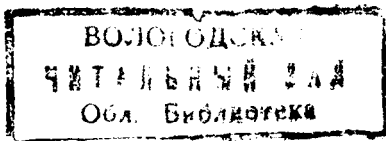


Доцент С. К. ХАРЧЕВ

ОТОПЛЕНИЕ КОМНАТНЫМИ ПЕЧАМИ

Краткое руководство
для строителей по устройству
и расчету комнатных печей,
кухонных очагов и русских
печей

179996.



ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ГАЗЕТНО-ЖУРНАЛЬНОЕ и КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1944

К ЧИТАТЕЛЮ!

Отзыв об этой книге, замечания о недочетах и пожелания возможных изменений просьба направлять по адресу: Ленинград, Торговый пер. 3, Лениздат, Редакция технической книги.

В книге рассматриваются: печное отопление, русская печь и кухонный очаг.

В главе „Отопление комнатными печами“ указаны наиболее характерные печи как для временного, так и для стационарного отопления, причем для последних приводятся примеры установки их в зданиях. Подробные сведения даны об устройстве кирпичных печей; для определения и назначения необходимых размеров приведен расчет их.

Учитывая условия военного времени, имеются указания относительно устройства временного отопления в зданиях, оборудованных центральными системами.

В главе „Русская печь“, кроме обычного типа, указаны и наиболее совершенные русские печи, служащие для обогрева помещения.

В последнем разделе даются сведения о кухонном очаге.

Книга рассчитана на печников и управхозов, но может служить пособием также и для архитекторов и инженеров, работающих в области восстановления или проектирования зданий.

ВВЕДЕНИЕ

Каждое жилое, общественное и промышленное здание в холодное время должно отапливаться для поддержания в помещениях той температуры, которая требуется санитарно-гигиеническими нормами.

Независимо от изменения внешней температуры, в помещениях температура должна быть постоянной и равномерной; отклонения от нормальных температур допускаются лишь в пределах 2—3 градусов.

Вопросы отопления необходимо решать одновременно с проектированием самого здания, в полной и взаимной увязке с его архитектурой. Только при этих условиях можно правильно выбрать ту или иную систему и схему отопления и наиболее рационально ее запроектировать.

Системы отопления можно подразделить на две основные группы: 1—местные и 2—центральные.

К местным системам относятся: печное, газовое и электрическое. В этих системах развитие теплоты происходит на местах— в нагревательных приборах,— и одновременно теплота эта передается окружающей комнатной среде.

В центральных системах развитие теплоты производится в центральном месте— в котлах,— откуда при помощи горячей воды и пара (теплоносителей) переносится в нагревательные приборы, установленные в отапливаемых помещениях.

Система отопления, в которой теплоносителем является вода, называется водяной.

При водяной системе отопления вода нагревается в котлах до $+95^{\circ}$ и с этой температурой (не учитывая понижения температуры от охлаждения в трубах) поступает в нагревательные приборы, где она охлаждается до $+70^{\circ}$.

Система отопления с теплоносителем паром называется паровой. Давление пара в котлах при отоплении отдельных зданий поддерживается до 0,7 избыточных атмосфер (*ати*); такое давление вполне достаточно для передачи пара на расстояние до 500 м. Паровые системы отопления с давлением до 0,7 *ати* называются системами низкого давления.

Кроме указанных центральных систем отопления (водяной и паровой) применяется еще и воздушная система.

В воздушной системе отопления воздух нагревается в специальных приборах— калориферах— до $+35$ — $+60^{\circ}$ и затем по каналам поступает в отапливаемые помещения.

Наиболее распространенным отоплением является печное.

Впервые комнатные печи появились около 2000 лет тому назад, и были они тогда самой примитивной конструкции. Эволюция комнатных печей протекала очень медленно; техники и инженеры избегали заниматься печами, считая вопрос этот „мелким“, и все печное дело передавалось в руки мастеров-печников, непосредственных исполнителей; последние же за отсутствием технических знаний применяли „дедовские“ конструкции, мало экономичные и громоздкие.

Такое отношение со стороны инженеров и техников, к сожалению, можно подметить и в настоящее время, несмотря на то, что с 1920 г. в СССР разработаны новейшие типы печей с хорошим коэффициентом полезного действия и с наименьшей затратой материалов.

Следует подчеркнуть, что в сельских поселениях печное отопление еще надолго будет единственным, а в городах, даже при развитии теплофикации, почти половина зданий останется еще с печным отоплением.

Такое распространение печного отопления объясняется многими его преимуществами по сравнению с другими системами, а именно: простотой устройства, применением местных материалов, возможностью отапливать каждое помещение в отдельности, дешевизной и быстротой выполнения работ.

Особое внимание надо уделять устройству печного отопления в деревянных зданиях, где конструктивные вопросы печного отопления значительно сложнее, чем в кирпичных, так как основные части здания горючи и не могут служить вспомогательными элементами для печей и коренных труб.

С другой стороны, при планировке деревянных зданий необходимо учесть особенности и специфику расстановки печей.

Зачастую хороший в архитектурном отношении план деревянного здания приходится изменять для более рациональной и экономичной расстановки печей и коренных труб.

В кирпичных зданиях нормальной планировки и с обычными конструкциями расстановки печей особых трудностей не представляет, но и здесь вопросы экономики и техники пожарной безопасности должны быть полностью разрешены.

В отдельных случаях, когда после аварии или разрушения невозможно восстановить и пустить в действие центральную систему отопления, а здание должно эксплуатироваться, придется временно перейти на печное отопление. Устройство печного отопления в таких зданиях вызывает ряд затруднений, преимущественно из-за отсутствия необходимого количества дымовых каналов; имеющиеся же вентиляционные каналы ни в коем случае не могут быть использованы для отвода дымовых газов от печей, так как устройство этих каналов не отвечает требованиям техники пожарной безопасности.

При устройстве временного печного отопления в таких зданиях допускаются некоторые отступления от строительных правил, а именно: 1) отвод в один дымовой канал дымовых газов от нескольких печей, но с обязательным устройством рассечек; 2) прокладка железных перекидных рукавов длиной более двух метров; 3) установка печей на чистые полы (при весе печей не более 750 кг) и 4) применение печей нетеплоемких и малой теплоемкости. Все вышеуказанные отступления необходимо технически обосновать и согласовать с Инспекцией пожарной охраны.

По классификации систем отопления печное отопление имеет 4-бальную санитарно-гигиеническую оценку, а по технике пожарной безопасности — 2-бальную.

В санитарно-гигиеническом отношении можно отметить следующие недостатки: 1) загрязнение помещения при разноске топлива, 2) возможное задымление помещений во время топки и 3) опасность отравления угарным газом при преждевременном закрытии вьюшки.

Одновременно надо отметить и существенное преимущество печного отопления, а именно: обновление комнатного воздуха. Поскольку воздух для горения поступает в печи непосредственно из помещений и на смену ему через различные неплотности строительных конструкций и пористость строительных материалов снаружи просасывается свежий воздух, — происходит естественная вентиляция помещений.

Низкая оценка (2 балла) по пожарной безопасности объясняется наличием большого количества огневых точек и возможностью загорания деревянных конструкций здания вследствие неисправности печей и дымоходов.

Для уменьшения пожарной опасности печи и дымоходы должны быть всегда в полной исправности, безоговорочно выполнены все мероприятия по технике пожарной безопасности и ни в коем случае не следует поручать топку печей детям.

ГЛАВА I

ОТОПЛЕНИЕ КОМНАТНЫМИ ПЕЧАМИ

Комнатная кирпичная печь является комбинированным нагревательным прибором; в нижней части печи располагается топливник для сжигания топлива, а в верхней — дымообороты или камера. Продукты горения из топливника проходят в верхнюю часть и обогревают кирпичную кладку (до $+140—+150^{\circ}$).

Имеется большое количество различных конструкций и типов печей. В последние 20 лет разработано много конструкций печей, наиболее рациональных и совершенных как в теплотехническом, так и в экономическом отношении; поэтому на всех стройках нашего Союза надлежит устанавливать печи лишь новейших конструкций.

К сожалению, в Москве, Ленинграде и других крупных центральных городах еще по настоящее время практикуется установка насчитывающих многосотлетнюю давность „дедовских“ печей излишней массивности и с небольшим коэффициентом полезного действия.

Принимая же во внимание, что большинство зданий сельского строительства и около половины зданий в городах, как уже указывалось, еще многие годы будут иметь печное отопление, вполне очевидно, что установка печей усовершенствованных конструкций с высоким коэффициентом полезного действия даст стране большую экономию топлива.

В России широкое распространение комнатных печей началось с Петровской эпохи.

Старые кирпичные печи чрезмерно массивны, толстостенны; топливник в них с глухим подом, продукты горения проходят последовательно по зигзагообразным дымооборотам; наружная поверхность печей облицовывалась майоликовыми изразцами. Такие печи называются голландскими.

Печи такого же типа, как и голландские (т. е. с зигзагообразными дымооборотами и топливниками, с глухим подом), но имеющие в плане круглую форму, носят название утермарковских. Утермарковские печи обыкновенно заключают в металлические футляры.

Классификация комнатных печей

Для отопления жилых и общественных зданий устанавливаются печи кирпичные или сборные—из бетонных блоков.

Эти печи имеют определенный массив и обладают теплоаккумуляцией, т. е. во время топки кладка печи, нагреваясь от продуктов горения, воспринимает (аккумулирует) тепло, а по окончании топки отдает его помещению в течение продолжительного времени. Чем больше массив печи, тем продолжительнее период отдачи тепла. Свойство печей аккумулировать тепло называется их теплоемкостью.

Как было уже отмечено, в верхней части печей располагаются дымообороты или теплоемкие камеры; дымообороты устраиваются по различным схемам.

Поэтому в основном печи можно классифицировать по теплоемкости и по системе дымооборотов.

По теплоемкости печи разделяются на:

1. Печи большой теплоемкости—массивной конструкции; топка их производится один раз в сутки в течение 2—3 часов. Таким образом печь большой теплоемкости должна аккумулировать тепло, потребное для возмещения теплопотерь помещения в течение 22—21 часа.

2. Печи средней теплоемкости—с полусуточной аккумуляцией тепла, т. е. на 10—10½ часов; топка печей средней теплоемкости производится два раза в сутки, продолжительностью по 2—1½ часа.

