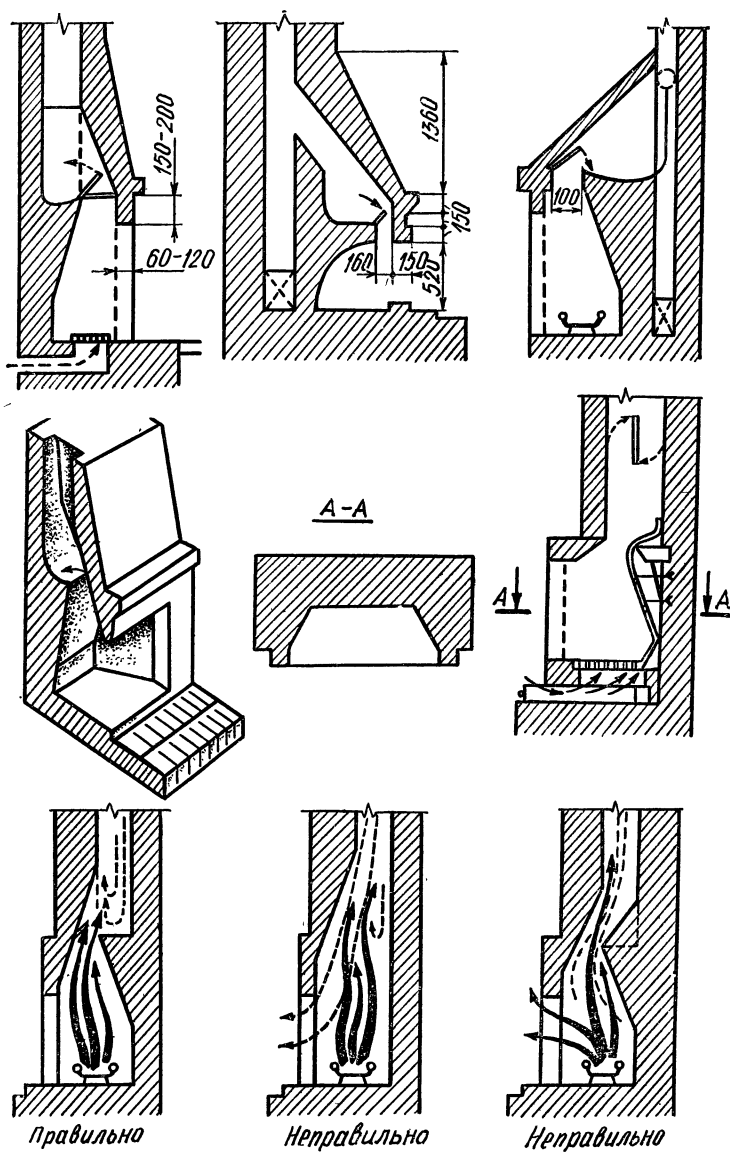


Рис. 92. Разрезы каминов и формы газовых порогов

печей. А это, прежде всего, подбор материалов, растворов, перевязка и расшивка швов.

Для наружной отделки камина применяют облицовочные изразцы гладкие и узорчатые. Облицовка всевозможными керамическими плитками маложелательна, т. к. они отваливаются. При облицовке керамическими или облицовочными плитками применяют особые растворы.

Поверхность кладки можно оставить открытой, если хороший кирпич, при этом швы должны быть расшиты. При отделке поверхности могут применяться всевозможные клеевые краски на меловом или известковом растворе. Оштукатуривают камин теми же растворами, что и печи.

Сечение трубы должно быть не меньше, чем $1 \times 1,5$ кирпича.

Камин размещают у стены, в углу или совмещают с печами. Как правило, камин имеет свою трубу, но можно и совмещать с дымоходом отопительных печей при соответствующем расчете тяги.

Легкие и разборные каминные часто используют только в холодное время года, а на летний период их убирают.

