# Оглавление

Предисловие . . . . . 3

**1. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ПЕЧНЫЕ ПРИБОРЫ**

Основные материалы . . . 5
Вспомогательные материалы 13
Растворы . . . . . 16
Инструменты и приспособления для кладки печей . . . . . 19
Трубочистные инструменты и приспособления . . . . . 23
Печные приборы . . . . 24

**2. КОНСТРУКЦИИ И РАЗМЕЩЕНИЕ ПЕЧЕЙ**

Составные части печи 30
Классификация печей . 34
Выбор конструкции печи . . . . 37
Расположение печей в помещениях . 40

**3. ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧНЫХ РАБОТ**

Устройство основания 43
Кладка печи . . . . . 46
Особенности устройства отдельных видов печей . . . . . 57
Просушивание и отделка печей . 74
Устройство камина . 80

**4. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ И КАНАЛЫ**

Устройство дымовых труб и каналов . . 89
Разрежение, создаваемое дымовой трубой 97
Утепление дымовых труб . . 103
Перекидные рукава . . . . . 107
Техническое обслуживания дымовых и вентиляционных каналов . . . . . 110
Подготовка печей к отопительному сезону 116

**5. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Устройство разделок . . . . . 119
Установка печей и труб возле сгораемых стен и перегородок . . 122
Устройство перекрыши печи 125
Установка печей на сгораемых и несгораемых основаниях . . . . . 125
Противопожарные мероприятия при эксплуатации печей и труб . . . 126

Библиографический список . . . . . 128

38.625я2
К61
УДК 697.2(031)

Рецензент *Ю. С. Корнейченко*

**Коломиец А. А.**, Буслович Л. Г.
К61 Справочник по печным работам.— К. : Урожай, 1987.— 128 с.

Содержатся основные сведения о материалах, инструментах и приспособлениях, необходимых для кладки печей и каминов. Приведены чертежи и нормативные требования к устройству и техническому обслуживанию различных видов печей (отопительных, отопительно-варочных, каминов для садовых домиков, русской печи), а также противопожарные мероприятия и правила техники безопасности при производстве печных и трубочистных работ.
Нормативные материалы приведены по состоянию на 30 декабря 1986 г.
Рассчитана на мастеров-любителей печного дела, будет полезной работникам ремонтно-строительных организаций.

К $\frac{3204000000-046}{M204(04)-87}$ БЗ 28.86 (изменения) 38.625я2

© Издательство «Урожай», 1987

---

Практическое руководство

*Александр Александрович Коломиец,*
*Леонид Георгиевич Буслович*

**Справочник по печным работам**

Зав. редакцией *А. А. Иванщикий*
Спецредактор *И. Д. Шульгин*
Редакторы *А. Г. Гриценко, И. В. Сикотюк*
Художники: *С. И. Пушня, А. Е. Китайгородский*
Художественный редактор *А. В. Коваль*
Технический редактор *З. П. Золотарева*
Корректоры *Л. А. Полищук, О. Г. Цехоцкая*

Информ. бланк № 3489

Сдано в набор 07.08.86. Подп. в печ. 13.02.87. БФ 28043. Формат 84×108¹/₃₂. Бум. тип. № 2. Гарн. лит: Печ. выс. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 7,07. Уч.-изд. л. 8,12. Тираж 120 000 экз. Изд. № 583. Заказ № 6—2592. Цена 60 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Урожай». 252035. Урицкого. 45

Головное предприятие республиканского производственного объединения. «Полиграфкнига», 252057, Киев, ул. Довженко, 3.

# Предисловие

За длительный период своего существования человечество создало множество разнообразных конструкций отопительных и отопительно-варочных печей. Богатый опыт русских мастеров печного дела передавался из поколения в поколение. Постоянно улучшались конструкции печей, изыскивались новые строительные материалы для их сооружения, совершенствовались способы возведения.

В настоящее время вместо громоздких печей с низким коэффициентом полезного действия появились экономичные, компактные и малогабаритные печи с более эффективной теплоотдачей и высоким коэффициентом полезного действия. Изучение тепловых процессов, происходящих в печах, коренным образом отразилось на конструкции дымооборотов и характере движения дыма в каналах. Появление современных строительных материалов, предназначенных для ускорения процессов кладки и облицовки печей, изменило их внешнее оформление.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» поставлены огромные задачи в области индивидуального строительства. Осуществление Продовольственной программы СССР дало большой размах строительству жилья в сельских населенных пунктах и поселках городского типа. В связи с этим появилась острая необходимость в использовании печных устройств там, где отсутствует газоснабжение и центральное отопление. Все это, а также потребность в подготовке квалифицированных специалистов для технического обслуживания дымовых и вентиляционных каналов обусловили

необходимость в издании специальной литературы по печному делу.

Начинающий мастер сможет озиакомнться с технологней кладки печи, с материалами, инструментами и печными приборами, необходимыми для ее возведения, а также с основными конструкциями бытовых печей и других отопительных устройств. Но поскольку настоящий справочник рассчитан ие только иа мастеров-любителей, ио и на работиików специализированиых ремонтно-строительиых организаций, в нем большое внимание уделяется проведеиию трубочистиых работ, которые являются неотъемлемой частью печных. Долговечность и безопасиая работа печей во многом зависят от правильиого и своевременного проведения работ по очистке и проверке дымовых и вентиляциониых каналов, предназначениых для отвода продуктов сгорания и воздухообмена помещений.

Так как обслуживание большиистваа печей, работающих на твердом топливе, осуществляется самим населением, т. е. людьми, не прошедшими специальной подготовки, то авторы справочника преследовали цель ознакомить читателей с основными причинами прекращеиия или ухудшения тяги в дымовых и вентиляционных каналах. Приведеиные основные технические характеристики дымоходов, сроки и порядок их обслуживания должны способствовать повышению безопасной работы печей и каминов.

Необходимо всегда помиить, что отравление угарным газом происходит в результате неправильного или иеумелого пользования печиыми устройствами, а также несвоевременного контроля за состоянием дымовых и вентиляционных каналов. Нормальная тяга в каналах практически исключает случаи отравления продуктамн сгораиия топлива. Поэтому владельцы печей и каминов должны проверять наличие тяги в дымовых каналах и требовать от эксплуатирующих организаций их своевременной проверки и очистки.

# МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ПЕЧНЫЕ ПРИБОРЫ

## ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Прочность и долговечность кирпичной кладки во многом зависят от правильного выбора и качества строительных материалов.

**Кирпич.** *Обыкновенный глиняный красный кирпич 1-го сорта* (ГОСТ 8426—75) — основной материал для кладки печей и каминов. Стандартная форма кирпича — прямоугольный параллелепипед с плоскими гранями и прямыми углами. Поверхность его должна быть без трещин и отколов.

Размеры кирпича, мм, согласно ГОСТ 8426—75: длина — 250, ширина — 120, высота (толщина) — 65; масса — 3,5...3,8 кг. В 1 м$^3$ сплошной кладки размещается 380 кирпичей. Обыкновенный красный кирпич нормального обжига подразделяется на семь марок: 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75; марка обозначает предел прочности при сжатии кгс/см$^2$ (1 кгс/см$^2$=0,1 МПа).

Применять для кладки печей и каминов недожженный или пережженный обыкновенный глиняный кирпич не разрешается.

Недожженный кирпич имеет бледно-розовую окраску. Это очень непрочный и хрупкий материал, обладающий значительным водопоглощением и поэтому нередко размокающий в воде. При простукивании такой кирпич издает глухой звук.

Пережженный кирпич получается в процессе обжига при температуре более 1000 °С. Он имеет темную окраску и частично покрыт стекловидной пленкой; обычно его поверхность искривлена и покрыта трещинами. Пережженный кирпич отличается большой прочностью; он плохо поддается теске и скалы-

ванию, слабо связывается с раствором. Такой кирпич называют пережогом или железняком.

Для кирпича нормального обжига, изготовляемому при температуре 800...1000 °С, характерен красный цвет. Такой кирпич легко колется и тешется; при падении он разбивается на крупные части.

Для кладки массива печей, каминов и дымовых каналов следует применять только полнотелый глиняный кирпич. Их стенки должны быть плотными, так как проникновение даже незначительного количества продуктов сгорания топлива в помещение может стать причиной отравления угарным газом.

Применять для этих целей дырчатый, силикатный и щелевой кирпич запрещается, так как под воздействием высокой температуры он быстро разрушается.

*Тугоплавкий кирпич* изготовляют из тугоплавких глин, обладающих повышенной огнестойкостью и прочностью. Он способен выдерживать температуру 900...1000 °С. Его применяют для кладки и футеровки топливников печей и каминов, предназначенных для сжигания топлива с небольшой теплотворной способностью (дрова, торф и др.).

*Огнеупорный кирпич* выпускают размерами 250×123×65, 230×113×65 и 225×225×70 мм. Изготовляют его путем смешивания и обжига шамота, порошка, получаемого из обожженной и размолотой огнеупорной глины, и огнеупорной глины.

Огнеупорный кирпич используют для футеровки топливников печей, каминов и других генераторов тепла при сжигании природного газа, антрацита и жидкого топлива. Он обладает повышенной огнестойкостью и прочностью; шамотный кирпич класса А выдерживает температуру до 1600 °С.

Для кладки и футеровки рекомендуется применять огнеупорный кирпич размерами 250×123×65 мм, так как он почти соответствует стандартным размерам обыкновенного глиняного красного кирпича.

*Целый одномерный кирпич, получаемый от разборки старых зданий,* после тщательной очистки от глиняного и цементного растворов пригоден для кладки печей. Не разрешается использовать для этого старый кирпич из кладки на известковом растворе. Он пригоден только для кладки оголовков дымовых труб и оснований под печи и камины.

*Малый кирпич (межигорка),* сохранившийся от разборки печей, применяют не только для кладки массива, но и для футеровки топливника. Его следует предварительно отобрать, чтобы в кладку печей не попал пережженный или закопченный кирпич. Не рекомендуется использовать для кладки кирпич с отложениями сажи на боковых гранях, иначе на наружных поверхвостях печей, каминов и дымовых труб будут выступать черные пятна.

Межигорку, на поверхности которой остались следы отложений сажи, используют для кладки свода, устройства внутренних перегородок (дымооборотов), футеровки топливника, а также для заполнения

румп печных изразцов. Перегоревший малый печной кирпич — непрочный и хрупкий материал, который непригоден для кладки.

**Бутовый камень** (ГОСТ 22132—76). Этот материал представляет собой крупные куски различных горных пород (гранита, известняка, песчаника и др.) правильной и неправильной формы. Различаются следующие его разновидности: рваный, булыжник округлый гладкий, постелистый (имеет две примерно параллельные постели, длина и ширина которых больше высоты камня), бутовая плита (камень с двумя параллельными постелями).

Марка бутового камня соответствует пределу прочности при сжатии исходной горной породы в насыщенном водой состоянии:

| Марка | 100 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|
| Предел прочности, МПа | 10...20 | 20...30 | 30...40 | 40...60 |

| Марка | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
|---|---|---|---|---|---|
| Предел прочности, МПа | 60...80 | 80...100 | 100...120 | 120...140 | >140 |

Бутовый камень используют для кладки стен топливника камина и устройства фундаментов под печи, камины и коренные дымовые трубы. Наиболее целесообразно фундаменты под печи и камины устраивать из бутовой плиты или постелистого камня, так как они надежнее связываются раствором и из них получаются ровные и прочные основания.

**Песок** (ГОСТ 8736—77 **). Природный песок, образованный в результате разрушения горных пород, используют в качестве мелкого заполнителя (размер зерен — 0,15...5 мм) для приготовления бетона и строительного раствора.

В зависимости от зернового состава песок в естественном состоянии делится на четыре группы: крупный, средний, мелкий и очень мелкий (табл. 1). Группу песка определяют путем просеивания через стандартный набор сит с разными размерами, мм, и формой отверстий: квадратные отверстия — 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; круглые отверстия — 2,5; 5; 10. По результатам просеивания находят модуль крупности песка, который является частным от деления на 100 суммы полных остатков на всех ситах (от размера отверстий 2,5 мм и до размера 0,14 мм). Полным остатком для данного сита будет сумма частных остатков на всех более крупных ситах плюс частный остаток на данном сите. Частные и полные остатки, а также модуль крупности песка определяют после того, как из пробы песка удалены фракции размером более 5 мм.

Для приготовления растворных смесей используют все четыре группы песка, а бетонных — крупный, средний и мелкий песок.

Содержание зерен, проходящих через сито № 014, не должно превышать в песке, применяемом для бетона, 10, для строительного раствора — 20 % по массе. Наибольший размер зерен песка в растворных смесях, предназначенных для каменной кладки,— не более 5 мм.

В растворных смесях для кладки печей и каминов применяют горный песок с наибольшим размером зерен 1 мм, имеющий угловатую форму и шероховатую поверхность частиц. При таком строении частиц получается максимальное сцепление между пленкой глины и отдельными песчинками. Это значительно увеличивает прочность швов кирпичной кладки, которые при усыхании почти не изменяются в объеме и кладка становится более плотной. Речной песок не рекомендуется использовать в растворах для кладки печей и каминов, так как его зерна имеют округлую и гладкую форму, что не позволяет получить тонкие швы.

Таблица 1. Характеристика групп природного песка

| Группа песка | Модуль крупности | Полный остаток на сите № 0,63, % по массе |
|---|---|---|
| Крупный | Более 2,5 | Более 45 |
| Средний | 2...2,5 | 30...45 |
| Мелкий | 1,5...2 | 10...30 |
| Очень мелкий | 1...1,5 | Менее 10 |

Песок, добавляемый в растворы для кладки печей, должен быть чистым, без примесей. Примеси ила, извести, земли и других загрязняющих веществ отрицательно влияют на вяжущие свойства раствора. Поэтому загрязненный песок предварительно промывают и очищают, просеивая через сито или металлическую сетку с отверстиями размером 1...1,5 мм.

**Глина.** Обыкновенная, или красная, глина — основной вяжущий материал, используемый при изготовлении раствора для кладки массива печи и камина, дымовых каналов и частей дымовой трубы, расположенных под крышей здания. Прочность и качество кладки в значительной степени зависят от жирности, пластичности, усушки, максимальной температуры плавления или спекания глины.

Жирность глины приближенно определяется по объемной массе и количеству примесей песка. При объемной массе 1300...1400 кг/м$^3$ глина считается жирной, при 1450...1500 кг/м$^3$ — средней и при 1500...1600 кг/м$^3$ — тощей. Жирная глина содержит в примесях 2...3 % песка, средняя — около 15 %, тощая — около 30 %. Чистую от примесей глину применяют для изготовления огнеупорных изделий.

При затворении водой глина заметно увеличивается в объеме, образуя пластичное тесто. При высушивании и обжиге объем ее значительно уменьшается. Пластичность глины зависит от количества примесей, размера частиц глиняного вещества, водопоглощения и других факторов. В процессе усушки глина средней пластичности уменьшается в объеме на 6...8 %, тощая — менее чем на 6 %.

Обыкновенную глину не рекомендуется применять для приготовления растворов, используемых при кладке и оштукатуривании во влаж-

ных эксплуатационных условиях. При температуре ниже 0 °С глина вспучивается и увеличивается в объеме, вследствие чего кирпичная кладка теряет свою плотность и прочность. Поэтому глиняный раствор не следует применять для кладки оголовков дымовых труб, наружных стенок дымовых и вентиляционных каналов, а также фундаментов под печи, камины и коренные дымовые трубы.

В печном деле глину используют в виде растворов.

Для растворов, применяемых при кладке различных частей печи, используют обыкновенную, тугоплавкую и огнеупорную глину. Обыкновенную, или красную, глину применяют для приготовления растворов, идущих на кладку массивов печей и каминов, сооружаемых из обыкновенного глиняного кирпича. На кладку стен топливников, дымооборотов и сводов печей, сооружаемых из тугоплавкого кирпича, используют растворы из тугоплавких глин в смеси с песком. Огнеупорный шамотный кирпич кладут на растворе из огнеупорной глины, причем в раствор вместо песка добавляют измельченный шамот в пропорции 1 : 1.

**Цемент.** Это гидравлическое (твердеющее на воздухе и в воде) вяжущее вещество, получаемое путем совместного измельчения клинкера и различных минеральных добавок. К цементам, применяемым для приготовления строительных растворов и бетонных смесей, относятся портландцементы, пуццолановые портландцементы, шлакопортландцементы, безусадочные и расширяющиеся цементы, глиноземистый цемент и др. В печных работах применяется главным образом портландцемент, который является продуктом тонкого помола клинкера, получаемого путем обжига до спекания смеси известняка и глины (ГОСТ 25328—82).

При твердении цементы приобретают различную механическую прочность, кгс/см$^2$, определяющую их марку: 300, 400, 500, 600. Согласно ГОСТ 23464—79, цементы бывают высокопрочными (марки 550, 600 и выше), повышенной прочности (марка 500), рядовыми (марки 300 и 400) и низкомарочными (ниже марки 300). Марка цемента зависит от тонкости помола.

По сравнению с такими вяжущими веществами, как известь и глина, цементы быстро схватываются. Начало схватывания их наступает не ранее чем через 40...45 мин, а конец — не позднее 12 ч.

В печном деле цемент применяют при кладке фундаментов и оснований под печи и камины, а также оголовков дымовых труб. Его используют не в чистом виде, а в простых и сложных растворах.

**Известь** (ГОСТ 9179—77). Строительная известь, применяемая для приготовления строительных растворов и бетонных смесей, разделяется по условиям твердения на гидравлическую (твердеет на воздухе и в воде) и воздушную (твердеет только на воздухе). Известь изготовляют путем обжига известняков в специальных вращающихся или шахтных печах. После обжига получается негашеная известь (комовая или известь-кипелка). Гасят известь при поливании ее водой.

В процессе гашения известь как бы кипит, рассыпаясь на мелкие части, и заметно увеличивается в объеме. Негашеную известь по времени гашения подразделяют на быстрогасящуюся (не более 8 мин), среднегасящуюся (не более 25 мин) и медленногасящуюся (более 25 мин).

Гидравлическую строительную известь используют при изготовлении строительных растворов для кладки и оштукатуривания во влажных эксплуатационных условиях. Применяют ее также для получения бетонов низких марок и производства известково-пуццолановых и известково-шлаковых вяжущих веществ. Воздушную строительную известь наиболее часто используют при изготовлении растворов, предназначенных для надземной кладки.

В печном деле известь идет на приготовление растворов для кладки фундаментов под печи, камины и коренные дымовые трубы. Ее используют также для кладки оголовков дымовых труб и побелки наружных поверхностей печей и дымоходов.

**Строительный гипс.** Это вяжущее вещество, которое твердеет на воздухе. Его применяют для производства гипсовых и гипсо-бетонных изделий, а также для приготовления штукатурных растворов. В печном деле гипс применяют только для оштукатуривания.

**Вода.** Применяемая для приготовления бетонной смеси и строительного раствора вода не должна содержать примесей, препятствующих нормальному схватыванию и твердению вяжущего материала. Этому требованию полностью удовлетворяет обычная дождевая или питьевая вода. Запрещается применять воду, содержащую примеси кислот, солей, масел, а также болотную и сточные воды. Не рекомендуется для приготовления растворов, предназначенных для кладки печей, использовать жесткую воду.

Для проверки пригодности воды выполняют ее химический анализ. При больших масштабах строительства пригодность воды проверяют сравнительными испытаниями прочности образцов, изготовленных на исследуемой и чистой питьевой воде. Образцы выдерживают во влажной среде не менее 60 суток и затем испытывают на прочность. Прочность испытываемых образцов должна быть равна прочности образцов, затворенных на обычной питьевой воде. Допускается также использовать воду для затворения растворов, если прочность испытываемых образцов ниже прочности образцов, затворенных на качественной воде, не более чем на 10 % (ГОСТ 23732—79).

**Бетоны.** Бетон представляет собой искусственный каменный материал, получаемый из смеси вяжущего, заполнителей и воды, а в необходимых случаях и специальных добавок для ее формирования и твердения. До формирования такую смесь называют бетонной.

По плотности бетоны подразделяют на особо тяжелые (плотность более 2500 кг/м$^3$), тяжелые (более 2200 до 2500 кг/м$^3$), облегченные (более 1800 до 2200 кг/м$^3$), легкие (более 500 до 1800 кг/м$^3$) и особо легкие (до 500 кг/м$^3$).

В зависимости от предела прочности при сжатии, кгс/см², в 28-суточном возрасте строительные нормы и правила, а также ГОСТ 5802—78 предусматривают следующие марки бетонов: тяжелых — 50, 75, 100, 150, 200, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800; на пористых заполнителях — 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400; ячеистых — 15, 25, 35, 50, 75, 100. 150; поризованных — 35, 50, 75, 100; крупнопористых — 15, 25, 35, 50, 75, 100. Предел прочности при сжатии бетона определяют на образцах — кубах или цилиндрах.

Твердение бетона — это результат сложных физико-химических процессов, происходящих между вяжущим материалом и водой. Заполнители (щебень, гравий, песок) в этих процессах не участвуют. Вяжущие материалы (цемент, известь, гипс) после затворения водой образуют пластично-вязкую массу, которая, затвердевая на воздухе или в воде, связывает между собой зерна заполнителей и образует искусственный каменный материал. По условиям твердения различают бетоны естественного твердения и искусственного, т. е. подвергнутые тепловой обработке при атмосферном давлении, и бетоны, прошедшие автоклавную обработку.

В печном деле бетон применяют для возведения фундаментов под печи, камины и коренные трубы. Легкие бетоны (керамзитобетон, перлитобетон, керамзито-перлитобетон, золобетон и др.) используют для утепления дымовых и вентиляционных каналов, выполненных из асбестоцементных труб. Из жароупорного (жаростойкого) бетона изготовляют блоки для сборно-блочных печей, стен дымовых и вентиляционных каналов, противопожарных разделок и перекидных рукавов. Этот бетон выдерживает температуру до 1800 °С.

ГОСТ 20910—82* устанавливает классы жароупорных бетонов и предельно допустимую температуру их применения $t_{пр}$:

| Класс | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t_{пр}$, °С | 300 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 |
| Класс | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| $t_{пр}$, °С | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 |

Состав жароупорной бетонной смеси для блоков топливника сборно-блочных бытовых печей применяют в соотношении 1 : 4 : 0,33 по массе (одна часть портландцемента марки не ниже 400, две части щебня и две части песка из огнеупорного кирпича, 0,33 части пылевидных тонкомолотых добавок из шамота).

**Заполнители для бетонов.** В состав тяжелых бетонов входят крупные и мелкие плотные заполнители, а иногда только мелкие (в мелкозернистом бетоне). В качестве крупных заполнителей (размер зерен — более 5 мм) применяют щебень из естественного камня насыпной плотностью более 1,8 г/см³, гравий и щебень из гравия, щебень из доменного шлака. Крупные заполнители должны быть фракционированными. При производстве бетонной смеси применяют крупный запол-

нитель фракций 5...10, 10...20, 20...40, 40...70 мм; допускается применение фракции 3...10 мм вместо фракции 5...10 мм.

Для приготовления легких бетонов применяют пористые заполнители насыпной плотностью не более 1000 кг/см³ при крупности зерен 5...40 мм (щебень, гравий) и не более 1200 кг/м³ — при крупности зерен до 5 мм (песок). Пористые заполнители делятся на искусственные, природные и получаемые из отходов промышленности.

**Добавки к вяжущим материалам и бетонам.** Для изменения свойств вяжущих материалов в требуемом направлении в состав бетонов вводят добавки. Их подразделяют на активные минеральные, наполнители, добавки для специальных бетонов, поверхностно-активные, ускорители твердения, замедлители схватывания, противоморозные.

*Активные минеральные добавки* при смешивании в тонкоизмельченном виде с известью-пушонкой и затворении водой образуют тесто, способное после твердения на воздухе продолжать твердеть и длительно сохранять прочность в воде. Схватывание теста наступает не позднее чем через 7 сут после затворения. При этом должна обеспечиваться водостойкость образца из того же теста не позднее чем через 3 сут после конца его схватывания (ОСТ 219—74).

Активные минеральные добавки бывают двух видов: природные и искусственные. К природным относятся диатомит, трепел, опока, пепел, туф; к искусственным — доменные гранулированные шлаки, зола-унос, глиниты, керамзит, аглопорит, цемянка.

*Добавки-наполнители* применяют для снижения расхода цемента и повышения плотности бетона. Их подразделяют на природные, получаемые путем помола песков, известняков, глин, горных пород, и искусственные, приготовляемые из промышленных отходов, например шлаков, золы. При твердении в нормальных условиях добавки-наполнители не вступают в химическое взаимодействие с вяжущими веществами.

*Добавки к специальным бетонам* применяют для приготовления кислото-, щелоче- и жаростойкого бетона.

*Поверхностно-активные добавки* способны изменять свойства поверхности, на которой они адсорбировались, например повышать или снижать смачиваемость поверхности, снижать твердость и т. д. Их подразделяют на пластифицирующие, пластифицирующе-воздухововлекающие, воздухововлекающие, микрогазообразующие.

*Ускорители твердения* способствуют быстрому набору бетоном прочности. К ним относятся хлорид и нитрат кальция, поташ, сульфат и нитрат натрия, нитрит-нитрат-хлорид кальция.

*Замедлители схватывания* увеличивают продолжительность сохранения бетонной смесью пластичности. К ним относятся природный гипс, сернокислое окисное железо и поверхностно-активные вещества (животный клей, СДБ, мылонафт). Количество гипса и сернокислого окисного железа — до 1 %, поверхностно-активных веществ — до 0,3 % от массы цемента.

*Противоморозные добавки* снижают температуру замерзания жидкой фазы, на которой была затворена бетонная или растворная смесь. Таким образом, в бетоне при отрицательной температуре сохраняется незамерзшей вода, в результате чего бетон без обогрева набирает прочность в зимний период. Такими добавками служат соли-электролиты (поташ, нитрит натрия) или смеси этих солей. Количество добавки зависит от температуры твердения бетона.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для сооружения печей, каминов, дымовых и вентиляционных каналов применяют тепло- и гидроизоляционные материалы, асбестоцементные и керамические напорные трубы, изразцы, печную проволоку и другие вспомогательные материалы.

**Тепло- и гидроизоляционные материалы.** *Асбест* — несгораемый теплоизоляционный материал; применяется для защиты деревянных конструкций здания от воздействия высоких температур. Он способен выдерживать длительный нагрев до температуры 450...500 °С без значительной потери прочности. Асбест обладает малым коэффициентом теплопроводности, поэтому он широко применяется в печном деле при устройстве противопожарных разделок, изоляции сгораемых стен и перекрытий, а также для изготовления несгораемых прокладок. Его выпускают в виде листов (листовой асбест), картона, тканп и шнура (ГОСТ 1779—83, ГОСТ 2850—80*).

В качестве теплоизоляционных материалов в печном деле применяются также листы асбофанеры и строительный войлок.

*Строительный войлок* перед укладкой вымачивают в глиняном растворе, в результате чего он становится несгораемым. Им изолируют деревянные стены, балки и перегородки, расположенные вблизи разогревающихся частей отопительных агрегатов, дымовых труб и противопожарных разделок. Войлок обычно не горит, а тлеет, издавая при этом резкий запах.

*Толь и рубероид* в основном применяют для гидроизоляции фундаментов под печи и камины. Толь укладывают на дегтевых, а рубероид — на битумных мастиках.

**Трубы.** *Асбестоцементные трубы* используют в качестве внутренней облицовки дымовых и вентиляционных каналов во внутренних или наружных капитальных стенах зданий, а также для устройства приставных дымовых труб и возведения дымовых труб выше чердачного перекрытия.

Асбестоцементные трубы не ржавеют под влиянием атмосферных осадков, поэтому они не нуждаются в окраске в течение всего срока службы. Весьма низкое водопоглощение асбестоцемента делает его стойким к воздействию отрицательных температур. При наличии устройств, предупреждающих проникновение воды в трубы (утеплений и зонтов), безопасная эксплуатация их исчисляется десятилетиями.

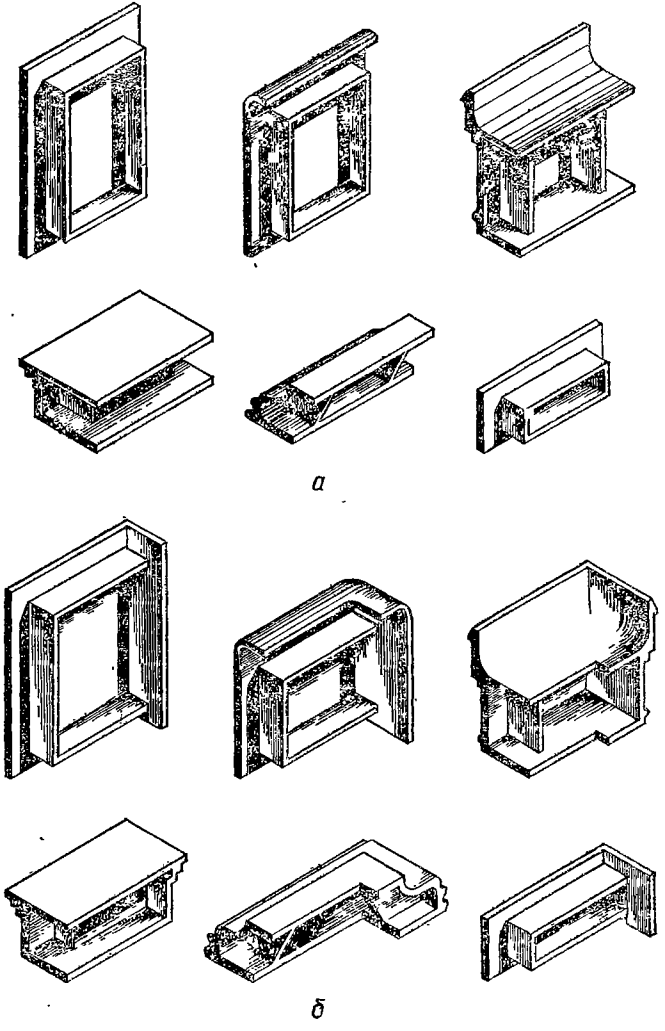



Рис. 1. Разновидность печных изразцов:

*а* — прямых; *б* — угловых.

В печном деле применяются асбестоцементные трубы диаметром 100...300 мм, толщиной стенок 12...20 мм и длиной до 4 м. Для возведения дымовых и вентиляционных каналов используют в основном

трубы диаметром 100 и 141 мм. Асбестоцементные трубы собирают на специальных асбестоцементных муфтах.

Асбестоцементные дымовые трубы обладают существенными преимуществами перед кирпичными. Они довольно прочны, легки, не имеют швов, просты в сооружении; годовая стоимость их обслуживания значительно ниже стоимости обслуживания дымовых труб, возведенных из обыкновенного красного кирпича. Основным недостатком асбестоцементных труб является низкая сопротивляемость ударам и необходимость утепления.

*Гончарные, или керамические трубы* применяются для тех же целей, что и асбестоцементные. Их изготовляют из лучших сортов глины с последующим обжигом и глазуровкой изнутри. Диаметр керамических труб — 170...220 мм, длина — 350...700 мм.

**Изразцы** (рис. 1). Печные изразцы, или кафель — материалы для облицовывания наружных поверхностей печных устройств. Делят их на прямые (стенные) и угловые. Прямые изразцы используют для стен печи или камина, а угловые — для углов.

Размеры изразцов, мм: прямых — 220×220×50 и 200×200×45, угловых — 220×220×110×50 и 200×200×100×45, прямоугольных («рустик») прямых — 205×130×45, угловых — 205×130×107×45.

В зависимости от формы изразец называют: закладным (цокольным), уступом, гладким (лицевым), полочным, карнизным, венцовым.

Лицевая сторона изразца покрыта глазурью; изразцы без глазури называют терракотовыми. Нелицевая сторона образует коробку (румпу), которую перед установкой изразца тщательно заполняют мелкогоркой, кирпичным щебнем и раствором.

**Другие вспомогательные материалы.** Из других вспомогательных материалов в печном деле используются проволока, металлическая сетка, мешковина и т. д.

*Печная проволока* служит для крепления печных приборов и румп печных изразцов. Толщина ее должна быть 2...3 мм. Перед применением стальную проволоку обжигают, что придает ей необходимую мягкость.

*Металлическая сетка,* применяемая для обтяжки наружной поверхности печи перед оштукатуриванием, должна иметь ячейки размерами не более 10×10 мм. Применение сетки способствует не только удерживанию раствора на стенках печи, но и предохранению оштукатуренной поверхности от растрескивания при перегреве печи.

*Мешковина* применяется для тех же целей, что и металлическая сетка. Ткань ее должна быть тонкой и неплотной. Мешковину накладывают на наружную поверхность печи перед оштукатуриванием.

## РАСТВОРЫ

**Общая характеристика растворов.** Строительный раствор представляет собой смесь вяжущего и заполнителя (песка) с водой, твердеющую после укладки.

Строительные растворы (ГОСТ 5802—78) делятся на следующие виды:

по плотности в сухом состоянии — на тяжелые (плотность — 1500 кг/м$^3$ и более) и легкие (плотность — менее 1500 кг/м$^3$);

по типу вяжущих материалов — на цементные, известковые, гипсовые и смешанные (цементно-известковые, известково-гипсовые, известково-шлаковые и др.);

по назначению — на кладочные (для кладки кирпича, камня и блоков печей), отделочные (для отделки печей) и специальные.

В зависимости от предела прочности при сжатии, кгс/см$^2$, различают следующие марки растворов: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200. Предел прочности раствора определяют испытанием на сжатие кубов с размером ребра 70,7 мм или половинок, полученных после испытания на изгиб балочек размерами 40×40×160 мм, в 28-суточном возрасте при температуре воздушной среды для твердения 20±3 °С.

Растворы в отличие от бетонов укладывают без специального механического уплотнения и более тонкими слоями. В большинстве случаев растворы наносят на пористые основания (кирпич, пористые природные каменные материалы), способные отсасывать из них воду.

Состав раствора обозначают числовым соотношением вяжущих веществ (глины, извести, цемента) и заполнителя (песка, щебня, отсева и др.). Количество воды, необходимой для затворения смеси вяжущего и заполнителя, в соотношении не указывают, так как воду в растворе добавляют в зависимости от требования к его густоте.

Простые растворы состоят из одного вида вяжущего и заполнителя, сложные, или смешанные — из двух или более видов вяжущих (цемента и глины, цемента и извести) и заполнителей. Так, сложный цементно-известковый раствор с соотношением 1 : 3 : 15 состоит из одной части цемента, трех частей известкового теста и 15 частей песка.

В сложных растворах объем основного вяжущего условно принят за единицу, остальные компоненты (вяжущие и заполнители) выражаются числами, показывающими, сколько объемных частей их берут на одну объемную часть основного вяжущего. Основное вяжущее обладает более сильными вяжущими свойствами по сравнению с другими веществами, которые находятся в данном растворе. Поэтому название сложных растворов начинается с наименования основного вяжущего вещества. Так, известково-глиняный раствор в своем составе имеет два вяжущих вещества — известь и глину. Известь по своим вяжущим способностям сильнее, поэтому все остальные компоненты приравнивают к ее объему.

Приготовить качественный раствор только по количественному соотношению вяжущих и заполнителя не всегда представляется возможным, так как это соотношение не отражает основных свойств материалов, т. е. жирности, марки, количества примесей и т. д. Поэтому при больших объемах работ пригодность растворов определяют испытанием образцов в лаборатории. В индивидуальном строительстве для определения пригодности раствора пользуются методом подбора или методом проб.

**Приготовление глиняного раствора.** Глиняный раствор применяют для кладки отопительно-варочных печей, печей-котлов и частей дымовых труб, расположенных под крышей здания. Прочность и долговечность кирпичной кладки во многом зависит от качества приготовления глиняного раствора.

Состав и свойства раствора определяются количеством и видом входящих в него компонентов — глины и песка. Глиняный раствор должен обладать хорошей пластичностью, иначе невозможно получить тонкие и прочные швы в кладке. При значительном содержании песка в глиняном растворе швы в кладке получаются плотными, но непрочными, так как не все песчинки прочно сцепляются глиной. Жирные растворы, содержащие большое количество глины, довольно пластичны, но при усыхании швы растрескиваются и кладка получается неплотной. Растворы средней пластичности (нормальные), состоящие из оптимального количества вяжущего и заполнителя, наиболее пригодны для кладки. Такие растворы при усыхании не растрескиваются, дают минимальную усадку и прочно связывают отдельные кирпичи, превращая весь массив печи или камина в сплошной монолит.

Для приготовления глиняного раствора за два дня до начала работ замачивают глину в металлическом или деревянном ящике. При этом необходимо учитывать, что чем больше времени глина находится в воде, тем лучше она набухает и становится пластичной. Замоченную глину рекомендуется периодически (два-три раза на день) перемешивать лопатой, чтобы растворились куски, осевшие на дне ящика. Затем замоченную глину процеживают через сито или проволочную сетку с отверстиями размером 3×3 мм, натянутую на деревянную рамку, в другой ящик. Нерастворившиеся куски глины, осевшие на сетке или сите, перекладывают в первый ящик и тщательно размельчают трамбовкой. Этот процесс повторяют до тех пор, пока не будет заготовлено необходимое количество глины. Полученная таким образом сметанообразная масса вполне пригодна для приготовления глиняного раствора.

Песок перед применением тщательно очищают от примесей, просеивая его через проволочную сетку или сито с отверстиями размером 1...1,5 мм. Приготовив необходимое количество песка и глины, приступают к приготовлению раствора. Обычно для этого берут одну часть глины и одну-две части песка. Количество воды во всех случаях зависит от требований к густоте раствора.

Глину и песок кладут в ящик определенными порциями, и всю массу тщательно перемешивают до полной однородности и густоты. Количество песка, добавляемого в раствор, зависит от жирности глины. Чем жирнее глина, тем больше песка требуется для получения нормального раствора.

Пригодность раствора для выполнения кладки можно определить по следующим признакам. Нормально приготовленный глиняный раствор легко сползает с кельмы или стальной лопаты и не растекается на ней. При растирании качественного раствора между пальцами ощущается слой песчинок, а не скользкая пленка глины с отдельными песчинками.

**Приготовление цементного раствора.** Цементный раствор приготовляют из цемента, песка и воды. Качество цементного раствора (прочность, начало и конец схватывания и др.) зависит от вида, марки цемента и количественного соотношения входящих в него компонентов.

Цементный раствор быстро твердеет, так как начало схватывания большинства цементов наступает через 45 мин после затворения их водой. В связи с этим цементные растворы необходимо приготовлять непосредственно перед применением и в небольшом количестве. Цементный раствор обычно используют для кладки фундаментов ниже наивысшего уровня грунтовых вод, где не рекомендуется применение растворов с добавками глины и извести, а также для кладки тех частей дымовой трубы, которые подвергаются воздействию атмосферных осадков и отрицательных температур.