3. Печи малой теплоемкости (с частичной кирпичной кладкой), с теплоаккумуляцией на 3—4-часовой перерыв между топками.

4. Печи нетеплоемкие,—не способные массой заключенного в них материала аккумулировать тепло.

Печи большой теплоемкости устанавливаются в жилых и общественных зданиях с постоянным пребыванием людей, а также в зданиях, расположенных в районах с суровым климатом.

Для помещений с временным и периодическим пребыванием людей (зрительные залы, фойе, вестибюли и т. п.), а также для помещений, где не требуется поддержания постоянной температуры в течение круглых суток (школы, спальни общежитий), могут применяться печи средней теплоемкости.

Печи малой теплоемкости и нетеплоемкие не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям и являются опасными в пожарном отношении. Однако эксплуатация их дает некоторые преимущества, а именно: быстрый нагрев помещения при затопке и такое же быстрое прекращение выделения тепла по окончании топки.

Обладая вышеуказанными преимуществами, печи малой теплоемкости и нетеплоемкие устанавливаются в тех помещениях, в которых отопление должно функционировать периодически и которые подвергаются сильному охлаждению от врывания холодного наружного воздуха, а также в качестве временного отопления. Как временное отопление они допускаются к установке и в жилых помещениях, но только в особых случаях (внезапное, но длительное прекращение работы тепло-

фикации, временное разрушение центральной системы и т. п.) и с разрешения Инспекции пожарной охраны.

Печи малой теплоемкости и нетеплоемкие обычно применяются:

для отопления землянок, палаток, барачков, караульных помещений, сторожек, проходных будок и прочих временных сооружений;

для надобностей, связанных со строительством (просушка помещений, обогрев тепляков, повышение температуры в помещениях при производстве строительных и монтажных работ);

для отопления вагонов и походных мастерских.

По конструкции верхней надтопочной части кирпичные печи бывают канальные (многооборотные и однооборотные) и бесканальные.

Канальные печи

На рис. 1 указана схема дымооборотов многооборотной канальной печи. Из топливника T газы последовательно проходят по зигзагообразным каналам, часто меняя направление движения. Все дымообороты располагаются в верхней части печи над топливником.

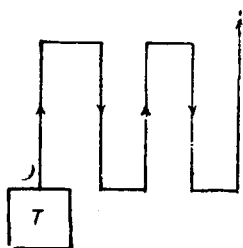


Рис. 1. Схема многооборотной канальной печи.

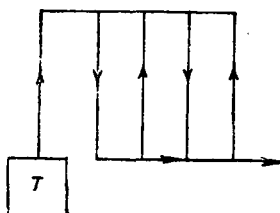


Рис. 2. Однооборотная схема.

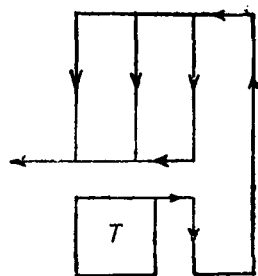


Рис. 3. Схема однооборотной канальной печи с нижним обогревом.

Эта схема весьма неэкономична: чрезмерная длина пути прохождения газов и большое число резких поворотов вызывают значительное сопротивление движению газов. Для преодоления этих сопротивлений требуется усиленная тяга: в верхних же этажах (особенно осенью и весной) тяга в дымовых трубах небольшая; поэтому при эксплуатации многооборотных печей возможно дымление.

Кроме того, при постепенном охлаждении газов температура их в последнем канале меньше, чем в первых; вследствие этого нагрев печи получается неравномерным.

Однооборотная схема (рис. 2) более рациональна. В этой схеме дымовые газы из топливника T поднимаются по одному подъем-

ному каналу и, распределяясь наверху на отдельные потоки переходят в параллельные опускные каналы.

При однооборотной схеме прогрев печи более равномерный. Одновременное движение газов по всем опускным каналам обеспечивается саморегулировкой в них тяги, так как в опускных каналах сила тяжести действует в одном направлении с движением, способствуя таким образом этому движению.

Действительно, если допустить, например, что в одном из опускных каналов движение случайно затормозится, то газы, двигаясь медленнее, будут больше охлаждаться, объемный вес их, способствующий движению сверху вниз, увеличится, и, тем самым, естественно, восстановится движение.

Обратное происходит в подъемных каналах, где сила тяжести противодействует движению, поэтому подъемный канал всегда делается лишь один.

На рис. 3 дана схема однооборотной канальной печи с нижним обогревом. Эта схема предпочтительнее, так как нижняя часть печи сильнее прогревается и от этого лучше будет обогреваться нижняя зона помещения; кроме того, вследствие уменьшения теплопотерь через стенки топливника, в нем поддерживается более высокая температура, способствующая процессу горения.

Бесканальные печи (колпаковые)

В бесканальных печах (рис. 4) в верхней части отсутствуют направляющие каналы для газов; в них над топливником располагается камера-колпак, внутри которого для увеличения теплоемкости и внутренней поверхности теплообращения устраивается кирпичная насадка или реберные контрфорсы.

По ОСТ 7805 комнатные печи классифицируются еще по этажности и по форме в плане.

По этажности печи разделяются на одноэтажные и многоэтажные.

В многоэтажных печах массив печи проходит через несколько этажей, топливник же один и располагается он в нижнем этаже.

В плане печи бывают различной формы: прямоугольные, многоугольные, круглые и угловые.

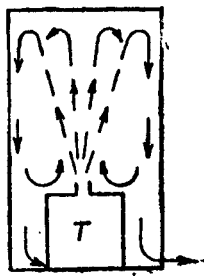


Рис. 4. Схема бесканальной печи.

Основные фазы процесса горения твердого топлива

Чтобы лучше усвоить те требования, которые предъявляются к устройству топливников печей, необходимо, хотя бы схематически, вкратце ознакомиться с процессом горения топлива.

Горение — химический процесс быстрого соединения кислорода с составными горючими элементами топлива, сопровождающийся развитием высокой температуры и выделением большого количества тепла. Для начала горения топливо должно быть зажжено, т. е. доведено до такой температуры (начальной), при которой наступает разложение его на составные элементы (углерод, водород, сера, влага); в дальнейшем весь процесс горения должен протекать при температуре не ниже начальной и при соответствующем притоке воздуха.

Воздух в топливник, где происходит сжигание топлива, должен поступать в строго определенном объеме, в зависимости от сорта топлива и его количества. Как известно, углерод, водород и горючая сера могут вступать с кислородом в различные соединения, давая низшие и высшие степени окисления.

Для получения наибольшего количества тепла процесс горения должен протекать так, чтобы кислород вступал в соединение с углеродом и водородом в наибольшем количестве, т. е. давал высшие степени окисления — CO_2 и H_2O .

Такой процесс горения называется полным, в отличие от неполного, когда с отходящими газами будут уноситься наружу горючие элементы (углеводороды) и соединения низшей степени окисления.

Неполнота горения обуславливается многими причинами, из которых основные:

1) недостаточно высокая температура, при которой происходит выход горючих элементов и разложение углеводородов на углерод и водород;

2) недостаточное количество поступающего воздуха для горения;

3) вялый контакт молекул горючих элементов с молекулами кислорода, что может иметь место при неравномерной подаче воздуха, а также при небольшой скорости его поступления к слою горящего топлива, и

4) избыток воздуха, вызывающий охлаждение топливника и понижение температуры горения.

Неполноту горения можно распознать по серому и черному цвету выходящих из трубы дымовых газов.

Процесс горения твердого топлива разбивается на три фазы: Первая фаза — начало горения с распадом органической части топлива;

Вторая — горение летучих веществ и углерода;

Третья — углеобразование и шлакообразование, с выжигом углерода из кокса и углей.

Для обеспечения полноты горения в каждой фазе должны быть созданы соответствующие условия, а именно:

для первой фазы (горение лишь небольшой части топлива) требуется подача воздуха в небольшом количестве;

для второй фазы — наиболее продолжительной — воздух должен подаваться в строго определенном количестве и равномерно ко всем частям горящего топлива;

для третьей фазы (когда остался уголь или кокс) воздух должен подводиться в меньшем количестве, но с большей скоростью, чтобы воздух пронизывал толщу горящих углей и интенсивнее вступал в соединение с углеродом.

Печи нетеплоемкие и малой теплоемкости

Печи нетеплоемкие изготавливаются из кровельной листовой стали или отливаются из чугуна; печи малой теплоемкости — кирпичные или смешанного типа (металлические с футеровкой).

На рис. 5 представлена печь из кровельной листовой стали наиболее простой конструкции. Печь прямоугольная в плане, с топочной решеткой 1; топливником 2 служит верхняя часть печи. Топливо закладывается через топочное отверстие, снабженное дверцей 3; нижняя часть 4 является поддувалом и зольником. Воздух для горения поступает через поддувальное отверстие, прикрываемое дверцей 5. Продукты горения отводятся в дымовой канал по металлической трубе 6, на которой установлена задвижка. 7

При временном отоплении и отсутствии дымовых каналов в кирпичных стенах допускается отведение дымовых газов непосредственно наружу через оконный проем, при обязательном устройстве вокруг металлической трубы разделки из кровельной листовой стали. Ширина такой разделки при длине труб до 3 м должна быть 25 см, а при длине 6 м — 15 см.

Печь устанавливается на кирпичной выстилке 7, кирпичом плашмя в один ряд на глиняном растворе; перед топочной дверцей к полу должен быть прибит железный лист 8, который должен выступать перед топкой не менее чем на 50 см.

Вместо кирпичной выстилки допускается обивка деревянного пола под печью кровельной листовой сталью по войлоку (2 слоя), вымоченному в глине.

Во всех случаях изолируемая площадь пола должна выступать за периметр печи с боков и сзади на 25 см. Высота ножек должна быть не менее 15 см.

Печь эта, хотя и весьма распространенная, — совершенно неудовлетворительна в техническом и санитарно-гигиеническом отношении.