При устройстве любого камина надо строго соблюдать правила противопожарной безопасности. При устройстве легких каминов на полу необходимо, прежде всего, предупредить возгораемость пола путем устройства подушки из трех рядов кирпича, уложенного плашмя на глиняном растворе. Первый ряд укладывается на войлок, пропитанный глиняным раствором и покрытый стальным листом. Вместо кирпича могут быть использованы бетонные плиты. Так как бетон обладает хорошей теплопроводностью, то плиты необходимо поднять на 150—200 мм выше уровня пола и установить на тумбочках в виде бетонных столбиков или кирпича. Перед топливником укладывается предтопочный лист из стали.

При кладке каминов из кирпича и камня приходится перекрывать топливник. Перемычки, своды и арки — из кирпича. Это наилучшее решение для перекрытия, но по возможности следует избегать применения уголков, металлических пластин. Сталь, введенная в кладку, при нагревании деформирует ее, так как имеет большой коэффициент линейного удлинения. При необходимости, можно применять чугунные балочки (колонки), предусмотрев при этом возможность их линейного удлинения — для этого концы обворачивают 1—2 слоями асбеста. Можно использовать балочки из огнеупорного бетона.

При размещении камина необходимо расположить его так, чтобы он хорошо вписался в интерьер. Особое внимание должно быть уделено его декоративной отделке.

Окрашивать масляной краской или лаком кирпич не рекомендуется.

Для обрамления поверхности может служить природный камень, сланец, огнеупорный кирпич светло-желтых тонов, а также тонированное дерево (дуб, ясень, сосна и др.).

Площадку перед порталом выкладывают светло-желтым огнеупорным кирпичом, т. к. его можно мыть в период эксплуатации. Можно выложить и простым красным кирпичом, желательно пережженным, — он особо прочный, не растрескивается и имеет хорошую гамму цветов.

Швы при кладке кирпича во всех случаях необходимо расшивать. Периметр площадки может быть оформлен художественной литой решеткой или обшит деревом с наличниками. Эта площадка будет служить не только декоративным целям, но и противопожарным, выполняя роль предтопочного листа.

Камин будет выглядеть особенно эффективно, если полы в помещении выполнены из дерева (дощатые или паркетные и покрытые лаком, сохраняющим естественный рисунок дерева, его фактуру).

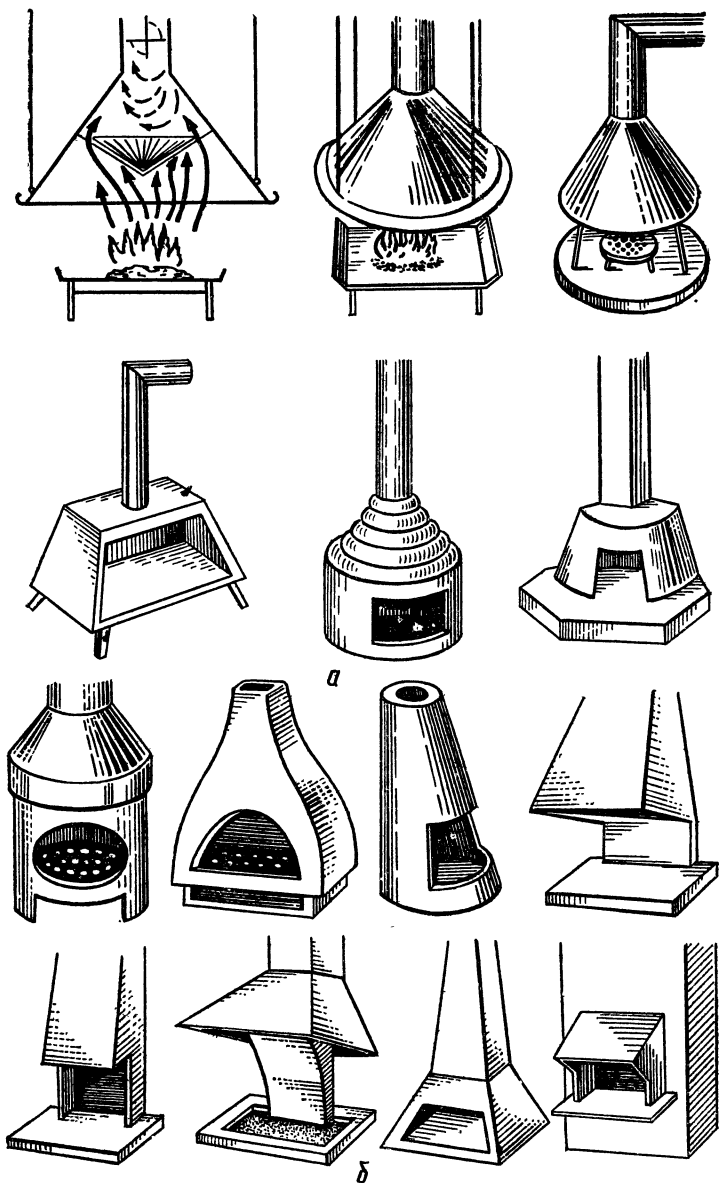
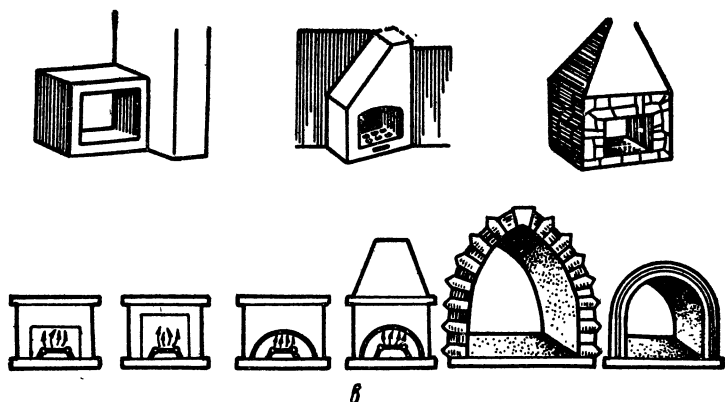