Для приготовления раствора предварительно просеивают цемент и песок через сито или проволочную сетку с отверстиями размером 3×3 мм. Затем отмеренное количество песка насыпают в виде грядки на деревянный щит или металлический лист. Сверху песок равномерно посыпают отмеренным количеством цемента. Всю массу тщательно перемешивают до тех пор, пока она не станет однородной, т. е. пока она по всему объему не будет одинакового цвета. Вдоль грядки, посредине ее, делают канавку, в которую заливают воду. После того, как смесь пропиталась водой, ее тщательно перемешивают, добиваясь полной однородности и одинаковой густоты.

Цементный раствор применяют в кладку не позднее чем через 40...45 мин с момента приготовления. При более длительных сроках использования он снижает свою прочность. Оптимальный состав цементного раствора для кладки фундаментов и дымовых труб — 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6 (в зависимости от влажности и марки цемента).

Для приготовления строительных растворов в значительных объемах (более 10 печей) на производстве применяют растворомешалки,

## ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛАДКИ ПЕЧЕЙ

От исправности печного инструмента, специальных устройств и приспособлений, предназначенных для строительства печей, дымовых и вентиляционных каналов, зависит не только производительность труда, но и качество выполненных работ.

**Инструменты** (рис. 2). *Печной молоток* используют для обработки кирпича (раскалывания, околки и тески), снятия наплывов на кромках печных изразцов, а также для других операций, которые выполняют обычным молотком.

*Кирочка* служит для тех же целей, что и печной молоток. Однако эти инструменты отличаются по своему устройству: печной молоток имеет острый и тупой конец, кирочка — оба конца острые. Один из концов кирочки должен быть острее другого, так как им выполняют чистую отеску кирпича.

*Кельма* применяется для укладки и расстилания раствора на поверхности кирпичного ряда. Ею пользуются для перемешивания раствора для кладки фундаментов под печи и камины, а также для кладки дымовых труб. При кладке стенок печи, топливника и дымовых каналов раствор на поверность кирпича наносят и расстилают руками, так как внутренние поверхности дымовых каналов труднодоступны и кладка кельмой создает неудобства в работе. Особенно это ощутимо при ремонте и переустройстве печи (смене футеровки и перекрытия топливника, перегородок дымовых каналов и др.).

*Строительным уровнем* проверяют горизонтальность рядов кладки и правильность установки рамок печных приборов. Обычно в печном деле пользуются короткими деревянными или стальными уровнями. При проверке правильности ведения кладки уровень размещают на правиле. Печные изразцы рекомендуется устанавливать при помощи водяного уровня, состоящего из гибкого резинового шланга и двух стеклянных трубок. Такой уровень позволяет избежать ошибок, которые могут возникнуть при проверке обычным деревянным или стальным уровнем.

*Угольник* применяют при разметке прямых углов. В печном деле им проверяют правильность кладки углов фундамента или печи. Для проверки прямого угла угольник прикладывают к линейке и проводят из отмеченной точки линию. Затем поворачивают угольник на 180° и снова проводят линию. Совпадение линий будет свидетельствовать о том, что угольник пригоден к работе.

*Правило* представляет собой толстую деревянную линейку длиной 1...2 м. Его применяют для проверки правильности ведения кладки. Правило может заменить метр, если на его поверхность нанести деления. Периодически его необходимо проверять на точность шкалы и прямолинейность рабочих ребер, так как в процессе эксплуатации оно коробится, изменяя свою форму и размеры. Точность шкалы проверяют

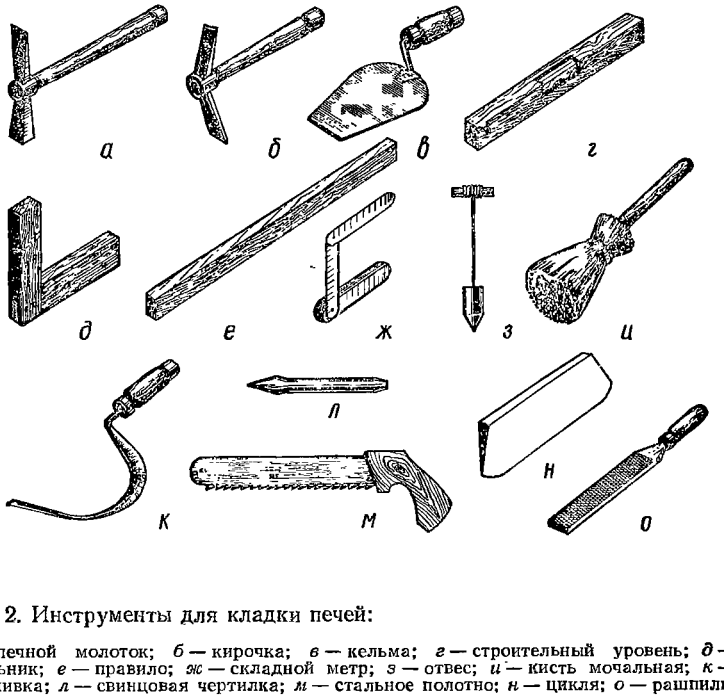



Рис. 2. Инструменты для кладки печей:

*а* — печной молоток; *б* — кирочка; *в* — кельма; *г* — строительный уровень; *д* — угольник; *е* — правило; *ж* — складной метр; *з* — отвес; *и* — кисть мочальная; *к* — расшивка; *л* — свинцовая чертилка; *м* — стальное полотно; *н* — цикля; *о* — рашпиль.

сравнением с контрольной линейкой. Прямолинейность ребер проверяют так: на ровной и гладкой поверхности по правилу проводят линию через две точки. Затем поворачивают правило на 180° и еще раз проводят через эти точки линию. Если обе линии совпадают, то ребро деревянной линейки можно считать прямолинейным. При несовпадении линий правило необходимо заменить.

*Складным метром и рулеткой* измеряют расстояния между двумя точками. При разбивке фундамента или формы печи рекомендуется пользоваться деревянной линейкой (правилом).

*Отвесом* проверяют вертикальность кладки и правильность установки печных приборов или изразцов. Он представляет собой груз цилиндрической формы, на верхнем конце которого закреплен прочный шнур или нить.

*Мочальную кисть* применяют при затирке или швабровке поверхностей печи и дымовой трубы. Кроме того, ее используют для побелки печей и дымовых труб известковым молоком или клеевыми составами.

*Расшивкой* отделывают наружную поверхность кирпичной кладки.

*Свинцовой чертилкой* размечают печные изразцы. Чтобы разметка была точной, необходимо правильно заточить конец чертилки. Точ-

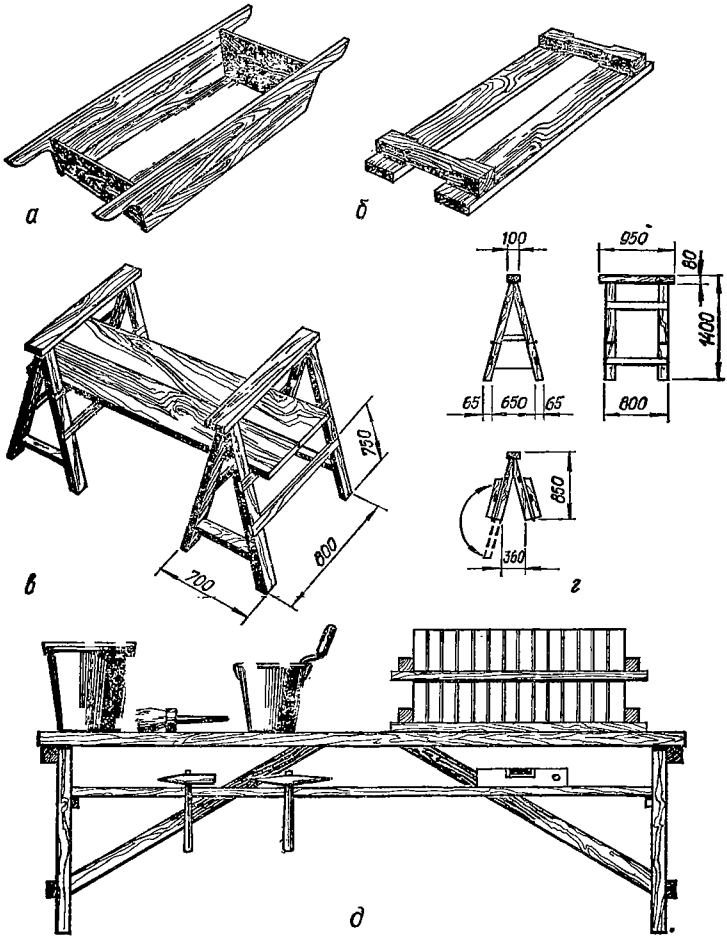



Рис. 3. Приспособления для кладки печей:

*а* — деревянный ящик с четырьмя ручками; *б* — рамка для переноса и хранения кирпича; *в* — простейшие подмости; *г* — подмости с откидными ножками; *д* — скамья с двумя полками.

ность разметки зависит от угла заточки: чем он острее, тем точнее разметка.

*Стальным полотном* пилят румпы печных изразцов. Полотно должно иметь острую режущую кромку в форме клина толщиной не менее 3 мм.

*Цикля* служит для тески печных изразцов. Обычно ее выполняют из стальной пластины.

*Стукальце* представляет собой отрезок круглой стали или трубы длиной 200...250 мм. Используется для нанесения ударов по цикле (ножу) при обработке изразцов.

*Рашпилем* опиливают кромки печных изразцов.

**Приспособления** (рис. 3). При кладке печей и каминов пользуются не только различным инструментом, но и приспособлениями, облегчающими ведение работ.

*Ящики* (деревянные и металлические) *для приготовления и хранения раствора* — простейшие приспособления, используемые при кладке печей и каминов. Наиболее рациональные размеры ящиков, мм: длина — 1500, ширина — 1000, высота — 300. Для подноски и хранения глиняного раствора на рабочем месте обычно используют ведра или небольшие деревянные ящики размерами 800×500×300 мм с четырьмя ручками.

*Рамку для переноса и хранения кирпича* делают размерами 500×250 мм. Ее изготовляют из деревянных брусков или стальной проволоки толщиной 5 мм.

*Подмости* применяют для работы на высоте. Это приспособление должно удовлетворять ряду требований, главным из которых является обеспечение полной безопасности ведения работ. Считается, что наиболее удобной для выполнения кладки является высота 600...800 мм над полом помещения. При большей высоте обычно используют подмости. Конструкция подмостей должна быть достаточно прочной, так как на них передается нагрузка не только от массы печника, но и от материала.

Простейшие подмости устраивают в виде двух козелков с промежуточными опорами для щита настила. Но производить кладку более удобно с подмостей с откидными ножками.

*Специальная скамья с двумя полками* размерами 1500×250×500 мм предназначена для размещения материалов и инструментов печника. Такую скамью наиболее рационально устанавливать параллельно кладке на расстоянии 0,5 м от нее. Расположение инструментов и материалов на полках скамьи должно обеспечивать свободный и безопасный доступ к ним. Инструменты на нижней полке необходимо располагать так, чтобы печник при вынимании их не мог поранить руки.

В зависимости от вида работы (устройство горизонтальных разделок, кладка углов печи или сводов) печник может использовать различные инвентарные шаблоны, направляющие шнуры или стойки, а также другие специальные приспособления (см. главу 3).

## ТРУБОЧИСТНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для выполнения работ по очистке дымооборотов печей, дымовых и вентиляционных каналов печник-трубочист пользуется специальными приспособлениями и инструментом (рис. 4). Рабочий инструмент по конструкции, размеру, массе и устройству должен обеспечивать безопасное ведение работ.

*Зубило* служит для пробивки отверстий в массиве печи или дымовой трубы. При выполнении трубочистных работ используют набор зубил различной длины, так как стенки каналов в обследуемых домах неодинаковы по толщине.

*Трубочистная веревка* предназначена для опускания гири или снаряда на всю длину дымового канала при его проверке и очистке. Длину веревки подбирают в зависимости от этажности обслуживаемых зданий.

*Трубочистную гирю* используют для очистки дымовых каналов, удаления из них мелких завалов и проверки их сечения. Гиря должна быть шаровидной формы, диаметром не менее 100 мм. К ней приваривают железную скобу, за которую крепят веревку или цепь. Длина цепи не должна превышать 1 м. При работе цепь издает звук, благодаря которому легче определить место нахождения гири в дымовом канале.

*Трубочистный снаряд* применяют для ликвидации сложных завалов из строительных материалов (кирпича, бетона, щебня). Диаметр снаряда — 80...100 мм. В канал снаряд опускают осторожно, чтобы не повредить стенки.

*Трубочистная ложка* служит для удаления сажи и строительного мусора из каналов после очистки. Ручка ложки напоминает металлический складной метр. Ее длина в разложенном состоянии — не менее 0,5 м.

*Трубочистные ерши* предназначены для очистки стенок каналов от отложений сажи. Они могут иметь различную форму и конструкцию. Крепят ерши только над гирей на расстоянии 0,25...0,5 м.

*Трубочистное ведро* используют для сбора сажи и строительного мусора из каналов после очистки. В отличие от обычного ведра одна из его сторон плоская. При удалении сажи из каналов эта сторона плотно прилегает к стене, что позволяет максимально уменьшить возможность осыпания сажи или мусора.

*Электрическую лампочку в металлической оплетке* применяют для определения плотности канала. Мощность лампочки не должна превышать 500 Вт. В исследуемый канал ее опускают на проволоке или шнуре. Если луч света проникает в смежный канал, то это свидетельствует о его неплотности. Длина проволоки или шнура укажет, где необходимо искать место неплотности.

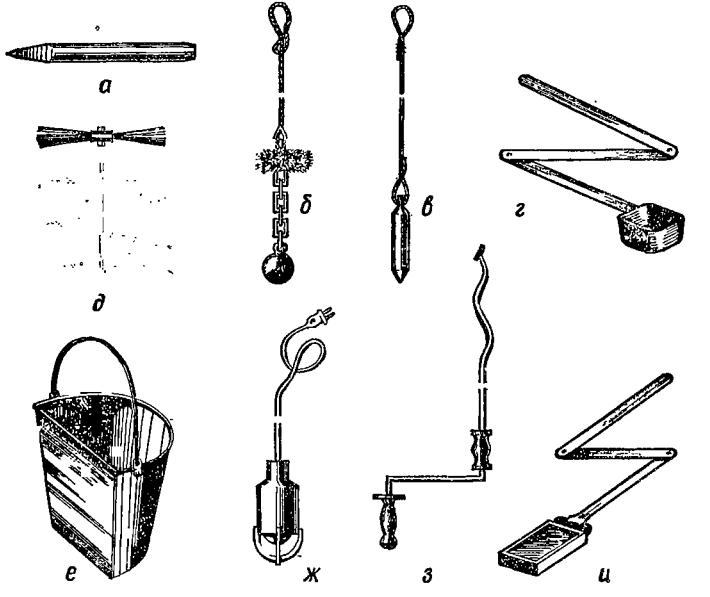



Рис. 4. Трубочистные инструменты и приспособления:

*а* — зубило; *б* — веревка с гирей; *в* — снаряд; *г* — ложка; *д* — ерши; *е* — ведро; *ж* — электрическая лампочка в металлической оплетке; *з* — проволока; *и* — зеркало.

*Металлической проволокой* удаляют завалы, очищают дымообороты печей, определяют места уводов в дымовых и вентиляционных каналах.

*Трубочистным зеркалом* проверяют чистоту дымовых и вентиляционных каналов при условии, что они вертикальны (не имеют горизонтальных участков и уводов). В практике проведения трубочистных работ им пользуются в исключительных случаях (трудиодоступные высокие оголовки дымовых труб, плохие погодные условия, отсутствие доступа на крышу и др.).

## ПЕЧНЫЕ ПРИБОРЫ

Печные приборы (РСТ УССР 99—84) — специальные изделия, предназначенные для обеспечения оптимального режима работы и безопасного обслуживания печей и других генераторов тепла.

Для изготовления печных приборов используют сталь и чугун. Чугунные приборы следует предпочитать стальным, так как они мень-

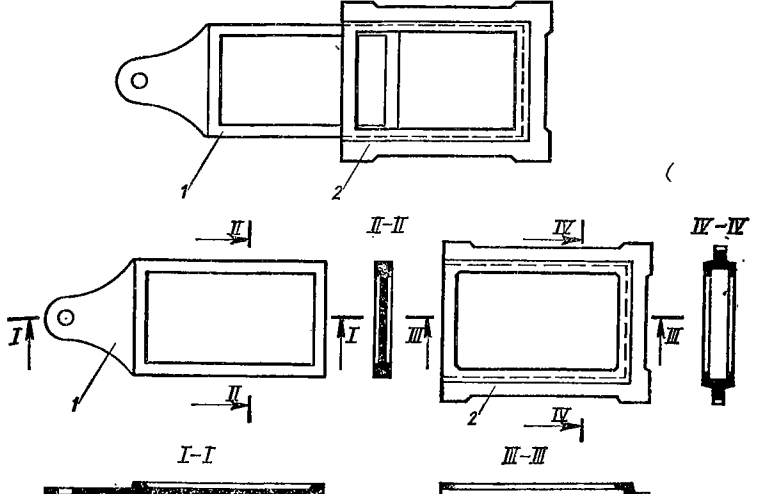



Рис. 5. Задвижка:
*1* — движок; *2* — рамка.

ше подвергаются износу и коррозии от разрушающего действия высоких температур.

К печным приборам относятся задвижки и печные вьюшки, топочные и поддувальные дверки, прочистные дверки и чистки, колосниковые решетки и колосники, чугунные плиты, духовые шкафы и др.

*Задвижка* (рис. 5) служит для регулирования тяги в дымовой трубе во время топки и отключеиия прибора от трубы по ее окончании. Задвижка состоит из чугунного движка и рамки. Движок, передвигаясь в пазах рамки, изменяет площадь сечения входного отверстия дымовой трубы, вследствие чего уменьшается или увеличивается разрежение. Чтобы обеспечить более плотное закрытие дымовой трубы после окончания топки печи или камина, рекомендуется устанавливать две задвижки (одну над другой). Размеры отверстий задвижек в свету — 120×225, 130×130 или 130×180 мм.

*Печная вьюшка* (рис. 6) представляет собой чугунную рамку с отверстием, перекрываемым блиником и крышкой. Благодаря двойному перекрытию отверстия вьюшки исключается возможность проникиовения холодного воздуха в корпус печи, что обеспечивает более длительный период ее остывания. Размер вьюшки по рамке — 280×280 мм; диаметр отверстия — 174 мм.

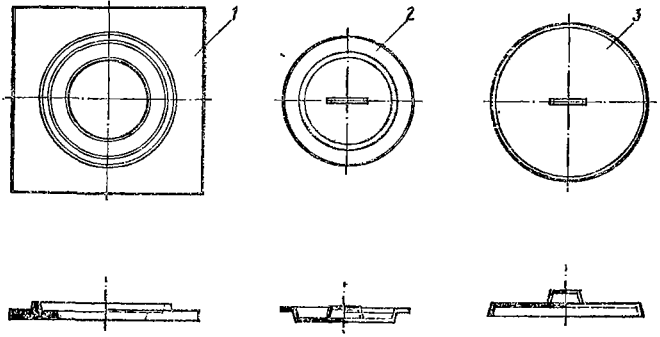



Рис. 6. Печная вьюшка:
*1* — чугунная рамка; *2* — блинок; *3* — крышка.

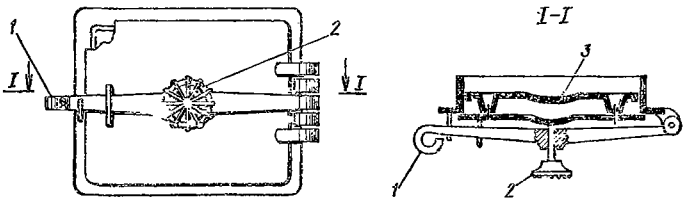



Рис. 7. Топочная герметическая прямоугольная дверка:
*1* — планка; *2* — прижимной винт; *3* — отражатель.

*Топочные герметические дверки* (рис. 7) изготовляют прямоугольными и круглыми. Плотность закрывания герметических дверок достигается при помощи прижимного устройства, которое представляет собой планку с прижимным винтом. При закручивании прижимного винта, расположенного в середине планки, давление передается на чугунное полотно, которое плотно прижимается к рамке прибора. Размеры топочной герметической круглой дверки — 285×285 мм, прямоугольной — 280×235, 220×225, 250×250, 270×225 мм.

*Поддувальные дверки* служат для регулирования силы тяги и подачи воздуха под колосниковую решетку. Количество воздуха, поступающего через поддувальную дверку, в значительной степени зависит от силы тяги дымовой трубы. Тягу в дымовой трубе регулируют изменением положения движка чугунной задвижки и полотна поддув-

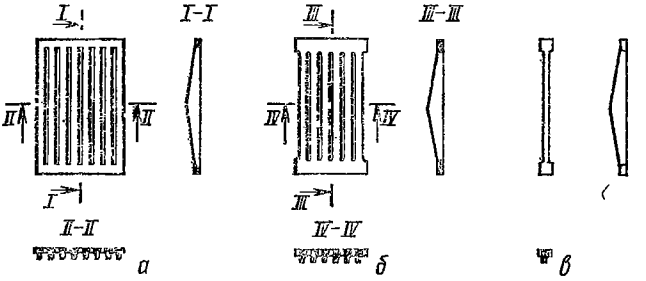



Рис. 8. Колосниковые решетки и колосники:

*а* — обыкновенная колосниковая решетка; *б* — колосниковая решетка для угля; *в* — одинарный колосник.

вальной дверки. Через поддувальную дверку удаляют золу, которая собирается в зольнике печи. Поддувальные герметические дверки изготовляют овальными и прямоугольными. Размеры овальной дверки 205×165 мм, прямоугольной — 250×190, 240×160, 250×185 мм.

*Колосниковые решетки и одинарные чугунные колосники* (рис. 8) обеспечивают равномерный приток воздуха в топливник печи или камина через нижние слои горящего топлива. В результате этого в печах, работающих на твердом топливе, создаются благоприятные условия для поддержания процесса горения, который протекает во взаимодействии разогретых частей топлива с кислородом воздуха.

Колосниковые решетки могут укладываться цельными либо набираться из отдельных одинарных колосинков. Для топок значительных размеров обычно используют одинарные колосники, так как не всегда можно приобрести цельную колосниковую решетку соответствующего размера. В цельных решетках делают специальные прорези, через которые воздух подается в зону горения. Колосниковые решетки или одинарные колосники укладывают так, чтобы их прорези были направлены вдоль топливника.

Величина зазора между отдельными звеньями колосниковой решетки или одинарными колосниками зависит от вида примсияемого топлива. В печах, работающих на каменном угле, общая площадь зазоров, предназначенных для прохода воздуха, должна быть больше, чем у работающих на дровах. Поэтому колосниковые решетки для угля изготовляют более массивными.

Размеры колосниковых решеток — 230×170, 250×180, 300×205, 300×255, 350×205 мм.

*Прочистные дверки и чистки* (рис. 9) служат для облегчения очистки дымовых каналов от сажи, засорений и строительного мусора. Их

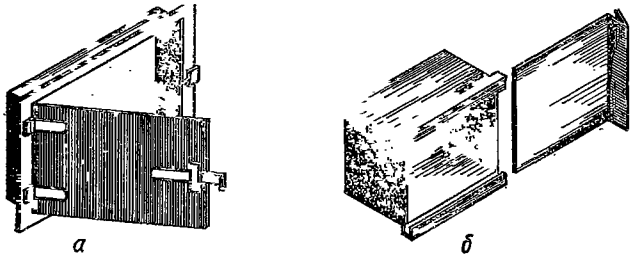



Рис. 9. Прочистная дверка (*а*) и чистка (*б*).

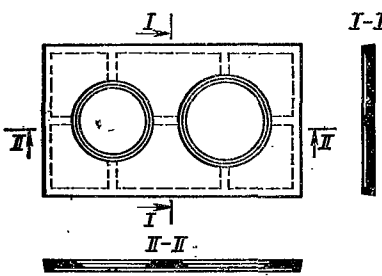



Рис. 10. Двухконфорочная чугунная плита.

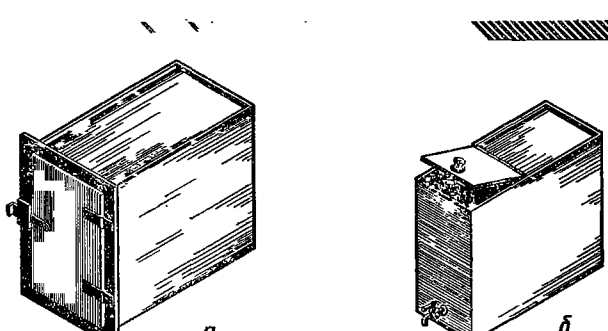



Рис. 11. Духовой шкаф (*а*) и водогрейная коробка (*б*).

устанавливают в местах возможного накопления отложений продуктов сгорания топлива (золы, сажи) и разложения строительных материалов — в стенках печи или дымовой трубы, расположенных в нижней части дымовых каналов и дымооборотов. Размеры прочистных дверок — 150×95, 150×160 мм.

*Плиты (верхний чугунный настил)* относятся к печным приборам, которыми оборудуют кухонные печи или плиты (рис. 10). Они могут состоять из цельной плиты либо плиты с одним или двумя отверстиями для конфорок разного диаметра. Для оборудования кухонных плит могут применяться также чугунные настилы, которые собираются из нескольких отдельных наборных плит. Размеры одноконфорочных плит с фальцами — 470×320, 480×320, 620×320, 660×320, 710×320 мм, двухконфорочных — 565×320, 590×350, 710×410, 760×455 мм, глухих ребристых плит — 260×160, 350×225, 590×350, 600×400, 710×410, 760×455 мм, глухих плит с фальцами — 470×190, 600×250, 620×190, 660×190, 710×190 мм.

*Духовой шкаф* (рис. 11, *а*) изготовляют из кровельной стали толщиной 0,5...3 мм. Основные размеры шкафов (духовок) зависят от размеров печи или плиты. Для плит и печей средних размеров шкафы делают длиной 450...500 мм, шириной — 300...360, высотой — 250...300 мм.

*Водогрейные коробки* (рис. 11, *б*) изготовляют из алюминия, оцинкованной и нержавеющей стали. В водогрейных коробках нагревают воду для различных хозяйственно-бытовых нужд. Размеры водогрейных коробок — 400×190×420 мм.

Печные приборы многообразны по своим размерам и сортаменту, так как в отдельных республиках, краях и некоторых областях их изготовляют по разным стандартам (РСТ). Многообразны также формы и конструкции отопительных и отопительно-варочных печей, а это не всегда позволяет использовать печные приборы строго определенных размеров.

# КОНСТРУКЦИИ И РАЗМЕЩЕНИЕ ПЕЧЕЙ

## СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПЕЧИ

Печь состоит из основания, корпуса и дымовой трубы; в состав корпуса входят топливник и система дымовых каналов (дымооборотов).

**Основания.** При устройстве печи или камина основание выбирают в зависимости от их массы и конструкции здания (толщины стен и перегородок, материала и т. д.). Основанием для печей могут служить фундаменты, выполненные из различных строительных материалов, печи нижних этажей зданий, двутавровые балки и рельсы, заделанные в каменные стены, а также деревянные или железобетонные полы помещения. Наиболее рационально устанавливать печные устройства на отдельном фундаменте.

Фундамент должен служить прочной основой сооружения, предохраняя его одновременно от влаги. Особенно долговечны кирпичные, бетонные и бутобетонные фундаменты. В гористых местностях целесообразно устраивать каменный фундамент из морозоустойчивого камня (например, гранита). Фундаменты должны достигать глубины, соответствующей глубине промерзания в данной климатической зоне. Устройство фундаментов описано в гл. 3.

**Топливники** (рис. 12). Топливники печей служат для сжигания различных видов топлива (твердого, жидкого, газообразного). Их конструкция и основные размеры зависят от применяемого вида топлива и теплоотдачи печи и определяются на основании специальных расчетов [12, 13].

Топливники для дров выкладывают высотой 800...1000 мм, для сланцев — не более 670 мм,

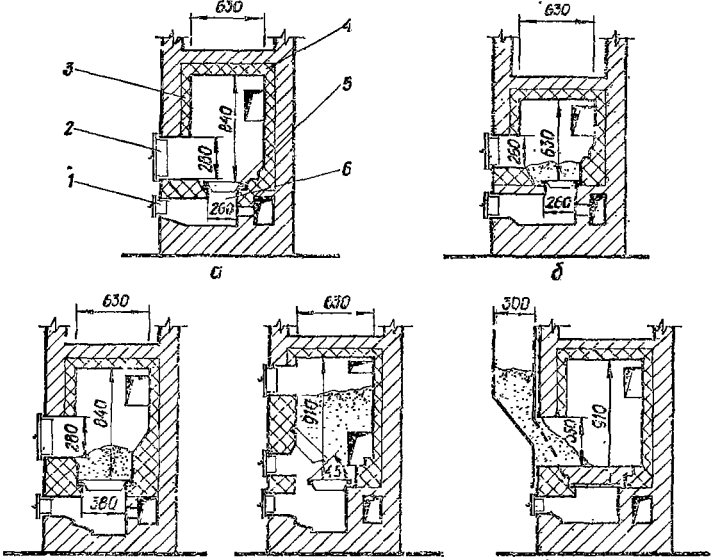



Рис. 12. Конструкции топливников:

*а* — для дров; *б* — для каменного угля и антрацита; *в* — для бурого угля и кускового торфа влажностью до 25 %; *г* — для торфа повышенной влажности; *д* — для лузги и опилок; *1* — поддувальная дверка; *2* — топочная дверка; *3* — футеровка; *4* — свод; *5* — колосниковая решетка; *6* — поддувальное отверстие.

для торфа — 650...750 мм, для бурого угля и кускового торфа с влажностью до 25 % — не более 840 мм, для каменного угля и антрацита — 630 мм, для торфа повышенной влажности, лузги и опилок — не более 910 мм. Ширину топливника для печей с теплоотдачей до 3480 Вт (3000 ккал/ч) принимают в пределах 190...270 мм, а для печей с теплоотдачей свыше 3480 Вт — 270 мм и более. Минимальная толщина наружных стенок топливника для теплоемких печей должна быть 120 мм (0,5 кирпича). В печах с повышенной теплоотдачей (свыше 3480 Вт) толщину наружных стенок топливника принимают 190...250 мм.

Для равномерной подачи воздуха в зону горения топливники печей оборудуют колосниковыми решетками, а под ними устраивают поддувальные отверстия. В топливниках для сжигания жидкого топлива колосниковую решетку не устанавливают, а устраивают глухой под. Первичный и вторичный воздух в зону горения подают через безнапорную горелку и отверстия в стенках топливника.

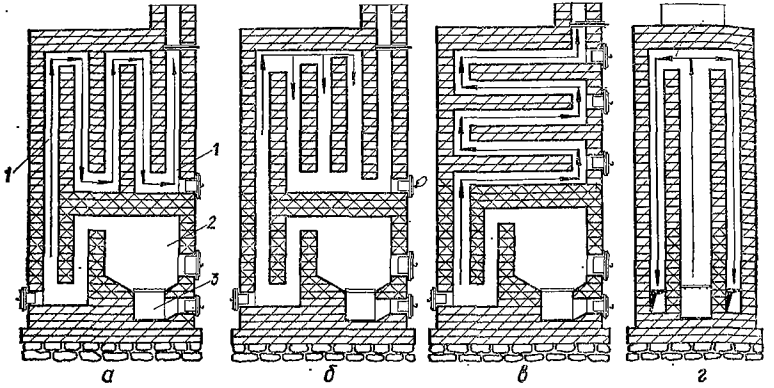



**Рис. 13. Системы дымовых каналов внутри печи:**

*а* — последовательное соединение вертикальных каналов; *б* — параллельное соединение вертикальных каналов; *в* — последовательное соединение горизонтальных каналов; *г* — бесканальная, или колпаковая схема дымовых каналов; *1* — дымовые каналы; *2* — топливник; *3* — поддувальное отверстие.

На равномерную подачу воздуха и поддержание высокой температуры горения в значительной степени влияют форма и объем топливника. Поэтому конструкцию топливника для различных видов топлива выбирают такой, чтобы в нем создавались наилучшие условия для развития процесса горения. В топливниках для сжигания дров колосниковую решетку устанавливают на 70...140 мм, а в топливниках для каменного угля и антрацита — на 300...350 мм ниже топочной дверки.

Дымообороты (рис. 13). Дымообороты представляют собой систему внутренних дымовых каналов, предназначенных для равномерного распределения теплоты по наружным теплоотдающим поверхностям печи и отвода дымовых газов из топливника в дымовую трубу.

Различают два вида дымовых каналов: вертикальные и горизонтальные. В зависимости от направления движения дымовых газов каналы разделяют на восходящие и опускные. В восходящих каналах направление движения дымовых газов способствует усилению тяги дымовой трубы и совпадает с направлением выхода дыма из ее устья, в опускных — направление движения дымовых газов вызывает ослабление тяги и обычно направлено в сторону, противоположную направлению выхода дыма из трубы.

Внутренние поверхности стенок дымовых каналов должны обладать хорошей аккумулирующей способностью, т. е. воспринимать и накапливать теплоту в процессе топки, а затем через наружные поверхности печи постепенно отдавать ее в помещение. Следовательно, конструкция и основные размеры дымовых каналов играют большую роль в полу-

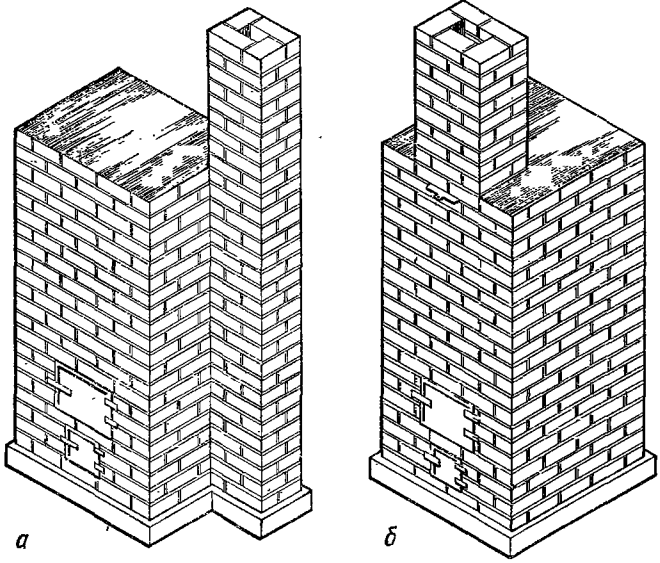



Рис. 14. Дымовые трубы:
*а* — коренная; *б* — насадная.

чении заданной тепловой мощности (теплоотдачи) печи. Поэтому дымообороты должны соответствовать строго определенной длине и сечению.

Сечение дымооборотов должно быть достаточным для пропуска всего объема дымовых газов, иначе печь будет дымить или плохо нагреваться. Минимальное сечение дымовых каналов при теплоотдаче печи 3,5 кВт (3000 ккал/ч) — 0,14×0,14 м; от 3,5 до 5,2 кВт (3000... 4500 ккал/ч) — 0,14×0,2 м; от 5,2 до 7кВт (4500...6000 ккал/ч) — 0,14×0,27 м.

Дымообороты должны иметь небольшую протяженность и малое число каналов. Суммарная длина дымооборотов при последовательном соединении вертикальных и горизонтальных каналов не должна превышать высоту дымовой трубы.

**Дымовые трубы** (рис. 14). Основное назначение дымовых труб — отвод продуктов сгорания топлива и образование тяги в печных устройствах.

В зависимости от способа и места установки дымовые трубы делят на три основных вида: стенные, выкладываемые во внутренних капитальных стенах здания; коренные, располагаемые рядом с печами и

другими генераторами тепла в виде отдельно стоящей трубы; насадные, устраиваемые непосредственно на печах. Устройство дымовых труб рассмотрено в гл. 4.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЧЕЙ

Печи классифицируют по назначению, температуре нагрева стенок, длительности горения топлива, времени прогрева и теплоотдачи, конструкции наружных стенок, схеме движения газов в каналах, способу отвода дыма, форме в плане, этажности, основному материалу, характеру отделки и по другим признакам [3, 5, 6, 7, 17].

*В зависимости от назначения* печи бывают отопительные, отопительно-варочные, кухонные плиты квартирного типа с отопительными щитками. К печным устройствам, которые применяются для хозяйственно-бытового и специального назначения, относятся сушильные печи, печи-прачки, банные печи-каменки, различные виды печей с котлами, камины, полевые и земляные хлебопекарные печи, огневые борова для отопления теплиц и парников и др.

В отопительно-варочной печи объединены отопительная печь и кухонная плита. Самым простым примером отопительно-варочной печи является русская печь, которую можно использовать для обогрева помещения, приготовления пищи, сушки грибов и фруктов, а также для других хозяйственно-бытовых нужд. Наряду с преимуществами, русская печь имеет много недостатков. Она неэкономична, нагревается лишь выше уровня пода и прогревает только верхнюю часть помещения. Кроме того, для топки такой печи нельзя использовать каменный или бурый уголь. В русской печи хорошо горят лишь дрова, кизяк, солома и камыш. В улучшенных конструкциях русской печи, например «Теплушка-2» и «Теплушка-4» конструкции И. С. Подгородникова [9], уменьшился расход топлива на приготовление пищи и отопление помещения, значительно увеличилась поверхность теплоотдачи, сократилось время на варку пищи, а также обеспечился равномерный прогрев всей печи. Кроме того, в этих печах можно использовать различные виды местного топлива, торф и уголь.

Кухонные плиты служат для приготовления пищи, сушки грибов и фруктов, нагревания воды и отопления помещений. Коэффициент полезного действия кухонных плит квартирного типа — 0,5...0,6. Комбинируя плиты с отопительными щитками, можно увеличить их теплоотдачу до 1045 Вт (900 ккал/ч). При необходимости большего увеличения теплоотдачи кухонных плит рекомендуется использовать щиток с самостоятельной топкой.

Отопительный щиток — это обычная приставная стенка, выполненная из кирпича или сборно-блочных жароупорных блоков, с дымовыми каналами внутри. Дымовые газы из плиты поступают в щиток, нагревая его стенки. Из множества видов отопительных щитков обычно применяют толстостенные или облегченной конструкции. Отопительные

щитки облегченной конструкции выкладывают в 0,25 кирпича, а толстостенные — не менее чем в 0,5 кирпича. В целях противопожарной безопасности облегченные щитки выполняют в металлическом каркасе или облицовывают асбофанерой, керамическими плитками или изразцами.

Кухонные плиты квартирного типа выкладывают толстостенными (кирпичные или сборно-блочные из жароупорного бетона) либо тонкостенными в стальном каркасе.

*По температуре нагрева стенок* различают печи умеренного прогрева (максимальная температура наружной поверхности — 80...90 °С), повышенного прогрева (максимальная температура в отдельных точках наружной поверхности — до 120 °С) и высокого прогрева (максимальная температура на наружной поверхности превышает 120 °С).

*По длительности горения топлива* печи бывают с кратковременной периодической топкой (продолжительность — 1...3 ч), длительного (непрерывного) горения и затяжного горения за счет уменьшения подачи воздуха.