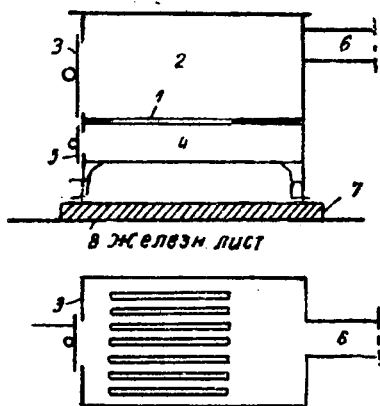


Рис. 5. Металлическая печь простой конструкции.

Основные ее недостатки:

1. Низкий коэффициент полезного действия из-за неблагоприятных условий горения: продукты сгорания, соприкасаясь с тонкими металлическими стенками, быстро охлаждаются, температура в топке понижается, в результате — неполнота горения.

2. Быстрое охлаждение печи по прекращении топки.

3. Выделение сильно согретыми поверхностями значительного количества лучистой теплоты, оказывающей вредное действие на организм человека.

4. Возможность пригорания органической пыли на чрезмерно горячих поверхностях, что вызывает порчу воздуха в помещении.

Кроме того, из-за высокой температуры поверхности печи в отдельных частях помещения создается неравномерная температура, вследствие же использования печи для приготовления пищи, в помещение поступает большое количество водяных паров.

Применение металлических печей, как указывалось выше, оправдывается лишь быстротою как обогрева помещения, так и быстротою прекращения подачи тепла. Другие преимущества — небольшая стоимость и простота установки.

Перечисленные же выше некоторые недостатки могут быть устранены соответственным изменением конструкции печи. Так, для уменьшения выделения лучистой теплоты можно заключить печь во вторую оболочку (кожух); для снижения температуры поверхностей применить взамен гладкой — реберную; при этом стенки печи должны быть чугунные. Для уменьшения влаговыделения — избегать приготовления пищи в комнатах.

Все же многие недостатки останутся, чем и объясняется ограниченное применение металлических печей; установка их допускается в исключительных случаях, как временное отопление или для временных сооружений с разрешения Инспекции пожарной охраны.

При установке металлических печей Инспекция пожарной охраны выставляет ряд следующих требований:

1. Топка металлических печей должна производиться под постоянным присмотром взрослых и ни в коем случае не допускается во время топки оставлять в помещении одних детей.

2. Печи должны устанавливаться на расстоянии не менее 1 м от сгораемых конструкций здания (стен, потолков и т. п.); для конструкций, защищенных от возгорания, это расстояние может быть уменьшено до 0,7 м.

3. Длина металлических труб для отвода газов в дымовую трубу не должна превышать 6 м, а подвеска их производится на металлической проволоке.

4. Металлические трубы должны быть тщательно соединены между собой и вдвинуты одним звеном в другое по направлению движения дымовых газов не менее чем на 0,5 диаметра трубы; конец металлической трубы должен входить в кирпичную кладку дымовых труб не менее чем на 10 см и это место соединения должно быть плотным и тщательно промазано глиной.

5. Не реже одного раза в месяц необходимо производить чистку металлических труб.

6. Развеска для просушки белья и различных тканей над печами не допускается.

Печь (Жилсантехпроекта), аналогичная рассмотренной металлической печи, но сложенная из кирпича, приведена на рис. 6.

Топливник в этой печи с глухим подом, толщина стенок топливника $1\frac{1}{2}$ кирпича; топливо закладывается через отверстие 2, снабженное топочной дверцей; в нижней части дверцы имеются отверстия круглого сечения, через которые поступает воздух для горения. Сверху печь накрывается настилом 3; настил следует применять чугунный и верхний ряд кладки охва-

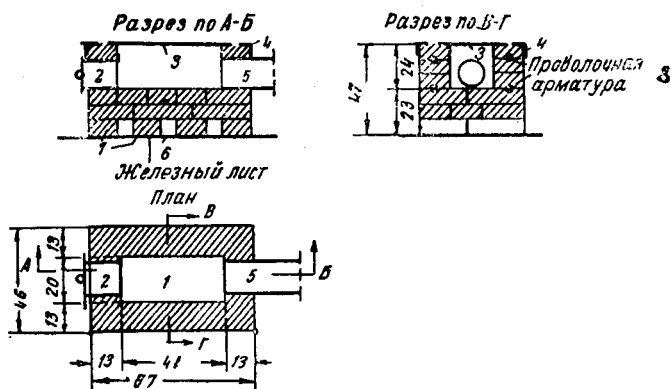


Рис. 6. Кирпичная печь простой конструкции Жилсантехпроекта.

тывать поясом 4 из полосового железа. Продукты горения отводятся по патрубку 5 в дымовой канал. Кирпичная кладка печи возводится по железному листу 6, укладывая на него сперва кирпичные столбики 7; для прочности конструкции по верх 3-го и 5-го рядов кирпичной кладки укладывается проволоочная арматура 8. По высоте печь имеет шесть рядов кирпичей (47 см), длина печи 67 см ($2\frac{1}{2}$ кирпича), а ширина 46 см ($1\frac{3}{4}$ кирпича). Для устройства ее требуются 46 кирпичей.

На рис. 7 представлена печь-колонка, круглой формы в плане, с футеровкою стенок топливника и дымооборотов кирпичом.

Топливник 1 с топочной решеткой 2; топливо загружается через отверстие 3, снабженное дверцей; воздух для горения поступает в топливник через поддувальное отверстие 4.

В верхней части печи располагаются три дымооборота 5—5—7. Из топливника продукты горения поступают в первый подъемный канал 5, у верха печи они переходят во второй канал 6 и по нему опускаются до перекрышки топливника; затем продукты горения переходят в третий канал 7 и по патрубку 8 отводятся в дымовой канал.

Толщина стенок топливника принимается в $\frac{1}{4}$ кирпича, а толщина наружных стенок дымооборотов в $\frac{1}{8}$ кирпича; дымообороты сверху перекрываются одним рядом кирпичей; перегородки между дымооборотами — стальные.

Вся печь заключается в металлический футляр (обычно из гофрированного железа). Диаметр печи около 40 см, а высота 120 см.

Печь эта малой теплоемкости. По сравнению с обычными металлическими печами рассмотренная печь более совершенна, так как процесс горения протекает в лучших условиях и печь

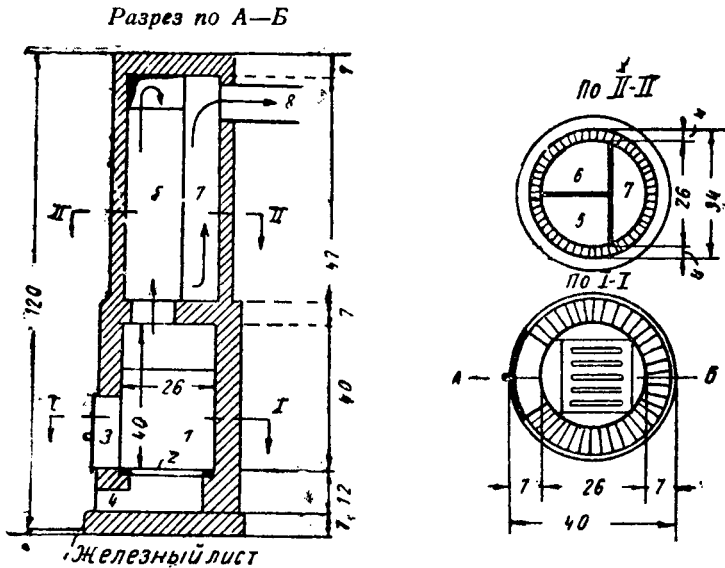


Рис. 7. Печь-колонка.

способна аккумулировать тепло на некоторое время (3—4 часа). Недостаток ее — сложность устройства из-за необходимости рубки кирпича, чтобы выложить стенки дымооборотов толщиной в $\frac{1}{8}$ кирпича.

Установка кирпичных печей малой теплоемкости должна производиться также с разрешения Инспекции пожарной охраны.

Печи большой и средней теплоемкости

Наиболее рациональной считается та печь, конструкция которой удовлетворяет теплотехническим, санитарно-гигиеническим, строительным и требованиям пожарной безопасности.

В теплотехническом отношении печи должны иметь равномерный прогрев по периметру и по возможности равномерную отдачу тепла в течение всего перерыва между топками.

Процесс сжигания топлива должен протекать с максимальной полнотой, учитывая же разные условия процесса горения раз-

личных сортов топлива необходимо конструировать топливник соответственно определенному сорту топлива.

Коэффициент полезного действия печей должен быть не менее 70%.

Размеры печей как внешние, так и внутренние (дымооборотов и топливника) необходимо устанавливать в зависимости от тепломощности печи и количества сжигаемого топлива.

Для удовлетворения санитарно-гигиенических требований температура на внешней поверхности печи не должна превышать 90° и при эксплуатации печи комнатный воздух не должен загрязняться.

В строительном отношении к печам предъявляются следующие требования:

простота устройства, чтобы печник средней квалификации мог самостоятельно произвести кладку печей, а в случае необходимости, — ремонт ее;

надежность и устойчивость конструкции при максимально возможном сроке эксплуатации;

удобство эксплуатации;

эстетичность внешнего вида;

небольшая стоимость устройства.

Кроме того, печи должны быть компактны и занимать возможно меньше места в плане.

Так как в настоящее время имеется много новейших печей более совершенной конструкции, чем голландские и утермарковские, последние здесь не рассматриваются.

На рис. 8 изображена печь проф. Лукашевича, угловая с облицовкой наружной поверхности изразцами. Указанный на чертеже топливник Лукашевича предназначен для дров; коэффициент его полезного действия достигает 80%.

Топливник снабжен топочной решеткой 3, боковые поверхности его вертикальные, а передняя и задняя имеют крутой наклон к решетке, так что над ней образуется узкая щель шириною около 8 см.

Процесс горения дров следующий. Дрова в топливник закладывают через топочное отверстие 1; необходимое для горения количество воздуха поступает через поддувальное отверстие 2 и равномерно, с небольшой скоростью подходит ко всем частям топлива. Таким образом период установившегося горения протекает в нормальных условиях.

По мере сжигания дров угли скатываются в узкую часть топливника, где сгорание их происходит при повышенной скорости притока воздуха; прикрытием поддувальной дверцы можно ограничить поступление воздуха.

Сжигание топлива производится при закрытой топочной дверце.

Для облегчения очистки решетки от золы ее устраивают поворотной, вращающейся на горизонтальной оси; решетка поворачивается при помощи стержня 4.