Рис. 93. Разновидность каминов:
в — металлические подвесные; *б* — керамические и металлические напольные;
а — напольные из разных материалов



б

В набор каминных артибутов входят: совок, щипцы, кочережка, подставки для дров. Все они должны быть коваными и покрыты черным лаком «Кузбас». Для них также следует предусмотреть подставки или вешалку.

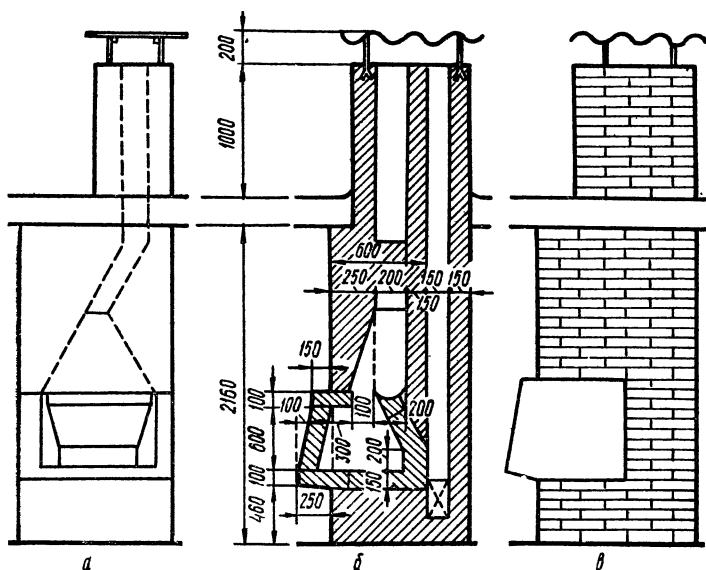


Рис. 94. Камин из кирпича:

а — вид спереди; б — разрез; в — вид сбоку

Для камина используют любые дрова (желательно их заготовить заранее). Особое предпочтение из древесных пород нужно отдать березе, ольхе, осине (предпочтительнее осиновые). Они горят ровным белым пламенем и не коптят. Осинные дрова не только сами не дают сажи, но даже прожигают дымоход, очищая его от накопившихся

отложений сажи. Уместно напомнить: на садовых участках к дровам можно добавлять по несколько поленьев вишни, яблони и др., а также сухие ветки можжевельника. Их дымок наполнит комнату особенно приятным ароматом.