Во время топки кирпичная кладка печи, нагретая от продуктов сгорания топлива, интенсивно воспринимает тепло, а по окончании отдает его помещению в течение продолжительного времени.

*В зависимости от времени прогрева и теплоотдачи* печи разделяют на теплоемкие и нетеплоемкие. Теплоемкие печи способны в течение длительного периода (суток и более) обеспечивать в отапливаемых помещениях сравнительно постоянную температуру при одно- или двухразовой топке. У нетеплоемких печей температура на наружных поверхностях резко изменяется в течение 4...6 ч. В основном это печи, изготовленные из листовой стали или отлитые из чугуна.

*В зависимости от толщины наружных стенок* теплоемкие печи делят на толстостенные и тонкостенные. Если толщина всех стенок печи составляет 0,5 кирпича и более, то ее относят к разряду толстостенных, а при толщине стенок в 0,25 кирпича — тонкостенных. Толщина стен топливников теплоемких печей должна быть не менее 0,5 кирпича. Время теплоотдачи небольших тонкостенных печей — 8...12 ч, а больших массивных печей может продолжаться более 24 ч.

*По схеме движения газов в каналах* (см. рис. 13) различают печи: с движением газов по каналам, соединенным последовательно (одно-, многооборотные); с движением газов по каналам, расположенным параллельно (одно- и двухоборотные); с движением газов по каналам, идущим горизонтально; бесканальные; с преимущественным нижним прогревом; с комбинированной системой дымоходов.

Схема движения газов при многооборотной системе с последовательным соединением каналов внутри печи нерациональна: большая длина пути прохождения газов и многочисленность резких поворотов вызывают значительное сопротивление движению газов. Для преодоления этих сопротивлений необходимо создать усиленную тягу в дымовой трубе. Особенно заметны недостатки такой конструкции

дымооборотов в весеннее и осеннее время года, когда разрежение в дымовой трубе ослабевает. Большим недостатком печи с многооборотной системой является также неравномерное распределение тепла на ее поверхности. Кроме того, даже незначительное количество горизонтальных участков способствует оседанию сажи на стенках каналов и такие печи приходится неоднократно чистить в течение одного отопительного сезона. Поэтому использовать системы с несколькими (более пяти) последовательно соединенными каналами не рекомендуется.

Параллельное размещение каналов исключает недостатки многооборотной системы. При параллельном расположении каналов путь движения газов внутри печи намного короче, чем при последовательном. Вследствие этого значительно уменьшается сопротивление движению газов и для отвода продуктов сгорания топлива требуется меньшая тяга. Но в больших теплоемких печах применять конструкцию дымооборотов с параллельным размещением каналов нецелесообразно, так как в них сильнее прогревается верхняя часть печи и значительно хуже — нижняя.

В бесканальной (колпаковой) системе отсутствуют направляющие каналы для отвода газов, а теплопоглощающей поверхностью служит камера (колпак), расположенная над топливником печи. Для таких конструкций характерен преимущественный верхний прогрев массива.

В системе с преимущественным нижним прогревом наиболее рациональ путь движения дымовых газов. Двигаясь из топливника вниз, дымовые газы обеспечивают наибольший прогрев нижней части печи. Благодаря этому достигается равномерный прогрев всего объема помещения. Однако печи с такой конструкцией дымооборотов работают нормально только при наличии хорошей тяги. Поэтому в одноэтажных зданиях, где высота дымовых труб небольшая, не рекомендуется применять систему с преимущественным нижним прогревом.

В печах с комбинированной системой дымоходов находятся дымовые каналы и колпаковые камеры.

*Отвод дыма из печей в атмосферу* обычно производят по дымовым каналам, расположенным в ближайшей внутренней или наружной капитальной стене. Если вблизи печи такие каналы отсутствуют, то продукты сгорания отводят в насадные или коренные дымовые трубы.

*По форме в плане* печи делят на угловые, прямоугольные, квадратные, круглые и многоугольные.

*По этажности* различают одно- и многоэтажные печи. В многоэтажных печах массив проходит через несколько этажей здания. Топливник в них общий и расположен в нижнем этаже.

*По основному материалу* печи бывают кирпичные, изразцовые, стальные, чугунные, из жароупорного бетона и др.

*По характеру отделки наружной поверхности* печи делят на оштукатуренные, облицованные изразцами или различными цветными глазу-

рованными плитками, в стальных футлярах. Иногда наружную поверхность печей не отделывают, а расшивают, т. е. с помощью расшивки наносят расположение линий швов кирпичной кладки.

## ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ПЕЧИ

Печь выбирают применительно к данному помещению, при этом исходят из ее габаритов, формы и теплоотдачи.

Размеры печей определяют или же подбирают на основании расчета теплопотерь отапливаемых помещений. Желательно не применять громоздких конструкций, требующих значительного расхода строительных материалов и топлива. Вместо такой печи, обеспечивающей нормальную температуру в помещении при одноразовой топке в течение суток, можно использовать менее громоздкую, но топить ее два раза в сутки. В результате освободится полезная площадь помещения и печь будет работать при более высоком коэффициенте полезного действия.

При выборе формы печи (угловая, круглая, квадратная, прямоугольная и др.) исходят из удобства размещения ее в помещении. Окончательно конструкцию печи выбирают на основании сравнения ее расчетной теплоотдачи и теплопотерь помещения.

Теплоотдача печи при двух топках в сутки должна быть на 10...15 % больше или меньше теплопотерь помещения. Под теплоотдачей понимают количество теплоты, выделенной ее массивом в течение 1 ч при двух топках в сутки.

Определив с помощью специальных расчетов теплопотери помещения, по альбомам чертежей типовых печей, справочникам или другим источникам, где указана теплоотдача печей, подбирают печь, наиболее удобную для данного помещения.

Тепловые потери помещения — это количество теплоты, теряемой помещением через ограждающие конструкции. Тепловые потери зависят от конструкций и толщины наружных стен, полов, окон и дверей в здании, от теплозащитных свойств материалов, площади охлаждающихся поверхностей и температуры наружного воздуха, которую принимают равной средней температуре наиболее холодной пятидневки в году.

Теплопотери отапливаемых помещений состоят из основных и добавочных.

Осиовные теплопотери слагаются из теплопотерь через отдельные ограждения помещения, которые определяются по формуле [13]

$$Q = F \frac{1}{R_o} (t_в - t_н)\ n,$$

где $F$ — площадь ограждающей конструкции, м²; $R_o$ — термическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м²·°С/Вт (м²·ч·°С/ккал) [15]; $t_в$ — расчетная температура внутреннего воздуха,

°С; [4]; $t_в$ — расчетная температура наружного воздуха, °С [11, 14]; $n$ — коэффициент для подсчета теплопотерь через различные ограждения [15].

Сопротивление теплопередаче наружных стен и перекрытий $R_0$ в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом воздуха в помещениях зависит от назначения здания, расчетных температур внутреннего и наружного воздуха с проверкой в необходимых случаях конструкций на воздухопроницаемость.

Таблица 2. **Удельные расходы теплоты на отопление жилых зданий** *

| Типы жилых зданий | Удельный расход $q$, Вт/м² [ккал/(м²·ч)], при расчетной температуре наружного воздуха, °С | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | —5 | —10 | —15 | —20 | —25 | —30 |
| Одноквартирные: | | | | | | |
| одноэтажные | 145 (125) | 152 (131) | 159 (137) | 166 (143) | 173 (149) | 177 (153) |
| двухэтажные | 134 (116) | 141 (122) | 148 (128) | 155 (134) | 162 (140) | 167 (144) |
| Блокированные: | | | | | | |
| одноэтажные | 130 (112) | 143 (124) | 150 (130) | 158 (137) | 163 (141) | 168 (145) |
| двухэтажные | 126 (104) | 139 (120) | 146 (126) | 141 (122) | 150 (130) | 153 (132) |
| Секционные | | | | | | |
| двухэтажные | 78 (67) | 83 (72) | 89 (77) | 95 (82) | 101 (87) | 104 (90) |
| трехэтажные | 74 (64) | 80 (69) | 86 (74) | 91 (79) | 97 (84) | 101 (87) |
| четырехэтажные | 70 (60) | 75 (65) | 81 (70) | 88 (76) | 94 (81) | 97 (84) |

Примечание. Для деревянных жилых домов следует применять коэффициенты: для деревянных панельных — 0,7, брусчатых — 0,75, рубленых — 0,8.

* Бюллетень строительной техники, 1984, № 3.

Добавочные теплопотери через ограждающие конструкции помещений исчисляются в процентах к основным и зависят от вида ограждений.

Для расчета теплопотерь отапливаемых помещений можно использовать контрольные показатели удельного расхода теплоты на отопление зданий [11]. В этом случае основные потери тепла через ограждающие конструкции определяются по укрупненным показателям и рассчитываются по формуле

$$Q = Fq\ (t_в - t_н),$$

где $F$ — площадь застройки, м²; $q$ — удельный расход теплоты, Вт/м² [ккал/(м²·ч)] (табл. 2); $t_в$ — температура воздуха внутри здания, °С; $t_н$ — расчетная температура наружного воздуха, °С.

Площадь застройки определяют умножением наружного периметра здания на его высоту, которую берут до пересечения внутренней поверхности наружной стены с верхней плоскостью покрытия, если чердак отсутствует, или до верха утеплителя в чердачном перекрытии, а для здания с теплым чердаком без утеплителя в перекрытии — до верха перекрытия над последним этажом.

Расчет теплопотерь помещений требует большого количества исходных данных. Для ориентировочного подсчета теплопотерь одноэтаж-

ных зданий можно пользоваться упрощенными формулами, разработаниыми Укржилремпроектом [8]:

для угловых помещений

$$Q = 125\ f \frac{1}{R_0};$$

для неугловых помещений

$$Q = 80\ f \frac{1}{R_0},$$

где $Q$ — теплопотери помещения, Вт (ккал/ч); 125 и 80 — эмпирические коэффициенты, полученные на основании многочисленных расчетов теплопотерь помещений; $f$ — площадь помещения, м².

Эти формулы применяются при высоте помещения до 2,5 м. Если же высота помещения 2,5...3 м, то значения теплопотерь увеличиваются на 10 %. Для помещения с двумя внешними углами полученные результаты также увеличиваются на 10 %.

Для климатических районов с температурой наружного воздуха —10...—20 °С вводится поправочный коэффициент 0,85, с температурой выше —10 °С — 0,75.

Для печей, теплоотдача которых неизвестна, рассчитывают полную теплоотдачу за 1 ч по приближенному способу.

Для этого замеряют высоту, длину или ширину боковых стенок печи, включая топливник, и определяют их площадь. Затем вычисляют площадь верхней части печи (перекрыши), если она не закрыта с боков. Площади боковых стенок печи складывают и результат умножают на средний коэффициент теплоотдачи, который для толстостенных печей в штукатурке или металлическом футляре составляет 464...580 Вт/м² [400...500 ккал/(м²·ч)], для толстостенных изразцовых печей и для тонкостенных печей массой 1000 кг и более — 500...696 Вт/м² [500...600 ккал/(м²·ч)], для тонкостенных печей массой до 1000 кг — 522...638 Вт/м² [450...550 ккал/(м²·ч)].

Если между печью и стеной здания имеется открытая с обеих сторон отступка шириной до 130 мм, то теплоотдачу стены в отступке принимают равной 75 % теплоотдачи открытой стенки печи. При ширине открытой отступки более 130 мм теплоотдачу стенки печи, находящейся в площади отступки, принимают такой же, как и для открытых поверхностей печи.

Площадь перекрыши печи умножают на средний коэффициент теплоотдачи. При этом учитывают, что часовая теплоотдача 1 м² поверхности перекрыши высотой до 2,1 м составляет 50 % часовой теплоотдачи 1 м² открытых боковых стенок. Часовую теплоотдачу боковых стенок печи и перекрыши суммируют. Полученный результат будет соответствовать полной теплоотдаче печи за 1 ч.

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЕЧЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Для обогрева одного или нескольких смежных помещений применяют разнообразные варианты размещения отопительных печей.

В зданиях, где проектом не предусмотрены места установки отопительных печей, выбор места для их возведения определяется предполагаемым местом размещения дымохода. Наиболее целесообразно устанавливать отопительные печи возле внутренних капитальных стен, где обычно устраивают дымовые каналы. Печь размещают с таким расчетом, чтобы вся ее наружная поверхность обогревала наибольшее количество помещений, занимая при этом минимум полезной площади.

Для отопления одного помещения не рекомендуется устанавливать печь вплотную к стенам, так как одна или две стороны печи, примыкающие к стенам здания, не будут участвовать в теплоотдаче. Наиболее практична открытая установка отопительной печи, при которой весь ее массив отдает аккумулированную печью теплоту непосредственно в помещение (рис. 15). В этом случае между стеной здания и боковыми стенами печи остается воздушный промежуток — отступка, ширина которой должна составлять 0,14...2 м. Уменьшение первого значения ширины (0,14 м) отрицательно влияет на теплоотдачу стены, находящейся в отступке, а увеличение его (более 2 м) запрещено, так как длина перекидных рукавов для подключения последнего дымооборота печи в дымовой канал или дымовую трубу не должна превышать 2 м.

Для отопления двух смежных помещений наиболее удобно размещать печь во внутренней перегородке (рис. 16, *а*). На рис. 16, *б* показана угловая и прямоугольная печи, расположенные во внутренних

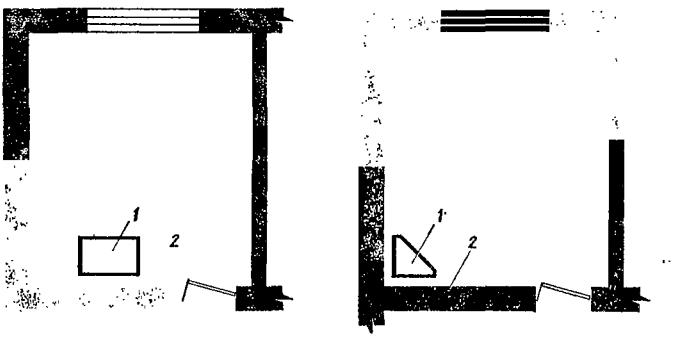



Рис. 15. Размещение печи с отступкой у стены:

*1* — печь; *2* — стена или перегородка.

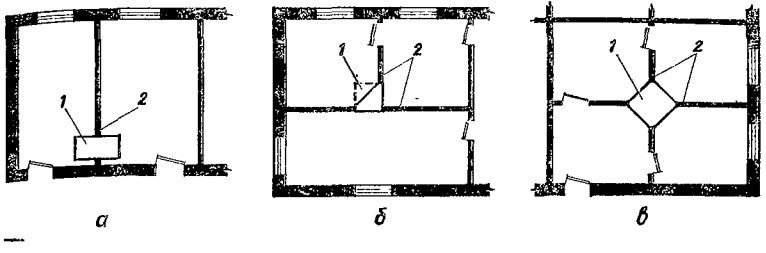



Рис. 16. Размещение печи в проеме внутренней стены или в перегородках для отопления смежных комнат:

*а* — двух; *б* — трех; *в* — четырех; *1* — печь; *2* — стена или перегородка.

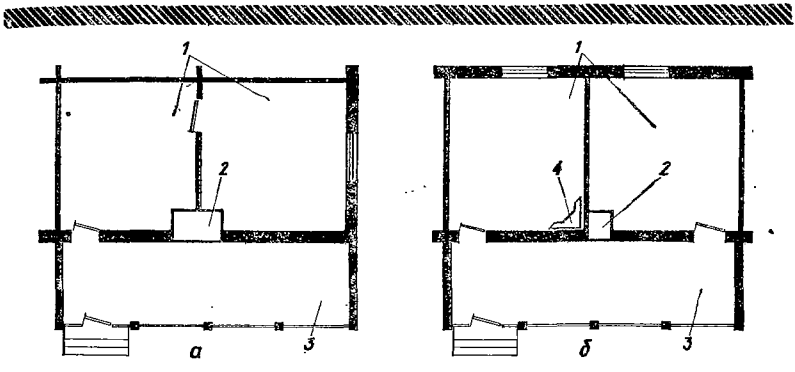



Рис. 17. Размещение печи (*а*), а также печи и камина (*б*) в зданиях дачного или садового типа:

*1* — жилые помещения; *2* — печь; *3* — веранда; *4* — камин.

перегородках здания и обогревающие три смежных помещения. Основным преимуществом такого размещения печи является простота возведения дымовой трубы, которая опирается на одну из внутренних перегородок. При этом учитывают, что толщина перегородки, на которой возводят дымовую трубу, должна быть не менее 250 мм (1 кирпич). На рис. 16, *в* показана отопительная печь, обогревающая четыре смежных помещения.

Для отопления веранды и двух небольших помещений дачных или садовых домиков рекомендуется применять вариант размещения печи, показанный на рис. 17, *а*. При таком расположении передняя стенка печи, на которой устанавливают топочные и поддувальные дверки, выходит в помещение веранды, а боковые и задняя стенки находятся

между внутренними перегородками. Благодаря такому решению максимально экономится полезная площадь помещений и продукты сгорания топлива (зола, дым) не загрязняют жилые комнаты.

При размещении отопительных печей, показанном на рис. 16 и 17, теплоотдача их поверхностей, обращенных в каждое помещение, должна соответствовать теплопотерям этих помещений.

Широко распространен совмещенный вариант установки отопительной печи и камина в смежных помещениях дачных и садовых домиков (рис. 17, *б*). При таком размещении продукты сгорания топлива отводятся в один общий дымоход. Таким способом можно располагать и две отопительные печи.

Для более удобного обслуживания и топки печь устанавливают в глубине помещения, но ближе к двери. Такое размещение позволяет освободить наиболее ценную часть полезной площади. При капитальных ремонтах зданий пе́чи необходимо устанавливать как можно ближе к существующей дымовой трубе и так, чтобы топка производилась из коридора или другого нежилого помещения.

# ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧНЫХ РАБОТ

## УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЯ

**Основания под печи нижних этажей** (рис. 18). В нижних этажах здания надежным основанием под печи являются прочные деревянные или железобетонные полы помещения при условии, что масса печи не превышает 750 кг. Печи массой свыше 750 кг сооружают на фундаментах.

До закладки фундамента берут пробу грунта. Грунты плотные (скальные, полускальные, глинистые, песчаные и др.) и не содержащие значительного количества влаги, служат надежным основанием для фундамента. Насыпные грунты отличаются большой рыхлостью и разнообразием состава. Перед закладкой фундамента их выбирают до уровня постоянного плотного грунта или тщательно уплотняют. Для кладки фундаментов во влажных грунтах используют прочные естественные или искусственные каменные материалы (бутовый камень, кирпич-железняк, бетон и др.), которые не поддаются разрушающему влиянию влаги.

Кладку фундаментов в сухих и плотных грунтах выполняют на известковом или цементно-известковом растворе, во влажных грунтах — только на цементном. Применение добавок извести в растворах для кладки фундаментов ниже наивысшего уровня грунтовых вод запрещается. Оптимальный состав цементного раствора для кладки фундаментов — 1 : 3 (одна часть цемента и три части песка).

Для устройства фундамента в грунте отрывают котлован, размеры которого в плане должны превышать размеры основания печи или коренной дымовой трубы не менее чем

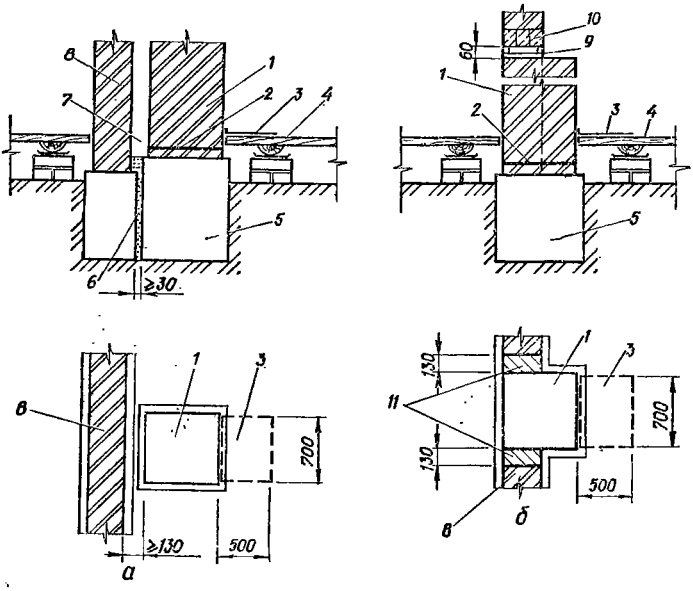



Рис. 18. Основания под печи, располагаемые в нижнем этаже здания:

*а* — у каменных стен здания; *б* — в проемах стен на уширении их фундаментов; *1* — печь; *2* — гидроизоляция; *3* — предтопочный стальной лист; *4* — деревянный пол; *5* — кирпичный бутовый или бетонный фундамент; *6* — песок; *7* — открытая отступка; *8* — кирпичная стена; *9* — заделка раствором; *10* — перемычки стены; *11* — глухая разделка толщиной 0,5 кирпича.

на 50 мм. Глубина заложения фундамента для одноэтажных печей без насадных дымовых труб — не менее 0,5 м. В домах, где печи возводят с высокими насадными трубами, глубина заложения фундамента — 0,75...1 м. Коренные дымовые трубы обычно устанавливают на прочные фундаменты с глубиной заложения 0,75...1 м.

Перед кладкой фундамента тщательно уплотняют и выравнивают дно котлована. Горизонтальность поверхности дна проверяют уровнем, положенным на правило.

Первый ряд фундамента выкладывают из щебня, кирпича или других каменных материалов насухо (без применения раствора). Затем щебень или каменные материалы втрамбовывают в грунт и заливают жидким раствором. Только после того, как подошва фундамента хорошо пропитается раствором, приступают к выполнению основной кладки.

Наружные ряды фундамента из кирпича или бута укладывают на густом растворе с соблюдением перевязки швов. Внутреннюю часть

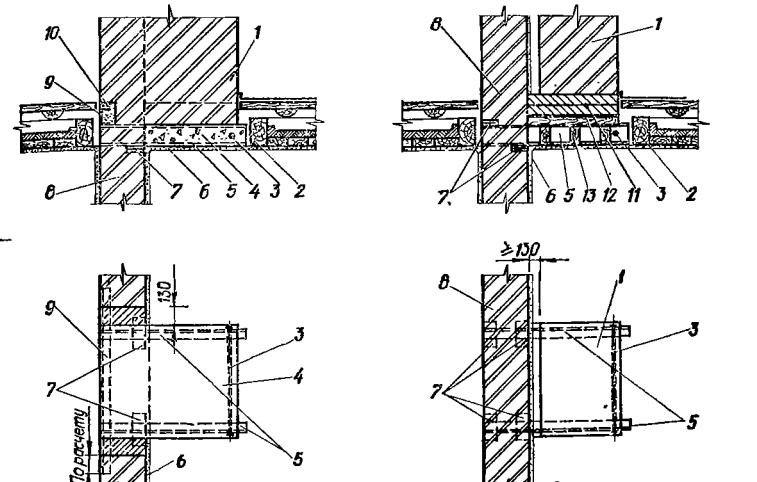



Рис. 19. Основания под печи, располагаемые в верхних этажах здания:

*а* — с железобетонной плитой; *б* — с деревянным настилом; *1* — печь; *2* — ригель; *3* — стяжной болт диаметром 16 мм; *4* — железобетонная плита; *5* — металлические консоли; *6* — штукатурка; *7* — подкладки; *8* — кирпичная стена; *9* — металлическая перемычка; *10* — раствор; *11* — два ряда кирпича; *12* — два слоя войлока, смоченного в глиняном растворе; *13* — деревянный настил с балками

фундамента выполняют под забутовку, т. е. камни укладывают насухо и тщательно заливают жидким раствором.

Кладку фундамента из бута не доводят до уровня чистого пола на 140...150 мм; по ней выкладывают ряд обыкновенного глиняного кирпича, а затем устраивают гидроизоляцию из двух слоев рубероида, пергамина или толя, и выкладывают ряд кирпича.

Кирпичный фундамент устраивают на один ряд ниже уровня чистого пола, после чего укладывают гидроизоляционный слой, который предохраняет массив печи от проникновения влаги. Сверху гидроизоляционного слоя выкладывают последний ряд кирпича, верхняя плоскость которого должна находиться на уровне чистого пола.

Правильность кладки углов проверяют через каждые 3...4 ряда отвесом. Горизонтальность кладки контролируют уровнем, положенным на правило.

Не разрешается перевязывать кладку фундамента со стенами здания, так как в случае осадки одного из этих конструктивных элементов возможно растрескивание или разрушение кладки. Между фундаментами стены и печи оставляют воздушный промежуток шириной

30...50 мм, который по окончании кладки засыпают песком (см. рис. 18, *а*).

**Основания под печи верхних этажей** (рис. 19). На верхних этажах печи устанавливают на консоли из швеллеров, двутавровых балок или рельсов, концы которых заделаны в кладку стены на глубину не менее 380 мм. На консоли обычно укладывают железобетонную плиту или прочный деревянный настил.

При установке печи в углу у каменных стен железные двутавровые балки или рельсы заделывают в обе стены здания на глубину не менее 1,5 кирпича.

На деревянных балочных перекрытиях устанавливают печи массой менее 750 кг. При этом следят за тем, чтобы основание печи опиралось не менее чем на две поперечные балки перекрытия у места заделки балок в каменной стене.

Передавать нагрузку от печи на перекрытие, опирающееся на деревянные стены здания, не разрешается.

Хорошим основанием для печей верхнего этажа может служить массив печи нижнего этажа (насадные печи).

## КЛАДКА ПЕЧИ

**Подготовка материалов и приборов.** Для кладки печи предварительно заготовляют достаточное количество материалов, после чего приступают к сортировке кирпича. Лучший по качеству и форме кирпич отбирают для кладки сводов, дымовых каналов (дымооборотов) и стен топливника, так как эти части печи наиболее подвержены воздействию высоких температур.

Обыкновенный глиняный кирпич перед кладкой вымачивают в воде до полного насыщения. Для этого его держат в воде до тех пор, пока не прекратится выделение из него пузырьков воздуха. Невымоченный глиняный кирпич плохо сцепляется с раствором; кладка при этом становится непрочной и проницаемой для воздуха, что отрицательно влияет на работу печи.

Огнеупорный или тугоплавкий кирпич не вымачивают, а только окунают в воду перед укладкой, так как вымоченный кирпич быстро разрушится под влиянием высоких температур.

Раствор для кирпичной кладки должен быть такой густоты, чтобы легко выдавливался из-под кирпича при нажатии на него рукой. Такой раствор позволяет получить плотный шов.

Особое внимание обращают на габариты печных приборов. Они должны соответствовать требуемым размерам, иначе изменится раскладка кирпичей в тех горизонтальных разрезах (порядовках), где их устанавливают. В подобных случаях нарушится правильность перевязки швов кирпичной кладки, а следовательно, и ее прочность. Поэтому прежде чем приступать к кладке печи, необходимо разложить и тщательно проверить все основные размеры печных приборов.

**Основные правила кладки печи.** Кладку рассмотрим на примере простой отопительной печи теплоотдачей 2040 Вт (1760 ккал/ч) (рис. 20).

Первый ряд кирпича укладывают на фундамент или прочную и ровную поверхность пола. Правильность углов прямоугольного ряда кирпичной кладки проверяют с помощью угольника или шнура. Если ряд выложен правильно, то расстояния между двумя парами противоположных углов будут равны (рис. 21).

Убедившись в том, что ряд уложен правильно, укладывают гидроизоляцию из двух слоев руберойда, пергамина или толя. В случае отсутствия этих материалов поверхность ряда покрывают цементной стяжкой.

Выложив два первых ряда кладки, с помощью отвеса устанавливают направляющие шнуры для обеспечения точности кладки углов по вертикали (рис. 22). Отвес опускают от потолка до соответствующего угла кирпичной кладки с таким расчетом, чтобы его конец почти соприкасался с острием угла. Верхний конец шнура подвешивают к потолку с помощью гвоздя, а нижний наматывают на головку гвоздя, помещенного в горизонтальный шов нижних рядов кладки. При правильной установке шнура приступают к кладке следующих рядов.

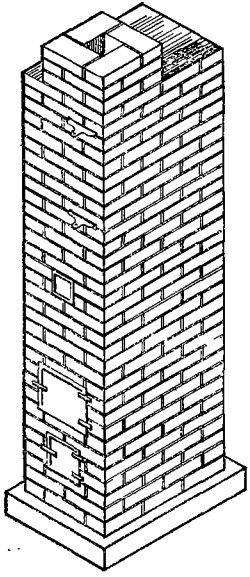
При кладке допускаются отклонения по вертикали на всю высоту печи не более 10 мм. Неровности на лицевых сторонах необлицованных печей не должны превышать 5 мм, а печей, облицованных изразцами или глазурованными плитками,— 2 мм.

При выполнении кладки необходимо строго соблюдать правила перевязки кирпичей (рис. 23). Каждый вертикальный шов должен перекрываться кирпичом следующего верхнего ряда не менее чем на $^1/_2$ его длины. Обычно этот шов находится на середине вышележащего кирпича. В некоторых местах допускается перекрывать вертикальный шов меньше чем $^1/_2$ длины кирпича.

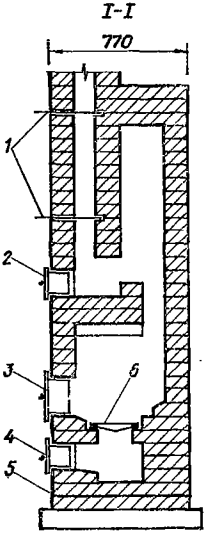
Во всех случаях горизонтальные и вертикальные швы должны быть заполнены раствором, так как через незаполненные швы подсасывается холодный воздух из помещения, что отрицательно влияет на тягу.

В перевязку следует класть кирпич только одинакового типа. Перевязка кладки обыкновенного глиняного кирпича с кладкой из тугоплавкого или огнеупорного кирпича не допускается из-за различной их способности расширяться под воздействием высоких температур.

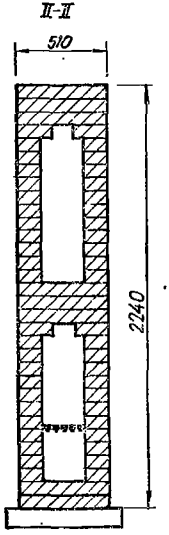
Кладку стенок печи ведут очень тщательно, добиваясь тонких и плотных швов. Во время топки через неплотности в кладке поступает дополнительное количество наружного воздуха, что ухудшает работу печи. При этом дымовая труба, рассчитанная на отвод из печи только определенного количества дымовых газов, перегружается. Увеличение нагрузки на дымовую трубу приводит к дымлению печи. Поэтому кладка стенок должна быть настолько плотной, чтобы воздух в печь поступал только через колосниковую решетку.



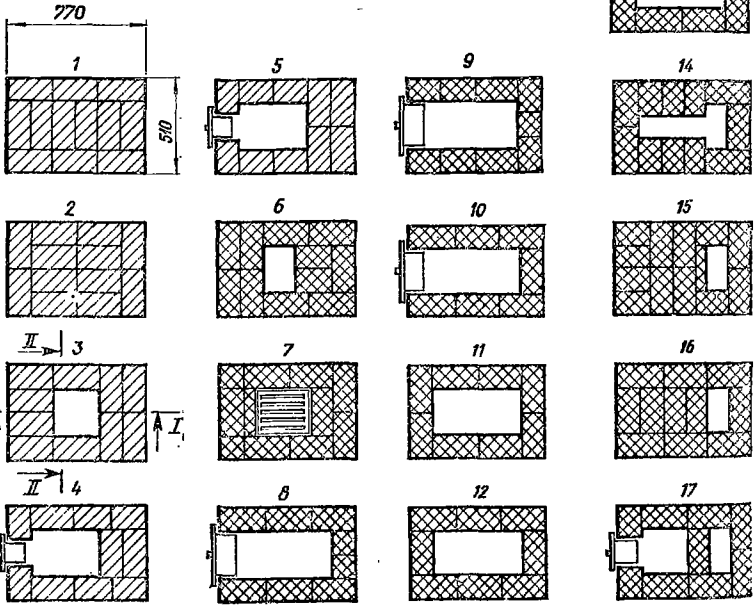
I-I


770
1
2
3
4
5
6

II-II


510
2240


33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1


770
510
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
I
I
II
II

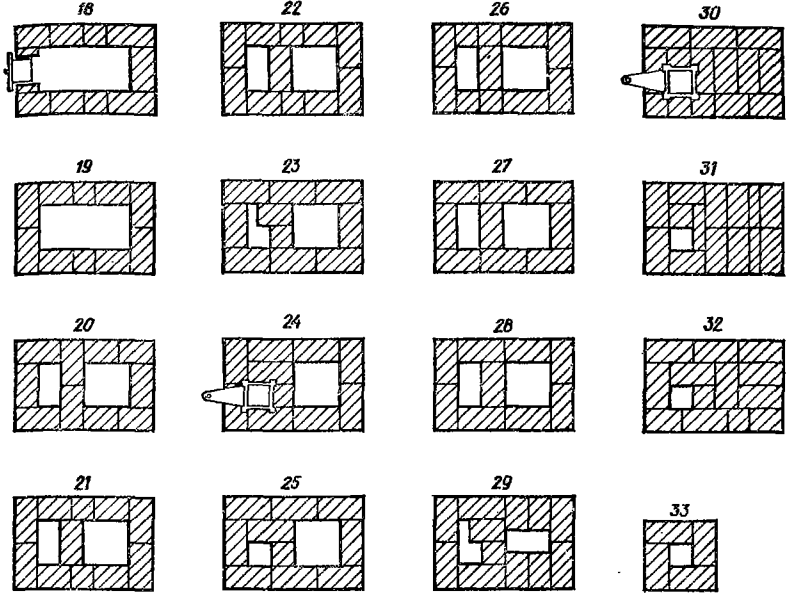



Рис. 20. Отопительная печь теплоотдачей 2040 Вт (1760 ккал/ч):

*1* — задвижки; *2* — прочистная дверка; *3* — топочная дверка; *4* — поддувальная дверка; *5* — гидроизоляция; *6* — колосниковая решетка.

**Установка печных приборов.** Все печные приборы (дверки, задвижки) устанавливают одновременно с кладкой кирпича для надежного укрепления их рамок.

Рамку поддувальной дверки крепят с помощью металлических лапок или печной проволоки. Печная проволока недолговечна: при сильном и длительном нагревании она вытягивается или перегорает. Поэтому более надежным будет крепление с помощью лапок.

Над отверстием 6-го ряда предусмотрена колосниковая решетка (см. рис. 20). Чтобы при расширении прогревшегося металла кирпичная кладка не давала трещин, между решеткой и кладкой оставляют зазор по всему периметру шириной не менее 5 мм. Свободное пространство между кладкой и решеткой заполняют сухим песком. Верх колосниковой решетки должен находиться ниже топочного отверстия на 70...140 мм (1...2 ряда кирпича на плашку). Колосниковую решетку устанавливают так, чтобы прорезп в ней были направлены вдоль топливника.

Прежде чем приступить к возведению стен топливника, устанавливают топочные дверки. При установке топочной дверки следует

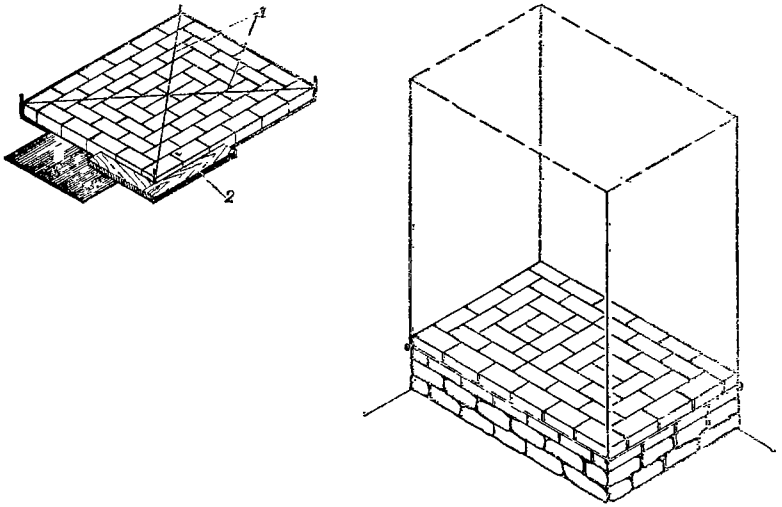



Рис. 21. Проверка правильности выполнения кладки печи:
*1* — шнуры равной длины; *2* — угольник.

Рис. 22. Кладка печи с применением вертикальных шнуров.

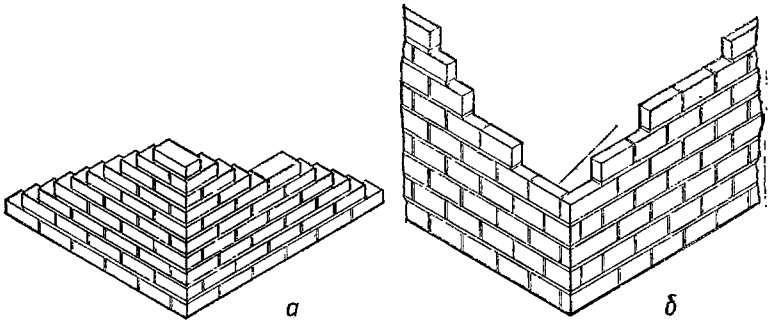



Рис. 23. Перевязка швов при кладке стенок печи:
*а* — в полкирпича; *б* — в четверть кирпича.

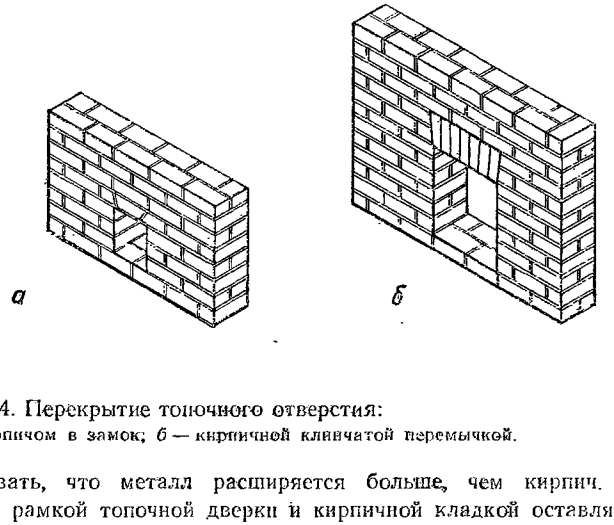



Рис. 24. Перекрытие топочного отверстия:
*а* — кирпичом в замок; *б* — кирпичной клинчатой перемычкой.

учитывать, что металл расширяется больше, чем кирпич. Поэтому между рамкой топочной дверки и кирпичной кладкой оставляют зазор шириной 4...5 мм. Чтобы избежать дополнительного подсоса воздуха в топливник и проникновения дыма в помещение, рамку топочной дверки обертывают асбестовым шнуром, после чего обмазывают глиной.