В небольших топливниках вместо решетки устраивается узкая щель в 2--3 см. Стенки топливника футеруют огнеупорным кирпичом.

Из топливника через хайло 5 продукты горения направляются в подъемный канал 6 и в верхней части печи переваливаются в опускные каналы 7, пройдя которые дымовые газы по сборному горизонтальному каналу 8 отводятся в дымовую трубу.

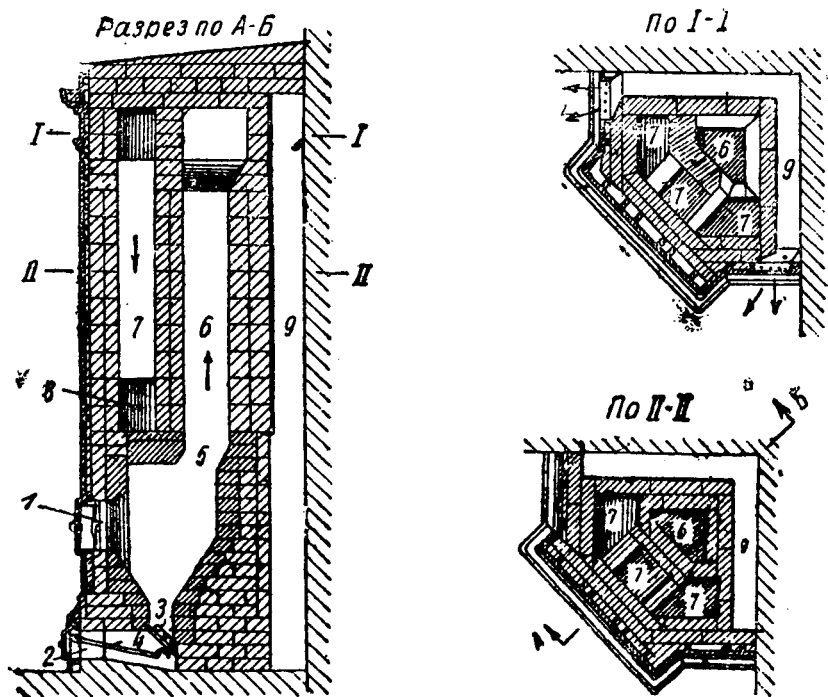


Рис. 8. Печь проф. Лукашевича.

Между дымооборотами и кирпичной стеной здания имеется воздушная камера 9, сообщающаяся с комнатным воздухом через отверстия, расположенные внизу и вверху камеры.

Во избежание проникновения через кирпичную кладку дымовых газов в воздушную камеру, часть дымооборотов, выходящих в камеру, заключают в железный футляр.

Обладая хорошим коэффициентом полезного действия (около 70%), печь Лукашевича имеет следующие недостатки: высокий (около 1 м) топливник, что приводит к вынужденному уменьшению высоты дымооборотов;

неравномерность прогрева: наиболее прогреваемые части печи верхние, поэтому нижние слои комнатного воздуха остаются холодными;

очистка внутренней воздушной камеры весьма затруднительна; в ней постепенно накапливается много пыли, которая разлагается и тем самым загрязняется комнатный воздух.

На рис. 9 изображена печь Института норм и стандартов (ИНОРСа).

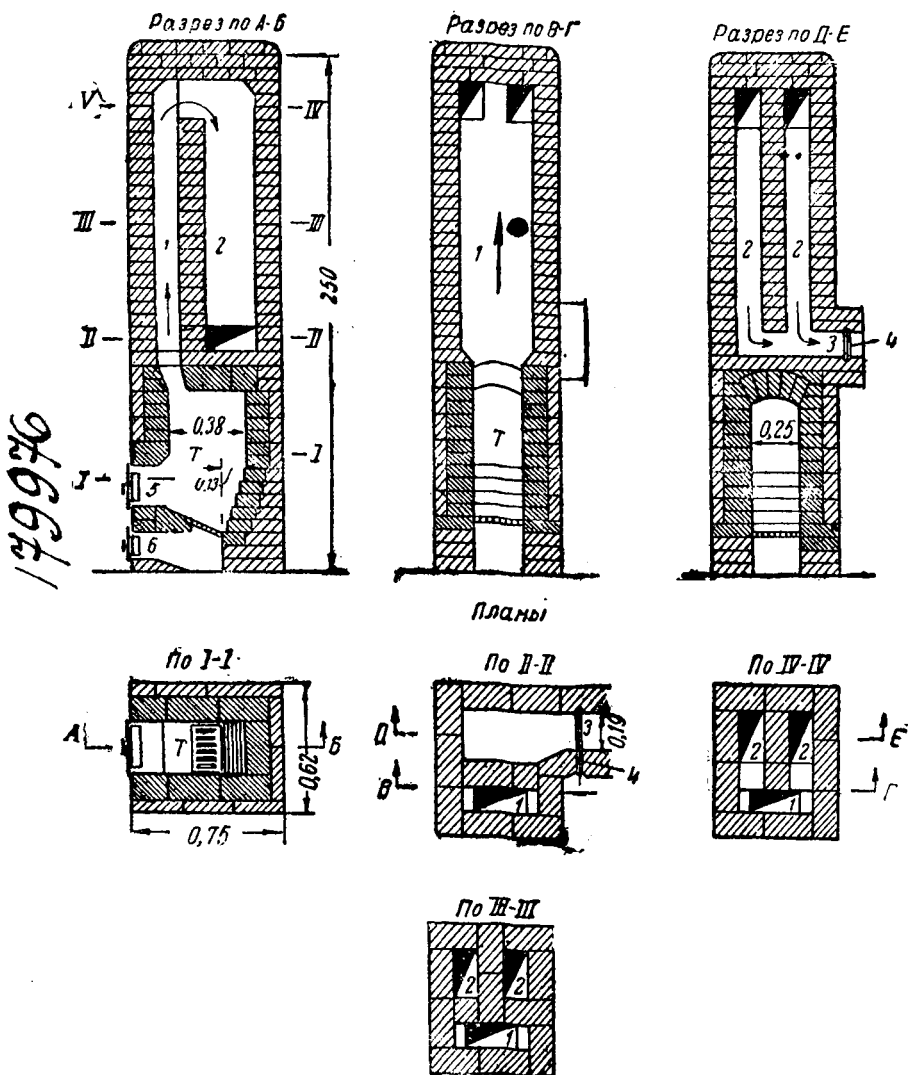


Рис. 9. Печь Института Норм и Стандартов (ИНОРС).

В топливнике печи ИНОРСа топочная решетка устанавливается на уровне низа топочной дверцы, что значительно облегчает очистку ее от золы; дымообороты также построены по одно-

оборотной схеме, дымовые газы поднимаются по подъемному каналу 1 и у верха печи переходят в опускные каналы 2; в дымовую трубу газы отводятся по патрубку 3, на котором устанавливается задвижка 4.

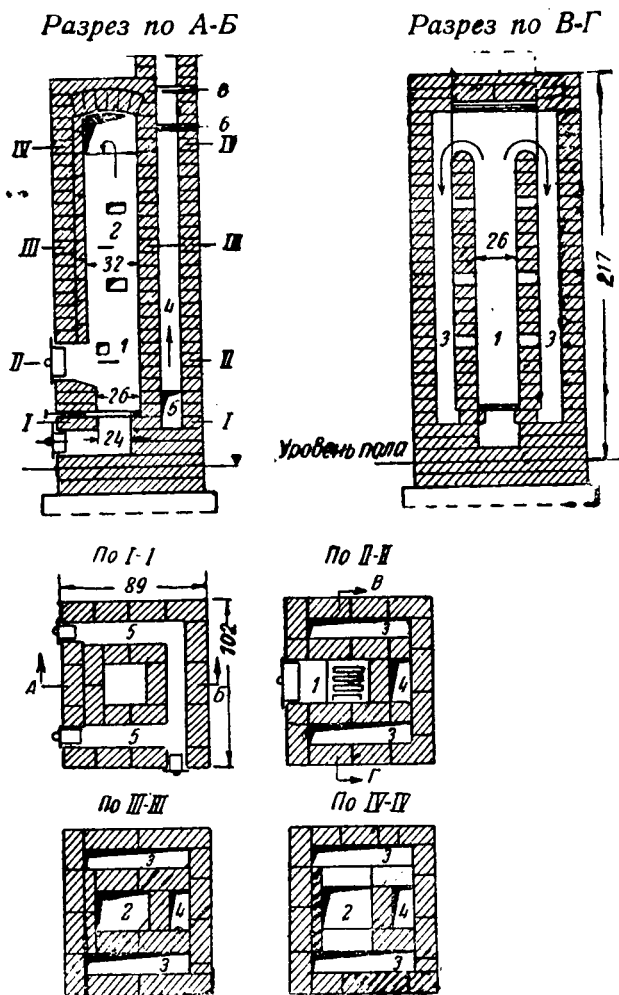


Рис. 10. Печь инж. Ковалевского, измененная СКУ Р.КА.

Печь прямоугольная в плане, снаружи оштукатуренная; теплоотдача ее при одной топке в сутки и указанных на чертежах размерах — 1500 ккал/час.

Печь ИНОРСа весьма проста по конструкции и обладает хорошими теплотехническими свойствами; недостаток ее — слабый прогрев нижней части.

На рис. 10 изображена печь инж. Ковалевского, несколько измененная СКУ РККА.

Топливник 1 расположен между опускными каналами 3; подъемный канал 2 является непосредственным продолжением топливника и имеет те же размеры, как и последний; в верхней части печи газы переходят в боковые опускные каналы 3, доходящие до самого низа печи, где по сборному борозу 5 направляются в задний подъемный канал 4 и затем отводятся в дымовую трубу; дымовая труба насадная; вверху подъемного канала 4 установлены задвижки 6.

В стенках топливника устроены шесть небольших отверстий (шпур) размером 12×12 см, соединяющие топливник с опускными каналами; при наличии указанных шпур охлажденные газы из опускных каналов частично увлекаются более горячим потоком газов в шахту топливника и тем самым выравнивается прогрев печи во всей ее массе.