Наиболее распространенная конструкция камина с прямым дымоходом. Такая конструкция проста в кладке и надежна в эксплуатации, поэтому рекомендуется тем, кто собирается все делать самостоятельно (рис. 94). Выполнение строительных работ камина начинается с закладки фундамента — для одноэтажных зданий его высота 0,5 м, для двухэтажных — 0,7—1,0 м (в расчете на высокую трубу).

Если конструкции камина облегчены, а пол по лагам достаточно прочен, то печи (до 700 кг) можно устанавливать прямо на пол. Каминь на втором этаже устанавливаются на самостоятельном фундаменте или двутавровых балках, закладываемых в капитальной стене не менее, чем на полтора кирпича.

Материалом для фундамента может быть бутовый камень, щебень, красный кирпич. Бутовая кладка фундамента не доводится до уровня чистого пола на 140 мм и по ней дается два ряда кирпичей для выравнивания, после чего устраивается гидроизоляция из двух слоев руберойда (толя), и после этого идет порядовка.

О выборе кирпича и растворов для печных работ рассказано в разделе «Правила производства печных работ».

Если наружная поверхность камина не штукатурится, то кладка ведется с расшивкой швов.

Топливник выкладывается огнеупорным кирпичом, если его нет — заменяется отборным красным.

Украсить камин может толстая полированная доска толщиной 40—60 мм из дуба, ясеня или сосны. Для большей выразительности дерево можно тонировать анилиновыми красителями или легким обжигом.

ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА

Общие требования и правила. Во всех местах, где деревянные балки, перекрытия, перегородки и прочие сгораемые части зданий подходят к дымовым каналам в печах, трубах и стенах, необходимо оставлять расстояния (отступки) или устраивать разделки из несгораемых материалов. Это относится не только к дымовым, но и к вентиляционным каналам так как иногда предназначенные для вентиляции каналы в дальнейшем используются в качестве дымоходов.

Печи и дымовые трубы должны быть установлены так, чтобы между сгораемыми конструкциями здания и «дымом», т. е. внутренней поверхностью печи или трубы, омываемой газами, существовали следующие расстояния:

у обычных теплоемких печей со стенками толщиной не менее 70 мм и у дымовых труб — 380 мм при незащищенных от возгорания строительных конструкциях и 250 мм, если они защищены от возгорания асбестом или двумя слоями войлока, пропитанного жидким глиняным раствором;

у печей с продолжительностью топки 4 часа и более и у печей керамических и металлических с футеровкой стенок толщиной до 70 мм — 500 мм; у печей металлических без футеровки — 1000 мм при незащищенных и 700 мм — при защищенных от возгорания конструкциях.

Отвод дыма в вентиляционные каналы не допускается.

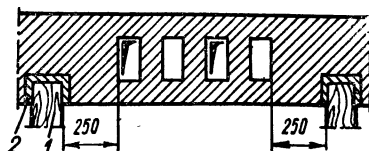
Изоляция печей. В качестве противопожарной изоляции применяют негорючие и плохо проводящие тепло материалы. Наилучшим изоляционным материалом является асбест.

Часто используют для этой цели войлок, как более дешевый материал. Он плохо проводит тепло и потому является прекрасным изолирующим материалом в тепловом отношении. Однако войлок хотя и плохо, но все же горит, тлеет, издавая при горении удушливый запах. Поэтому он служит также сигнализатором пожара.

Для уменьшения горючести и предохранения от уничтожения молью перед укладкой войлок вымачивают в жидком глиняном растворе, для большей надежности его укладывают в два слоя.

Рис. 95. Изоляция концов балок и печной кладки около каналов.

1 — балка; 2 — изоляция



В качестве противопожарных изоляционных материалов можно употреблять трепельный кирпич (имеющий теплопроводность в 8 раз меньшую, чем обыкновенный), гипс, шлак в засыпке и другие малотеплопроводные и негорючие материалы.

Изоляцией служат также сами кирпичные, бетонные и другие стенки дымовых каналов при достаточно большой их толщине или специально утолщении стенок. Такие утолщения называются разделками.