В отличие от других печных приборов, которые допускается укреплять печной проволокой, рамку топочной дверки укрепляют только специальными лапками, изготовленными из стальной ленты. Лапки тщательно зажимают кирпичом в горизонтальных швах кирпичной кладки. Правильность установки топочной дверки проверяют уровнем и отвесом.

**Кладка топливника.** В процессе кладки стенок топливника, которые начинаются с 8-го ряда (см. рис. 20), следят за тем, чтобы все околотые и оттесанные грани кирпича были обращены в противоположную от топливника сторону, иначе кирпич будет быстро разрушаться от воздействия высоких температур.

Внутреннюю поверхность топливника, а также дымооборотов и дымовых труб не обмазывают глиняным раствором, а затирают (швабруют) мокрой тряпкой, удаляя налипшие комки глины и выдавленный из швов кладки раствор. Швабровку производят через каждые 5 рядов кирпичной кладки.

Выложив стены топливника до уровня верха рамки топочной дверки, приступают к перекрытию топливника и топочного отверстия.

Топочное отверстие печи перекрывают кирпичом в замок или клинчатой перемычкой (рис. 24). Если ширина топочного отверстия менее 250 мм, то его перекрывают кирпичом в замок. При ширине топочного отверстия большей, чем длина кирпича, перекрытие выпол-

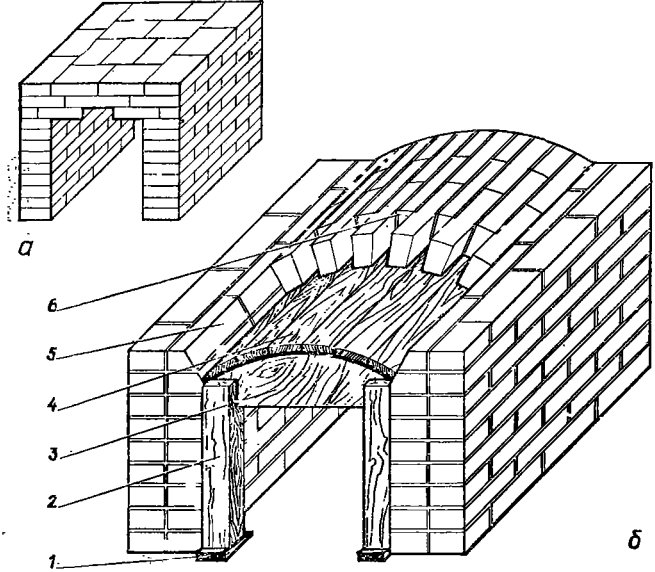



Рис. 25. Перекрытие проемов печей:

*а* — напуском кирпича; *б* — сводом; *1* — клин; *2* — стойка; *3* — кружало; *4* — опалубка по кружалам; *5* — пята; *6* — замок.

няют клинчатой перемычкой. Кирпичную перемычку следует выполнять толщиной в 0,5 кирпича с незначительным подъемом и подтеской пят. Большие топочные отверстия перекрывают арками. Топочное отверстие запрещается перекрывать, опирая горизонтальные ряды кирпичной кладки на рамку дверки или железные перемычки, выполненные из стальных прутьев, уголков или полосового железа.

Топливники печей перекрывают постепенным напуском кирпича верхних рядов кладки или сводами (рис. 25). Если ширина свободного пространства в стенах печей не более 380 мм, то его можно перекрывать кирпичом, выпущенным из боковых стенок кладки. Топливник печи, представленной на рис. 20, и его перекрыша перекрыты таким способом.

**Устройство свода.** Свод устраивают в местах со значительной шириной свободного пространства между стенками печи. В большинстве случаев топливники комнатных и русских печей перекрывают кирпичными сводами толщиной не менее 0,5 кирпича. Перекрытие сводом выполняют с перевязкой соседних рядов кладки в 0,5 кирпича так, чтобы не получались сквозные поперечные швы.

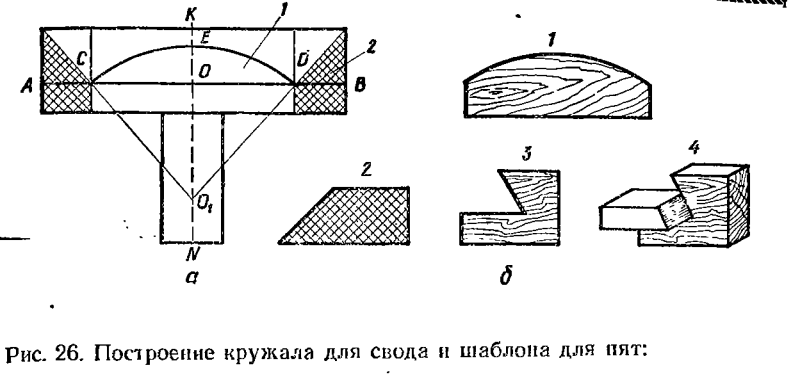



Рис. 26. Построение кружала для свода и шаблона для пят:

*а* — построение кружала; *б* — шаблоны; *1* — кружало; *2* — шаблон пяты; *3* — шаблон для тески пят; *4* — проверка отесанного кирпича.

Опорой свода служат боковые стенки топливника. Верхнюю часть стенок топливника, стесанную под строго определенным углом, называют пятой. От угла наклона пят зависит форма свода.

При устройстве свода число кирпичей в каждом поперечном ряду кладки должно быть нечетным, иначе нарушится правильность формы свода. Верхний средний кирпич в каждом поперечном ряду кладки, обеспечивающий необходимый распор, называют замком. По своему назначению замок подобен клину.

Свод выкладывают по дощатой или диктовой опалубке, которую опирают на кружала. Опалубку выполняют разъемной или временной. Разъемную опалубку можно использовать многократно, а временную только один раз, так как после окончательного затвердения кладки ее обычно выжигают при первой пробной топке печи.

Устройство деревянной опалубки начинают с заготовки кружал и шаблонов пят (рис. 26). Чтобы получить кружала и шаблоны пят, вычерчивают свод нужной формы на листе картона, фанеры или на двух досках — широкой и узкой, сбитых под углом 90°. Наиболее удобен последний способ, так как он позволяет получить готовую форму кружала и исключить возможные ошибки при построении.

Длина широкой доски должна быть равной ширине топливника (с учетом толщины наружных стен), а ширина ее — на 30...50 мм больше высоты подъема свода. Толщина доски — 30...40 мм.

Построение свода начинают с разметки осей на широкой и узкой досках. По середине длины широкой доски с помощью угольника проводят ось так, чтобы она разделила ее на две равные части. Таким же способом делят ширину узкой доски. Затем доски сбивают под прямым углом так, чтобы их оси совпали и представляли собой одну прямую линию. От нижней кромки широкой доски на расстоянии 30...50 мм проводят линию $AB$ и откладывают на ней ширину топлив-

ника $CD$ (точка $O$, образованная пересечением линии $AB$ и оси $NK$, должна находиться строго посередине ширины топливника.) После этого из точки $O$ (кверху по оси $NK$) откладывают стрелу подъема свода $OE$.

Дальнейшее построение производят опытным путем. На оси $NK$ подбирают центр $O_1$ с таким расчетом, чтобы проводимая из него кривая линия, описывающая форму свода, пересекала точки $C$, $D$ и $E$.

В конце построения на широкой доске должны получиться очертания кружала и пят, которые остается только правильно вырезать. По форме пяты изготовляют шаблон для разметки кирпича и проверки угла наклона после его тески. Для устройства опалубки изготовляют не менее двух одинаковых по форме и размерам кружал.

Особое внимание при устройстве опалубки уделяют правильной установке стоек и прогонов. Нижняя часть стоек, расположенных в пролете свода, должна опираться не на под печи, а на специальные клинья, которыми выравнивают или изменяют высоту опалубки. Обычно под каждую стойку кладут не менее двух клиньев. После того, как свод высохнет и приобретет прочность, клинья удаляют. Установка клиньев под стойки позволяет упростить и ускорить работы по разборке и удалению опалубки из топливника.

На стойки укладывают прогоны из прочных узких досок или брусков, что повышает устойчивость опалубки и способствует равномерному распределению нагрузки.

Кладку свода ведут от обеих пят одновременно, двигаясь постепенно к его середине. Для облегчения работы и получения тонких швов рекомендуется использовать специальный клиновидный кирпич. Толщина швов с лицевой стороны свода должна быть не более 3 мм.

**Кладка дымооборотов.** После перекрытия топливника приступают к кладке наиболее важной и самой ответственной части печи — дымооборотов, от конструкции которых зависит не только сила тяги, но и равномерный прогрев всего массива печи. В конструкции печи, представленной на рис. 20, дымовые газы проходят последовательно через два канала.

Дымообороты печи необходимо выкладывать очень тщательно в отношении плотности швов; кирпичная кладка не должна иметь выступов внутрь, уменьшающих проходное сечение, затрудняющих очистку от сажи и увеличивающих сопротивление движению дымовых газов. Значительное сопротивление движению газов оказывают узкие проходы, повороты и шероховатости стенок. Поэтому по мере возведения печи следует проверять правильность кладки дымооборотов.

Во избежание подсоса дымовых газов через стенки каналов, внутренние перегородки рекомендуется класть только на плашку. Наличие сквозных трещин и отверстий в кладке внутренних перегородок, разделяющих каналы, ухудшает работу печи и отрицательно влияет на ее теплоотдачу.

Не разрешается замазывать внутреннюю поверхность каналов гли-

няным раствором, так как раствор под влиянием нагретых дымовых газов быстро отваливается и засоряет проход для дыма.

**Устройство перекрыши.** Верхняя часть печи (см. рис. 20) перекрыта тремя рядами кирпича (30...32), которые называют перекрышей. Обычно перекрыша должна состоять не менее чем из трех рядов кирпича, положенного на плашку. Если верх печи предполагается закрывать с боков кирпичной или декоративной стенкой до потолка, то перекрышу печи делают не менее чем из четырех рядов кирпича. В процессе кладки перекрыши особое внимание уделяют правильной перевязке швов, не допуская совпадения их по вертикали. Наружная поверхность перекрытия должна быть тщательно обмазана глиняным раствором.

**Техника безопасности** [16]. Каждый печник должен знать и выполнять требования правил техники безопасности при кладке печей, дымоходов и оголовков дымовых труб.

Печной инструмент, выдаваемый рабочим, должен соответствовать своему назначению и быть в полной исправности.

Поверхность деревянных рукояток инструментов должна быть гладкой. Их изготовляют из твердых и вязких пород древесины (молодого дуба, бука, кизила, рябины и др.). Запрещается изготовлять рукоятки из хвойных пород, а также из сырого материала. Влажность древесины, используемой для рукояток инструментов, не должна превышать 12 %.

Рукоятки кувалд, молотков и других ударных инструментов должны быть овального сечения, чтобы не проворачивались в руке, и с утолщением к свободному концу, чтобы не выскакивали при ударе; при насадке рукоятку следует расклинивать. Поверхность бойка молотков и кувалд должна быть слегка выпуклой и без трещин.

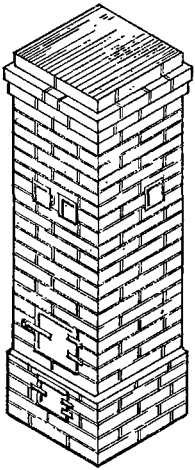
Зубила должны быть без трещин и заусенцев. Боковые грани их в местах захвата рукой не должны иметь острых углов. Длина зубила — не менее 150 мм.

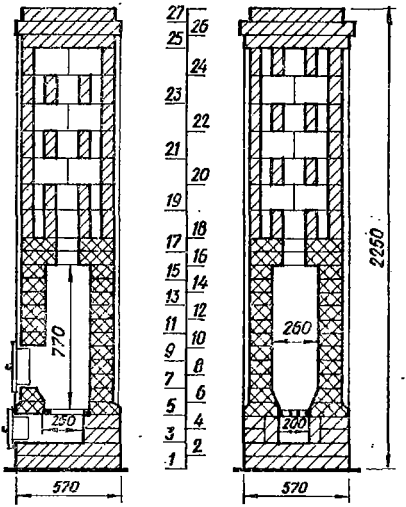
Напильники, ножовки, кельмы и другие инструменты с острыми концами для насадки ручек следует применять только с насаженными ручками, которые должны соответствовать размерам инструмента и обязательно иметь бандажные кольца. Работать этими инструментами без ручек запрещается.

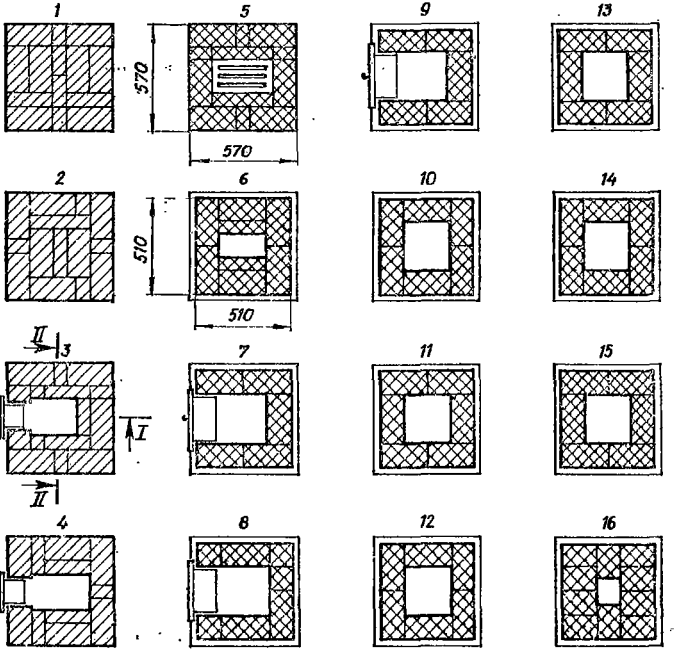
Подмости и настилы, применяемые при выполнении печных работ, должны быть прочно закреплены и испытаны. Запрещается устраивать подмости из поставленных друг на друга столов, стульев, табуреток.

При работе на крыше печник должен одеть предохранительный пояс с веревкой, закрепленной за прочные опоры или специальные скобы.

Запрещается перегружать подмости или настилы строительными материалами, переносить одному печнику груз массой более 50 кг, тесать кирпич и камни без защитных очков и наколенников, использовать неиспытанные приставные лестницы, пользоваться короткими




I-I
II-II
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
770
250
570
260
200
2250
570


1
5
9
13
570
570
2
6
10
14
510
510
II
3
7
11
15
I
I
II
4
8
12
16

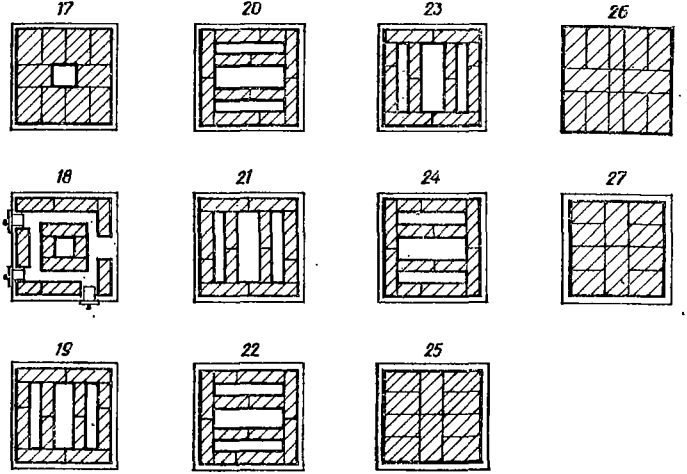



Рис. 27. Бесканальная отопительная печь.

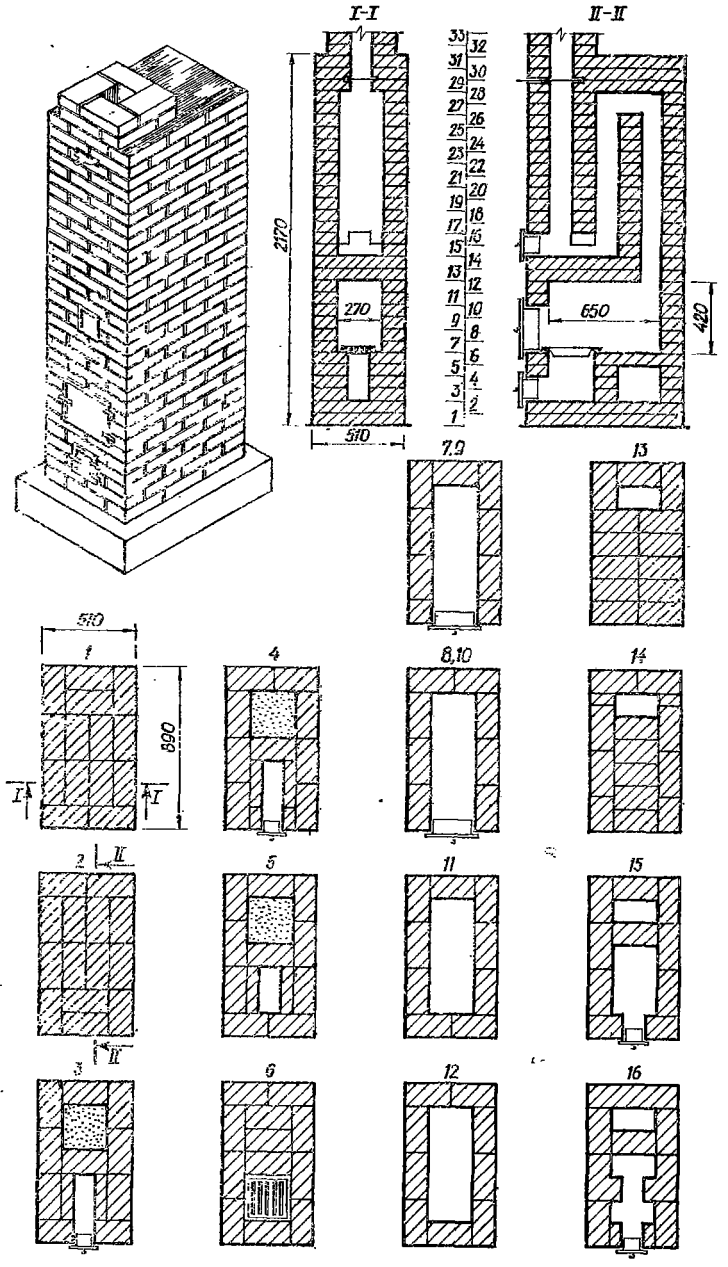
приставными лестницами, недостающими до края крыши, применять временные настилы, случайные опоры, приставные лестницы при кладке и ремонте дымовых труб над крышей, находиться под площадкой подъемного устройства во время подъема груза.

## ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЕЧЕЙ

**Отопительная печь конструкции проф. В. Е. Грум-Гржимайло** (рис. 27). По принципу действия — это бесканальная печь. Основные части ее — топливник и расположенная над ним камера, внутри которой выложена кирпичная насадка для аккумуляции тепла. Во время топки печи нагретые газы из топливника поднимаются кверху и заполняют камеру. Отдавая тепло кирпичной насадке и внутренней поверхности наружных стен, газы остывают и опускаются вниз, а затем через сборный дымовой канал отводятся в дымовую трубу.

Положительной особенностью печей без оборотов является незначительное газовое сопротивление, позволяющее производить топку при малой тяге.

Печь — тонкостенная: толщина стенок топливника — 0,5, остальных стенок — 0,25 кирпича. Согласно правилам пожарной безопасности, устраивать печи с нар жными стенками толщиной 0,25 кирпича


I-I
II-II
2170
270
510
650
420
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
7,9
13
510
1
890
4
8,10
14
2
5
11
15
3
6
12
16

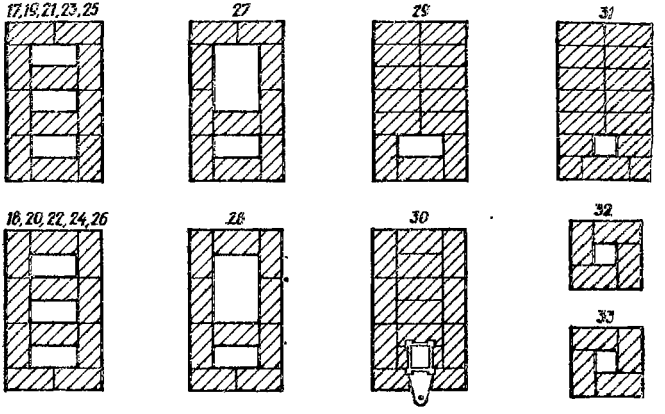



Рис. 28. Отопительная печь с одним прочистным отверстием.

разрешается лишь при заключении их в футляр из кровельной стали либо при облицовке изразцами или асбестоцементными листами.

Металлический футляр не только делает печь более безопасной в пожарном отношении, но и обеспечивает надежную защиту от проникновения дымовых газов через стенки в помещение. Наружная и внутренняя поверхности футляра должны быть покрыты огнеупорным лаком.

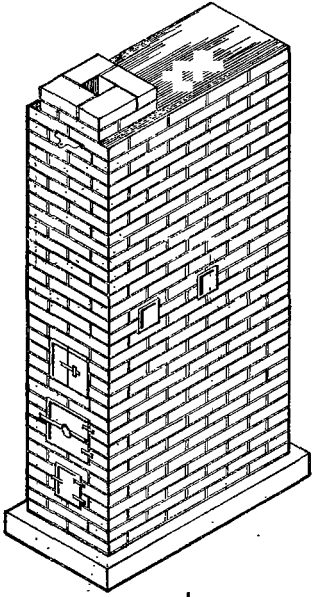
Футляр должен быть не цельным, а наборным, состоящим из звеньев высотой 700...1000 мм, для удобства осуществления кладки внутри него. Плоские металлические стенки футляра крепят к массиву печи клямерами из ленточной стали или гвоздями с круглыми шляпками. Кладку ведут так, чтобы кирпич прилегал к футляру как можно плотнее, так как появление воздушных прослоек между футляром и кладкой снижает теплоотдачу печи.

Для установки в печах, заключенных в стальной футляр, печных приборов в стальном листе тщательно размечают и вырезают отверстия, соответствующие размерам приборов.

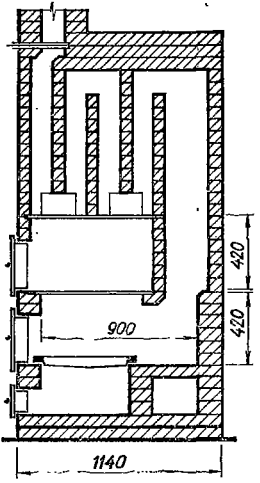
Печь можно сооружать и без металлического футляра, если наружные стенки выкладывать толщиной не менее чем 0,5 кирпича.

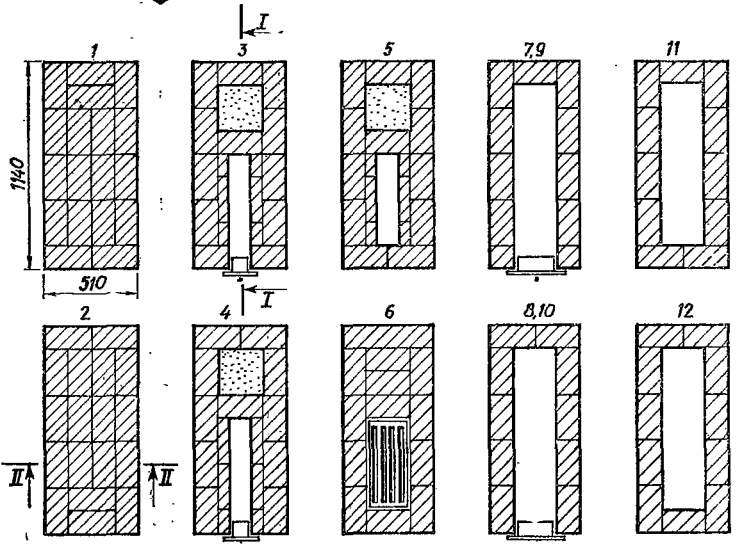
Размеры печи, мм: длина — 570, ширина — 570, высота — 2250; теплоотдача при двух топках в сутки — 1624 Вт (1400 ккал/ч); продолжительность остывания — 14 ч.

Материалы и приборы, необходимые для сооружения печи: красный кирпич — 165 шт.; тугоплавкий или огнеупорный кирпич — 100 шт.; красная глина — 0,03 м$^3$; огнеупорная глина с шамотом — 30 кг;



I-I


35 34
33 32
31 30
29 28
27 26
25 24
23 22
21 20
19 18
17 16
15 14
13 12
11 10
9 8
7 6
5 4
3 2
1
420
420
900
1140


I
1
3
5
7,9
11
1140
510
I
2
4
6
8,10
12
II
II

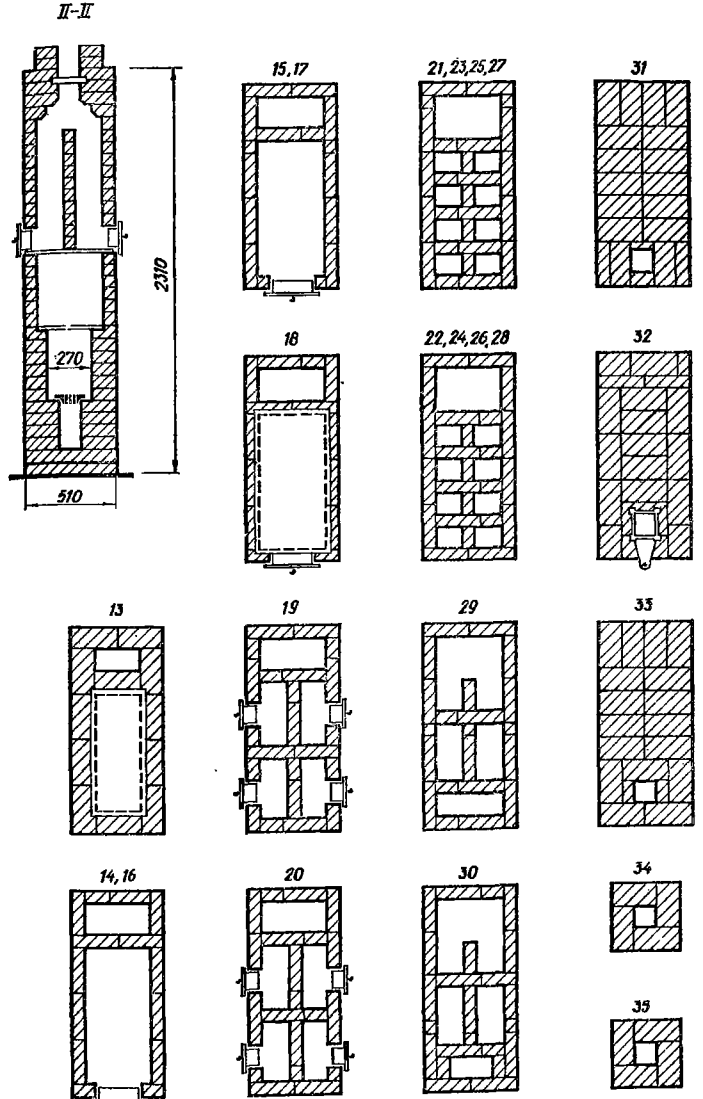
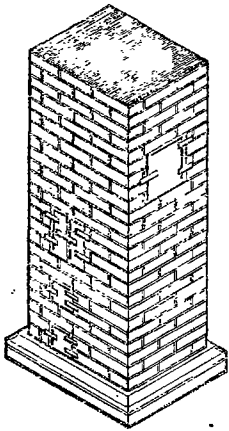
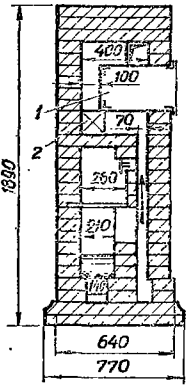
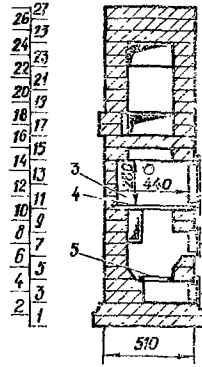
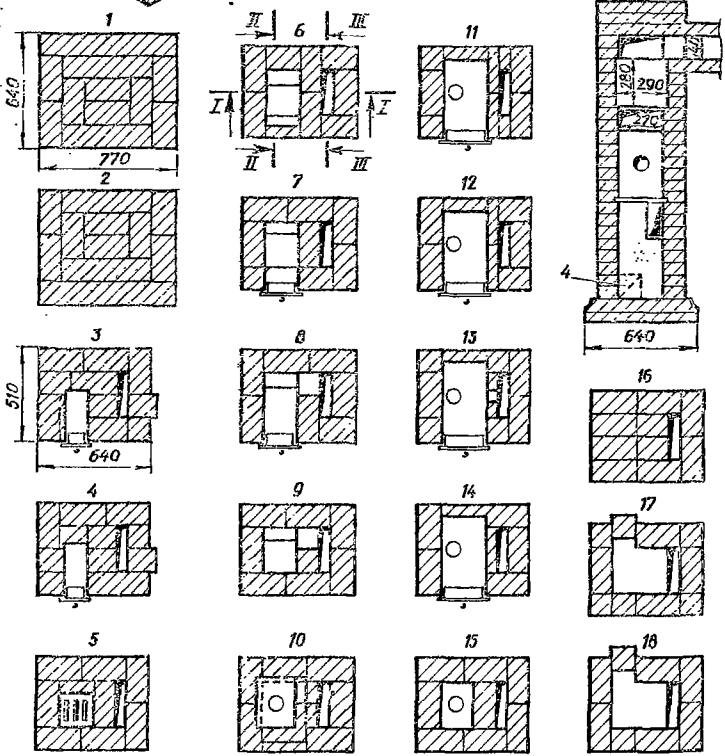



Рис. 29. Комбинированная отопительно-варочная печь.




I-I
400
100
70
250
210
110
1
2
1890
640
770


II-II
3
4
5
510


1
640
770
2
II
6
III
I
I
II
III
11
7
12
3
510
640
8
13
16
4
9
14
17
5
10
15
18
III-III
180
290
70
4
640

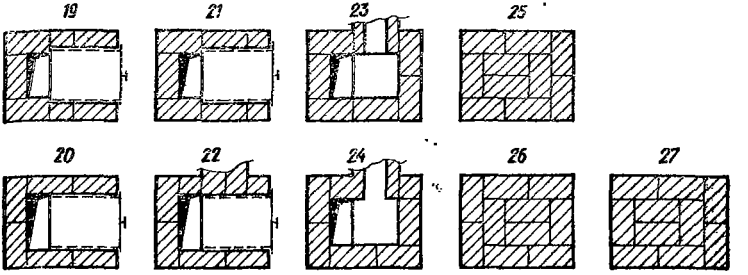



Рис. 30. Отопительно-варочная печь с варочной камерой и духовым шкафом:

*1* — духовой шкаф; *2* — чистка; *3* — варочная камера; *4* — чугунная плита; *5* — колосниковая решетка.

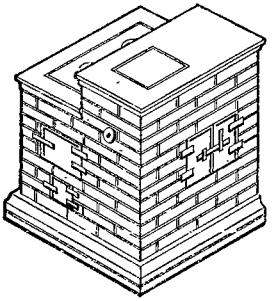
песок — 0,05 м³; колосниковая решетка (220×260 мм); топочная дверка (210×250 мм); поддувальная дверка (130×130 мм); три прочистные дверки или чистки (130×70 мм); две дымовые задвижки (190×160 мм); комплект вьюшки с дверкой; 4,5 листа кровельного железа для футляра; кровельная сталь для предтопочного листа (500×700 мм) — 0,35 кг; толь или рубероид для гидроизоляции — 0,7 м².

**Отопительная печь с одним прочистным отверстием** (рис. 28). Кладку печи выполняют согласно порядовкам с тщательной перевязкой швов. При топке печи дровами, торфом или опилками тугоплавкий и огнеупорный кирпич может быть заменен обыкновенным отборным. Конструкция дымооборотов выполнена так, чтобы очистка их производилась через одну прочистную дверку, установленную на передней стенке печи.

Размеры печи, мм: длина — 890, ширина — 510, высота — 2170; теплоотдача при двух топках в сутки — 2250 Вт (1940 ккал/ч); продолжительность остывания — 14 ч.

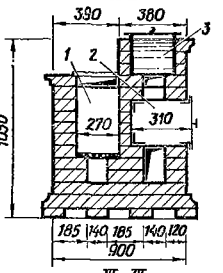
Материалы и приборы: красный кирпич — 200 шт.; тугоплавкий или огнеупорный кирпич — 80 шт.; красная глина — 0,06 м³; огнеупорная глина — 25 кг; песок — 0,12 м³; колосниковая решетка (230×170 мм); топочная дверка (250×250 мм); поддувальная дверка (130×130 мм); прочистная дверка (130×140 мм); задвижка (130×130 мм); кровельная сталь для предтопочного листа (500×700 мм) — 0,35 кг; толь или рубероид для гидроизоляции — 1 м².

**Комбинированная отопительно-варочная печь** (рис. 29). Дымообороты печи состоят из одного восходящего жарового канала и четырех парных последовательно соединенных каналов. Высота перевалов и подверток (250 мм) позволяет уменьшить газовое сопротивление печи и препятствует оседанию сажи на стенках дымооборотов. Низ и

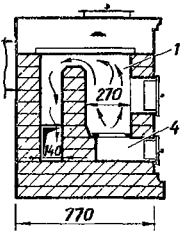


| | |
|---|---|
| 15 | 14 |
| 13 | 12 |
| 11 | 10 |
| 9 | 8 |
| 7 | 6 |
| 5 | 4 |
| 3 | 2 |
| 1 | |

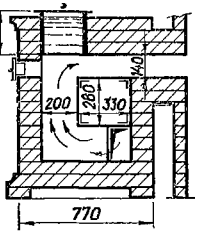
I-I



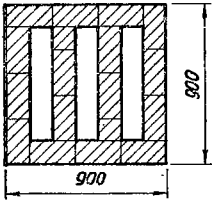

II-II



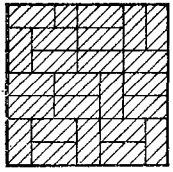

III-III



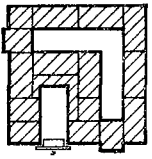

1



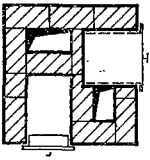

2



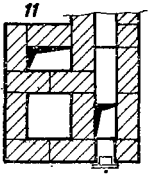
5



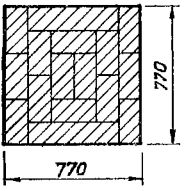
8



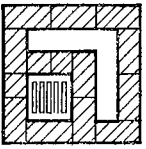
11



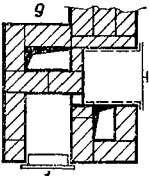
3



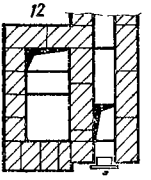

6



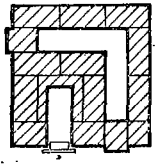
9



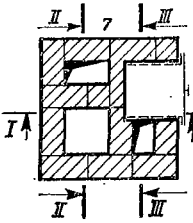
12



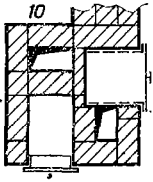
4



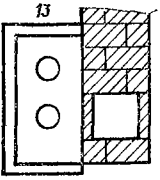
7




10



13



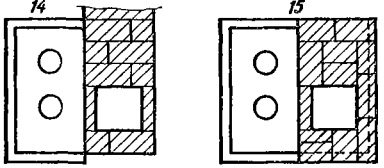



Рис. 31. Отопительно-варочная печь с водонагревателем и духовым шкафом:

*1* — топливник; *2* — духовой шкаф; *3* — водонагреватель; *4* — поддувальное отверстие.

верх варочной камеры перекрыты двумя чугунными глухими плитами. Чтобы ускорить процесс приготовления пищи, нижнюю глухую плиту, расположенную над топливником, заменяют на плиту с одной или двумя конфорками.

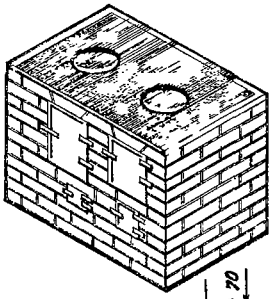
Выше 13-го ряда кладку ведут на ребро или в четверть кирпича. Согласно требованиям правил пожарной безопасности, печь должна быть заключена в футляр из кровельной стали или облицована изразцами. Но эти печи пожаробезопасны при оштукатуривании наружной поверхности глиняным раствором.

Размеры печи, мм: длина — 1140, ширина — 510, высота — 2240; теплоотдача при двух топках в сутки — 1784 Вт (2400 ккал/ч); продолжительность остывания — 16 ч.

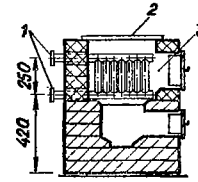
Материалы и приборы: красный кирпич — 300 шт.; тугоплавкий или огнеупорный кирпич — 90 шт.; красная глина — 0,05 м$^3$; огнеупорная глина с шамотом — 30 кг; песок — 0,01 м$^3$; топочная дверка (250×250 мм); поддувальная дверка (130×140 мм); две колосниковые решетки (230×170 мм); четыре прочистные дверки (130×140 мм); две чугунные глухие ребристые плиты (760×455 мм); задвижка (130×130 мм); кровельная сталь для предтопочного листа (500×700 мм) — 0,35 кг; толь или рубероид для гидроизоляции — 1,2 м$^2$.

**Отопительно-варочная печь с варочной камерой и духовым шкафом** (рис. 30). Основными конструктивными элементами, выполняющими варочные функции печи, являются варочная камера и духовой шкаф. Внутри варочной камеры находится чугунная плита и вентиляционное отверстие диаметром 60 мм. Через это отверстие в дымоход удаляются скопившиеся в варочной камере пары и газы. Для предотвращения проникновения дыма и запахов в помещение варочную камеру рекомендуется закрывать дверкой.

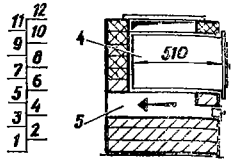
Выше варочной камеры расположен духовой шкаф, который прогревается дымовыми газами, обтекающими его с нижней и задней сторон. Затем дымовые газы попадают в дымовой канал, который подключает печь к стенной или коренной дымовой трубе.