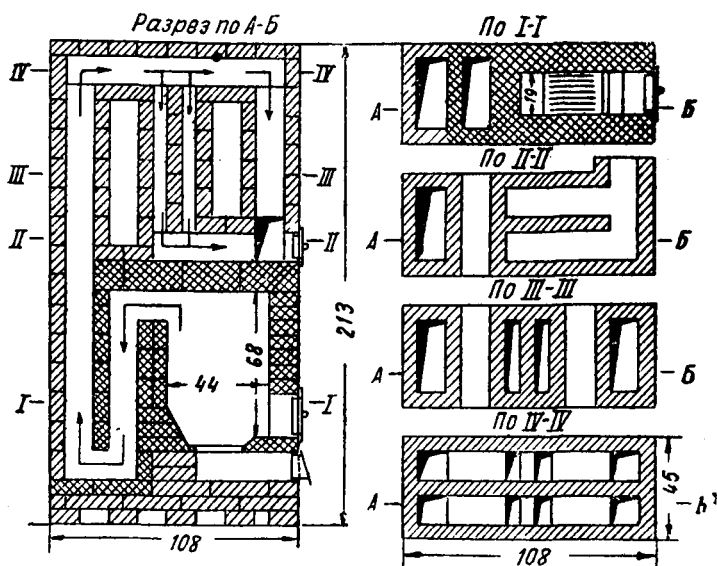


Рис. 11. Печь инж. С му х н и н а с нижним прогревом.

При указанных на чертеже размерах теплоотдача печи около 2200 ккал/час; снаружи печь оштукатурена.

По сравнению с предыдущей печью нижняя часть печи инж. Ковалевского лучше прогревается.

Аналогичного типа печь, сконструированная автором по результатам расчета примера 3, представлена на рис. 33 (стр. 56). Печь однооборотная с частичным нижним обогревом; снаружи она оштукатурена. Теплоотдача ее 1900 ккал/час.

Интересна конструкция печи с нижним прогревом, предложенная инж. С му х н и н ым (рис. 11).

Эта печь средней теплоемкости; теплоотдача ее около 1900 ккал/час при двукратной топке в сутки. Топливник предназначен для сжигания дров.

На рис. 12 изображена бесканальная (колпаковая) печь проф. В. Е. Грум-Гржимайло. Печь круглая в плане, в железном футляре. В верхней части печи, в камере-колпаке 3 расставлены радиально контрфорсы 4, увеличивающие внутреннюю поверхность тепловосприятия и массив кирпичной кладки. Контрфорсы кладутся из кирпича на ребро. Толщина стенок камеры между контрфорсами — $\frac{1}{4}$ кирпича; толщина стенок топливника $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ кирпича. Из топливника 1 дымовые газы через небольшое отверстие 2 выходят сосредоточенным факелом в камеру и поднимаются кверху; у наружных стенок камеры газы охлаждаются и, как более тяжелые, равномерно опускаются между контрфорсами 4, омывая изнутри стенки печи.

В нижней части колпака охлажденные газы частично подхватываются потоком горячих газов, выходящих из топливника; вследствие этого несколько выравнивается температура всего массива печи. В дымовую трубу охлажденные газы отводятся по опускным сегментным каналам 5 и кольцевому сборному горизонтальному каналу 6.

В теплотехническом отношении печь проф. Грум-Гржимайло весьма целесообразна; произведенные испытания показали ее высокий коэффициент полезного действия, достигающий 94%. Печь эта имеет еще то преимущество, что при случайно открытой после топки печи вышке поступающий в топливник холодный воздух непосредственно уходит из помещения по каналам 5 в дымовую трубу, не попадая в колпак, так как колпак заполнен более легкими горячими газами.

Таким образом верхняя камера автоматически надолго сохраняет тепло.

При тех же условиях в канальных печах холодный воздух проходит по всем каналам и тем самым излишне охлаждает весь массив кирпичной кладки печи.

Как недостаток колпаковой печи следует отметить меньшую, по сравнению с канальными, прочность конструкции из-за отсутствия в камере перевязки кирпичей в горизонтальных плоскостях.

Развитие скоростных методов и индустриализации строительства, естественно, содействовали рационализации печного дела и заставили отказаться от трудоемких работ по устройству печей из кирпича.

В середине первой пятилетки были предложены печи из укрупненных деталей, заранее заготавливаемых в специальных мастерских; процесс возведения печей на местахстроек сводится таким образом лишь к сборке отдельных деталей.

Печи, собранные из укрупненных деталей, называются сборными.

Элементы сборных печей изготавливаются из портланд-цемента, кирпичного щебня и глины. После ряда исследований и проверки в настоящее время принята следующая рецептура состава (в частях):

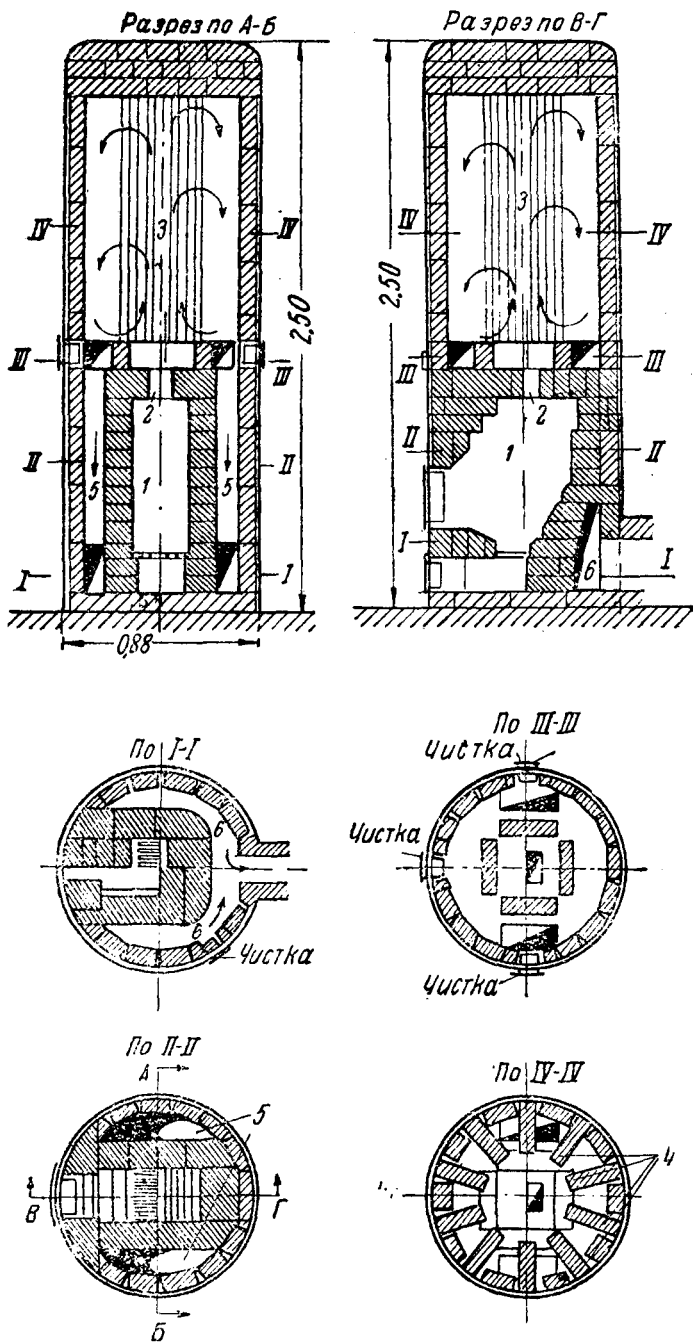


Рис. 12. Бесканальная (колпаковая) печь проф. В. Е. Грум-Гржимайло

а) для элементов печей, не подвергающихся высоким температурам:

цемента	1
обыкновенной глины	1,5
кирпичного щебня	4
(размером 15 мм);	

б) для топливника:

цемента	1
щебня из огнеупорного кирпича	5
(размером 8—10 мм)	
огнеупорной глины	1,5

Сборку печей следует производить из элементов, хорошо просушенных и заранее окрепших (изготовленных по крайней мере за месяц до их применения); укладка их, предварительно обильно смоченных водой, производится на глиняном растворе; глиняный раствор должен быть достаточно вязким и пластичным, чтобы полностью заполнялись канавки на вертикальных ребрах элементов.

Между футеровочными и наружными элементами топливника должен оставаться прозор — воздушный прослойка шириною около 10 мм, чтобы футеровка могла свободно расширяться; одновременно этот воздушный прослойка служит для увеличения термического сопротивления стенок топливника.

Наружную поверхность сборных печей зачастую оставляют без отделки.

По окончании сборки печь следует сперва протапливать слегка; нормально топить ее можно только на пятый день.

Сборные печи относятся к печам средней теплоемкости, и при наружных расчетных температурах топка их производится два раза в сутки.

На рис. 13 указана сборная печь средней теплоемкости с нижним прогревом, с теплоотдачей 1500 ккал/час.

Указанная печь собирается из 51 элемента, причем различных типов их имеется 11; для обычной печи данного размера потребовалось бы 350 кирпичей.

Эффективность сборных печей характеризуется следующими технико-экономическими показателями:

- 1) общий вес в $1\frac{1}{2}$ раза менее кирпичной печи;
- 2) на сборку затрачивается в 4 раза меньше времени, чем на кладку кирпичной печи;
- 3) общая стоимость в среднем на 25% менее кирпичной.

В многоэтажных общественных зданиях разноска топлива по этажам для индивидуальных печей и наблюдение за топкой весьма обременительны и требуют содержания большого штата истопников; в деревянных же зданиях, помимо неудобства эксплуатации, установка индивидуальных печей осложняется еще устройством надежного основания под печи второго этажа.

Поэтому в деревянных зданиях общественного назначения (в больницах, поликлиниках, школах и т. п.) рекомендуется устраивать многоэтажные кирпичные печи с одним общим топливником

В первом этаже. По схеме устройства многэтажные печи бывают канальными и колпаковыми.