Если основание печи и пол помещения негорючие, поддувало и низ дымооборотов можно устраивать на уровне пола; при сгораемом полу и негорючем основании дымообороты допускается устраивать на высоте не менее 140 мм от уровня пола. При сгораемом основании или установке печи непосредственно на деревянном полу под ней требуется изоляция из листа асбеста или двух слоев войлока, сверху которого размещается три ряда кирпичной кладки или шанцевая (т. е. с пустотами) кладка, перекрытая одним рядом кирпича.

Возле топок печей, кухонных плит и прочих очагов прибавляют лист кровельной стали размерами 700 × 500 мм, которым должен быть закрыт деревянный пол и проходящий здесь плинтус.

Для пожарной безопасности расстояние от печей до потолка должно быть следующее:

от теплоемких массой более 750 кг — 350 мм при незащищенном и 250 мм — при защищенном от возгорания потолке;

от теплоемких массой до 750 кг — соответственно 450 и 350 мм;

от нетеплоемких — соответственно 1000 и 700 мм.

Защита потолка от возгорания осуществляется его оштукатуриванием или прибивкой кровельной стали по асбесту или двумя слоями войлока, вымоченного в глиняном растворе. Перекрыша печи должна быть не тоньше трех рядов кирпича, т. е. 200 мм.

Деревянные балки должны укладываться с таким расчетом, чтобы между внутренней поверхностью канала и балкой было расстояние не менее 250 мм для обычных печей и 380 мм — от печей с продолжительной топкой. Конец балки должен быть при этом обернут двумя слоями войлока, вымоченного в глиняном растворе, или расстояние должно увеличиться на 130 мм (рис. 95).

В случае невозможности отнести балку не требуемое расстояние, ее укорачивают и врубают в ригель — короткую поперечную балку (рис. 96). Между ригелем и каналами устраивается разделка требуемых размеров.

В тех местах, где сгораемые перегородки подходят вплотную к стенкам печей, дымовых и вентиляционных каналов, устраиваются вертикальные разделки толщиной, равной толщине перегородки. Обычно они делаются в виде стенки в полкирпича (рис. 97), а при более тонких дощатых перегородках — в четверть кирпича. Примыкающая часть деревянной конструкции обивается асбестом или двумя слоями войлока, пропитанного глиной. Ширина разделки должна соответствовать вышеуказанным нормам.

Рис. 96. Изготовление железобетонной выдры:

а — опалубка с арматурой; *б* — разрез плиты, *в* — плита в печной кладке; 1 — дымоход; 2 — печная кладка; 3 — арматура; 4 — бортики; 5 — опалубка; 6 — плита

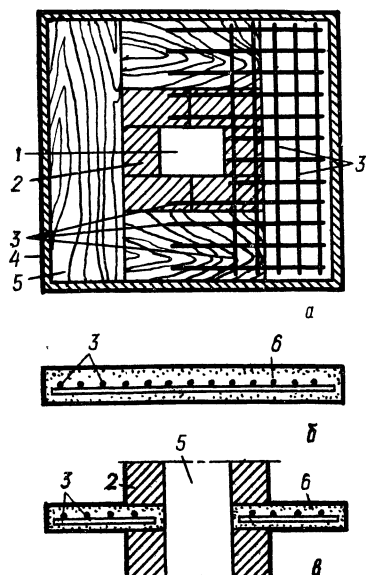
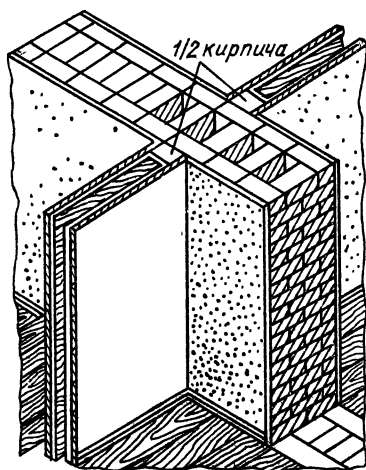


Рис. 97. Разделка в деревянной перегородке у каналов



У стен в месте прохождения каналов и у коренных и насадных труб на уровне междуэтажных и чердачных перекрытий делаются горизонтальные разделки, называемые распушками. Они образуются постепенным напуском кирпичей. На рис. 98 изображена такая разделка у стены для изоляции деревянной балки междуэтажного перекрытия, проходящей вдоль стены, а на рис. 99 — распушка коренной трубы.