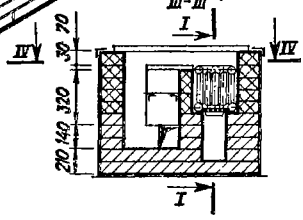
I-I



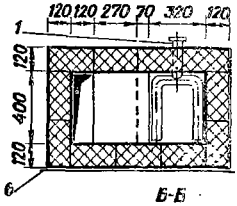

II-II

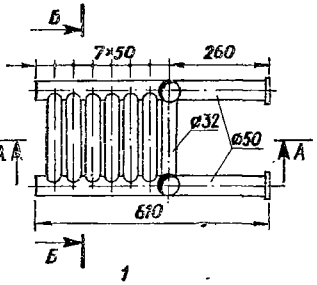



III-III

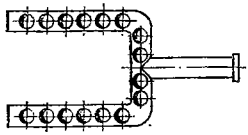



IV-IV

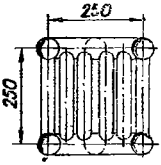


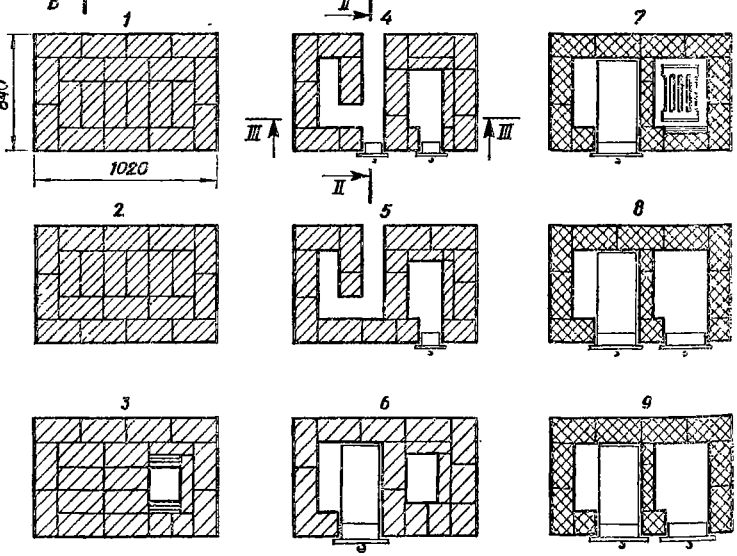




А-А



Б-Б



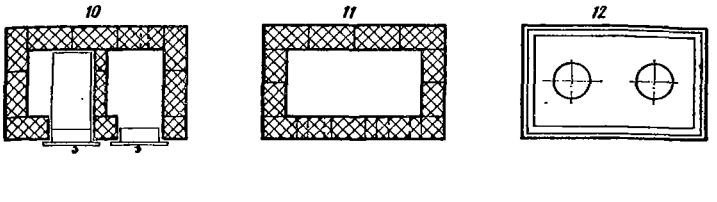



Рис. 32. Кухонная плита с регистром:

*1* — регистр; *2* — двухконфорочная чугунная плита; *3* — топливник; *4* — духовой шкаф; *5* — выход дымовых газов; *6* — войлок, пропитанный глиняным раствором и покрытый листовой сталью.

Размеры печи, мм: длина — 770, ширина — 640, высота — 1890; теплоотдача при двух топках в сутки — 2262 Вт (1950 ккал/ч); продолжительность остывания — 12 ч.

Материалы и приборы: красный кирпич — 260 шт.; обыкновенная глина — 0,04 м³; песок — 0,07 м³; топочная дверка (200×130 мм); поддувальная дверка (130×130 мм); две прочистные дверки (130×130 мм); две дымовые задвижки (160×190 мм); колосниковая решетка (180×200 мм); чугунная плита (350×450 мм); духовой шкаф (290×420×280 мм); кровельная сталь для предтопочного листа (500×700 мм) — 0,35 кг; толь или рубероид для гидроизоляции — 1 м².

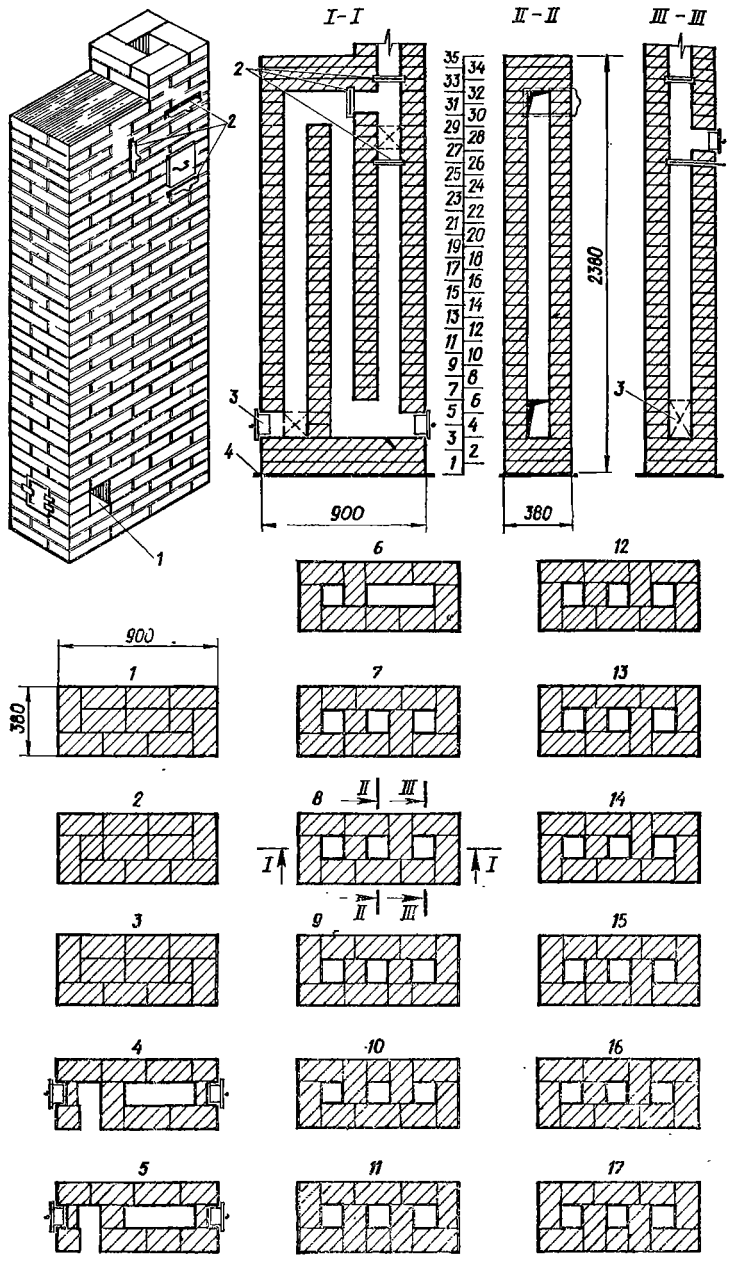
**Отопительно-варочная печь с водонагревателем и духовым шкафом** (рис. 31). Печь очень удобна в эксплуатации, занимает небольшой объем помещения и позволяет одновременно выполнять несколько процессов (варку пищи, сушку грибов и фруктов, подогрев воды, отопление помещения). Наиболее рационально использовать подобные печи в сельской местности. Чтобы запахи приготовляемой пищи не попадали в жилые помещения, печь устанавливают на кухне.

Двухконфорочная плита размещается на 12-м ряду кладки. Ее укладывают на тонком слое глиняного раствора по уровню.

Размеры печи, мм: длина — 900, ширина — 900, высота — 1050; теплоотдача при двух топках в сутки — 1566 Вт (1350 ккал/ч); продолжительность остывания — 11 ч.

Материалы и приборы: красный кирпич — 230 шт.; обыкновенная глина — 0,03 м³; песок — 0,06 м³; колосниковая решетка (180×260 мм); плита чугунная с двумя конфорками (350×700 мм); топочная дверка (210×250 мм); поддувальная дверка (130×130 мм); две прочистные дверки или чистки (130×130 мм); две дымовые задвижки (160×190 мм); духовой шкаф (310×330×280 мм); водогрейная коробка (240×240×210 мм); кровельная сталь для предтопочного листа (500×700 мм) — 0,35 кг; толь или рубероид для гидроизоляции — 1 м².

**Кухонная плита с регистром и щитком** (рис. 32, 33). В обычных плитах только небольшая часть тепловой энергии, которая выделяется


I-I
II-II
III-III
2
3
4
1
900
380
2380
35 34
33 32
31 30
29 28
27 26
25 24
23 22
21 20
19 18
17 16
15 14
13 12
11 10
9 8
7 6
5 4
3 2
1
6
12
900
1
7
13
380
2
8
14
3
9
15
4
10
16
5
11
17

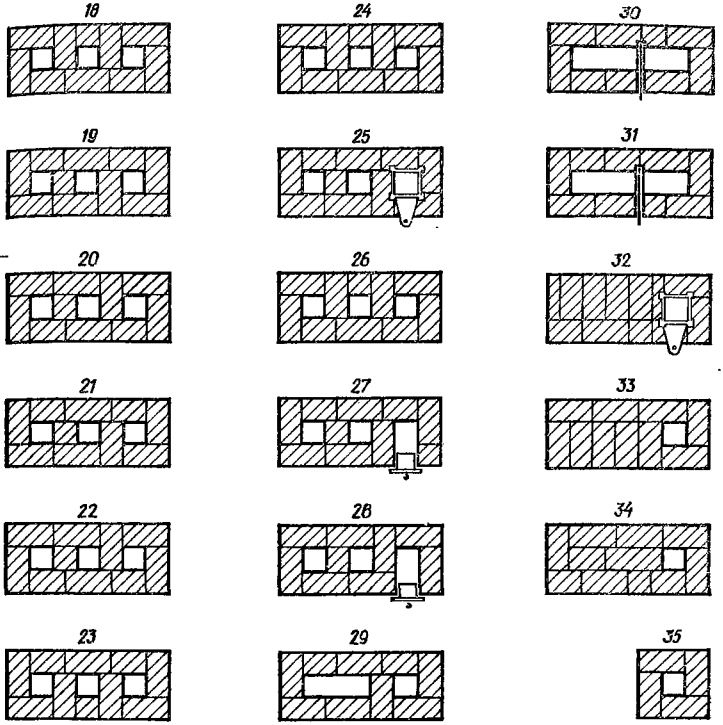


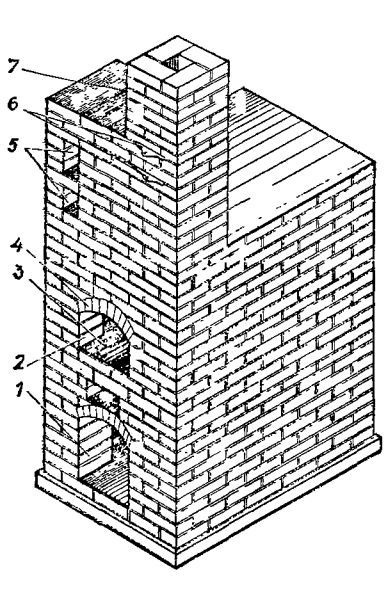

Рис. 33. Щиток к кухонной плите с регистром:

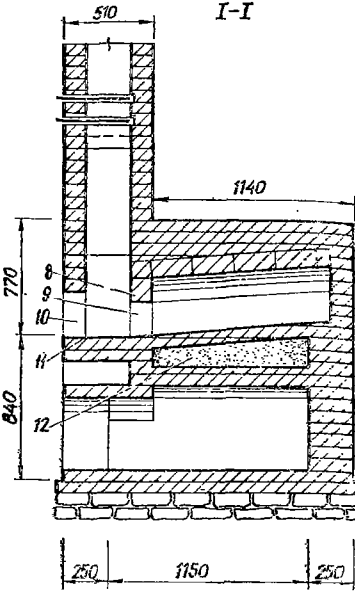
*1* — место присоединения щитка к плите; *2* — задвижки; *3* — чистка; *4* — гидроизоляция.

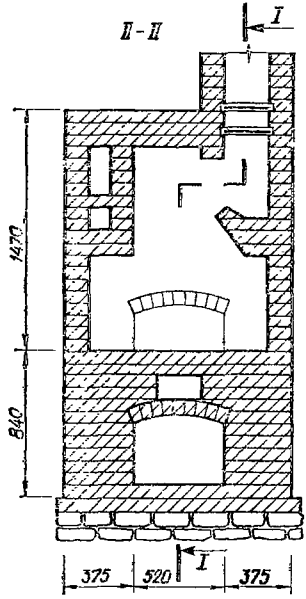
в процессе сгорания топлива, расходуется на нагревание стенок и приготовление пищи. Поэтому, чтобы уменьшить потери теплоты, уходящей с дымовыми газами, плиты подключают к отопительным щиткам, являющимся в этом случае обычными печами. Это позволяет дополнительно использовать до 35 % теплоты, что составляет 230... 350 Вт (200...300 ккал/ч).

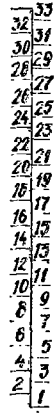
Данная конструкция, состоящая из плиты для приготовления пищи и регистра-водонагревателя, дает возможность значительно повысить теплоотдачу. Регистр располагают под чугунным настилом. Вода в нем нагревается и подается в систему водяного отопления.

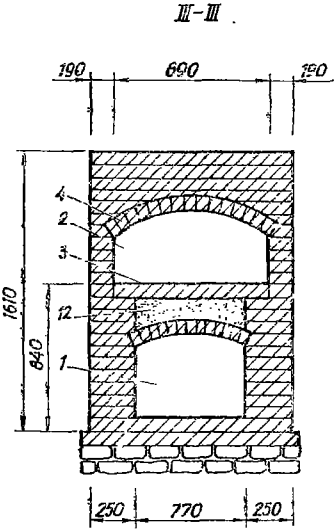
Систему водяного отопления выполняют по отдельному проекту. Секционные чугунные радиаторы или ребристые трубы устанавливают под окнами у наружных стен. При этом создается более равномерный

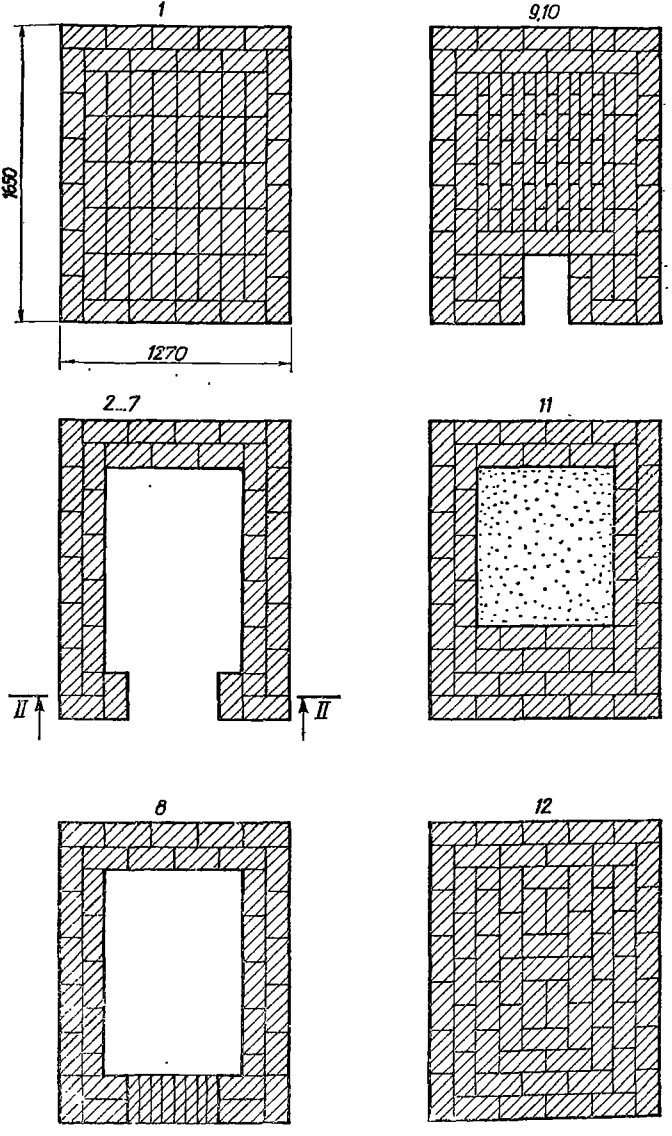

7
6
5
4
3
2
1


I-I
510
1140
770
840
8
9
10
11
12
250
1150
250


II-II
I
1470
840
375
520
375
I


33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1


III-III
190
690
190
1610
840
4
2
3
12
1
250
770
250


1
1650
1270
9,10
2...7
II
II
11
8
12

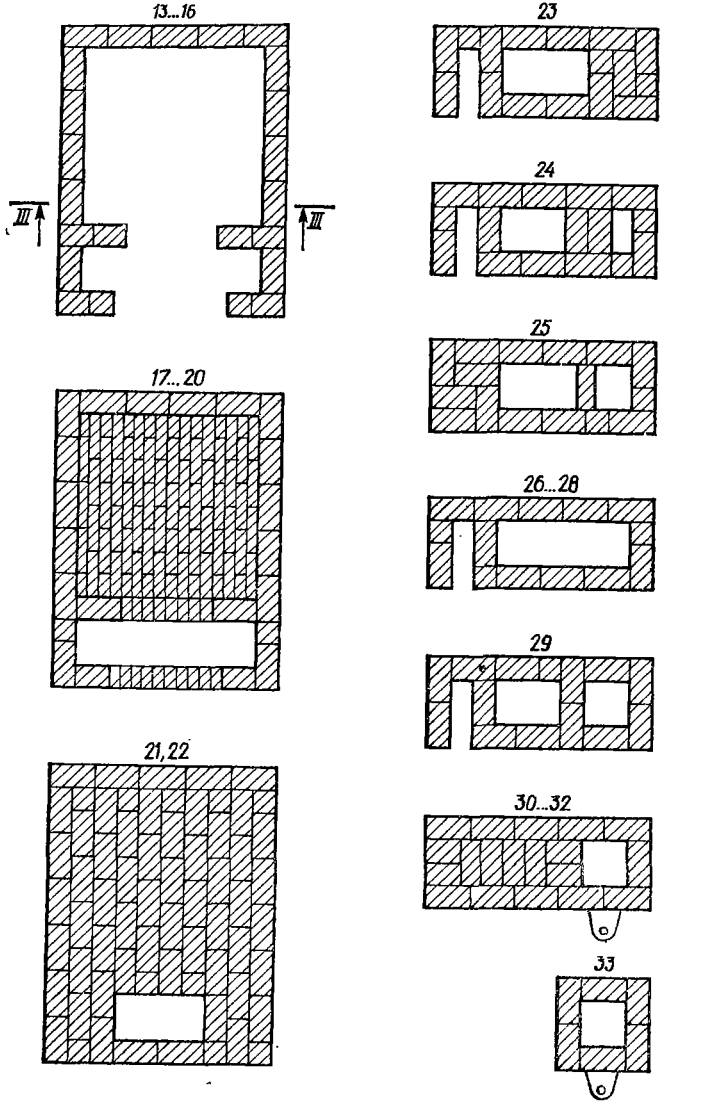



Рис. 34. Русская печь:

*1* — подпечек; *2* — варочная камера; *3* — под; *4* — свод; *5* — ниши; *6* — дымовые задвижки; *7* — дымовая труба; *8* — газовый порог; *9* — устье, или чело; *10* — окно шестка; *11* — шесток; *12* — засыпка.

обогрев воздуха в помещении. Кроме того, такое расположение нагревательных приборов препятствует появлению токов холодного воздуха над полом и возле окон, что обычно наблюдается при печном отоплении.

Размеры плиты со щитком, мм: длина — 1020, ширина — 640, высота — 77; теплоотдача при двух топках в сутки — 9160 Вт (7900 ккал/ч).

Материалы: глиняный обыкновенный кирпич — 406 шт.; огнеупорный кирпич — 50 шт.; обыкновенная глина — 0,08 м³; огнеупорная глина — 25 кг; песок — 0,045 м³; колосниковая решетка (350×205 мм); прочистная дверка (130×75 мм); две прочистные дверки (130×140 мм); поддувальная дверка (130×140 мм); топочная дверка (250×205 мм); духовой шкаф (510×320×270 мм); чугунная плита (900×530 мм); три дымовые задвижки (130×140 мм); самоварная дверка (130×140 мм); стальные трубы ($d$=32 мм, $l$=230 мм) — 16 шт.; стальные трубы ($d$=5 мм, $l$=910 мм) — 2 шт.; стальные трубы ($d$=5 мм, $l$=235 мм) — 2 шт; угловая сталь (32×32×4 мм) — 3,3 м; кровельная сталь толщиной 1 мм (900×380 мм); строительный войлок (900×380 мм).

**Русская печь** (рис. 34). Это отопительно-варочная печь, состоящая из основания, варочной камеры и насадной дымовой трубы. Основанием является нижняя часть массива от глубины заложения фундамента до уровня пода варочной камеры. Внутри основания устраивают пустотелую камеру — подпечек, который используется для хранения инвентаря и небольшого количества топлива. Для перекрытия подпечка используют обыкновенный глиняный кирпич, бетон, железобетонные плиты, металлические двутавровые балки, а также другие строительные материалы.

Варочная камера — самая ответственная часть русской печи. В ней протекают основные рабочие процессы — закладка и сжигание топлива, варка пищи, сушка грибов и фруктов. Чтобы весь объем варочной камеры прогревался равномерно, необходимо под и свод ее выкладывать с небольшим подъемом к задней стенке. Подъем должен быть равномерным, начиная от шестка, до высоты 40...50 мм.

Под печи укладывают на засыпку из крупнозернистого сухого песка. Засыпка должна хорошо накапливать тепло, иначе нижняя часть выпекаемых изделий будет оставаться недопеченной. Поэтому в засыпку добавляют куски битого чугуна, гончарных изделий, стекла, а также щебень или гравий. Иногда в него помещают негодные колосники, колосниковые балочки или плоские чугунные пластины. Благодаря постепенной отдаче накопленного этими предметами тепла, можно более качественно выпекать хлебобулочные изделия и существенно увеличивать время остывания варочной камеры.

Варочную камеру русской печи перекрывают сводом, который выкладывают обычно купольным. Такой свод меньше раздвигает боковые стенки печи, но от него неравномерно отражается тепло и плохо

прогревается под. Поэтому целесообразно устраивать пологие своды, обеспечивающие равномерный прогрев всей площади пода.

Свод выкладывают по дощатой опалубке, опирающейся на кружала (см. рис. 25, б). Опалубку рекомендуется устраивать из узких досок, оставляя между ними зазоры шириной 3...5 мм. Такая конструкция опалубки позволяет ускорить процесс просушки свода, так как способствует удалению влаги. Свод напускают одновременно с обеих сторон, начиная от пят к середине. Отеску пят производят с уклоном, который зависит от формы свода. Нагрузка от свода должна передаваться не только на пяты, расположенные на боковых сторонах варочной камеры, но и на ее заднюю и переднюю стенки.

Дымовую трубу устанавливают непосредственно на самой печи. Для обеспечения нормальной работы варочной камеры высота дымовой трубы от уровня глухого пода должна быть 5...6 м. Трубу выкладывают вертикально, исключая устройство поворотов и горизонтальных участков. Не рекомендуется устраивать борова (горизонтальные участки) в чердачных помещениях, так как это пожароопасно. Кроме того, наличие боровов отрицательно влияет на тягу в дымовой трубе, что приводит не только к дымлению печи, но и к образованию конденсата на внутренних поверхностях дымовой трубы. Минимальное сечение дымовой трубы — 270×270 мм (1×1 кирпич).

Для регулировки силы тяги и отключения дымовой трубы по окончании топки предусмотрена задвижка, которую устанавливают одновременно с ведением основной кладки. Чтобы обеспечить более плотное закрытие дымовой трубы, устанавливают две задвижки на глиняном растворе. Размер отверстия задвижки — 260×260 мм.

Размеры печи, мм: длина — 1650, ширина — 1270, высота — 2310; теплоотдача печи при одной топке в сутки — 2436 Вт (2100 ккал/ч), при двух топках — 3480 Вт (3000 ккал/ч).

Материалы: обыкновенный глиняный кирпич — 1500 шт.; обыкновенная глина — 670 кг; песок — 600 кг; две дымовые задвижки — (260×260 мм).

## ПРОСУШИВАНИЕ И ОТДЕЛКА ПЕЧЕЙ

**Просушивание и испытание печи.** Печь просушивают после полного завершения работ по возведению ее массива и дымовой трубы. Продолжительность просушивания зависит от степени влажности кладки, размеров и толщины стенок печи, а также температуры воздуха в помещении. Печь можно сушить естественным или принудительным способом.

*Естественный способ просушивания* применяют в теплое время года, когда нет необходимости в эксплуатации печи. В этом случае печь не протапливают до начала отопительного сезона. В процессе естественного просушивания рекомендуется топочные и поддувальные

дверки, а также вьюшки и задвижки оставлять открытыми. При применении естественного способа просушивания печь можно штукатурить сразу после окончания кладки.

*Принудительный способ просушивания* позволяет подготовить печь к эксплуатации в кратчайшие сроки. Для этого в топливнике печи разводят небольшой огонь, который поддерживают в течение непродолжительного времени (не более 1 ч). На следующий день количество топлива увеличивают, сжигая не более 20...30 % обычной нормы. Так печь протапливают 2 раза в сутки (утром и вечером) в течение 1 ч. В последующие дни этот процесс повторяют до тех пор, пока на наружных поверхностях печи перестанут появляться сырые пятна, а на задвижке или вьюшке — следы конденсата. Во время принудительного просушивания задвижка (вьюшка), топочная и поддувальные дверки, а также форточка в окне помещения должны быть открытыми. Топливо для просушивания печи должно быть сухим (стружка, щепа, мелкие и тонкие дрова).

После просушивания печи производят пробную топку с прогревом массива. Если при пробной топке печь дымит, то для усиления тяги прогревают дымовую трубу. Для этого в подключении или в последнем дымообороте (в зависимости от конструкции дымовой трубы) сжигают небольшое количество бумаги, стружки или щепы. Небольшие дефекты, появившиеся при пробной топке (мелкие трещины в штукатурке или отделке), сразу же устраняются.

Не разрешается производить пробную топку печи с полным прогревом ее поверхностей без предварительного просушивания массива. При такой топке происходят дополнительные сдвиги в кирпичной кладке, которые вызывают не только появление трещин в отделке или штукатурке, но и разрушение самой кладки.

*Комбинированный способ просушивания* печей заключается в том, что после окончания кладки печи и дымовой трубы их массивы в течение 2...3 дней просушивают естественным способом, а затем применяют принудительный способ. Комбинированный способ уменьшает опасность появления сдвигов в кирпичной кладке печи и образования трещин на ее поверхности. В зависимости от способа просушивания (принудительный или комбинированный), толщины стенок печи и степени влажности материалов продолжительность сушки печи может составлять 4...10 дней.

*Испытание печи* производят в процессе пробных топок, которые ведут в течение нескольких дней расчетным количеством топлива. С их помощью выявляют дефекты в кладке дымовой трубы и массиве печи, определяют степень и равномерность прогрева ее поверхности, а также силу тяги при различных погодных условиях.

Плотность кладки дымовых каналов или дымовой трубы испытывают путем задымления. Для этого в нижней части канала или трубы (очистной дверке) сжигают смолистый материал (толь, рубероид, тряпки, смоченные в мазуте, и др.). При появлении дыма над устьем

дымовой трубы дымовой канал плотно закрывают мешочком с песком. Если дым из канала не проникает в соседние каналы или не выходит через кладку дымовой трубы наружу, то это свидетельствует о качественной плотности кладки.

Таким же способом проверяют плотность кладки печи, но при этом смолистые материалы разжигают в топливнике. После того как материал хорошо разгорится, плотно закрывают задвижку или вьюшку. Если дым не проникает в помещение через стены печи, то это свидетельствует о хорошем качестве кладки.

Прикасаясь незащищенной рукой к различным местам массива печи, определяют степень и равномерность прогрева ее поверхности.

**Оштукатуривание поверхностей печи.** Наружные поверхности оштукатуривают после просушивания печи.

В зависимости от требуемого качества отделки, имеющихся материалов, назначения и влажности помещения кирпичные печи оштукатуривают глиняным, известково-гипсовым, цементно-глино-песчаным, известково-глино-песчаным и другими растворами. Наиболее широко для кладки и оштукатуривания применяется глиняный раствор. Процесс приготовления его для этих двух видов работ идентичен (см. гл. 1).

Количество песка, добавляемого в растворившуюся глину, зависит от ее жирности. Если глина жирная, то соотношение глины и песка в глиняном растворе, предназначенном для оштукатуривания печи, должно быть 1 : 3 или 1 : 4. Для придания штукатурке большей прочности в глиняный раствор добавляют асбестовое волокно (0,1...0,2 части по объему). Раствор для штукатурки считается качественным, если он легко накладывается на поверхность печи и хорошо затирается.

Перед оштукатуриванием наружную поверхность печи тщательно очищают от пыли и глины. Чтобы увеличить сцепление глиняного раствора с кирпичной кладкой, рекомендуется расчистить швы на глубину не менее 5 мм. Затем печь протапливают до температуры 50...60 °С.

Печь начинают штукатурить с верхней части. Небольшой участок смачивают водой и при помощи терки накладывают менее, а затем более густой слой раствора. Толщина каждого слоя не должна превышать 5 мм. Слой штукатурки наносят равномерно по всей поверхности, иначе он будет неодновременно высыхать. Через несколько минут оштукатуренную поверхность круговыми движениями терки затирают до тех пор, пока она не станет ровной и гладкой. Если глиняный раствор успел застыть и плохо затирается, его смачивают водой, обрызгивая поверхность рогожной щеткой. Этот процесс в такой же последовательности повторяют до полного окончания работ.

Углы печей штукатурят при помощи прикрепляемой к ним деревянной рейки. Через 7...10 мин после нанесения раствора рейку осторожно снимают, подправляют угол и затирают.

Толщина штукатурки на поверхности печи должна быть в пределах

6...8 мм и лишь для выравнивания отдельных впадин и неровностей допускается ее увеличение до 10 мм.

Для оштукатуривания поверхностей печи могут применяться следующие составы растворов, части по объему: 1) глина — 1, песок — 2, асбест — 0,1; 2) глина — 1, песок — 2, известь — 1, асбест — 0,1; 3) глина — 1, песок — 2, цемент — 1, асбест — 0,1; 4) гипс — 1, известь — 2, песок — 1, асбест — 0,2.

В процессе эксплуатации печей возможны случаи растрескивания или отслоения штукатурки. Это происходит из-за несоблюдения толщины швов и перевязки рядов кирпичной кладки, а также от перегрева массива печи.

Во избежание таких явлений наружную поверхность печи (особенно в индивидуальном строительстве) перед оштукатуриванием обтягивают мешковиной, смоченной в жидком растворе глины. Мешковина надежно предохраняет штукатурку от растрескивания, которое возможно в результате температурных деформаций свежей кладки.

Мешковину можно заменить тонкой металлической сеткой с сечением ячеек не более 10×10 мм. Сетку крепят к поверхности печи печной проволокой толщиной 2...3 мм, которую заводят в каждый ряд кирпичной кладки при сооружении печи.

Такой способ эффективен при ремонте и перекладке печи в зимнее время, когда необходимо окончить работы в сжатые сроки. При незначительных нарушениях кладки (появление трещин не только на поверхности, но и между рядами кладки) и отслоениях штукатурки не всегда удобно произвести ее перекладку в период отопительного сезона. Поэтому в таких случаях печь не перекладывают, а обтягивают мешковиной. Это позволяет продлить срок службы печи до весеннего или летнего периода.

Иногда при сильных перегревах мешковина выгорает и на поверхности печи появляются отслоения и значительные растрескивания штукатурки. В таких случаях штукатурку и старую мешковину снимают, а печь обтягивают новой мешковиной и оштукатуривают глиняным раствором.

За 10...20 мин до начала работ мешковину замачивают в жидкой глине. Затем подготовляют поверхность печи путем нанесения на нее тонкого слоя пластического глиняного теста. Замоченную мешковину расправляют и накладывают на подготовленный участок печи. При этом следят за тем, чтобы между поверхностью печи и мешковиной не образовывались воздушные прослойки. Такой воздух удаляют при помощи тщательного втирания мешковины в стены печи. Если не удается удалить воздух таким способом, то в местах его скопления делают проколы в мешковине.

При выборе мешковины для обтягивания печей обращают внимание на ее толщину и плотность. Ткань мешковины должна быть тонкой и редкой, иначе будет трудно удалить воздушные прослойки между мешковиной и поверхностью печи.

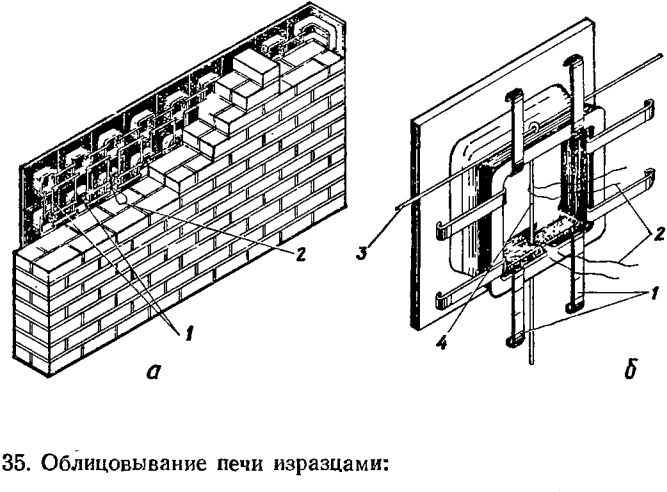



Рис. 35. Облицовывание печи изразцами:

*а* — крепление изразцов друг с другом и к кирпичной кладке; *б* — деталь крепления; *1* — клямеры; *2* — петля из печной проволоки; *3* — проволочная перевязка; *4* — вертикальный стальной штырь.

После высыхания штукатурку закрепляют на поверхности побелкой известковым молоком.

**Облицовывание печей изразцами.** Для соблюдения санитарно-гигиенических требований и улучшения интерьера помещений поверхность комнатных печей облицовывают печными изразцами или глазурованными плитками.

Облицовывание печей начинают с подбора и сортировки изразцов. Изразцы подбирают по оттенкам цвета глазури, а также по высоте и ширине. Перед установкой каждый изразец примеряют к соседнему с ним в ряду, подрубывая и притесывая его по высоте и ширине. Неровные кромки изразцов после подгонки шлифуют на точильном камне. Каждый горизонтальный ряд облицовки начинают устраивать с установки угловых изразцов, после чего подбирают и подгоняют насухо все изразцы ряда. Особенно тщательно устанавливают первый (нижний) ряд, от которого ведется облицовывание всей поверхности. Точность установки изразцов проверяют при помощи отвеса и правила с уровнем. Они должны быть выставлены строго по горизонтали и вертикали.

Каждый горизонтальный ряд облицовки устанавливают одновременно с кладкой основного массива. Предварительно каждый изразец смачивают, погружая его в ведро с водой. Сначала тщательно выставляют два угловых изразца, подкладывая под их румпы густой глиняный раствор. Затем насухо устанавливают промежуточные изразцы. При этом следят, чтобы вертикальные швы, образованные бо-

ковыми кромками изразцов, плотно примыкали друг к другу без заполнения их раствором. Если ряд подобран правильно, установленные насухо изразцы снимают, а затем поочередно ставят их на растворе.

Первыми устанавливают изразцы, примыкающие к угловым. Чтобы надежно укрепить изразец на месте, промежутки между вертикальными гранями румп тщательно заполняют щебнем на глиняном растворе. Таким образом, между изразцами образуется валик глиняного раствора, который будет удерживать их на месте.

В дальнейшем крепление изразцов между собой и с кирпичной кладкой производят стальными штырями, печной проволокой и клямерами (рис. 35). Через отверстия, расположенные на горизонтальных полках румпы, пропускают вертикальные штыри из 4...5-миллиметровой стальной проволоки. Длина штырей должна быть на 20...30 мм больше высоты тыльной части изразца (румпы). Выступающие концы штырей загибают и стягивают перевязкой, скрученной из трех печных проволок. Проволочную перевязку закручивают гвоздем, пропущенным между рядами проволоки. Это обеспечивает более плотное сжатие изразцов друг с другом. Затем на верхний и нижний концы стального штыря, расположенного внутри румпы, надевают петли из печной проволоки, предварительно убедившись в том, что концы проволоки находятся против шва кирпичной кладки. Концы петель зажимают между рядами кладки и тщательно загибают.

Между собой изразцы крепят клямерами, изготовленными из полосового железа. Крепление клямерами выполняют не только в горизонтальных, но и в вертикальных рядах. Румпы плотно заполняют кирпичным щебнем на тощем глиняном растворе. Слой глины между щебенкой должен быть тонким, чтобы при усыхании раствора не образовались нетеплопроводные воздушные прослойки.

При обработке наплывов на краях изразцов возможны случаи нарушения глазури. Поэтому в процессе кладки изразцов типа «рустик» с овальной формой кромки необходимо пользоваться следующими рекомендациями: изразцы без каких-либо повреждений следует устанавливать в ряды, находящиеся на уровне зрения человека среднего роста; изразцы, расположенные в рядах ниже уровня зрения,— укладывать поврежденными кромками вниз, а выше — поврежденными кромками вверх.

При тщательной подгонке изразцов вертикальные швы на облицованной поверхности печи должны быть еле заметными. С учетом возможной осадки печи толщина горизонтальных швов должна быть 2...3 мм. Швы между изразцами после просушивания расшивают мелом, разведенным в воде с яичным белком, или алебастровым раствором. Облицованную поверхность печи после просушивания и расшивки протирают тряпкой с сухим мелом или алебастром.

## УСТРОЙСТВО КАМИНА

Камин представляет собой отопительную печь, только без топочных и поддувальных дверок и без дымооборотов. Камин улучшает вентиляцию помещения. В процессе топки воздухообмен помещения увеличивается в 15...20 раз в течение 1 ч. Однако тепловой коэффициент полезного действия камина не превышает 15...20 %, так как основная часть теплоты уходит в дымовую трубу. При топке камина теплота в помещение передается излучением от горящего топлива и разогретых стенок топливника. Наружная поверхность камина почти не нагревается.

**Материалы.** Для строительства каминов применяют обыкновенный глиняный полнотелый кирпич, естественный камень (бут, гранит и др.), жароупорный бетон, керамику и металл. Наиболее распространенным является обыкновенный глиняный кирпич. Внешний вид кирпичного камина определяется качеством кирпича и кладки, толщиной и рисунком швов. Кирпич должен быть полномерным (250×120×65 мм) со строго плоскими боковыми гранями, прямыми углами и острыми кромками. Для кладки лицевой стороны камина подбирают кирпич одинакового обжига (за исключением темного и бледно-розового цвета). Лицевая поверхность не должна иметь выступов, впадин и перекосов.

Если кирпич низкого качества и его внешний вид не соответствует необходимым требованиям, то камин оштукатуривают. Для кладки каминов, которые оштукатуривают или облицовывают, можно использовать старый кирпич от разборки домов. Облицовкой наружной поверхности камина может служить природный камень, огнеупорный и строительный кирпич, тонированное полированное дерево, керамическая плитка.

Стенки топливника выкладывают или футеруют огнеупорным либо тугоплавким кирпичом. Для этого можно использовать малый печной кирпич (межигорку) или колотый бутовый камень. Допускается выкладывать или футеровать топливники отборным обыкновенным глиняным кирпичом, но такая кладка менее долговечна.

**Расположение каминов.** Топливники камина (рис. 36) бывают заглубленные, полуоткрытые и открытые (камины кругового действия).

Камины с заглубленными топливниками обычно располагают в стене или в углу помещения. При этом задняя стенка камина должна находиться в плоскости стены, тогда его выступ в помещение будет зависеть от глубины топливника. Такие конструкции наиболее соответствуют небольшим площадям современных помещений.