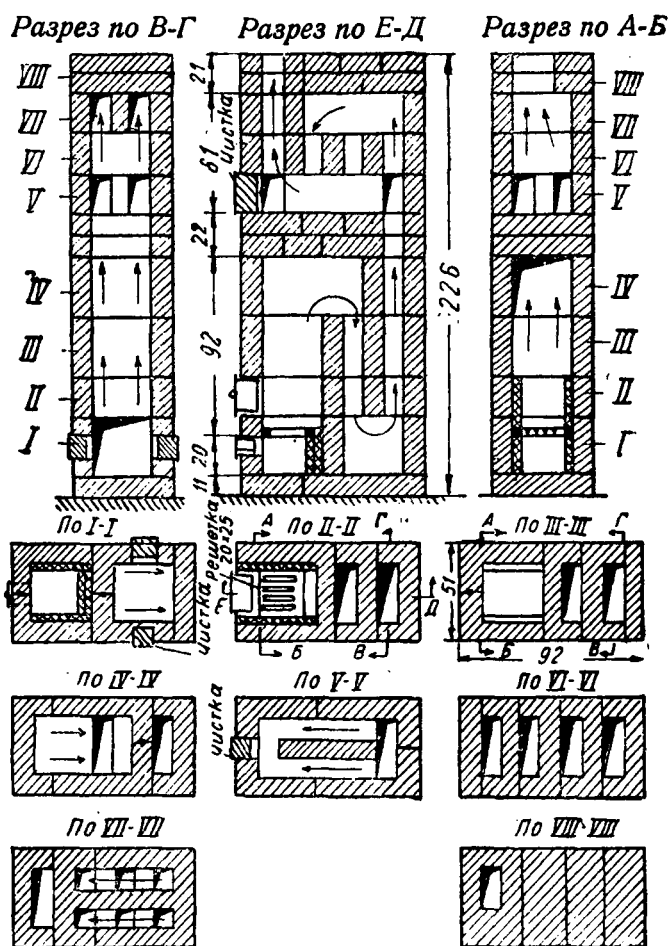


Рис. 13. Сборная печь средней теплоемкости с нижним обогревом.

На рис. 14 указана двухэтажная колпаковая печь инж. Подгородника.

Из топливника *Г* горячие газы по отдельным подъемным каналам *А* и *Б* направляются одновременно в нижнюю и верхнюю камеры; в камерах установлены реберные контрфорсы *1*; для регулирования интенсивности тока газов, направляющихся в верхнюю камеру, в устье подъемного канала *Б* закладывают лещадные плитки *2*, соответствующие прикрывающие сечение канала. Охлажденные газы опускаются до низа каждой камеры и отводятся в общую дымовую трубу *Д*, причем в месте отвода

Газов от верхней печи сечение дымовой трубы увеличивают вдвое; задвижку *З*—общую для двух камер—устанавливают во втором этаже дымового канала.

Для уменьшения веса конструкции печи над камерой первого этажа оставлена свободная полость *И*. Тип топливника принимается в зависимости от сорта топлива.

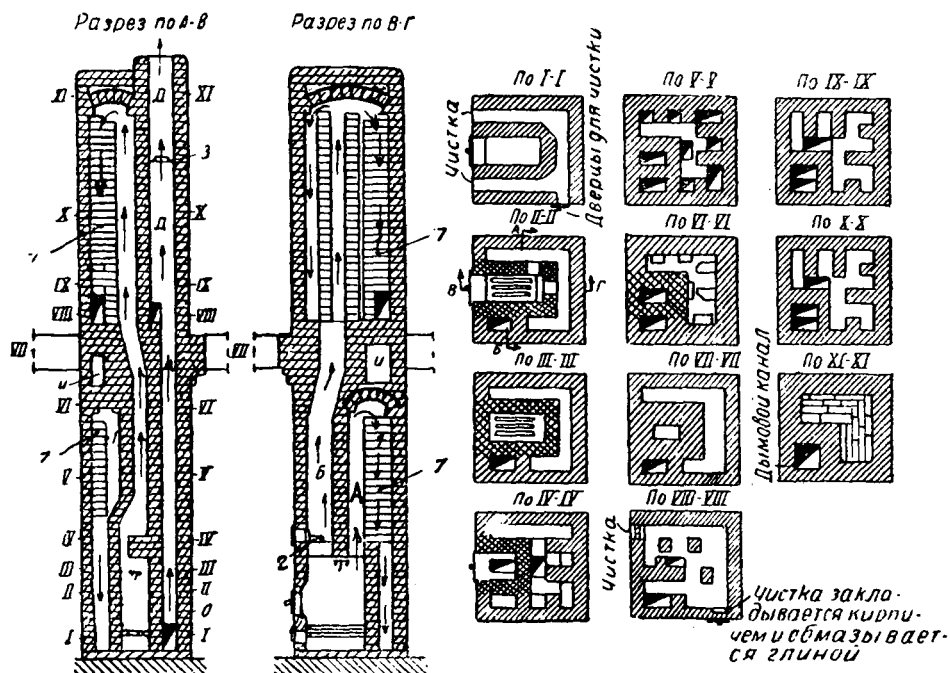


Рис. 14. Двухэтажная колпаковая печь инж. И. С. Подгородника.

При многоярусных печах следует обращать особое внимание на надежность устройства основания и тщательность возведения кирпичной кладки.

Наряду с преимуществами многоярусные печи имеют ряд недостатков, а именно:

затруднительность регулирования равномерного прогрева всех ярусов печи;

излишний прогрев верхних слоев воздуха в помещениях первых этажей;

прекращение работы верхних ярусов печи при ремонте топливника;

трудность ремонтных работ, связанных с разборкой нижней части печи.

Кладка кирпичных печей, внешняя отделка, печной прибор

Кладка кирпичных печей производится из хорошо обожженного красного кирпича на глиняном растворе. При топке печей углем (или антрацитом), а также и при дровяном топливе в печах с тепломощностью более 3000 *ккал/час* применяется футеровка топливника огнеупорным (гжельским) кирпичом толщиной в $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ кирпича, причем футеровка не должна связываться с основной кладкой печи (для более легкой замены ее и вследствие различных коэффициентов расширения красного и огнеупорного кирпичей).

До кладки красный кирпич вымачивают в воде до полного насыщения; сухой кирпич при укладке жадно впитывает воду из глиняного раствора, отчего нарушается пластичность раствора, и кладка получается менее прочной. Огнеупорный кирпич не надо вымачивать, так как вымоченный под влиянием высокой температуры он быстро разрушается; его надо перед укладкой лишь смочить водой.

Старый кирпич от разборки стен, сложенных на известковом растворе, для кладки печей употреблять не следует, так как даже при самой тщательной очистке на нем остается известковый налет, который при нагреве кирпичной кладки разлагается и дает угарный газ, могущий проникнуть в помещение.

Глиняный раствор должен быть пластичным и вязким; количество добавляемого песка зависит от жирности глины; для того, чтобы швы были тонкими, надо брать мелкозернистый песок. Для кладки огнеупорного кирпича применяется раствор из огнеупорной глины с мелкоизмельченным шамотом.

Кирпичная кладка производится по уровню, отвесу и правилу, с соблюдением перевязки швов в пределах $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ кирпича.

Внутренние поверхности топливника и дымоходов не следует обмазывать глиняным раствором, так как глиняный слой при топке легко отваливается.

Топливник перекрывается сводом толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича; толщина наружных стенок топливника для печей тепломощностью до 3000 *ккал/час* не менее $\frac{1}{2}$ кирпича, а для печей тепломощностью более 3000 *ккал/час* — $\frac{3}{4}$ кирпича; толщина наружных стенок дымооборотов и колпака — $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ кирпича; в последнем случае печи следует облицовывать изразцами или заключать в металлические футляры.

Верхнее перекрытие печи устраивается сводчатым или плоским, на выпусках кирпичей нижних рядов кладки; толщина перекрытия не менее 21 *см*. От деревянного настила до внутренней поверхности зольника и дымооборотов должна выводиться сплошная кирпичная кладка в 3 ряда, при соблюдении тщательной перевязки вертикальных швов; при несгораемой конструкции основания толщина этой кладки может быть уменьшена до 7 *см*. Снаружи поверхность печи оштукатуривается, облицовывается изразцами или же заключается в металлический футляр. Оштукатуривание

турку следует производить после полной просушки печи и протопки. Для штукатурки применяются следующие составы растворов (в частях):

I алебаstra	1
негашеной извести	2
песка	1
асбеста (низких сортов)	0,2
II глины	1
негашеной извести	1
песка	2
асбеста (низких сортов)	0,1

Раствор наносят на прогретую поверхность отдельными слоями до общей толщины штукатурки 1—1,5 см.

Облицовка изразцами производится одновременно с кирпичной кладкой печи; сначала изразцы устанавливают в один ряд насухо и пригоняют друг к другу, с тщательной выверкой их по высоте и ширине; замеченные неровности краев у изразцов отпиливают по шаблону.

Изразцы употребляют глазурованные (поливные) и неглазурованные; последние после просушки печи окрашивают специальной огнеупорной краской.

На задней стороне изразца отформирована коробка, называемая рюмкой; в бортах рюмки имеются отверстия для пропуска штырей и проволоки.

По форме изразцы бывают стенные, угловые и профильные; стенные изразцы обычно изготовляются: одинарные размером 222 × 178 мм, полуторные—267 × 178 мм и 440 × 222 мм.

Когда подобран полный ряд, установка изразцов на место и укрепление их производятся следующим образом (рис. 15): в отверстия на горизонтальных полках рюмки просовывают штырь 1 из 4—5 мм проволоки с загнутым сверху концом, затем каждый ряд связывают по головкам штырей проволокой 2, кроме того изразцы за рюмки схватывают скобками 3 (клямерами) из полосового железа. Рюмки изразцов и промежутки между ними заполняют глиняным раствором и кирпичным щебнем.

С кирпичной кладкой изразцы связывают проволокой 4; один конец проволоки привязывают к верху штыря нижнего ряда изразцов, другой—к нижнему концу штыря вышележащего ряда.

При установке изразцов необходимо следить за тщательным заполнением глиняным раствором промежутков между кирпичной кладкой и изразцами, в противном случае создадутся воздушные прослойки, и теплопередача через такую стенку печи ухудшится.

После просушки печи швы между изразцами расширяют разведенным в воде мелом, затем всю изразцовую поверхность протирают насухо мелом.

Металлические футляры изготовляют из кровельной листовой стали и собирают из отдельных частей, носящих название бу-

раков, высотой 70 см; кирпичная кладка печи возводится в бураках при последовательной установке их, причем необходимо следить, чтобы кирпичная кладка плотно соприкасалась с футляром.