Толщина кирпичной разделки зависит от категории печи, т. е. длительности периода топки. Для ее уменьшения применяют дополнительную изоляцию двумя слоями войлока.

Сгораемый пол и плинтус нельзя доводить до стенки канала, так как это тоже нередко приводит к пожарам, а нужно заменять их над разделкой бетонными или метлахскими плитками или другими негорючими материалами. Точно также и подшивка *ф*е должна заходить за край разделки.

Ни в коем случае нельзя опирать кирпичи разделки на междуэтажное или чердачное перекрытие: при неравномерной осадке коренной трубы и стен здания, а вместе с ними и перекрытия в ней появятся тре-

щины. Кирпичи горизонтальных разделок не должны налегать на балки и доски перекрытия, для этого между ними нужно оставлять небольшой промежуток в 20 мм с прокладкой в нем двух слоев войлока.

При устройстве разделок нужно учитывать различную осадку стен здания, печей и коренных труб. Если стены могут дать большую осадку, чем коренная труба, то разделка должна иметь запас внизу; если труба, наоборот, дает большую осадку, чем стены и перекрытие, то

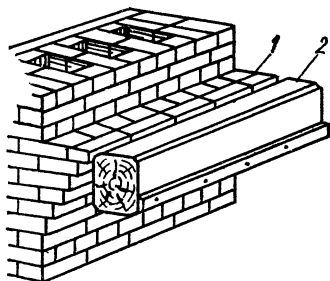


Рис. 98. Разделка между стеной с каналом и деревянной балкой:

1 — разделка; 2 — балка

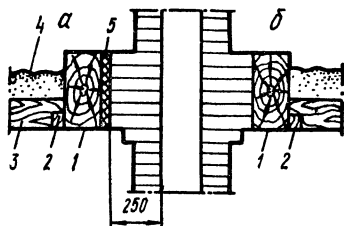


Рис. 99. Разделка распушки в чердачном перекрытии: а — правильно б — неправильно

1 — балка; 2 — брус; 3 — накатник; 4 — засыпка; 5 — изоляция

запас должен быть сверху. Это особенно важно в чердачном перекрытии, где используется засыпка из сгораемых материалов — опилок и торфа. По существующим нормам в последнем случае разделка должна возвышаться над засыпкой не менее чем на 700 мм.

Отступки и холодная четверть. Печь ставится к стене не вплотную, а с некоторой отступкой, чтобы использовать теплоотдачу задней стенки. Поэтому отступку желательно делать шириной 150—200 мм, оставляя ее открытой с обеих сторон для свободного омывания воздухом и возможности очистки.

С целью пожарной безопасности отступка между сгораемыми стенами, перегородками и печами, а также дымовыми трубами должна быть на всю высоту помещения, а ширина ее такой, чтобы от

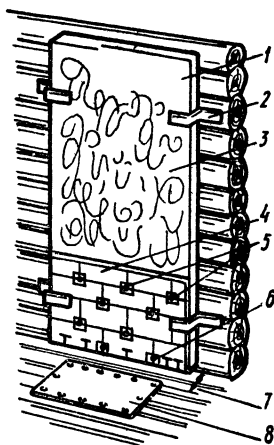


Рис. 100. Изоляция стен от печи:

1 — щит; 2 — костыль, 3 — войлок; 4 — кирпичи; 5 — шайбы, прибитые гвоздями; 6 — гвозди; 7 — отступка 13 см; 8 — кровельная сталь, прибитая к двум слоям войлока

«дыма» до сгораемой конструкции было требуемое по нормам расстояние. У нетеплоемкой печи она должна оставаться открытой с обеих сторон.

Сгораемый пол в отступке обкладывается в один ряд кирпича. Сгораемая стена или перегородка в отступке должна быть надежно изолирована. Для этой цели рекомендуется покрывать ее в открытой с одной или с обеих сторон отступке двумя слоями войлока, пропитанного

глиняным раствором, и поверх него слоем штукатурки или листом кровельной стали. При закрытой отступке стена изолируется так называемой холодной четвертью, устройство которой показано на рис. 100.