Камин с полуоткрытым топливником в большинстве случаев делают с колпаком, опирающимся на консоли или легкие стойки. Такие камины целесообразно размещать в углу помещения.

Открытые камины сооружают подвесными или на легких опорах.

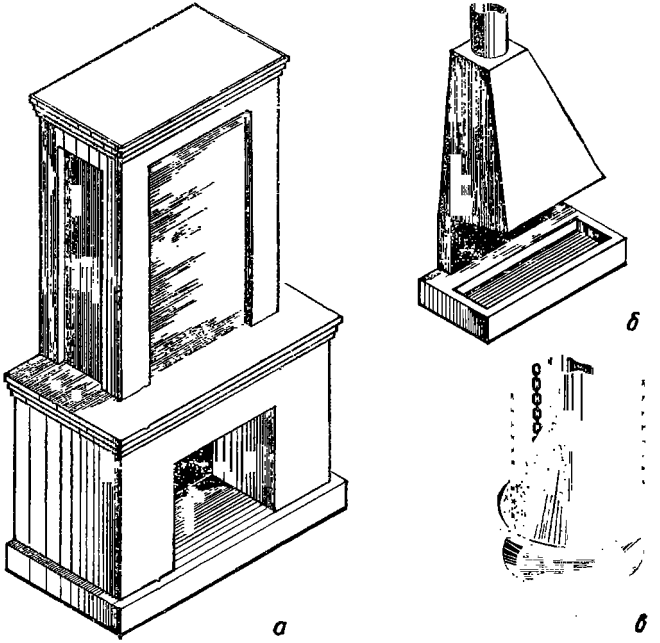



Рис. 36. Конструкции топливника камина:
*а* — заглубленный; *б* — полуоткрытый; *в* — открытый.

Их устанавливают в просторных помещениях или дворах домов дачного типа.

Размещать камин целесообразно в больших комнатах, расположенных в центральной части здания. Для увеличения коэффициента полезного действия камин лучше устанавливать у внутренних стен или перегородок дома в стороне от основных направлений движения в помещении.

При выборе места расположения камина учитывают направление воздушных потоков в здании. В каминах, установленных на сквознячке, появляется обратная тяга в дымовой трубе, вследствие чего камин начинает дымить.

Камины располагают в продольных и поперечных внутренних стенах здания, в углу помещения (угловые камины), отдельно стоящими, пристроенными к кирпичным стенам и т. д. (рис. 37). Размещение камина в продольных или поперечных внутренних стенах позволяет

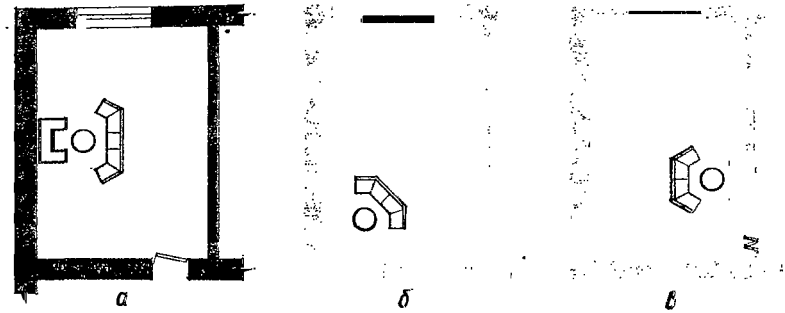



Рис. 37. Размещение камина в здании:

*а* — в продольных и поперечных внутренних стенах; *б* — в углу помещения; *в* — на торцах внутренних стен или перегородок.

использовать многовариантные способы его установки в наиболее удобных частях здания.

Для небольших помещений городских квартир, дачных и садовых домиков рекомендуется установка углового камина, у которого две стороны, имеющие незначительную теплоотдачу, плотно примыкают к стенам или перегородкам здания. Положительные особенности этого типа каминов: простота конструкции, минимальная потеря полезной площади и объема помещения, возможность применения различных решений устройства дымоходов.

В кирпичную стену здания камин устраивают лишь в том случае, если толщина стены составляет не менее 500 мм (2 кирпича).

В зданиях (дачные и садовые домики, городские квартиры и др.), где проектом не предусматривалось размещение отопительных устройств, место для установки камина выбирают с учетом конструкции основания под камин, требуемых размеров противопожарных разделок и отступок, высоты и конструкции дымовой трубы, площади и объема помещения, основных размеров топливника.

**Отвод продуктов сгорания.** В большинстве случаев дым из камина, установленного в одноэтажном здании, отводится в насадные дымовые трубы, которые возводят непосредственно на камине, передавая нагрузку от веса трубы на его стены. Опирать тяжелые насадные трубы на камины со стенками толщиной 0,25 кирпича не разрешается. Кроме того, установка таких труб трудоемка и требует значительного расхода строительных материалов. Поэтому высокие насадные трубы рекомендуется устраивать из напорных асбестоцементных или керамических труб, которые имеют незначительный вес по сравнению с кирпичными, более просты в сооружении и надежны в эксплуатации.

Устраивать стенные дымовые трубы для отвода дыма можно лишь в том случае, если толщина внутренних капитальных кирпичных стен здания будет не менее 380 мм (1,5 кирпича).

Возводить коренные дымовые трубы в виде отдельного стояка не рекомендуется. Такие конструкции довольно громоздки, требуют устройства отдельного фундамента и занимают значительную часть полезной площади.

Камин устраивают с таким расчетом, чтобы дымовая труба была прямая и выходила в конек крыши. При высокой и строго вертикальной дымовой трубе обеспечивается наибольшая сила тяги. Высота дымовой трубы должна быть не менее 5 м.

Устройство в чердачных помещениях горизонтальных участков дымовых труб (боровов) категорически запрещается. Кроме того, использование перекидных рукавов, боровов и различного вида уводов вызывает значительное сопротивление свободному движению дымовых газов, т. е. ослабляет тягу, замедляет процесс горения, способствует выпадению конденсата на внутренних стенках дымовой трубы. Это приводит к появлению угарного газа в помещении и дымлению камина.

В многоэтажных домах для отвода продуктов сгорания из камина наиболее рационально использовать стенные дымовые трубы, расположенные во внутренних капитальных стенах. В большинстве случаев сечение таких дымовых каналов 130×130 мм.

Минимальное же сечение дымового канала, предназначенного для подключения камина, должно быть не менее 130×250 мм, а при больших размерах топливника — и более.

Во избежание дымления камина и отравления продуктами сгорания топлива не допускается подключение камина в необособленные и неплотные дымовые каналы, расположенные на одном или разных этажах здания.

Отвод продуктов сгорания из камина в дымовые каналы, располагаемые в наружных капитальных кирпичных стенах здания, возможен при соблюдении требуемой толщины наружных стен (расстояния от дымового канала до наружной поверхности стены), которая зависит от расчетной температуры для отопления в данном климатическом районе.

Стенки наружных асбестоцементных дымовых труб утепляют снаружи изоляцией.

**Конструкция камина.** Выбор конструкции камина непосредственно зависит от площади и объема помещения. Размеры топливника камина выбирают с таким расчетом, чтобы они были пропорциональны основным размерам помещения.

Основными размерами камина, влияющими на изменение силы тяги, являются размеры топливника, угол наклона боковых и задней стенок топливника, размеры входного отверстия, сечение и высота дымовой трубы. Высота, ширина и глубина топливника камина долж-

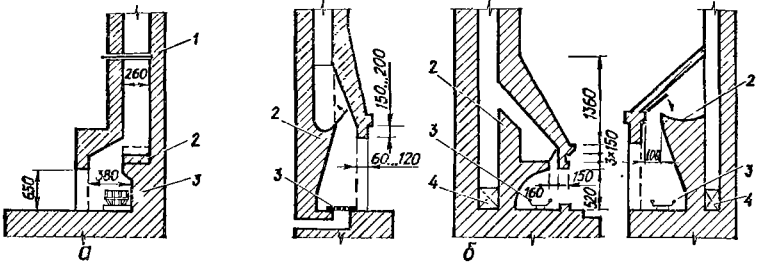



Рис. 38. Конструкции газовых порогов:

*а* — ровный; *б* — лоткообразный; *1* — дымовая задвижка; *2* — газовый порог; *3* — таганок; *4* — чистка.

ны соответствовать не только площади и объему помещения, но также сечению и высоте дымовой трубы, иначе камин будет дымить. Высота топливника должна составлять $^3/_5$...$^4/_5$ его ширины, а глубина — $^1/_2$...$^2/_3$ высоты.

Таблица 3. **Соотношение основных размеров помещения, камина и дымового канала**

| Площадь помещения, м² | Объем помещения, м³ | Размеры топливника, мм: Ширина *А* | Высота *Б* | Глубина *В* | Ширина входного отверстия *Г* | Сечение прямоугольного дымового канала $a \times b$, мм, при его высоте, м: 5 | 8 и более | Диаметр круглого дымового канала, мм, при его высоте, м: 5 | 8 и более |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15...25 | 45...75 | 600 | 480...500 | 330...340 | 120 | 250×250 | 130×250 | 200 | 180 |
| | | 650 | 520...550 | 360 | 120 | 250×250 | 130×250 | 200 | 180 |
| 25...30 | 75...90 | 700 | 560...600 | 380...410 | 120...130 | 250×250 | 250×250 | 200 | 180 |
| | | 750 | 600 | 380...410 | 130 | 250×250 | 250×250 | 200 | 180 |
| | | 800 | 640 | 410 | 130 | 250×375 | 250×250 | 250 | 200 |
| 30...40 | 90...120 | 850 | 680 | 410 | 130 | 250×375 | 250×250 | 250 | 200 |
| | | 900 | 680...720 | 410 | 130 | 250×375 | 250×375 | 250 | 200 |
| | | 950 | 720...760 | 410 | 130 | 250×375 | 250×375 | 250 | 250 |
| | | 1020 | 760...810 | 460 | 130 | 250×375 | 250×375 | 250 | 250 |
| | | 1200 | 810...960 | 460 | 130 | 375×375 | 250×375 | 300 | 250 |

Для усиления тяги и увеличения количества теплоты, излучаемой в помещение, рекомендуется заднюю стенку топливника постепенно напускать внутрь, начиная с $^1/_3$ его высоты, на 20...22°. Вверху топливник сужают со всех сторон, образуя горловину, которая еще более способствует усилению тяги.

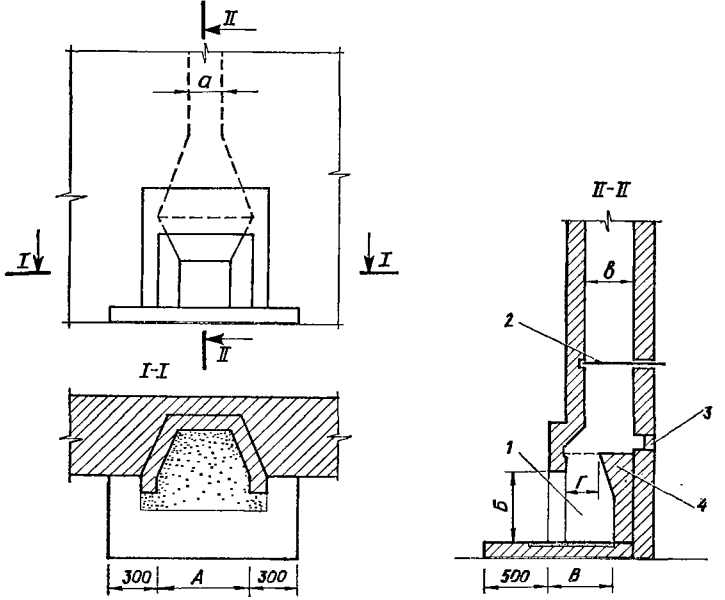



Рис. 39. Основные конструктивные элементы камина:

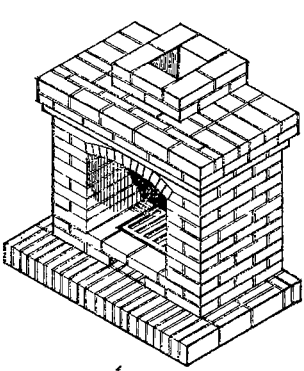
*1* — топливник; *2* — дымовая задвижка; *3* — чистка или прочистная дверка; *4* — газовый порог.

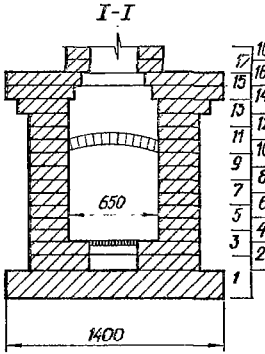
Чтобы избежать перепада воздушных потоков, сопутствующих дымлению камина и выносу сажи в помещение, устраивают газовый порог. Форма и основные размеры газового порога зависят от конструкций топливника и дымовых каналов. Обычно его выполняют ровным или лоткообразным (рис. 38). Во всех случаях ширина газового порога должна быть не меиее ширины дымовой трубы.

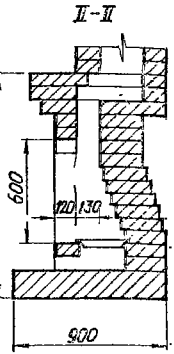
При сооружении камина необходимо придерживаться размеров, приведенных в табл. 3 и на рис. 39, 40, так как даже незначительные отступления от них могут стать причиной его неудовлетворительной работы.

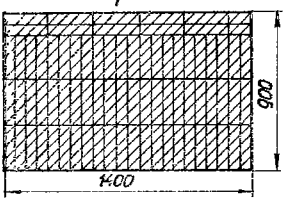
Жерло топливиика камина обычно выполняют в виде прямоугольиика или квадрата. Красивый вид камину придает арочное перекрытие топливнника. Арки, перемычки или своды, которыми перекрывают топливники при кладке каминов из кирпича и камня, устраивают толщиной 0,5 кирпича и более.

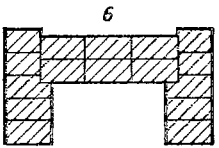
Топливиик камина не рекомендуется перекрывать, опирая горизонтальные ряды кладки на стальные балочки или уголки, так как

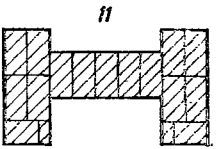


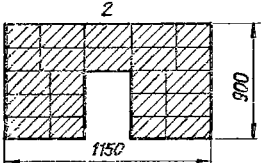

I-I
650
1400
17 18
15 16
13 14
11 12
9 10
7 8
5 6
3 4
1 2

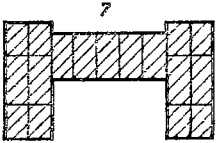

II-II
1320
600
120
130
900

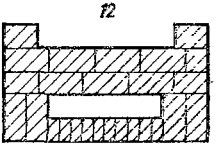

1
900
1400

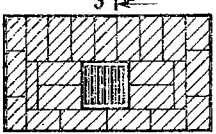

6

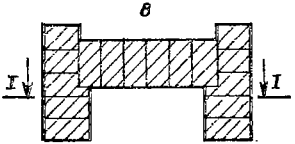

11

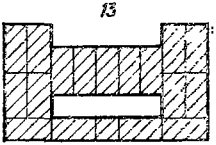

2
900
1150

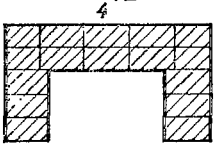

7

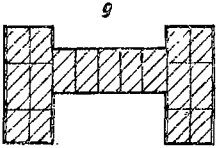

12

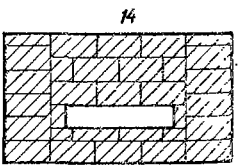

3
II
II

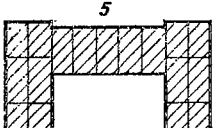

8
I
I

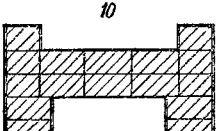

13

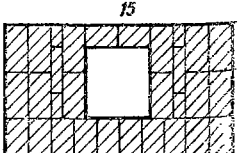

4


9


14


5


10


15

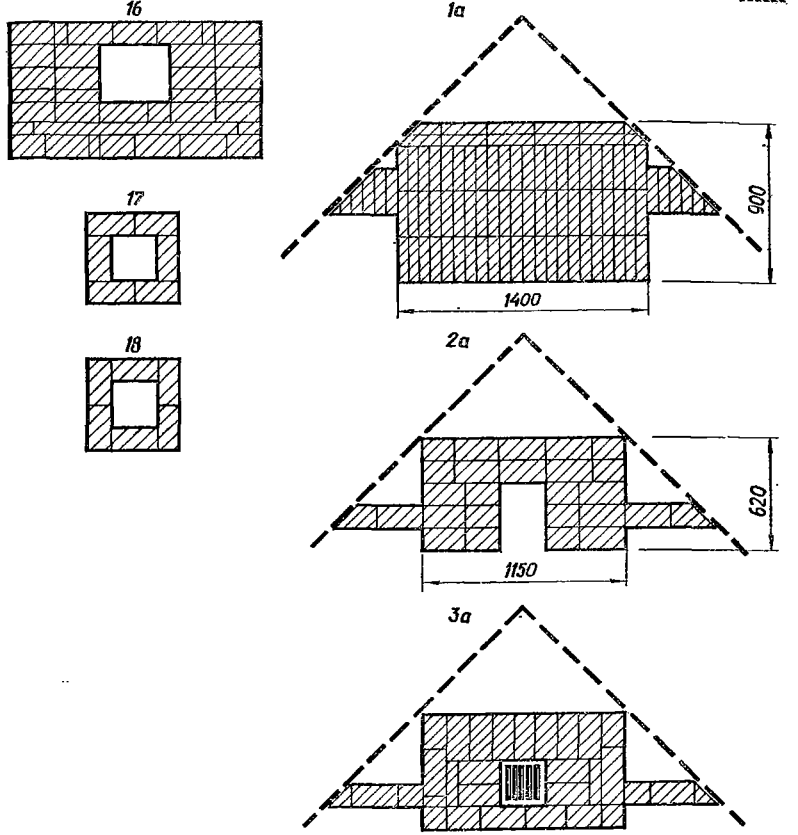



Рис. 40. Порядовки для прямого (*1...18*) и углового (*1а...3а*) каминов.

сталь, нагреваясь, быстро перегорает. Надежным перекрытием служат балочки из жароупорного бетона.

Внутренняя поверхность топливника должна быть ровной и гладкой, иначе не будет полной отдачи теплоты в помещение. Для получения максимальной теплоотдачи задние и боковые стенки топливника покрывают металлическими листами (бронза, нержавеющая сталь и др.).

На глухом поду топливника процесс горения протекает неудовлетворительно, так как значительная часть воздуха проходит над слоем топлива. Для обеспечения равномерного притока воздуха в топливники, работающие на твердом топливе, рекомендуется устанавливать

колосниковые решетки. Приток воздуха под колосниковую решетку обеспечивается устройством поддувальиого отверстия продолговатой формы.

Для сбора золы в поддувальные отверстия устанавливают противень из кровельной или оциикованной стали.

В дымовой трубе предусматривается обыкновенная или поворотная чугунная задвижка для закрывания камина по окончании топки и регулирования силы тяги. Оптимальная высота установки дымовой задвижки — 2 м. Поворотные задвижки устанавливают у потолка, так как их работа регулируется тросом или цепью. Установка поворотной задвижки позволяет сохранить тепло дымовой трубы.

Для защиты от атмосфериых осадков оголовок дымовой трубы закрывают зонтом (колпаком) из кровельиой или оцинкованиой стали.

**Особенности кладки камина** (рис. 40). Прежде чем приступить к кладке камина, иеобходимо по табл. 3 подобрать размеры топливника, соответствующие площади помещения и сечению дымовой трубы.

Кладку ведут согласно порядовкам с тщательной перевязкой швов и контролем работы по вертикали, горизонтали и по форме. В процессе кладки стенок топливника следят за тем, чтобы все отколотые и отесанные грани кирпича были обращены в противоположную от топливника сторону, иначе значительно сократится срок службы камина и уменьшится количество излучаемой в помещение теплоты.

Принципиальной разницы в выполнении кладки прямого и углового каминов нет. Отличительной особениостью конструкции углового камина является то, что за стеиками топливника остается пространство, которое обычно заполняют песком или кирпичной щебенкой. Чтобы придать угловому камину более привлекательный вид, пространство между его боковыми стенками и стенами помещения закрывают декоративной стенкой из огнестойкого материала или кирпичной кладкой в 0,5 кирпича.

При кладке камина на деревянном полу под первый ряд укладывают слой листового асбеста или два слоя войлока, вымоченного в глиняном растворе. Асбест или войлок накрывают листом кровельной стали, предварительно вырезанным по размеру первого ряда, и прибивают к полу гвоздями. По этому листу на глиняном растворе кладут первый ряд.

# ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ И КАНАЛЫ

## УСТРОЙСТВО ДЫМОВЫХ ТРУБ И КАНАЛОВ

**Разновидности дымовых труб и каналов.** Дымовые трубы выполняют из обыкновенного глиняного кирпича (полнотелого), асбестоцементных или гончарных труб, а также блоков из жароупорного бетона. Для отвода продуктов сгорания топлива рекомендуется применять гончарные или асбестоцементные трубы, так как они имеют гладкую поверхность внутренних стенок, что значительно уменьшает сопротивление движению уходящих газов, и сохраняют плотность наружных стенок более длительный период, чем кирпичные.

Насадные дымовые трубы (см. рис. 14, *б*) опирают на печи или камины с толщиной стенок не менее 0,5 кирпича. Тяжелые насадные трубы устанавливают на железобетонную плиту, которую монтируют на перекрыше печи. Наиболее рационально устраивать асбестоцементные насадные трубы, так как они легче кирпичных. Кроме того, при капитальном ремонте печей нет необходимости в разборке этих труб: их можно прочно закрепить на чердаке здания.

В одноэтажных зданиях для отвода продуктов сгорания топлива и воздухообмена помещений применяют кирпичные и асбестоцементные дымовые трубы, пристроенные к внутренним или наружным стенам здания. Внутренние и наружные кирпичные дымовые трубы устанавливают на отдельных фундаментах (рис. 41). Глубина заложения фундамента должна быть не менее глубины промерзания грунта. В местах сопряжения существующей стены здания и кирпичной дымо-

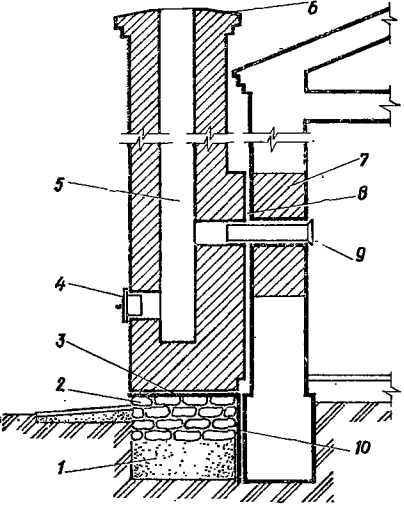



Рис. 41. Кирпичная дымовая труба, пристроенная к наружной стене здания:

*1* — песчаная подготовка; *2* — фундамент дымовой трубы; *3* — гидроизоляция; *4* — чистка или прочистная дверка; *5* — дымовой канал; *6* — покрытие из кровельной стали; *7* — противопожарная разделка в сгораемой стене здания; *8* — осадочный шов; *9* — гильза из кровельной стали; *10* — просмоленная доска.

вой трубы укладывают слой асбеста для создания осадочного шва.

При сооружении малоэтажных зданий широко используют сборноблочные дымовые трубы, которые устанавливают в виде отдельных стояков или встраивают в стену здания. Блоки таких труб изготовляют из жароупорного бетона; устанавливают их на цементном растворе. Приставные асбестоцементные наружные и внутренние дымовые трубы крепят к стенам здания по типу крепления водосточных труб или с опиранием на консоль (рис. 42).

В местах вывода дымовой трубы через кровлю (рис. 43) оставляют воздушный промежуток шириной не менее 130 мм. Сопряжение покрытия дымовой трубы с существующей кровлей здания выполняют при помощи специальных фартуков из оцинкованной стали.

Дымовые каналы, как правило, размещают во внутренних стенах здания. При устройстве каналов в наружных стенах следует учитывать, что во избежание переохлаждения дымовых газов и выпадения конденсата на внутренних стенках каналов, который приводит к насыщению кладки влагой и ослаблению тяги, расстояние от внутренней поверхности каналов до наружной поверхности стен должно быть 1,5 кирпича при расчетной температуре наружного воздуха —20 °С и выше, 2 кирпича от —20 до —30 °С и 2,5 кирпича — при температуре ниже —30 °С.

Устройство каналов из щелевого, дырчатого или силикатного кирпича, а также из шлакобетонных и других термически непрочных или крупнозернистых материалов строго запрещается. Если кладка стен здания выполнена из шлакоблоков, дырчатого, щелевого или силикат-

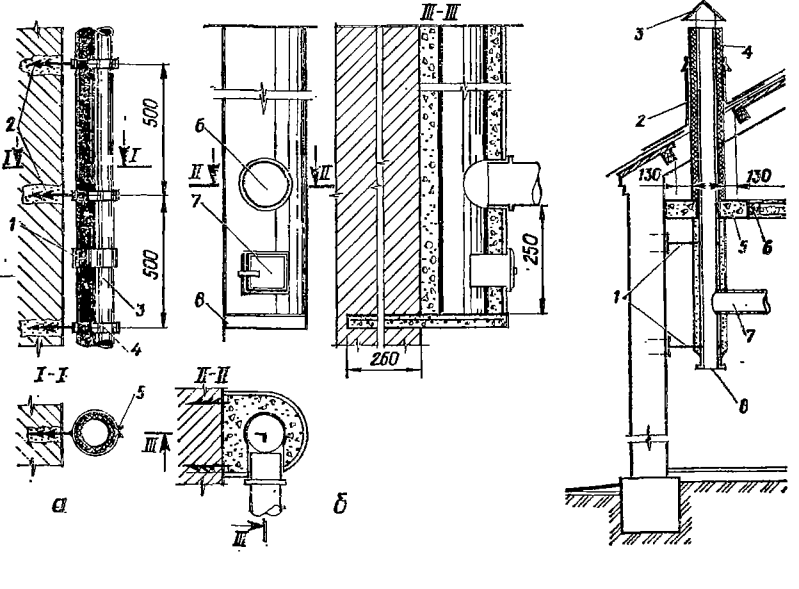



Рис. 42. Крепление асбестоцементных труб к стенам здания:

*а* — с помощью ершей; *б* — с опиранием на консоль; *1* — асбестоцементная муфта для стыковки труб; *2* — ерши диаметром 12 мм и длиной 150 мм, установленные на цементном растворе; *3* — асбестоцементная труба; *4* — металлический хомут, приваренный к ершу; *5* — металлическая проволока; *6* — подключение прибора; *7* — люк для чистки; *8* — монолитная железобетонная плита.

Рис. 43. Устройство и утепление внутренней асбестоцементной дымовой трубы:

*1* — металлические кронштейны; *2* — фартук из оцинкованной кровельной стали; *3* — зонт; *4* — утепление; *5* — противопожарная разделка; *6* — сгораемое перекрытие; *7* — подключение печи; *8* — люк для чистки.

иого кирпича, то участки стен с каналами выкладывают из обыкновенного глиняного кирпича. Особенно эффективно загильзовывать дымовые каналы асбестоцементными трубами, которые обладают повышенной плотностью. Поэтому эти трубы часто используют для внутренней облицовки дымовых и вентиляционных каналов, расположенных во внутренних или наружных капитальных стенах здания.

**Основные требования к трубам и каналам.** Дымовые трубы и каналы выкладывают без уводов и уступов. Их внутренняя поверхность должна быть ровной и гладкой. Такая поверхность получается при тщательном выполнении кладки с применением деревянных или

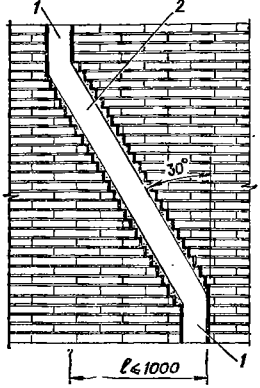



Рис. 44. Деталь увода кирпичной дымовой трубы:

*1* — вертикальные участки; *2* — наклонный участок.

металлических буйков и последующей швабровки стенок влажной тряпкой.

Дымовые каналы в случае необходимости разрешается устраивать под углом 30° к вертикали с отклонением в сторону не более 1 м (рис. 44). На всей длине наклонного участка должно быть выдержано сечение, соответствующее сечению вертикального участка.

Дымовые и вентиляционные каналы должны быть плотными и обособленными. Обособленным канал будет в том случае, если по нему отводятся продукты сгорания топлива от одной печи и он не сообщается с другими дымовыми и вентиляционными каналами.

Плотность и обособленность дымового канала определяют задымлением. Для этого в его нижней части (чистке) сжигают смолистое вещество (толь, рубероид, тряпки, смоченные в мазуте). При появлении дыма над устьем дымовой трубы канал плотно закрывают мешочком с песком или куском фанеры. Появление дыма в соседних каналах или в прилегающих к проверяемому каналу помещениях свидетельствует о его неплотности. Канал считается обособленным, если дым из него через подключения печей не попадает в соседние или выше расположенные помещения.

Плотность дымовых каналов имеет особо важное значение. В случае завала в одном из каналов, расположенных в массиве дымовой трубы, уходящие газы через неплотности могут проникнуть в соседние вентиляционные каналы или в помещения других этажей и вызвать отравление продуктами сгорания. При нарушении плотности в стыках соединения асбестоцементных или гончарных труб и в кирпичной кладке в дымовой канал подсасывается дополнительное количество холодного воздуха из вентиляционных каналов или из смежных, не работающих в данный момент дымоходов. Это приводит к резкому падению температуры уходящих газов, а следовательно, к снижению разрежения.

На работу печи оказывают влияние высота и площадь поперечного сечения дымовой трубы.

Высота дымовой трубы должна обеспечивать нормальный режим работы печи при любых погодных условиях. Оптимальная высота дымовой трубы для печей и каминов — 5...6 м, считая от уровня колосниковой решетки или глухого пода до устья трубы.

Сечение дымовой трубы должно соответствовать сечению выходного патрубка печи. Минимальное сечение трубы, выполненной в кирпичной кладке,— 130×130 мм (0,5×0,5 кирпича). Площадь поперечного сечения круглой трубы определяют по ее внутреннему диаметру. Минимальный внутренний диаметр труб, предназначенных для отвода продуктов сгорания топлива и воздухообмена помещений,— 100 мм. При присоединении к дымовой трубе двух устройств (две печи, печь и камин и т. п.) сечение трубы определяют исходя из одновременной их работы.

Для кладки дымовых труб, а также дымовых и вентиляционных каналов в стенах зданий применяют известково-песчаный или известково-цементный раствор. Оголовки дымовых труб (выше кровли) выкладывают на цементном растворе. Наружные поверхности дымовых труб в чердачных помещениях затирают или оштукатуривают, а затем белят. Толщина швов кладки на известково-песчаном или сложном растворе — не более 10 мм.

Оголовки дымовых труб защищают от атмосферных осадков съемными зонтами из кровельной стали или волнистых асбестоцементных листов.

**Подключение двух устройств к одному дымовому каналу** (рис. 45). При использовании дымовой трубы для отвода продуктов сгорания топлива от двух или нескольких печных устройств, приборов и обеспечение воздухообмена помещений осуществляют по дымовым и вентиляционным каналам, образуемым разделением поперечного сечения дымовой трубы перегородками. Толщина перегородок между дымовыми и вентиляционными каналами в дымовой трубе — не менее 0,5 кирпича. Такое разделение дымовой трубы на обособленные дымовые и вентиляционные каналы позволяет использовать их как отдельные дымовые трубы.

Согласно требованиям [2, 10], продукты сгорания топлива должны отводиться от каждой печи или другого генератора тепла по обособленному дымовому каналу. Как исключение, в старых зданиях разрешается эксплуатация двух печных устройств, подключенных в один дымовой канал, при отводе продуктов сгорания топлива на одном или разных уровнях. В случае отвода продуктов сгорания от двух устройств на одном уровне в дымовом канале выполняют рассечку. Высота рассечки при подключении двух газофицированных печей в один канал — не менее 0,5 м, а при подключении двух печей, работающих на твердом топливе,— не менее 0,75 м.

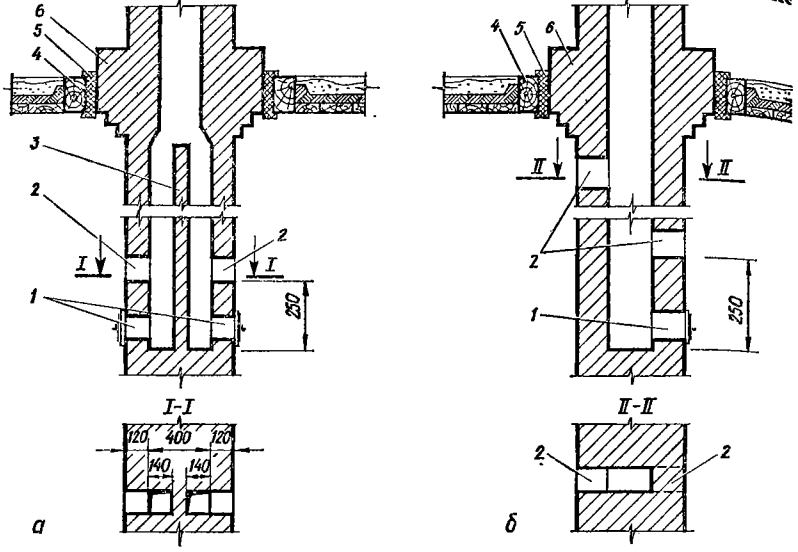



Рис. 45. Подключение двух печных устройств к одному дымовому каналу:

*а* — на одном уровне; *б* — на разных уровнях; *1* — чистка или прочистная дверка; *2* — места подключения печей; *3* — рассечка; *4* — деревянное чердачное или междуэтажное перекрытие; *5* — войлок, пропитанный глиняным раствором; *6* — противопожарная разделка

Если продукты сгорания топлива от двух газифицированных печей необходимо отводить на разных уровнях, то расстояние между подключениями должно быть не менее 0,5 м. При подключении на разных уровнях двух печей, работающих на твердом топливе, расстояние между подключениями должно быть не менее 0,75 м.

Подключение двух печных устройств на разных уровнях в общий дымовой канал применять не рекомендуется, так как при одновременной их работе нижняя печь, у которой тяга сильнее, будет препятствовать возникновению нормального разрежения в верхней печи. Поэтому в верхней печи может наблюдаться значительное ослабление тяги, что обычно приводит к дымлению этой печи. Чтобы избежать дымления, рекомендуется печи топить в разное время суток.

Отвод продуктов сгорания топлива из двух печей, работающих на твердом топливе, в один дымовой канал широко используется в индивидуальном строительстве. В целях экономии затрат на строительные материалы сечение дымовой трубы выбирают соответственно большему сечению патрубка одной из печей. Такой способ отвода дымовых газов возможен только в случае, если приборы топят в раз-

ное время. При этом подсос воздуха в дымовую трубу из неработающей печи исключается плотным закрытием вьюшки или дымовой задвижки.

Подключение двух печей в один дымовой канал может привести к уменьшению тяги в одной из печей, проникновению посторонних запахов через подключение, возникновению обратной тяги, увеличению опасности отравления продуктами сгорания газа в случае завала дымового канала. Поэтому при проведении трубочистных работ особое внимание уделяют проверке дымовых каналов, в которые подключены две газифицированные печи.

**Устройство кармана для чистки.** В стенах кирпичных дымовых труб ниже места присоединения дымоотводной трубы из кровельной стали или ниже места подключения печи устраивают карман для чистки, глубина которого должна быть не менее 0,25 м. В асбестоцементных трубах предусматривают люки для чистки. В нижней части каждого дымооборота, где возможно скопление сажи и уносов золы, устраивают прочистные отверстия, закрываемые прочистными дверками или жестяными чистками, с заделкой их кирпичом на ребро. Кирпич укладывают только на глиняном растворе.

Устройство кармана обеспечивает более безопасную эксплуатацию дымовых каналов: в случае выпадения с внутренней перегородки кирпич, как правило, падает в нижнюю часть канала и не закрывает входное отверстие (подключение). Кроме того, мусор, который образуется в результате разложения кирпича и выкрашивания раствора, собирается также в кармане. Таким образом без кармана мусор закупорит подключение прибора в дымовой канал или значительно уменьшит его сечение, что повлечет за собой прекращение тяги и накопление продуктов сгорания в помещении.

Большая часть несчастных случаев при пользовании печами происходит от завалов в дымоходах. Поэтому устройство кармана должно быть обязательным для всех каналов, предназначенных для отвода продуктов сгорания.

**Требования к вентиляционным каналам.** Вентиляционные каналы располагают в помещениях, где установлены отопительные устройства. В старых жилых домах обычно в качестве вентиляционных каналов используют дымоходы неработающих печей и кухонных плит. В этих случаях вентиляционные каналы могут не совпадать по своему расположению с местом установки отопительного устройства.

При расположении канала в смежном нежилом помещении вытяжку осуществляют воздуховодами из кровельной стали. При этом вентиляционную решетку закрепляют в патрубке со стороны вентилируемого помещения; другой конец патрубка у места ввода в канал герметично заделывают.

При использовании старых каналов, которые ранее применялись для отвода продуктов сгорания от печей, работающих на твердом топливе, учитывают, что работа дымового или вентиляционного

канала от газифицированных печей имеет свои особенности и отличается от работы дымового канала, отводящего продукты сгорания твердого топлива. Часто в каналах, которые хорошо работали от отопительных печей или кухонных очагов, создается недостаточное разрежение при использовании их под дымовые (от газифицированных печей) или вентиляционные каналы, так как разрежение, создаваемое в дымовом канале при сгорании твердого топлива, значительно выше, чем разрежение в том же канале при сгорании газообразного топлива. Кроме того, большая продолжительность топки печей, работающих на твердом топливе, обеспечивает хороший прогрев дымового канала, в результате чего в нем обычно долго сохраняется остаточное тепло.

Низ входного отверстия вентиляционного канала должен находиться на расстоянии не более 0,5 м от потолка и не менее 1,8 м от пола в помещениях высотой 2,7 м. На входном отверстии вентиляционного канала устанавливают вентиляционную решетку размерами не менее 150×150 мм.

В нижних этажах многоэтажных зданий решетки вентиляционных каналов располагают как можно выше, а в верхних этажах их устраивают на обычной высоте (0,3...0,5 м от потолка). Вентиляционные каналы, расположенные рядом с дымовыми, выводят выше кровли на таком же уровне, как и дымовые. Сечение вентиляционных каналов, выполненных в кирпичной кладке, должно быть не менее 130×130 мм (0,5×0,5 кирпича), а диаметр круглых каналов — не менее 100 мм.

Вентиляционный канал должен обеспечивать трехкратный воздухообмен помещения в течение 1 ч.