Наружную поверхность футляров окрашивают асфальтовым лаком или лаковой (печной) краской.

Топочные дверцы обычно применяют стальные, двойные, плотные, слесарной работы на рамке из уголкового железа. Наиболее ходовые размеры дверец; 25 × 20 см и 25 × 25 см;

дверцы должны быть снабжены отражательными щитками, предохраняющими наружное полотно от накаливания. Размеры поддувальных и прочистных дверец 13 × 13 см, а вьющечных 13 × 22 см.

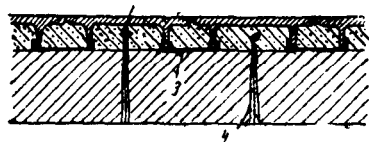
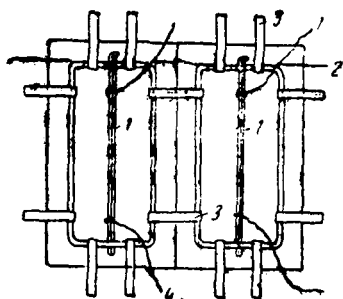


Рис. 15. Установка и укрепление изразцов.

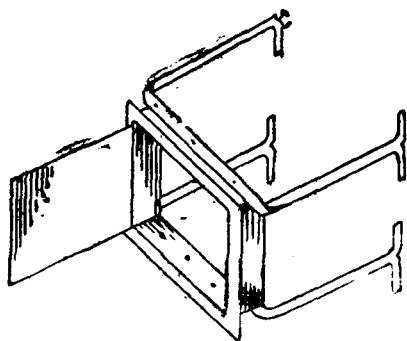


Рис. 16. Укрепление топочных дверец.

Для надежной установки топочных дверец необходимо: оставлять между кирпичной кладкой и рамкой дверцы зазор до 5 мм (на расширение металла при нагревании) и рамку обертывать асбестовым шнуром;

устанавливать дверцы на целые кирпичные ряды и перекрывать топочное отверстие перемычкой;

производить установку дверец одновременно с возведением кирпичной кладки и укреплять дверцы посредством приклепанных к рамке лапок из полосового железа (рис. 16). Укрепление топочных дверец проволокою не допускается, так как проволока быстро перегорает.

Поддувальные, прочистные и вьющечные дверцы укрепляют посредством проволоки.

При топке печей углем, когда в топливнике развивается высокая температура, ставятся чугунные топочные и поддувальные дверцы.

На горизонтальных участках дымооборотов, в местах наибольшего скопления сажи, следует устанавливать прочистные дверцы.

Топочные решетки применяют чугунные, отлитые цельной плиткой с прорезями, и колосниковые — из отдельных брусков (колосников). Для топки углем предпочтительнее колосниковые решетки. Наиболее ходовые размеры топочных решеток: 18×18 см, 18×22 см и 25×25 см. Между кирпичной кладкой и решеткой оставляют зазор в 1 см.

Размеры топливника в плане обычно больше размеров топочной решетки, стенки топливника подходят откосами к решетке и последнюю устанавливают на 1—3 ряда кирпичей ниже топочного отверстия.

Для регулировки тяги и закрывания дымовой трубы служат чугунные задвижки или вьюшки. Задвижка обязательно должна быть с рамкой и для более плотного затвора располагаться в горизонтальной плоскости; для обеспечения еще большей плотности следует устанавливать две задвижки последовательно.

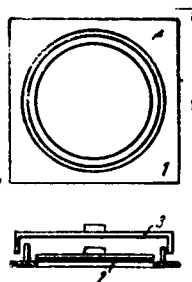


Рис. 17. Вьюшки.

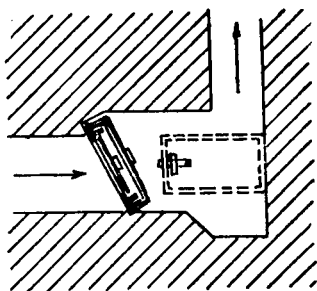


Рис. 18. Установка вьюшки.

Вьюшка (рис. 17) состоит из рамки 1, блинка 2 и колпака 3; устанавливают вьюшку так, чтобы газы шли под вьюшку, как указано на рис. 18.

Устройство дымовых каналов и труб

От каждой печи и очага, независимо от их расположения, газы отводят в отдельные дымовые каналы. Только при перепланировке старых зданий и необходимости установки дополнительных печей допускается отвод газов от двух печей, расположенных в одном этаже, в общий дымовой канал, но при этом в дымовом канале необходимо сделать кирпичную рассечку на высоте 70—100 см от места входов в канал печных патрубков.

В кирпичных зданиях дымовые каналы закладывают во внутренних кирпичных стенах, и направление их должно быть вертикальное; в отдельных случаях для отвода канала в сторону допускается устройство коротких наклонных участков (уводов) длиной не более 1,0 м, с наклоном к горизонту под углом 60° .

При стенах здания из силикатного кирпича кладку дымовых каналов следует вести из красного кирпича.

Устройство каналов в наружных стенах не допускается, так как газы, проходя по ним, будут сильно охлаждаться и от этого может произойти опрокидывание тяги и увлажнение кирпичной кладки стен, вследствие конденсации водяных паров, содержащихся в дымовых газах. Кроме того, от охлаждения газов продукты неполного горения (жидкие углеводороды) будут осажаться на внутренних поверхностях каналов, что вызовет разрушение кирпичной кладки и появление бурых пятен на штукатурке стен.

При отсутствии внутренних кирпичных стен неизбежно приходится отводить газы по дымовым каналам, закладываемым в наружных стенах; при этом обязательно следует утолщать стены пилястрами с таким расчетом, чтобы толщина кладки от внутренней поверхности канала до наружной поверхности стены была в 2—2½ кирпича.

Дымовые каналы должны быть удалены от дверных притолок на 1½ кирпича; устройство каналов в местах пересечения кирпичных стен не допускается.

Дымовые каналы надо располагать группами и стенки между ними делать в ½ кирпича. Наименьшие размеры каналов следует принимать в ½ × 1 или ¾ × ¾ кирпича.

В пределах чердака дымовые каналы проходят в отдельных столбах (стояках), снаружи оштукатуренных и выбеленных. Устройство горизонтальных бороздов на чердаке не допускается из соображений пожарной безопасности.

В деревянных зданиях газы от печей отводятся через отдельно стоящие дымовые (коренные) трубы или через установленные на печах насадные трубы.

Насадные трубы можно устраивать только на печах со стенками толщиной не менее ½ кирпича; устройство двухэтажных насадных труб над одноэтажными печами не допускается, так как такая конструкция малоустойчива; нельзя также делать насадные трубы на печах второго этажа, установленных на балках междуэтажного перекрытия.

Коренные дымовые трубы допускаются при очагах и тонкостенных печах или же при отводе газов от нескольких близко расположенных печей.

Коренные дымовые трубы возводят на надежных фундаментах глубиною (при нормальном грунте) не менее 0,75—1,0 м. Этот фундамент не должен перевязываться с фундаментами под-стены в виду возможной различной осадки труб и стены. Кладка дымовых труб в пределах помещений производится на глиняном растворе, а на чердаке и сверх крыши — на известковом или смешанном.

Толщина стенок коренных труб и перегородок между каналами ½ кирпича.

Рубленые стены не следует перерезать по высоте коренными трубами, так как при этом нарушается устойчивость стен; перегородки, наоборот, разрезаются коренными трубами.

Коренные трубы должны отстоять от рубленых стен на 13 см, а стена по всей высоте изолируется двумя слоями войлока, вымоченного в глиняном растворе; поверх войлока набивается кровельная листовая сталь; при закрытой с боков отступке рубленая стена обшивается досками и обделывается кирпичной стенкой в $\frac{1}{4}$ кирпича по войлоку, вымоченному в глиняном растворе; эта обделка в $\frac{1}{4}$ кирпича называется холодной четвертью. Внизу и вверху отступки делаются отверстия для сообщения с комнатным воздухом.

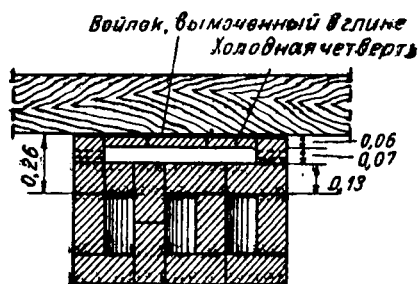


Рис. 19. Деталь примыкания коренной трубы к рубленой стене.

В плоскости междуэтажных перекрытий отступки должны быть перекрыты сплошной кирпичной кладкой для предотвращения циркуляции воздуха из нижнего помещения в верхнее, а также из соображений пожарной безопасности.

Дымовые трубы выводятся сверх крыши на различные высоты (от 0,5 м и выше), в зависимости от горизонтального расстояния их от конька, как это указано на рис. 20.

Из рисунка видно, что дымовые трубы целесообразнее располагать возможно ближе к коньку.

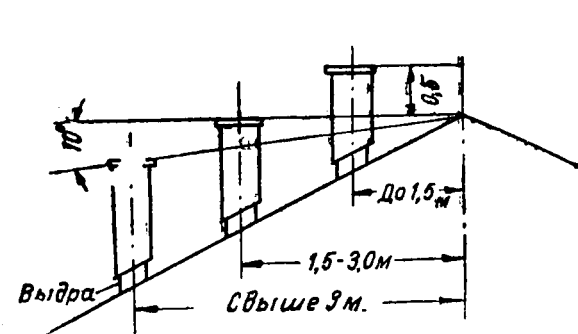


Рис. 20. Вывод дымовых труб.

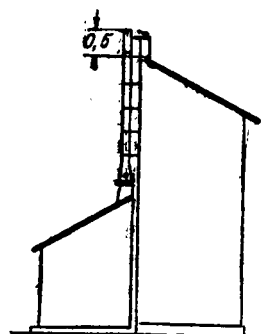


Рис. 21. Нарастивание дымовых труб.

Выше крыши наружная поверхность дымовых труб оштукатуривается или (при железной кровле) заключается в железный футляр. Последнее следует предпочесть, так как штукатурка со временем отпадает и засоряет водосточные воронки, желоба и разжелобки крыш. Сверху трубы покрываются железными колпаками.