К изолируемой стене прикрепляется щит из вертикальных досок, несколько не доходящих до перекрытия, чтобы холодная четверть не была повреждена при осадке здания. Щит обивается двумя слоями пропитанного глиной войлока и затем обкладывается кирпичной стенкой толщиной в четверть кирпича на глиняном растворе.

Для большей прочности рекомендуется укреплять кирпичи проволокой, привязывая ее к гвоздям, забиваемым в щит; она пропущена в швы между кирпичами, огибает 2—3 ряда и снова закрепляется гвоздями к стене. При печах с продолжительной топкой, например кухонных плитах общественных столовых, кирпичная стенка холодной четверти должна быть толщиной в полкирпича.

Высота и ширина холодной четверти в отступках должна быть не меньше высоты и ширины печи и на 500 мм выше кухонных плит. Вместо кирпича холодную часть можно устроить из гипсовых плит, пустотелых керамических блоков и т. п.

Противопожарные мероприятия на чердаках. На чердаках не допускается устройство горизонтальных боровов и прочистных отверстий в трубах. Наружные стенки дымоходов должны быть побелены, чтобы образовавшиеся трещины были ясно видны.

От наружной поверхности кирпичных дымовых труб до деревянных стропил и обрешетки следует оставлять свободное расстояние не менее 100 мм. При тесовых кровлях, гонтовых и из других сгораемых материалов между кровлей и дымовой трубой должно быть расстояние не менее 130 мм. Этот промежуток перекрывается кровельной сталью.

Перекидные борова. Устройство перекидных боровов и патрубков не желательно, но допускается при длине их не более 2 м и соблюдении следующих условий. От верха патрубка или перекидного борова до сгораемого потолка должно быть расстояние не менее 500 мм, а при изолированном от возгорания потолке — не менее 380 мм. Нижняя наружная поверхность дна патрубка или борова должна отстоять от пола не менее чем на 140 мм.

Стенки и дно патрубков и боровов должны быть толщиной в полкирпича; при толщине же в четверть кирпича они должны выкладываться в футлярах из кровельной стали. Толщина перекрыши — не менее двух рядов кирпича с перевязкой швов. Патрубки и рукава должны иметь прочное основание, например, стальные угольники. Устройство их на досках или другом сгораемом основании категорически запрещается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбом типовых печей / ЦНИИЭП инженерного оборудования — М., 1970. — 74 с.
2. Ковалевский И. И. Печные работы. — М. : Высш. шк., 1969. — 198 с.
3. Ливчак И. Ф. Водяное отопление малоэтажных зданий. — М. : Стройиздат, 1969. — 164 с.
4. Протопопов В. П. Печные работы. — К. : Будівельник, 1961. — 126 с.
5. Семенов Л. Д. Печное отопление. — М. : Стройиздат, 1968. — 235 с.
6. Шепелев О. М. Кладка печей своїми руками. — К. : Будівельник, 1984. — 205 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ	5
Системы квартирного водяного отопления	5
Элементы оборудования	7
Расчет системы	25
Горячее водоснабжение	43
Производство монтажных работ	49
Эксплуатация систем квартирного водяного отопления	54
ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ	59
Общие сведения о печном отоплении	59
Тепловые процессы, происходящие в печах	75
Виды и характеристика топлива, применяемого в печах	80
Дымообороты	82
Устройство оснований и дымоходов	84
Материалы и инструменты для печных работ	91
Производство печных работ	102
Подбор печей и размещение их в здании	111
Отопительные печи	117
Каминны	166
Пожарная профилактика	172
Список литературы	176

Артюшенко Н. М.

А86 Отопление индивидуальных домов: Пособие застройщику.— К. : Будівельник, 1985.— 176 с., ил.— Библиогр.: с. 176.

В пособии рассмотрены конструкции наиболее экономичных отопительно-варочных печей и топливников, изложены правила их эксплуатации и ремонта. Даны рекомендации по устройству систем водяного отопления, их монтажу, установке и размещению нагревательных приборов, а также примеры расчета систем квартирного водяного отопления. Предназначено для индивидуальных застройщиков

А 3203040000—070
М203(04)—85 **75.85**

38.625+38.762.1

3 К.

ОТОПЛЕНИЕ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
ДОМОВ