В помещениях кухни, где установлены газифицированные печные устройства и имеется вентиляционный канал, дополнительно устраивать принудительную вентиляцию не разрешается. При работе вентилятора в помещении создается высокое разрежение и в дымовых каналах, куда подключены печные устройства, образуется обратная тяга. Это может привести к отравлению продуктами сгорания топлива. Поэтому принудительную вентиляцию необходимо устраивать согласно проектам и в тех местах, где это необходимо.

Запрещается устраивать принудительную вентиляцию в необособленные вентиляционные каналы, так как при работающем вентиляторе в выше- или нижерасположенном вентиляционном канале образуется обратная тяга.

Если в дымовом канале слабая или неустойчивая тяга, обычный вентиляционный канал может создать в помещении достаточно сильное разрежение и опрокинуть тягу. Обратная тяга в дымовом канале может возникнуть и в том случае, когда в помещении, где установлено печное устройство, не будет обеспечен постоянный приток воздуха.

Характерными признаками плохой работы вентиляционных каналов являются отсутствие отложений и налипаний пыли на вентиляционной

решетке, закопченность потолков и стен в помещении, налнчие конденсата илн мокрых пятен на стенах и потолках в подсобных помещениях, ощущение стойких посторонниих запахов.

## РАЗРЕЖЕНИЕ, СОЗДАВАЕМОЕ ДЫМОВОЙ ТРУБОЙ

**Факторы, влияющие на силу тяги.** Дымовые трубы служат не только для отвода продуктов сгорания топлива в атмосферу, но н создают достаточное разрежение, под действием которого создается поток газов, т. е. тяга. Сила тяги зависит от высоты дымовой трубы, разницы между температурами дымовых газов н наружного воздуха, т. е. между плотностями уходящих газов и наружного атмосферного воздуха. В незначительной степени сила тяги дымовой трубы зависит от измеиеиия барометрического давлеиия.

Сила тяги, возникающая в дымовой трубе, будет тем больше, чем больше разница между температурами уходящих газов и наружного воздуха и чем выше дымовая труба. Следовательно, чтобы усилить тягу, необходимо увеличить высоту трубы или повысить температуру уходящих газов. Наиболее рационален первый способ, так как увеличение температуры дымовых газов требует дополнительного расхода топлива.

Температура продуктов сгорания топлива после выхода из печи оказывает большое влияиие иа силу тягн. Если температура уходящих газов иизкая, то они, проходя по дымовым каналам, сильно охлаждаются. В результате этого происходит коиденсация водяных паров, содержащихся в дымовых газах, на внутренние поверхности каналов, что приводит к резкому ухудшению тяги. Не следует добиваться очень высокой температуры продуктов сгорания, так как это обусловливает значительную потерю тепла, отдаваемого печью, а следовательно, и понижение ее коэффициента полезного действия.

Большое влияние на силу тяги оказывает сопротивление, которое встречают уходящие газы, двигаясь от топливника до устья дымовой трубы. Общее сопротивление, возникающее в каналах, состоит из трения уходящих газов о стенки каналов и дополнительных сопротивлений.

Дополнительные сопротивления могут образовываться в дымовых каналах при изменении направления движения уходящих газов (повороты, подвертки, закругления и др.), резком умеиьшении или увеличении площадн сечения каналов, а также в местах входа и выхода газов в дымовую трубу. Поэтому не рекомендуется применять в печах многооборотную систему каналов (более пяти последовательно соединенных вертикальиых и горизонтальных). В таких каналах уходящие газы, двигаясь от топливника к дымовой трубе, встречают на своем пути значительное сопротивление.

При конструировании печи учнтывают, что сопротивление движению уходящих газов в горнзонтальных участках дымовых каналов

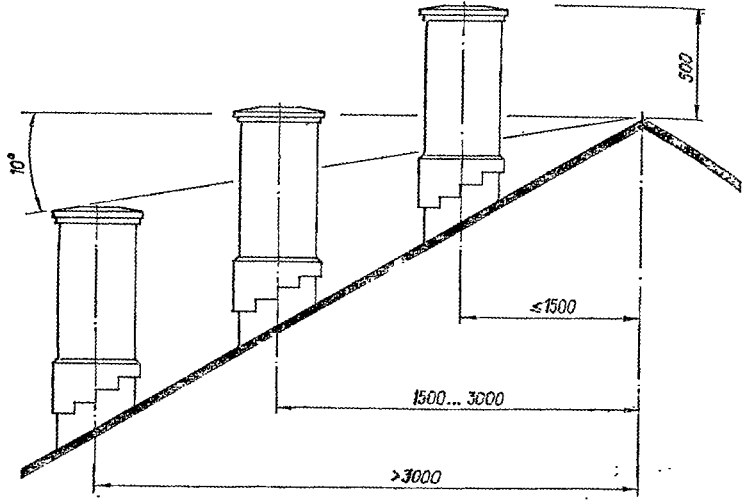



Рис. 46. Расположение дымовых труб относительно конька крыши.

несколько больше, чем в вертикальных. Поэтому каналы на всем протяжении делают вертикальными, избегая горизонтальных участков в стенах здания или боровов (горизонтальных лежачих каналов) на чердаках.

Сила тяги в дымовой трубе во многом зависит также от погодных условий. В дождливые, туманные или пасмурные дни тяга в каналах ухудшается; в зимнее холодное время тяга улучшается, так как разрежение в дымовой трубе увеличивается. В летнее жаркое время тяга в дымоходах будет гораздо меньшей, чем зимой. Это обусловливается тем, что в жаркие дни разница между температурами уходящих газов и наружного воздуха относительно невелика.

**Причины возникновения обратной тяги.** Поскольку высота дымовых труб оказывает значительное влияние на разрежение в дымовых и вентиляционных каналах, то дымовые трубы необходимо располагать так, чтобы они как можно ближе выходили к коньку крыши (рис. 46). Для дымовых труб, выходящих в конек или на плоскую крышу здания, нормально допустимой считается высота оголовка над поверхностью крыши 0,5 м. В остальных случаях эту высоту определяют в зависимости от расположения оголовка относительно конька крыши. Оголовок дымовой трубы должен быть выведен: на 0,5 м выше конька, если расстояние по горизонтали от оголовка до него не более 1,5 м; до уровня конька, если это расстояние составляет 1,5...

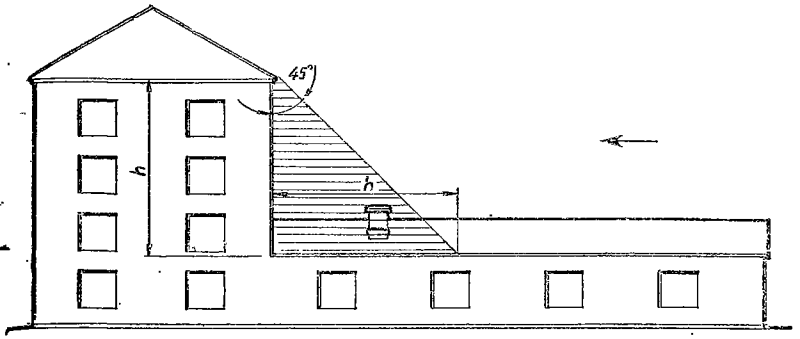



Рис. 47. Размещение дымовой трубы в зоне ветрового подпора.

3 м; ниже конька крыши, но не ниже прямой, проведенной от конька вниз под углом 10° к горизонтали, при расстоянии от оголовка до конька более 3 м.

Под действием ветра или определенного направления воздушных потоков в дымовой трубе может возникать обратная тяга. Такое отрицательное явление наблюдается в случаях, когда вблизи дымовой трубы находятся более высокие части здания, строения, горы или деревья. При направленном на эти высокие конструкции ветре оголовок дымовой трубы окажется в зоне повышенных давлений, или ветрового подпора (рис. 47). Тяга в дымовой трубе резко ослабится или опрокинется, т. е. будет наблюдаться движение газового потока сверху вниз. Если ветер изменит свое направление или будет отсутствовать, то тяга в такой дымовой трубе будет соответствовать норме. Поэтому в печах, дымовые трубы которых находятся в зоне повышенных давлений, нарушение тяги наблюдается не постоянно, а периодически.

Большое влияние на тягу в дымовой трубе оказывает скорость ветра. Даже при слабом ветре тяга в дымовой трубе, расположенной в зоне ветрового подпора, прекратится, а увеличение его скорости (6 м/с и более) вызовет опрокидывание тяги. При этом дымовые газы поменяют свое направление на обратное и будут поступать в помещение.

Средняя скорость ветра в большинстве городов условно принята 4...5 м/с. Поэтому зона ветрового подпора ограничивается условной линией, проведенной под углом 45° к горизонтали от наиболее высокой части соседнего здания, горы или дерева (см. рис. 47). Это означает, что дымовая труба, расположенная на расстоянии от препятствия, равном высоте $h$ этого препятствия, находится вне зоны актив-

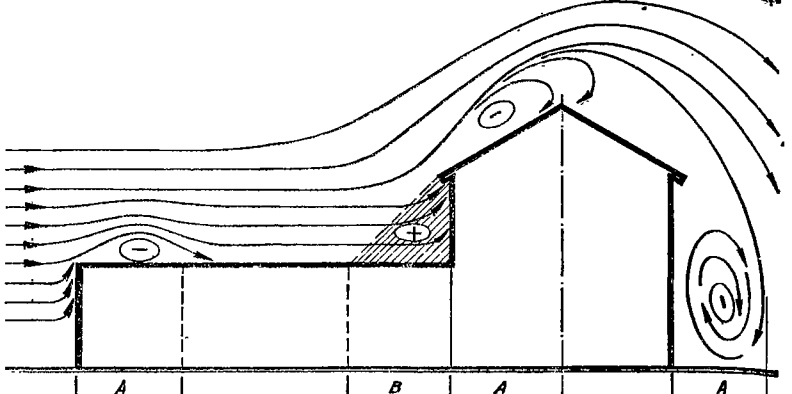



Рис. 48. Образование зон повышенных давлений и зон разрежения:
*А* — зоны разрежения; *В* — зона повышенных давлений.

ного подпора, поэтому будет работать нормально [2, 10]. Однако при скорости ветра более 5 м/с в дымовых трубах, которые расположены вне зоны ветрового подпора, довольно часто наблюдается опрокидывание тяги.

Ветровой поток, натолкнувшись на стену более высокого здания, создаёт зону повышенных давлений (на рис. 48 условно заштрихована). В дымовой трубе, расположенной непосредственно у стены более высокого здания, разрежение будет нейтрализовано создавшимся около препятствия подпором и в дымовых каналах возникнет обратная тяга. С заветреной стороны высокого здания создается давление ниже атмосферного (зона разрежения или аэродинамической тени, в которой ветер способствует усилению тяги).

В дымовых трубах, расположенных впритык к более высокой стене смежного здания, даже при слабом ветре происходит значительное ослабление или опрокидывание тяги. Чтобы устранить ветровой подпор, в данном случае следует нарастить дымовую трубу так, чтобы ее устье вышло за пределы линии, проведенной от конька крыши более высокого здания вниз под углом 10° к горизонтали (рис. 49). Нарастить дымовую трубу можно из асбестоцементных или керамических труб. При этом трубы следует утеплить, иначе возникнет опасность их переохлаждения в зимнее время.

При расположении дымовой трубы посередине между двумя высокими частями здания (рис. 50), для нормальной работы должно иметь место соотношение $\frac{L}{h_1 - h_2} < 5$, где $L$ — расстояние между высоки-

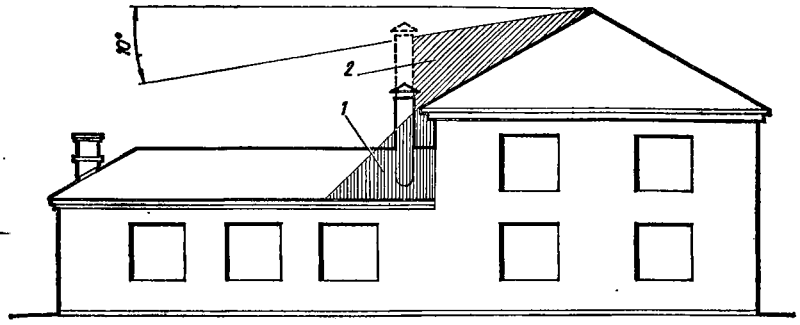



Рис. 49. Вывод дымовой трубы из зоны ветрового подпора, расположенной впритык к более высокой стене смежного здания:

*1* — зона ветрового подпора от стены; *2* — зона ветрового подпора от конька крыши.

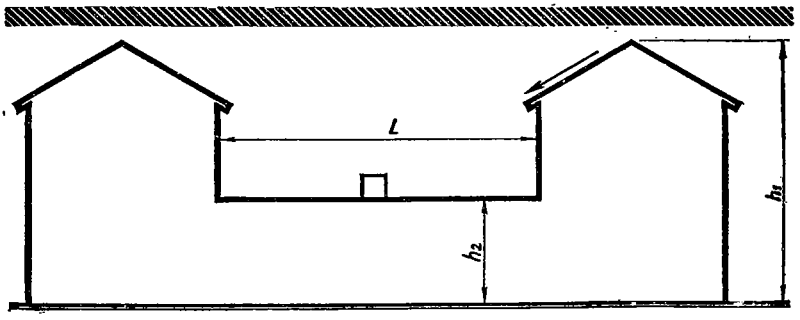
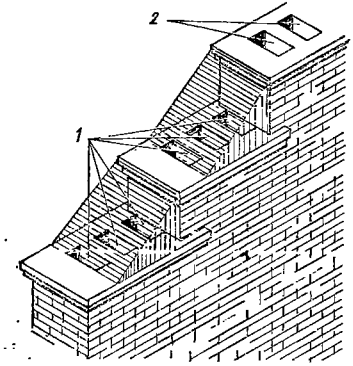



Рис. 50. Расположение дымовой трубы посереднне между двумя высокими зданиями.

ми частями здания; $h_1$ — высота более высокой части здания; $h_2$ — высота низкой части здания. При этом необходнмо, чтобы дымовая труба не находнлась в непосредственной близости от любой из высоких частей здания.

При $\frac{L}{h_1 - h_2} > 5$ дымовую трубу нельзя использовать для отвода продуктов сгорания. В этом случае ее необходимо нарастить до высоты более высокой части здания.

При определении возможности эксплуатации дымовых труб, расположенных между двумя высокими частями здания, по выражению



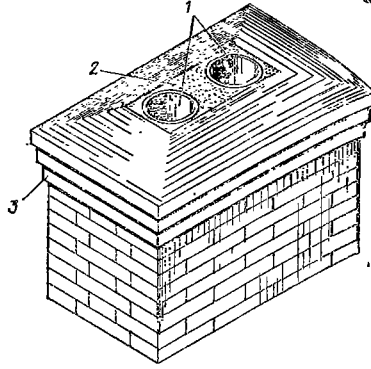




Рис. 51. Образование зон ветрового подпора при кладке дымовой трубы уступами:

*1* — каналы, расположенные в зоне ветрового подпора; *2* — каналы, находящиеся вне зоны ветрового подпора.

Рис. 52. Утепление асбестоцементных труб кирпичной кладкой:

*1* — асбестоцементные трубы; *2* — цементный раствор; *3* — кирпичная кладка.

$\frac{L}{h_1 - h_2} < 5$ необходимо также рассчитывать угол воздушного потока, направленного на каждую дымовую трубу. Этот угол не должен превышать 22° к горизонтали, иначе в дымовой трубе будет возникать обратная тяга.

Ветровой подпор может возникать в дымовых и вентиляционных каналах, если верхняя часть дымовой трубы, расположенная над крышей здания, выполнена уступами (рис. 51).

Обратная тяга появляется также в тех дымовых трубах, которые находятся в непосредственной близости от каких-либо более высоких конструкций, расположенных на одной кровле здания (лифтовая шахта, стеклянный фонарь лестничной клетки, башня и т. п.).

Обратная тяга в дымовой трубе возникает и в том случае, когда температура наружного воздуха выше температуры воздуха в помещении. Такое явление наблюдается преимущественно в летнее время года, когда температура наружного воздуха достигает максимальных значений. Поэтому при неработающих печах дымовые трубы в жаркие дни могут работать не на вытяжку, а на приток.

Во многих случаях обратная тяга образуется в результате потери плотности стенок дымовой трубы, в которых под действием ветра, атмосферных осадков и частой смены температурных режимов по-

являются сквозные трещины и отверстия. Через них в дымовую трубу подсасывается значительное количество наружного воздуха, препятствующего свободному продвижению дымовых газов. Вследствие дополнительного притока холодного воздуха из атмосферы или соседних вентиляционных каналов будет значительно снижаться температура уходящих газов, а следовательно, и разрежение. Поэтому в процессе эксплуатации дымовые и вентиляционные каналы следует подвергать периодической проверке на плотность.

Явление обратной тяги в дымовых трубах не только отражается на работе всех видов печных устройств, но и создает реальную угрозу отравления продуктами сгорания топлива.

В индивидуальных домах для защиты дымовой трубы от влияния ветра используют дефлекторы. Однако применение таких защитных приспособлений полностью не исключает возможности возникновения обратной тяги в дымовой трубе при значительном увеличении скорости ветра, изменении направления воздушных потоков и других природных явлений. Установка таких дефлекторов на дымовые трубы, предназначенные для отвода продуктов сгорания от печей, запрещена.

Работа дефлектора основана на использовании скорости ветра, который при определенных условиях создает дополнительное разрежение в дымовом или вентиляционном канале. Степень разрежения должна быть достаточной для преодоления всех сопротивлений движению дымовых газов, которые могут возникнуть в дымовой трубе при различных погодных условиях. Опасно использовать металлические дефлекторы, так как в зимнее время они часто обмерзают, вследствие чего в дымовых каналах наблюдается ухудшение или прекращение тяги.

## УТЕПЛЕНИЕ ДЫМОВЫХ ТРУБ

**Образование конденсата на внутренних поверхностях дымовых каналов.** Основным дефектом, который обнаруживается в процессе эксплуатации печей и других генераторов тепла, является конденсация водяных паров на внутреннюю поверхность дымовых и вентиляционных каналов.

При оптимальных условиях работы печи или камина (температура отходящих из них дымовых газов при входе в трубу 120...140, а при выходе из устья трубы в атмосферу — 100...110 °С) и достаточно прогретой дымовой трубе водяные пары, образованные в результате взаимодействия водорода топлива с кислородом воздуха, уносятся вместе с дымовыми газами через трубу наружу. При температуре на внутренней поверхности дымовой трубы ниже температуры точки росы дымовых газов водяные пары сильно охлаждаются и оседают на стенках в виде мельчайших капель. Если это явление повторяется часто, то кирпичная кладка стен дымовых каналов и трубы пропитывается влагой. С течением времени насыщенная влагой кладка

разрушается, а на наружных поверхностях дымовой трубы или стенках печей выделяются черные смолистые пятна. При наличии конденсата резко ослабевает тяга и в помещениях, где устаиовлены печи или другие генераторы тепла ощущается запах гари.

Уходящие дымовые газы по мере охлаждения в дымоходах уменьшаются в объеме, а водяные пары, не изменяясь в массе, постепенно насыщают уходящие газы влагой. Температура, при которой водяные пары полностью насытят весь объем уходящих газов, т. е. при которой относительная влажность их будет равна 100 %, является температурой точки росы. При этой температуре содержащиеся в продуктах сгорания водяные пары начинают переходить в жидкое состояние. Температура точки росы продуктов сгорания различных газов — 44...61 °С.

Если дымовые газы, проходя по дымовым каналам, сильно охладятся и понизят свою температуру до 40...50 °С, то на стенках каналов и дымовой трубы будут оседать водяные пары, образующиеся в результате испарения воды из топлива и сгорания водорода.

Количество конденсата зависит от температуры уходящих газов. Температура уходящих газов от сжигания твердого топлива обычно значительно выше температуры уходящих газов газообразного топлива. В большинстве случаев температура уходящих газов от сгорания твердого топлива, сжигаемого, например, в топливнике отопительной и отопительно-варочной печи, достигает 200...250 °С, а от сгорания газообразного топлива — 100...150 °С. Поэтому относительно высокая температура уходящих газов от сгорания твердого топлива обеспечивает хороший прогрев дымовых каналов, в результате чего в них реже наблюдаются случаи конденсации и выпадения водяных паров на внутренней поверхности стенок. Кроме того, количество водяных паров в продуктах сгорания газа значительно больше, чем в продуктах сгорания твердого топлива, так как они содержат большое количество водорода.

Образование конденсата зависит также от толщины стенок дымовой трубы. Толстые стенки медленно прогреваются, зато хорошо сохраняют тепло. Более тонкие стенки нагреваются быстрее, но плохо сохраняют тепло, что приводит к их охлаждению. Толщина кладки кирпичных стенок дымовых труб, проходящих во внутренних стенах здания, должна быть не менее 120 мм (0,5 кирпича), а толщина стенок дымовых и вентиляционных каналов, расположенных в наружных стенах здания,— 380 мм (1,5 кирпича). Дымовые трубы из асбестоцементных или гончарных труб обладают незначительной толщиной стенок, поэтому теплоизоляция их необходима не только на чердаке и выше кровли, но и на всем протяжении, если они не встроены в кирпичную кладку, а выполнены приставными.

Большое влияние на конденсацию водяных паров, содержащихся в уходящих газах, оказывает температура наружного воздуха. В летнее время года, когда температура наружного воздуха относительно

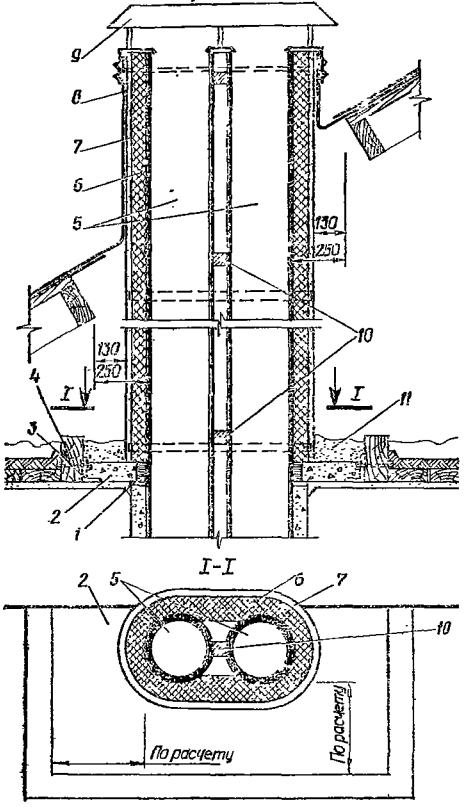
высокая, конденсация водяных паров на внутренние поверхности дымовых труб слишком мала, так как их стенки долго остывают. Поэтому с хорошо прогретых поверхностей дымовой трубы влага мгновенно испаряется и конденсат на них не образуется. В зимнее время года, когда наружная температура имеет отрицательное значение, стенки дымовой трубы сильно охлаждаются и конденсация водяных паров увеличивается.

Если дымоход не утеплен и сильно охладился, возникает повышенная конденсация водяных паров на внутренних поверхностях стенок дымовой трубы. Выделяющаяся влага впитывается в стенки трубы и происходит отсыревание ее кладки. Особую опасность это явление представляет в зимнее время года, когда под действием сильных морозов образуются ледовые пробки в ее верхних участках (в устье).

Не рекомендуется подключать печи и другие генераторы тепла в дымовые трубы больших сечений и высоты. Подключение печей в трубы, с диаметрами, значительно превышающими нормативные, приводит к ослаблению тяги и образованию конденсата на их внутренних поверхностях. Образование конденсата наблюдается при подключении печей в очень высокие дымовые трубы, так как большая часть температуры дымовых газов будет расходоваться на прогрев большой поверхности теплопоглощения. В кирпичном дымовом канале сечением 130×130 мм температура уходящих газов понижается в среднем на 2...6 °С на каждый метр длины канала.

**Способы утепления дымовых труб.** Чтобы избежать переохлаждения дымовых газов и выпадения конденсата на внутренние поверхности дымовых и вентиляционных каналов, необходимо выдерживать толщину их наружных стен или утеплять снаружи изоляцией. Кирпичные стенки дымовых труб утепляют оштукатуриванием, облицовкой обыкновенным глиняным кирпичом или железобетонными плитами. Асбестоцементные трубы утепляют нанесением теплоизоляции на наружные поверхности.

Выше холодного чердачного перекрытия асбестоцементные трубы утепляют кирпичной кладкой (рис. 52) либо шлаковатой (рис. 53), утрамбованной между наружными поверхностями трубы и стальным кожухом, изготовленным из кровельного или оцинкованного железа. При определении диаметра стального кожуха исходят из того, что воздушное пространство между наружными поверхностями асбестоцементной трубы и кожухом должно быть не менее 60 мм. Стальной кожух рекомендуется выполнять отдельными звеньями высотой не более 1,5 м, с тем чтобы удобнее можно было утрамбовать шлаковату. Звенья отдельных соединительных труб должны плотно, без зазоров, входить одно в другое не менее чем на 100 мм. Изоляцию асбестоцементных труб выполняют до верха трубы. Верх устраивают с небольшим наклоном, а пространство между трубой и кожухом промазывают цементным раствором повышенной консистенции.



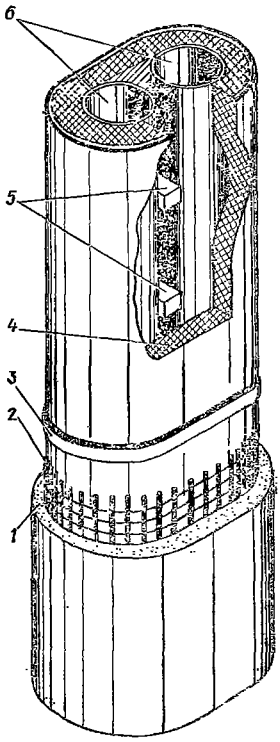




Рис. 53. Устройство утепления асбестоцементных труб выше чердачного перекрытия:

*1* — асбест; *2* — противопожарная разделка; *3* — стальной уголок; *4* — деревянная балка; *5* — асбестоцементная труба; *6* — утеплитель; *7* — стальной кожух; *8* — фартук из кровельной стали; *9* — зонт; *10* — несгораемые прокладки; *11* — несгораемая засыпка.

Рис. 54. Утепление блока из асбестоцементных труб выше чердачного перекрытия:

*1* — слой штукатурки; *2* — металлическая тканая сетка; *3* — баидаж для крепления сетки; *4* — теплоизоляция; *5* — несгораемые прокладки; *6* — асбестоцементные трубы.

В многоэтажных домах для архитектурного оформления асбестоцементных каналов, несколько рядов труб соединяют в блок, обмотанный тканой сеткой (рис. 54). Свободное пространство между трубами можно заполнять легкими бетонами (керамзитобетоном, перлитобетоном, золобетоном и др.) или известково-глино-песчаным раствором.

При сооружении приставных дымовых и вентиляционных каналов из асбестоцементных труб свободное пространство между ними заполняют легкими цементными бетонами повышенной прочности (не ниже марки 150).

Асбестоцементные и гончарные трубы можно также утеплять на чердаке и выше кровли заключением их в специальные короба из шлакобетонных плит. Пространство между наружными стенками труб и плитами заполняют слоем шлаковой мелочи толщиной 80...100 мм.

Кирпичные дымовые трубы обычно утепляют оштукатуриванием известково-шлаковым раствором, а выше кровли — слоем сложного раствора толщиной 30...40 мм. Такой способ утепления снижает теплоотдачу наружных стенок дымовой трубы на 25 %. Однако более эффективным способом утепления кирпичных дымовых труб является облицовка их кирпичом или асбестоцементными плитами. Толщина плит должна быть не менее 40 мм. Укладывают их на сложном растворе. Такая теплоизоляция позволяет снизить теплоотдачу стенок дымовых труб в 2 раза по сравнению с необлицованными. Кроме этого, оштукатуривание или облицовывание наружных стенок дымовых труб способствует увеличению плотности дымоходов и предохранению кирпичной кладки от разрушения.

## ПЕРЕКИДНЫЕ РУКАВА

Для присоединения негазифицированных печей к коренной трубе или к дымовому каналу, расположенному в стене, могут применяться металлические патрубки, а также асбестоцементные или кирпичные перекидные рукава. Перекидной рукав представляет собой горизонтальный дымовой канал. Показанные на рис. 55 перекидные рукава не предусмотрены для подключения газифицированных печей и газовых приборов.

*Перекидные асбестоцементные рукава* устраивают из напорных асбестоцементных труб диаметром 125...140 мм. Длина перекидных рукавов не должна превышать 2 м. Для соблюдения противопожарных требований напорные асбестоцементные трубы изолируют слоем асбеста толщиной 30 мм с оштукатуриванием по металлической сетке глино-песчаным или известково-песчаным раствором толщиной не менее 10 мм. Для очистки сажи в асбестоцементном перекидном рукаве предусматривается прочистное отверстие, размеры которого не должны превышать размеров прочистной дверки. Крепят дверку хомутами при помощи сварки. Хомуты изготовляют из листовой стали

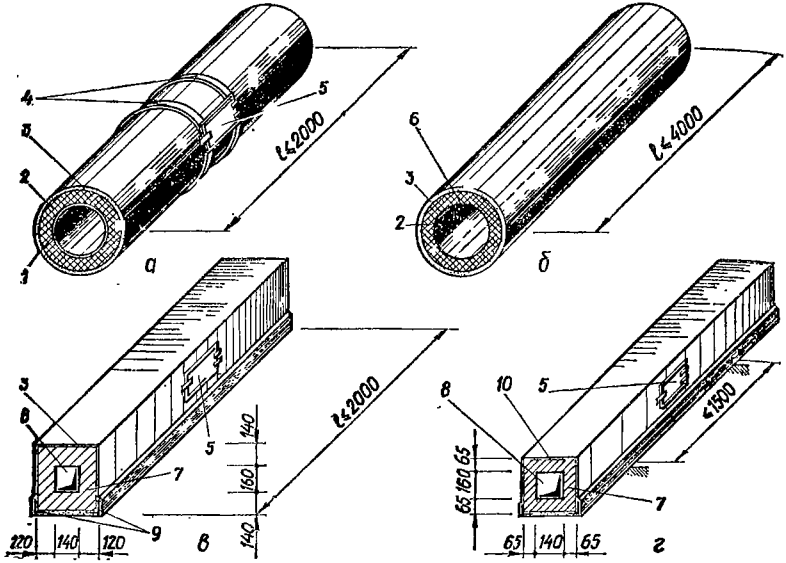



Рис. 55. Перекидные рукава:

*а* — асбестоцементный; *б* — металлический; *в* — кирпичный без футляра; *г* — кирпичный в футляре; *1* — асбестоцементная труба; *2* — листовой асбест; *3* — штукатурка по металлической сетке; *4* — хомуты; *5* — прочистная дверка; *6* — патрубок; *7* — кирпичная кладка; *8* — дымовой канал; *9* — металлические или железобетонные балочки; *10* — футляр из кровельной стали.

толщиной 2 мм. Асбестоцементные напорные трубы, применяемые для устройства перекидного рукава, должны быть без стыков по всей длине рукава.

*Короткие металлические патрубки* используют для присоединения последнего дымооборота печи к дымовому каналу. Их применяют в том случае, когда длина горизонтального участка составляет не более 0,4 м.

Патрубки изготовляют из листовой стали толщиной не менее 1 мм. Наружную поверхность патрубка изолируют слоем асбеста толщиной 30 мм с оштукатуриванием по металлической сетке. Прочистные дверки на металлических патрубках не устанавливают. Диаметр металлических патрубков — 125...140 мм.

*Кирпичные перекидные рукава* укладывают на металлические или бетонные балочки. Для кладки рукавов используют глиняный полнотелый кирпич марки 100. Толщина кирпичных стенок и днища рукава, заключенного в кожух из кровельной стали, должна быть не менее 0,25 кирпича, а при отсутствии кожуха — не менее 0,5 кирпича.

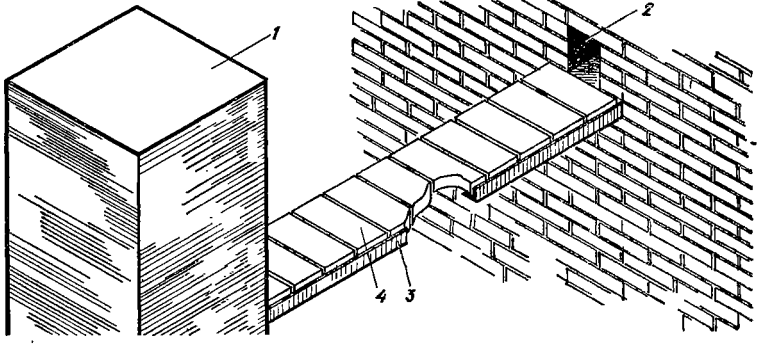



Рис. 56. Устройство кирпичного перекидного рукава:

*1* — печь; *2* — дымовая труба; *3* — стальные уголки; *4* — нижний ряд кирпичной кладки.

Кладку производят на глино-песчаном растворе. Толщина перекрытия перекидных рукавов должна быть не менее двух рядов кирпича, положенного на плашку. Перекидные рукава без стального кожуха оштукатуривают глино-песчаным или известково-глино-песчаным раствором по металлической сетке. Толщина слоя штукатурки — не менее 10 мм.

На рис. 56 показано устройство перекидного рукава путем укладки кирпича на прочные стальные уголки. Концы уголков заделывают в кирпичную кладку печи и дымовой трубы. Такой способ устройства кирпичного перекидного рукава можно рекомендовать для случая, когда ширина канала, предназначенного для отвода продуктов сгорания из печи в дымовой канал, составляет не более 130 мм. При большей ширине канала прибегают к устройству средних дополнительных опор с применением стальных полос или уголков.

Перекидные рукава следует укладывать с подъемом 0,01 в сторону движения дыма (на каждый метр длины — 10 мм).

Наружная поверхность дна перекидного рукава или патрубка должна отстоять от сгораемого пола не менее чем на 140 мм. Если перекидной рукав или патрубок расположен под потолком, то расстояние от верха рукава или патрубка до сгораемого потолка должно быть не менее 500, а при изолируемом потолке — не менее 380 мм.

Для перекидных рукавов могут применяться армированные жароупорные железобетонные трубы и короба.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ

**Контроль за эксплуатацией каналов.** Отравление окисью углерода (угарным газом), которая содержится в продуктах сгорания топлива, в большинстве случаев происходит при прекращении тяги в дымовых каналах. Поэтому основными мероприятиями при проведении контроля за эксплуатацией дымовых и вентиляционных каналов являются проверка их технического состояния и своевременная чистка. Работы по проверке и очистке дымовых каналов, предназначенных для отвода продуктов сгорания от газовых печей, должны выполнять звенья трубочистов при обязательном надзоре инженерно-технического персонала жилищно-эксплуатационных участков или управлений домами.

Во вновь построенных зданиях дымовые каналы проверяют производители работ, представители заказчиков и трубочисты специализированных бригад по договорам с подрядными строительными организациями. По окончании работ составляется акт о техническом состоянии каналов.

Периодичность производства работ по обслуживанию каналов определяется согласно графикам, которые составляет заказчик. На дома, принадлежащие гражданам на правах личной собственности, графики на очистку дымовых каналов составляют мастера или бригадиры трубочистных бригад, которым предоставляется право выдачи актов о техническом состоянии каналов. Все графики должны быть согласованы с местными конторами, ответственными за безопасную эксплуатацию печей.

При составлении графиков необходимо учитывать, что дымовые каналы, выполненные из обыкновенного глиняного кирпича, подлежат проверке через каждые три месяца. Дымовые каналы от газовых печей приборов, построенные из асбестоцементных, гончарных труб или специальных блоков жароупорного бетона, обследуют и очищают один раз в год.

При проверке технического состояния дымовых каналов в процессе эксплуатации устанавливают расположение каналов в здании (их нумерацию на чердаке или на крыше), материал, из которого они выполнены, их состояние, плотность и обособленность каналов, отсутствие щелей и отверстий снаружи каналов, внутри помещения, на чердаке и над кровлей здания, наличие противопожарных разделок и их состояние, состояние оголовков и защитных зонтов, состояние кладки дымовых труб на чердаке и над кровлей здания, размещение дымовых труб над кровлей (наличие зоны ветрового подпора или ее отсутствие), а также относительно конька и близко расположенных высоких строений и деревьев, наличие карманов для чистки и прочистных дверок, наличие горизонтальных участков в стенах или боровов на чердаке, наличие необходимого утепления дымовых труб и состояние штукатурки.

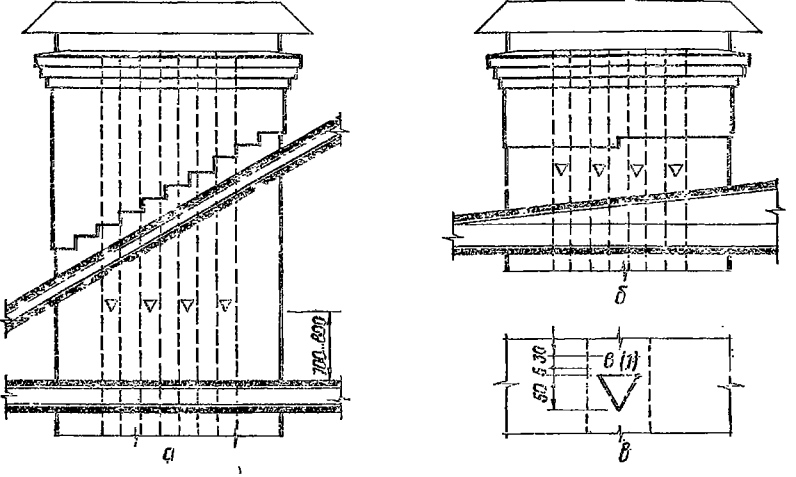



Рис. 57. Маркировка дымовых и вентиляционных каналов жилых домов: *а* — в чердачном помещении; *б* — выше кровли; *в* — элемент маркировки.

Дымовые и вентиляционные каналы обычно определяют по маркировке в чердачных помещениях. Все каналы жилых домов высотой в два этажа и более должны иметь отличительный знак в виде равностороннего треугольника, вершина которого направлена к основанию здания, а высота, составляющая 50 мм, совпадает с осью канала (рис. 57). Маркировочные знаки наносят с внешней стороны каналов под крышей. В зданиях с совмещенной кровлей его наносят на выступающем над кровлей блоке каналов.

Маркировочный знак должен быть: для дымовых каналов отопительных печей, работающих на твердом топливе,— сплошной черный; для дымовых каналов отопительных печей, работающих на газообразном топливе,— сплошной красный; для вентиляционных каналов — голубой по контуру. Над маркировочным знаком указывают номер квартиры, из которой отводятся продукты сгорания или вытяжка воздуха. Высота цифр — 30 мм. При наличии нескольких каналов, выходящих из одной квартиры, каждому из них присваивается порядковый номер, который размещают рядом с номером квартиры в скобках. Высота нанесения маркировочных знаков в чердачных помещениях — 700... 800 мм от уровня пола, а при совмещенных кровлях — 200...300 мм от кровли.

При отсутствии маркировочных знаков дымовые или вентиляционные каналы определяют в следующем порядке: вскрывают место подключения прибора в дымовой канал (обычно в этих местах устанав-

ливают прочистные дверки или чистки); закладывают в канал смолистые материалы (толь, рубероид, тряпки, смоченные в мазуте) и разжигают их; по выходу дыма на крыше определяют дымовой канал. При осмотре состояния кирпичной кладки дымовых труб на чердаке и выше кровли обращают внимание на наличие в ней трещин, щелей или отверстий, а также незаполненных раствором швов. В штукатурке каналов не должно быть трещин и отверстий.

Особое внимание при проверке и очистке дымовых каналов уделяют состоянию противопожарных разделок. В случае необходимости их размеры определяют при вскрытии междуэтажных перекрытий, а в чердачных помещениях — непосредственным замером.

Оголовки дымовых труб должны быть в исправном состоянии, а высота их отвечать требованиям вывода дымоходов из зоны ветрового подпора. Для надежной защиты от атмосферных осадков рекомендуется сверху дымовой трубы на оголовке устанавливать съемные металлические зонты или волнистые асбестоцементные листы.

**Очистка каналов.** Правила безопасности в газовом хозяйстве [10] устанавливают следующие сроки проверки и очистки дымовых и вентиляционных каналов: один раз в квартал (через каждые три месяца) — кирпичные дымовые трубы; один раз в год — дымовые трубы асбестоцементные, гончарные, из блоков жароупорного бетона, а также вентиляционные каналы; один раз в год перед отопительным сезоном — дымовые трубы отопительных и отопительно-варочных печей. Возможны дополнительные проверки и очистки дымовых и вентиляционных каналов, связанные со стихийными бедствиями (землетрясениями, ураганами, сильными ливнями, резкими изменениями температуры, обильными снегопадами и др.).

Дымовые и вентиляционные каналы чистят металлической гирей, опуская ее сверху на всю длину канала. Канал считается чистым, если гиря обнаружена в его нижней части, где обычно устанавливают прочистную дверку или чистку. Гиря должна быть шаровидной формы диаметром не менее 100 мм. Завалы, обнаруженные в канале, устраняют при помощи гири или трубочистного снаряда, опущенного на прочной веревке. Возможны случаи, когда завал не удается пробить гирей или снарядом. Тогда определяют его местонахождение и вскрывают наружную стенку канала.

Новые газовые печи и другие устройства должны подключать в дымовые каналы опытные печники-трубочисты под контролем мастера или прораба специализированного ремонтно-строительного управления. При обнаружении неисправностей в дымовых или вентиляционных каналах либо при отсутствии в них достаточного разрежения ответственные за эксплуатацию жилищного фонда принимают меры по их устранению.

После проверки и очистки составляется акт технического состояния дымовых и вентиляционных каналов. Подписи трубочистов на актах технического состояния удостоверяются специальными штампами,

а инженерно-технического персонала эксплуатирующих организаций и управлений домами — круглой печатью. В домах, принадлежащих гражданам на правах личной собственности, акты технического состояния заверяются подписью владельца дома.

В зимнее время не реже одного раза в месяц осматривают оголовки дымовых труб с целью предотвращения обмерзания и закупорки выходного отверстия каналов. Результаты проверки состояния оголовков и их ремонта отмечаются в специальном журнале.

До начала работ по ремонту дымовых каналов газифицированные печи отключает представитель предприятия газового хозяйства с оформлением акта. После каждого ремонта дымовые и вентиляционные каналы подлежат проверке и очистке независимо от срока предыдущей их проверки с оформлением акта. Организация, проводящая ремонт дымовых каналов, обязана известить об этом предприятие газового хозяйства.

**Состав трубочистных бригад и звеньев.** Трубочистные бригады комплектуют с учетом норм времени на работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту дымовых и вентиляционных каналов. Для определения численности печников-трубочистов в бригаде необходимо: установить перечень и объем печных и трубочистных работ, выполняемых ими в течение года; определить повторяемость работ за год с учетом действующих на местах правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда, техники безопасности, противопожарной безопасности и требований котлонадзора; определить по перечню работ с использованием норм трудоемкость работ за год.

На основе норм численность рабочих рассчитывают по формуле:

$$Ч = T_{н.о}/t_д,$$

где $Ч$ — необходимая численность рабочих; $T_{н.о}$ — норма времени обслуживания на весь комплекс работ; $t_д$ — сменный, месячный или годовой фонд рабочего времени.

Норма времени обслуживания

$$T_{н.о} = T_{н1}N_1 + T_{н2}N_2 + T_{н3}N_3 + ... + T_{нn}N_n,$$

где $T_{н1}$, $T_{н2}$, $T_{н3}$,...,$T_{нn}$ — нормы времени обслуживания на отдельные виды работ; $N_1$, $N_2$, $N_3$,..., $N_n$ — объемы каждого вида работ.

Количественный состав рабочих в звеньях подбирают в зависимости от вида выполняемых работ, этажности обслуживаемых зданий и требований правил техники безопасности.

При проверке дымовых и вентиляционных каналов на плотность и обособленность в многоэтажных зданиях количество рабочих в звене должно быть не менее трех, а в одноэтажных зданиях — не менее двух. Старший звена, работающий с печниками низших разрядов, должен обязательно контролировать их работу, а бригадир — работу всех членов бригады. Качество проведения трубочистных работ должен контролировать технический персонал жилищно-эксплуатационных

участков и управлений домами. При проведении трубочистных работ в домах, принадлежащих гражданам на правах личной собственности, контроль за качеством проведения работ возлагается на владельца дома.

В качестве примера приведем расчет численности печников-трубочистов с учетом повторяемости работ в течение года (объемы выполняемых работ — условные). Для упрощения данные расчета сведем в табл. 4. При годовом эффективном фонде рабочего времени 2086 ч для выполнения работ потребуется $10\,081/2086 \approx 5$ чел.

Техника безопасности. К работе по ремонту и техническому обслуживанию дымовых и вентиляционных каналов допускаются лица не моложе 18 лет, обученные Правилам безопасности в газовом хозяйстве [10] и получившие удостоверение на право производства этих работ. Трубочистные работы на высоте должны выполнять рабочие, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности. Инвалиды, независимо от группы, к работе по техническому обслуживанию и прочистке дымовых и вентиляционных каналов на высоте не допускаются. Ученики-трубочисты допускаются к самостоятельной работе после прохождения 6-месячной практики под руководством и непосредственным наблюдением обучающего мастера.

Так как работы по проверке и очистке дымовых и вентиляционных каналов выполняются на высоте, их относят к разряду особо опасных.

До начала работ инженерно-технический персонал подрядной организации оформляет наряд-допуск, т. е. разрешение на производство работ на объекте. В наряде-допуске указываются адреса объектов, на которых должна выполняться работа, фамилии рабочих и звеньевого, отмечается наличие и состояние страховочных средств, их номера и последний срок испытания, а также характерные особенности объекта (крутизна крыши, состояние трапов и переходных досок, размещение электропроводов и др.). Получение инструктажа по технике безопасности подтверждается подписями рабочих. В наряде-допуске указывается также время начала и окончания производства работ.

До начала работ представители подрядчика тщательно осматривают место производства работ, проходы к отопительным устройствам и дымовым трубам на крышах и чердаках зданий, лестницы, металлические скобы для подъема и спуска, проходные доски и трапы, крышевые люки.

Перед началом работ на объекте печники-трубочисты уведомляют заказчика о времени и сроках производства работ.

Снаряжение для очистки дымоходов и печей должно быть исправным и пригодным для работы. Лица, выполняющие трубочистные работы, обеспечиваются веревкой с гирей для прочистки дымоходов и вентиляционных каналов, метелкой для сметания сажи и трубочистной ложкой, печным молотком и зубилами различной длины, кельмой для ремонтных работ, краской и предохранительным поясом с веревкой, а также аптечкой для оказания доврачебной помощи. Рабочие долж-

Таблица 4. Исходные данные для расчета численности печников-трубочистов

| Перечень работ | Измеритель | Объем работ, выполняемых за год | Повторяемость работ за год, раз | Норма времени, чел.-ч | Норматив на весь объем работ с учетом повторяемости, ч |
|---|---|---|---|---|---|
| Прочистка и проверка дымовых каналов на плотность и обособленность | 1 канал | 1500 | 4 | 0,63 | 3780 |
| Прочистка труб из кровельной стали от сажи со снятием и установкой | 1 м длины | 3000 | 4 | 0,1 | 1200 |
| Прочистка вертикальных вентиляционных каналов от засорений с пробивкой, заделкой отверстий и проверкой на плотность | 10 м длины | 10 000 | 4 | 0,35 | 1400 |
| Прочистка дымовых каналов и дымооборотов при подготовке печей под газовое топливо | 1 печь | 200 | 1 | 1,33 | 266 |
| Прочистка дымооборотов печей с пробивкой, заделкой и опробованием тяги | 1 канал | 1000 | 1 | 0,22 | 220 |
| Мелкий ремонт печей и очагов: | | | | | |
| кухонные очаги | 1 очаг | 100 | 1 | 1,6 | 160 |
| голландские печи | 1 печь | 100 | 1 | 5,7 | 570 |
| русские печи | То же | 100 | 1 | 1,7 | 170 |
| Большой ремонт печи без облицовывания изразцами | » | 100 | 1 | 10,5 | 1050 |
| То же, с облицовыванием изразцами | » | 10 | 1 | 12,5 | 125 |
| Смена изразцов облицовки печей | 1 изразец | 1000 | 1 | 0,31 | 310 |
| Ликвидация завалов в дымовых каналах | 1 завал | 500 | 1 | 1,5 | 750 |
| Устройство карманов в дымовых каналах | 1 карман | 50 | 1 | 1,6 | 80 |
| Итого ... | | | | | 10 081 |

ны иметь комбинезоны из плотной ткани, хлопчатобумажные рукавицы, головной убор (шлем или каску), защитные очки. Особое внимание уделяется состоянию обуви. Подошвы сапог и ботинок должны быть резиновыми. Запрещается выход на крышу в обуви на кожаной или пластмассовой подошве.

Опасную зону вокруг здания ограждают веревками с красными маяками. На выходах из подъездов выставляются сигнальщики, ответственные за безопасность жильцов и прохожих.

Во время работы на крыше необходимо привязываться к прочным элементам конструкций кровли или к специальным металлическим скобам. При хождении следует остерегаться скольжения и провалов кровли. Если на чердаках отсутствует накат, не разрешается ходить по подшивке. В подобных случаях следует потребовать от заказчика укладки ходовых досок. Особенно необходимо остерегаться травмирования о кровельные гвозди и ушибов головой о конструкции кровли, а также прикосновений к неисправным и оголенным электропроводам.

Подниматься на высокие дымовые трубы необходимо только по вделанным в стену трубы металлическим скобам или по прочно укрепленной приставной лестнице. Передвигаться от одного дымохода к другому следует по коньку крыши или по специальным трапам и ходовым доскам.

При вытягивании трубочистной веревки из дымохода запрещается опускать ее конец за край крыши или перекидывать веревку через проходящие над крышей провода. Веревку необходимо вынимать из каналов равномерно и складывать вблизи трубы кругами или пачками. Запрещается сбрасывать веревку с гирей с крыши на землю.

Запрещается проводить работы на дымоходах и чердаках в темноте или при освещении свечами. При отсутствии освещения следует пользоваться только электрическим или аккумуляторным фонариком.

После окончания работ проверяют наличие инструмента и трубочистных веревок с гирями. Забытый инструмент должен быть обнаружен и удален из дымоходов в кратчайший срок. Все приспособления и снаряжения убирают и складывают в местах их постоянного хранения.

## ПОДГОТОВКА ПЕЧЕЙ К ОТОПИТЕЛЬНОМУ СЕЗОНУ

**Печи, работающие на газовом топливе.** Работы по подготовке печей под газовое топливо проводятся один раз в год, в начале отопительного сезона. Подготавливать печи должны квалифицированные печники-трубочисты, имеющие удостоверение на право производства таких работ. Работу выполняет звено печников-трубочистов в составе трех человек при обязательном присутствии инженерно-технического персонала жилищно-эксплуатационных участков или комендантов домов (в зависимости от их ведомственной принадлежности).

Подготовка печей под газ включает следующие работы: определение дымовых каналов и очистку их от сажи, посторонних предметов и строительного мусора; проверку дымовых каналов на плотность и обособленность; проверку противопожарных разделок и их состояния; внешний осмотр дымовых каналов по всей длине; проверку их высоты относительно конька крыши, близко расположенных зданий и деревьев (определение зоны ветрового подпора); осмотр состояния свода и топки; очистку дымооборотов печей от сажи; устранение мелких неисправностей.

Дымовой канал определяют по [illegible]
трубах или по выходу дыма из канала. Для этого вскрывают место подключения печи в дымовой канал и разжигают смолистые материалы. Если подключение печи определить трудно, то смолистые материалы разжигают в топливнике. В месте выхода дыма из канала опускают трубочистную веревку с гирей до ее остановки. Медленным и осторожным простукиванием определяют место подключения печи в дымовой канал. После этого канал вскрывают и очищают от сажи, посторонних предметов и строительного мусора.

Если при разжигании смолистых материалов дым не выходит над кровлей, а возвращается из топливника в помещение, то возможны две причины такой неисправности: забит или завален дымовой канал; завалены или забиты сажей дымообороты печи. При этом в первую очередь необходимо отыскать, очистить и опробовать дымовой канал.

Если тяга в месте подключения нормальная и дым появился над дымовым каналом, причину неисправности следует искать в самой печи.

При обследовании дымовых каналов необходимо помнить следующие возможные причины отсутствия или ухудшения тяги: завален или забит сажей дымовой канал; отсутствует плотность канала (появился дополнительный подсос воздуха); дымовая труба находится в зоне ветрового подпора; сечение дымооборотов печи или дымовой трубы не соответствует расчетным данным; суммарная длина дымооборотов печи больше высоты дымовой трубы; дымовой канал недостаточно утеплен (обледенение его); застой воздуха в дымовом канале (канал не прогрет); температура наружного воздуха выше температуры воздуха в помещении (явление обратной тяги); дымовой канал опутан паутиной.

При определении места подключения печи в дымовой канал необходимо учитывать, что печи бывают с верхним или нижним подключением. Если дымовые трубы печей насадные, определять и чистить дымовой канал следует от последнего дымооборота. При внешнем осмотре дымовых каналов обращают внимание на состояние штукатурки, наличие трещин и отверстий снаружи дымовых каналов не только внутри помещения, но и на чердаке здания.

Оголовки дымовых труб должны быть в исправном состоянии, а высота их отвечать требованиям вывода дымовых труб из зоны ветрового подпора.

При осмотре свода и топливника печи определяют их внешнее состояние. Свод печи должен быть цельным (не иметь трещин и отверстий), стенки топливника — не выгоревшими.

При очистке печей с многооборотной системой дымовых каналов вскрывают и очищают каждый вертикальный и горизонтальный канал. Дымообороты печи чистят стальной проволокой с тряпкой или ершом на конце. После окончания работ в местах наибольшего скопления сажи устанавливают очистные дверки, если они отсутствуют. Дверки

закладывают кирпичом на ребро и тщательно обмазывают глиняным раствором. Наличие очистных дверок позволяет сократить сроки проведения работ, упростить определение конструкции дымооборотов печи, исключить потребность в нарушении кладки печи при последующих очистках, уменьшить разрядность выполнения работ.

При исправлении мелких неисправностей ликвидируют завалы в дымовых каналах и заделывают трещины на поверхности печи.

Согласно действующим инструкциям, не разрешается эксплуатировать печи, работающие на газовом топливе, у которых более пяти последовательно соединенных каналов.

После окончания работ составляется акт технического состояния дымовых и вентиляционных каналов.

**Печи, работающие на твердом топливе.** Очистку дымовых каналов печей, работающих на твердом топливе, следует выполнять не менее двух раз в отопительный сезон. К очистке допускаются лица, получившие право производить трубочистные работы, т. е имеющие разрешение и регистрационное удостоверение учебных комбинатов или органов пожарной охраны. Очистку каналов производит звено трубочистных мастеров в составе не менее двух человек; при этом должны соблюдаться установленные правила техники безопасности.

Дымовые трубы прочищают метлой или ершом, закрепленным на трубочистной веревке с гирей. Если на стенках дымовой трубы образовались значительные смолистые отложения сажи, дымоход выжигают. Так как эта работа сопряжена с опасностью возникновения пожара, ее разрешается производить только в присутствии представителей пожарной охраны.

При очистке дымооборотов вскрывают и очищают от сажи каждый канал, расположенный в корпусе печи.

Ежегодно перед отопительным сезоном проверяют техническое состояние дымовых каналов. Наличие тяги в печах, работающих на твердом топливе, проверяют при помощи горящей бумаги или спичек через прочистную либо вьюшечную дверку. При возобновлении отопления после длительного перерыва дымовой канал прожигают сжиганием в нем бумаги или сухой стружки.

Производить топку печи с плотно закрытыми поддувальной и топочной дверками не рекомендуется, так как полученные при неполном сгорании топлива продукты сухой перегонки влекут за собой появление пятен на стенках печи и дымовой трубы.

# ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

## УСТРОЙСТВО РАЗДЕЛОК

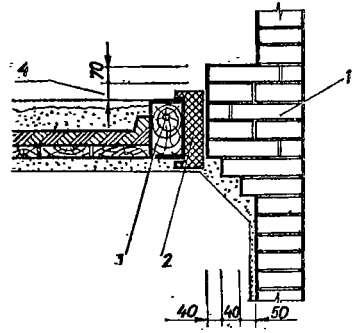
В местах, где сгораемые конструкции здания (деревянные балки, стены и перегородки) примыкают к дымовым каналам, устраивают разделки, т. е. утолщения в кирпичной кладке труб и стен с дымовыми каналами. Толщину разделки (табл. 5) выбирают в зависимости от продолжительности работы печи, способа защиты сгораемой конструкции здания, а также наличия свободного воздушного промежутка между разогретыми поверхностями печи и деревянными или легковозгораемыми частями здания.

При устройстве разделок для защиты деревянных конструкций здания от возгорания применяют несгораемые, а также малотеплопроводные материалы. Основными из них являются жароупорный бетон, песок, войлок и различные асбестовые материалы.

В междуэтажных и чердачных перекрытиях, где сгораемые части здания примыкают к дымовым каналам, предусматривают вертикальные и горизонтальные разделки. Разделки также устраивают в местах примыкания сгораемых конструкций к вентиляционным каналам, если они расположены рядом с дымовыми.

При использовании для чердачных перекрытий легковозгораемых утеплителей вертикальные разделки дымовых труб, стеновых дымовых каналов и печей выводят на 70 мм выше поверхности утеплителя (рис. 58).

Горизонтальные разделки вокруг труб у стеновых дымовых каналов и стенок печи выполняют из кирпича или других теплоизоляционных материалов путем утолщения клад-



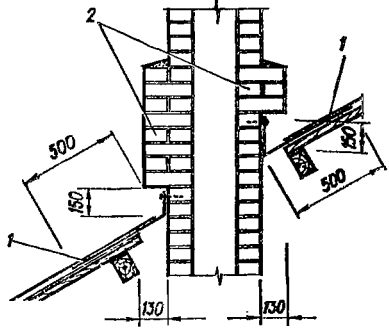




Рис. 58. Устройство разделки в чердачном перекрытии:
*1* — стенка дымового канала; *2* — войлок, пропитанный глиняным раствором; *3* — деревянное чердачное перекрытие; *4* — возможная осадка дымового стояка.

Рис. 59. Сопряжение дымовой трубы с кровлей:
*1* — фартук из кровельной стали; *2* — выдра.

Таблица 5. Толщина разделок, мм (расстояние от внутренней поверхности дымового канала до сгораемой конструкции) [2]

| Печные устройства | Конструкция не защищена от возгорания | Конструкция защищена от возгорания |
|---|---|---|
| Отопительные печи периодического действия с продолжительностью топки, ч: | | |
| до 3 | 380 | 250 |
| более 3 | 510 | 380 |
| Печи, отапливаемые газом, с расходом газа более 2 м³/ч | 380 | 250 |
| Отопительные печи длительного горения | 380 | 250 |
| Квартирные кухонные плиты, работающие на твердом топливе | 380 | 250 |
| Кухонные плиты в предприятиях общественного питания и в общежитиях | 510 | 380 |
| Комбинированные кухонные плиты со встроенными котлами и отдельные котлы квартирного отопления | 380 | 250 |
| Печи и плиты с продолжительностью топки 3 ч и более, установленные в детских и лечебных учреждениях | 510 | 380 |

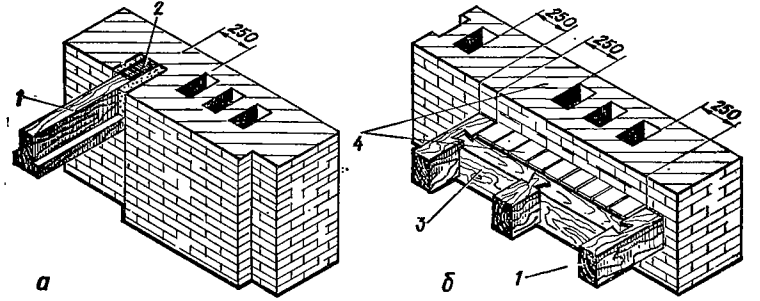



**Рис. 60.** Крепление деревянных балок возле дымовых каналов:

*а* — изоляция концов деревянной балки; *б* — устройство ригеля для опоры деревянных балок; *1* — деревянная балка; *2* — конец балки, обернутый войлоком; *3* — ригель; *4* — кирпичная разделка.

ки по всей высоте сгораемого перекрытия. При этом между разделкой и перекрытием устраивают прокладку из двух слоев войлока, пропитанного глиняным раствором, толщиной не менее 20 мм.

При устройстве разделок в полах и потолках помещений необходимо конструктивно обеспечивать независимость осадки стен и перекрытий от осадки печи и трубы. Поэтому запрещается опирать разделки на конструктивные элементы перекрытия.

Ширина свободного пространства между наружной поверхностью дымовой трубы и деревянной частью стропил или обрешетки должна быть не менее 130 мм (рис. 59). При легковозгораемых кровлях (толевых, драночных, гоитовых) ширину такого пространства выдерживают не менее 260 мм. Кровлю в местах прохождения дымовой трубы покрывают железом, шифером, кровельной сталью или другими несгораемыми материалами на ширину не менее 500 мм с тщательной подгонкой их под выдру трубы.

Горизонтальные разделки в плоскости перекрытий выполняют одновременно с производством основной кладки печи или дымовой трубы.

Не допускается перевязывать кладку вертикальных разделок, устраиваемых у деревянных стен и перегородок, с кладкой печи или дымовой трубы.

Металлические и железобетонные балки, расположенные вблизи дымовых каналов, должны располагаться на расстоянии не менее 130 мм от их внутренней поверхности.

Деревянные балки, проходящие или заделанные в стены дымовой трубы, следует располагать на расстоянии не менее 250 мм от каналов. Их концы должны быть обернуты двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором (рис. 60, *а*). Если невозможно установить

балки с соблюдением указанного расстояния от дымовых и вентиляционных каналов, то устраивают ригель (рис. 60, *б*).

Разделки асбестоцементных дымовых труб в местах примыкания к сгораемым частям здания выполняют путем уширения асбестоцементного стояка или создания несгораемого участка перекрытия (см. рис. 42).

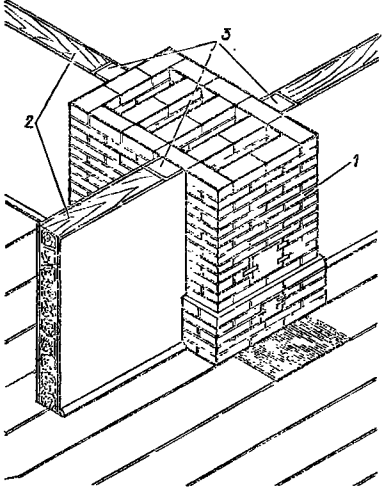
## УСТАНОВКА ПЕЧЕЙ И ТРУБ ВОЗЛЕ СГОРАЕМЫХ СТЕН И ПЕРЕГОРОДОК

Если печь устанавливается между сгораемыми перегородками или в проеме деревянной стены, то между печью и перегородками оставляют отступ шириной не менее 130 мм, заделываемый кирпичной кладкой. При этом деревянную конструкцию тщательно изолируют асбестом или войлоком, пропитанным глиняным раствором. Минимальное расстояние от внутренней поверхности ближайшего дымооборота печи (дыма) до дерева должно быть не менее 250 мм (1 кирпич). Разделку выполняют шириной, равной толщине примыкающей стены или перегородки здания. При примыкании к печи кирпичных или несгораемых стен толщина и ширина разделки составляет 0,5 кирпича (рис. 61).

Во всех случаях при сооружении печи или дымовой трубы возле деревянной стены или перегородки здания, между ними оставляют свободный воздушный промежуток (отступку) на всю высоту печи или дымовой трубы (рис. 62). При этом сгораемые стены и перегородки в отступке изолируют асбестом или двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором, с последующей обивкой кровельным железом.

Отступка может быть открытой или закрытой с одной либо с обеих сторон кирпичом или другим огнестойким материалом. При устройстве закрытой отступки отступ заделывают с боков кирпичными стенками толщиной 0,5 кирпича. Общую толщину открытой отступки устраивают с таким расчетом, чтобы расстояние от внутренней поверхности дымовых каналов до деревянной стены или перегородки было не менее 250 мм. Если отступка закрыта с обеих сторон кирпичом, то верх открытого отступа перекрывают двумя рядами кирпича или другим огнестойким материалом. Образовавшуюся закрытую камеру внизу и вверху снабжают вентиляционными решетками для обеспечения циркуляции воздуха. Площадь живого сечения каждой решетки должна быть не менее 150 см$^2$ (рис. 63).

Для отопительных печей длительного горения ширина открытой отступки должна быть не менее 260 мм. Деревянные стены в отступке оштукатуривают известково-гипсовым раствором толщиной 25 мм. При устройстве закрытой отступки для печей и кухонных плит со стенками толщиной 0,5 кирпича при продолжительности топки свыше 3 ч



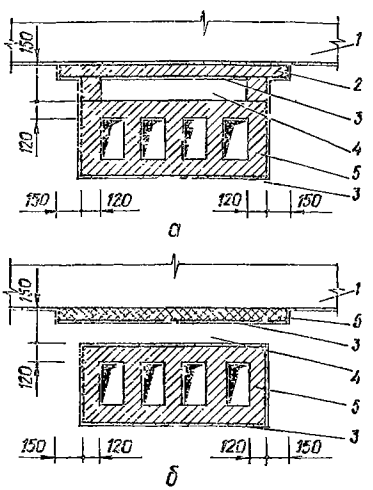




Рис. 61. Разделки между стенами и дымовыми каналами:
*1* — печь; *2* — примыкающие стены; *3* — разделки.

Рис. 62 Установка печи или дымовой трубы возле сгораемой стены здания:
*а* — закрытая отступка; *б* — открытая отступка; *1* — сгораемая стена или перегородка; *2* — облицовка кирпичом на глиняном растворе; *3* — известково-гипсовая штукатурка; *4* — воздушный промежуток (отступка); *5* — отдельно стоящая печь или дымовая труба; *6* — асбестовый картон.

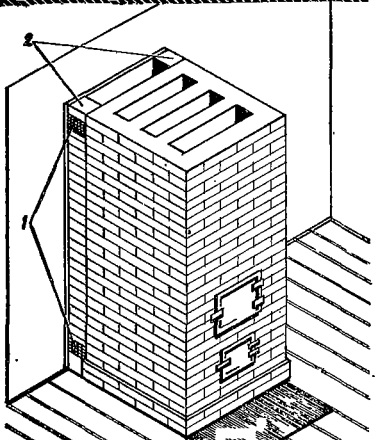
деревянную стену здания защищают от возгорания облицовкой в 0,5 кирпича.

Для печей квартирного типа со стенками толщиной 0,25 кирпича применяют отступку, открытую с двух сторон. При этом расстояние между печью и сгораемой стеной или перегородкой здания должно быть не менее 320 мм.

Для нетеплоемких печей отступку оставляют открытой. Расстояние между металлической печью без футеровки и сгораемой стеной здания должно составлять 1 м. Для нетеплоемких печей, футерованных изнутри кирпичом или шамотными плитами, это расстояние можно уменьшить до 0,7 м.

Во всех случаях воздушные промежутки (отступки) у теплоемких печей со стенами толщиной 70 мм и менее оставляют открытыми.

Сгораемый пол в отступке защищают одним рядом кирпича, положенного на плашку, керамическими плитками или другим огнестой-



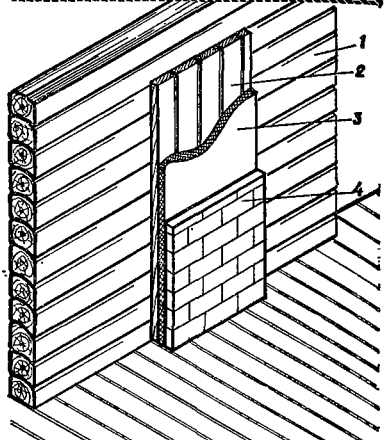




**Рис. 63.** Устройство закрытой отступки:
*1* — вентиляционные решетки; *2* — заделка воздушного промежутка толщиной в 0,5 кирпича.

**Рис. 64.** Устройство холодной четверти в закрытой отступке:
*1* — деревянная брусковая стена; *2* — деревянный щит толщиной 80 мм; *3* — два слоя войлока, пропитанного глиняным раствором; *4* — кирпич на ребро.

ким материалом. Пол в отступке должен быть на 70 мм выше уровня пола в помещении.

При открытой с одной или двух сторон отступке сгораемую стену или перегородку здания изолируют двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором, с последующим оштукатуриванием или обивкой листом кровельной стали.

При закрытой отступке деревянные стены или перегородки здания защищают от возгорания облицовкой из кирпича, уложенного по двойному слою войлока, пропитанного глиняным раствором. Такая изоляция сгораемых стен получила название холодной четверти, так как толщина кирпичной облицовки составляет 0,25 кирпича. Кладку кирпичной облицовки выполняют только на глиняном растворе.

Для устройства холодной четверти у деревянной рубленой стены к ней прибивают дощатый щит, а затем обивают двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором, по которому производят облицовывание кирпичом (рис. 64). Холодные четверти в отступке по своим размерам должны быть не менее высоты и ширины отопитель-

ных печей. При сооружении кухонных очагов квартирного типа возле деревянной стены здания высоту холодной четверти выполняют на 0,5 м выше кухонного очага.

Примыкающую к печи сгораемую стену возле топочной дверки штукатурят или обивают кровельной сталью по войлоку, пропитанному глиняным раствором. Изолируемая площадь стены должна превышать площадь топочной дверки по сторонам и внизу на 100 мм, а вверху — на 250 мм. Расстояние от топочной дверки до противоположной стены — не менее 1,25 м.

## УСТРОЙСТВО ПЕРЕКРЫШИ ПЕЧИ

Для теплоемких печей массой 750 кг и менее минимальное расстояние от верхнего перекрытия (перекрыши) до незащищенного от возгорания потолка должно быть не менее 450 мм. Если сгораемый потолок изолирован слоем штукатурки или листом кровельной стали, прибитым по асбесту либо по двойному слою войлока, пропитанного глиняным раствором, то это расстояние можно уменьшить до 350 мм.

Расстояние от верхней плоскости перекрыши теплоемких печей массой более 750 кг до сгораемого потолка должно составлять 350 мм, а при защищенном потолке — 250 мм.

При установке нетеплоемких печей минимальное расстояние от верхней плоскости печи до незащищенного от возгорания потолка должно быть 1 м, а при изолированном потолке — не менее 0,7 м.

Изолируемый участок потолка над нетеплоемкой печью должен выходить за габариты перекрыши печи во все стороны на 150 мм.

Толщина верхнего перекрытия теплоемкой печи должна составлять не менее трех рядов кирпича, а при закрытом пространстве от верха печи до потолка помещения — не менее четырех рядов. Свободное пространство над печью закрывают кирпичом или декоративными стенками из огнестойких материалов. В стенках закрытого пространства над печью предусматривают два отверстия на разных уровнях с решетками; площадь живого сечения каждой решетки — не менее 150 см². При кладке верхнего перекрытия печи особое внимание уделяют правильной перевязке швов, не допуская совпадения их по вертикали.

## УСТАНОВКА ПЕЧЕЙ НА СГОРАЕМЫХ И НЕСГОРАЕМЫХ ОСНОВАНИЯХ

При кладке толстостенных теплоемких печей на сгораемом основании минимальное расстояние от уровня пола помещения до дна зольника должно быть не менее 140 мм, а до дна дымооборотов — 210 мм. При устройстве толстостенной теплоемкой печи на несгораемом основании дно зольника разрешается выкладывать на уровне пола помещения. В этом случае минимальное расстояние от пола помещения

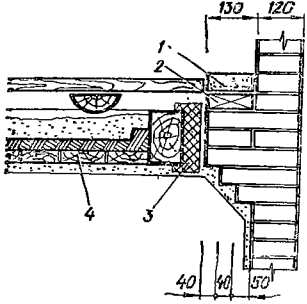



Рис. 65. Устройство разделки в междуэтажном перекрытии:

*1* — несгораемый участок пола; *2* — участок кладки, выполненный после осадки стояка; *3* — войлок, пропитанный глиняным раствором; *4* — деревянное перекрытие.

до дна последнего дымооборота печи должно быть не менее 140 мм, а до дна остальных дымооборотов — не менее 210 мм.

При сооружении печи на несгораемом основании и при несгораемом полу в помещении дно зольника и все дымообороты печи можно выкладывать на уровне пола.

Деревянные или другие сгораемые поверхности пола, находящиеся под каркасными тонкостенными печами и кухонными плитами с металлическими ножками, изолируют асбестовым картоном толщиной 12 мм с обивкой сверху кровельной сталью.

Полы под металлическими печами, изготовленными из листовой или кровельной стали, а также отлитыми из чугуна, изолируют двумя рядами кирпича, укладываемого на плашку по двойному слою войлока, пропитанного глиняным раствором.

Сгораемый пол под топочной дверкой печи обивают металлическим листом размерами 500×700 мм, предохраняющим участок пола и плинтус у стенки печи от возгорания.

Настилку сгораемых полов и подшивку потолков выполняют только до края разделки. Пол над горизонтальной разделкой устраивают из несгораемых материалов (рис. 65).

## ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕЧЕЙ И ТРУБ

Соблюдение противопожарных мероприятий приобретает особое значение в период отопительного сезона. Большинство пожаров возникает из-за отсутствия или несоответствия требуемым нормам величин противопожарных разделок, потери плотности наружных стен дымовых труб, а также небрежного ведения топки. Причиной пожара может стать и возгорание сажи, которая накапливается на внутренней поверхности дымовых каналов. Поэтому инженерно-технический персонал и печники-трубочисты, выполняющие работы по обслуживанию дымовых и вентиляционных каналов, должны знать и строго соблюдать основные правила пожарной профилактики.

Все деревянные и легковозгораемые части здания должны находиться на необходимом расстоянии от разогретых поверхностей печей и дымовых труб; для этого устраивают разделки и отступки.

Дымовые и вентиляционные каналы должны быть плотными и обособленными, с тем чтобы дым и продукты сгорания топлива не проникали в смежные с дымовой трубой помещения, а также в близко расположенные дымовые и вентиляционные каналы. Толщина наружных стенок дымовых труб и перегородок между дымовыми и вентиляционными каналами должна составлять не менее 0,5 кирпича.

Дымовые трубы, выведенные через сгораемые кровли здания, обеспечиваются металлическими сетками (искроуловителями) с отверстиями размером не более 5 мм.

Запрещается:

устраивать горизонтальные дымовые борова и устанавливать чистки на дымовых трубах в чердачных помещениях;

отводить продукты сгорания топлива из приборов в вентиляционные каналы;

устанавливать вентиляционные решетки по всей протяженности дымовых каналов;

производить просушку и пробную топку печей до завершения работ по выводу дымовой трубы выше кровли здания;

пользоваться открытым огнем (спичками, факелами или свечами) при проверке тяги в неработающих газифицированных печах (наличие тяги следует проверять специальным прибором — тягомером, а в случае его отсутствия — листом тонкой бумаги);

устанавливать газифицированные печи в коридорах общего пользования, а также в кухнях или помещениях, приспособленных под кухни, без естественного освещения или расположенных в подвалах;

выжигать сажу из дымовых труб без предварительного уведомления об этом местных пожарных органов;

переводить на газовое топливо печи с горизонтальным расположением каналов, а также отопительно-варочные печи, у которых число дымооборотов в отопительном щитке более трех.

В целях предотвращения пожаров и случаев отравления продуктами сгорания газа не допускается установка газовых печей на предприятиях общественного питания, торговли, бытового обслуживания населения и на других предприятиях и в учреждениях, размещаемых в жилых зданиях.

# Библиографический список


1. *Воропай П. И.* Справочник сельского печника.— М. : Стройиздат, 1983.— 128 с.
2. *Гаврилов А. М.* Противопожарные нормы проектирования и строительства сельских населенных мест: В 2-х ч.— М. : Стройиздат, 1985.— Ч. 2.— 672 с.
3. *Дзикан В. А.* Печное и водяное отопление.— М. : Моск. рабочий, 1961.— 132 с.
4. Жилые здания. Нормы проектирования: СНиП II-Л. 1-71 *.— М., 1978.— 32 с.
5. *Ковалевский И. И.* Печные работы.— М. : Высш. шк., 1983.— 200 с.
6. *Козинець Г. Ю.* Сільські печі.— К. : Будівельник, 1970.— 73 с.
7. *Малышев М. В.* Печи и плиты для жилых зданий: Альбом печей и указания по их подбору, устройству и эксплуатации.— М. : Изд-во М-ва коммун. хоз-ва РСФСР, 1950.— 76 с.
8. Отопительные печи для газового топлива: Альбом 1 / Укржилремпроект.— К., 1972.— 28 с.
9. *Подгородников И. С.* Русская печь «Теплушка-2».— М. : Изд-во М-ва коммун. хоз-ва РСФСР, 1950.— 70 с.
10. Правила безопасности в газовом хозяйстве / Госгортехнадзор СССР.— М. : Недра, 1982.— 152 с.
11. *Русланов Г. В., Розкин М. Я., Ямпольский Э. Л.* Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий. Проектирование: Справ.— К. : Будівельник, 1983.— 272 с.
12. *Семенов Л. А.* Печное отопление.— М. : Стройиздат, 1968.—238 с.
13. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р. В. Щекин, С. М. Корневский, Г. Е. Бем и др. : В 2-х ч.— К. : Будівельник, 1976.— Ч. 1.— 416 с.
14. Строительная климатология и геофизика: СНиП 2.01.01—82.— М., 1983.— 137 с.
15. Строительная теплотехника: СНиП II-3-79 *.— М., 1982.— 41 с.
16. Техника безопасности в сельском строительстве: Справ. / В. Н. Бойко, Л. Л. Бутенко, Г. И. Кипнис и др.— К. : Будівельник, 1981.— 240 с.
17. *Шепелев А. М.* Кладка печей своими руками.— М. : Россельхозиздат, 1983.— 205 с.