Если здание меньшей высоты примыкает к более высокому, то дымовые стояки первого необходимо нарастить металлическими трубами и протянуть их на 0,5 м выше крыши соседнего здания (рис. 21).

Особое внимание необходимо обращать на расстановку дымовых труб при наличии в деревянных зданиях вышек и башен, во избежание их задымления и воспламенения; при расположении дымовой трубы в непосредственной близости к башне труба должна быть выведена выше крыши башни на высоту, указанную на рис. 20.

Для отвода газов от печей в дымовые трубы прокладывают короткие кирпичные патрубки и перекидные рукава длиной не свыше 2,0 м; расстояние между кирпичными рукавами и потолком должно быть не менее 0,25 м.

В деревянных рубленых зданиях для печей второго этажа устройство перекидных рукавов не допускается, так как неодинаковая осадка коренной трубы и сруба обусловит появление в перекидном рукаве трещин, через которые дым будет просачиваться в помещения; вылетающие же искры могут вызвать пожар. Толщина стенок перекидных рукавов и патрубков $\frac{1}{2}$ кирпича, а сечение их $\frac{1}{2} \times 1$ кирпича; при облицовке рукавов и патрубков изразцами или заключении их в железные футляры толщина кирпичных стенок может быть уменьшена до $\frac{1}{4}$ кирпича.

Основанием для перекидных рукавов и патрубков служат железные уголки, один конец которых заделывают в кладку стены или коренной трубы, а другой—в кладку печи; в перекидном рукаве обязательно устанавливают прочистную дверцу (рис. 22).

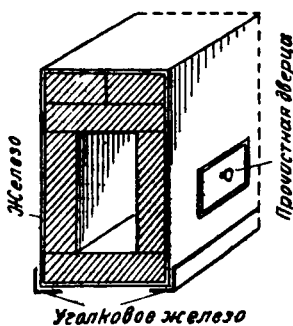


Рис. 22. Кирпичный перекидной рукав.

Мероприятия пожарной безопасности

При устройстве стационарного печного отопления особое внимание следует обращать на выполнение требований пожарной безопасности. По статистике пожарной инспекции большинство пожаров происходит именно в силу нарушения этих требований.

Основные требования пожарной безопасности следующие:

1. Все деревянные и горючие части конструкций здания должны отступать от кирпичных дымовых труб и каналов на 13—25 см.

2. Отступ в скрытых конструкциях необходимо заполнять кирпичной кладкой, называемой разделкой. Разделки бывают

вертикальные (у стен и перегородок) и горизонтальные (в перекрытиях).

Толщина разделок, считая от внутренней поверхности дымового канала до дерева, при печах большой и средней теплоемкости не менее 25 см, а при печах специального назначения с продолжительной топкой и для кухонных очагов—не менее 38 см.

Дерево в месте прилегания к разделке надлежит обивать асбестом или войлоком (в два слоя), вымоченным в глиняном растворе.

Горизонтальные разделки удерживаются на напусках кирпичей или на железобетонной плите; толщина разделки по всей высоте перекрытия должна быть полная, т. е. 25 или 38 см.

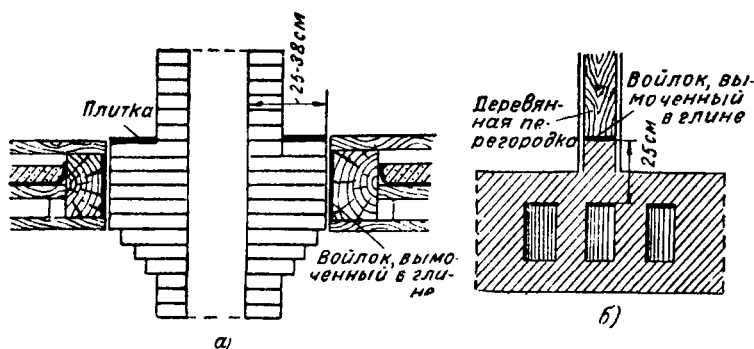


Рис. 23. Детали устройства разделок.

3. При пропуске перекидного рукава через деревянные перегородки вокруг рукава необходимо устраивать кирпичную разделку шириною, считая от внутренней поверхности дымового канала до дерева, 25 см, а при печах специального назначения с продолжительной топкой эта разделка увеличивается до 38 см.

4. На разделку сверху следует уложить метлахские плитки или бетон; накрывать разделки деревянным полом не допускается. Детали устройства разделок указаны на рис. 23 а и б.

5. Концы деревянных балок, заделываемых в кирпичные стены, должны отстоять от внутренней поверхности дымового канала на 1 кирпич, а сам конец балки (кроме торца) обертывается войлоком в два слоя, вымоченным в глиняном растворе (рис. 24); при железных балках расстояние может быть уменьшено до $\frac{1}{2}$ кирпича.

6. Примыкание коренной трубы к деревянной рубленой стене производить, как было указано на рис. 19.

7. На чердаках между дымовыми трубами и деревянными частями кровли (стропила, стойки, обрешетка) оставлять свободный промежуток (не менее 10 см), покрываемый в плоскости кровли железом с подгибом краев его под выдру.

8. Соединение каналов для проветривания подполья с камерами печей не допускается.

9. Расстояние от верха печей до потолка должно быть не менее 0,5 м.

10. На деревянных полах перед топочной дверцей надо прибить железный лист размером не менее 50 × 70 см.

11. Устройство печей, коренных труб и дымовых каналов должно быть надежно и прочно, с соблюдением всех строительных правил.

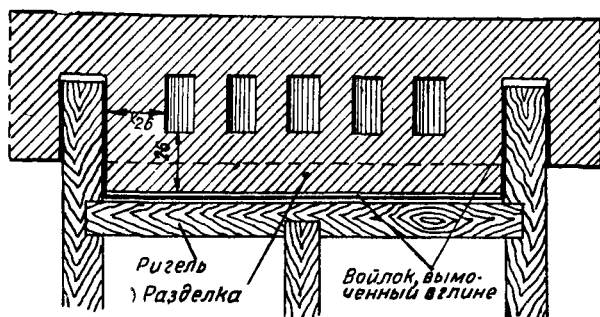


Рис 24. Заделка деревянных балок.

12. Не менее одного раза в год производить очистку от сажи дымовых каналов.

13. Для наблюдения за исправным состоянием печей, коренных труб и стояков следует установить технический надзор.

Устройство оснований под печи большой и средней теплоемкости

В кирпичных зданиях устройство оснований под печи не представляет особых трудностей и выполняется следующим образом (рис. 25).

При расположении печей у внутренних стен в кирпичную кладку стен заделывают двутавровые балки высотой 12—18 см и по ним укладывают деревянный настил или железобетонную плиту; балки заделывают на глубину 38 см. Если печь располагается в углу, образуемом кирпичными стенами, балки укладывают диагонально с заделкою концов в стены; на уровне верхней полки балки в кирпичных стенах устраивают горизонтальные борозды для опоры железобетонной плиты или деревянного настила, как указано на рис. 25.

Когда печи отстоят от стены на 1,5—2 м, то печи приходится устанавливать на балках междуэтажных перекрытий; при этом нагрузку от печи следует передавать на две балки. Такую установку нельзя признать удовлетворительной, так как сотрясения

междуэтажного перекрытия передаются печи и в кладке последней могут образоваться трещины.

Поэтому планировку помещений и расстановку печей следует производить так, чтобы всегда печи располагались непосредственно у кирпичных стен.

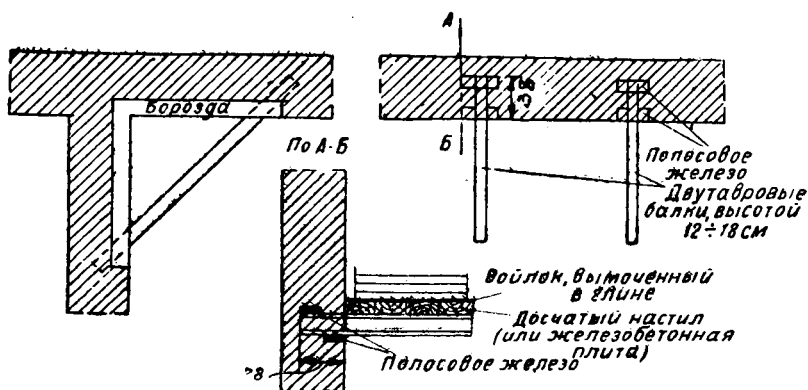


Рис. 25. Устройства основания под печь.

В деревянных зданиях печи первого этажа и двухэтажные печи устанавливают на отдельных фундаментах, не связанных с фундаментами стен; печи второго этажа следует устанавливать на консольных двутавровых балках или на железобетонной консольной плите, заделанных в коренную трубу, как указано на рис. 26 и 27. При этом каналы для печей второго этажа закла-

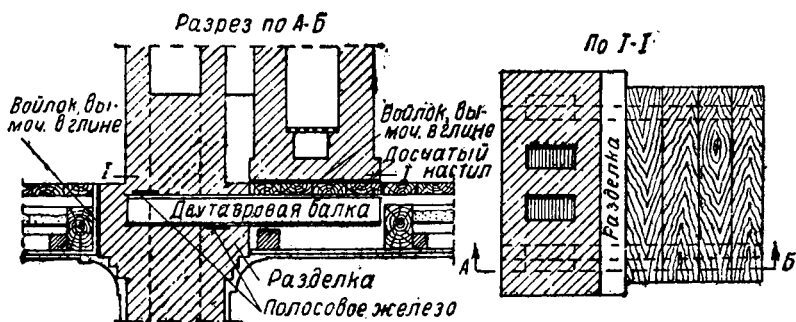


Рис. 26. Установка печи второго этажа на консольной двутавровой балке.

дывают, начиная от уровня патрубка этих печей, чтобы создать надежный массив кирпичной кладки для опор консолей. Возможность установки печей на консолях, заделанных в коренную трубу, следует проверять статическим расчетом.

Целесообразна также установка печей второго этажа на печах первого этажа; в этом случае толщина стенок печей первого этажа должна быть не менее $1\frac{1}{2}$ кирпича; для облегчения веса

всей конструкции в кладке над печью первого этажа оставляют свободную полость.

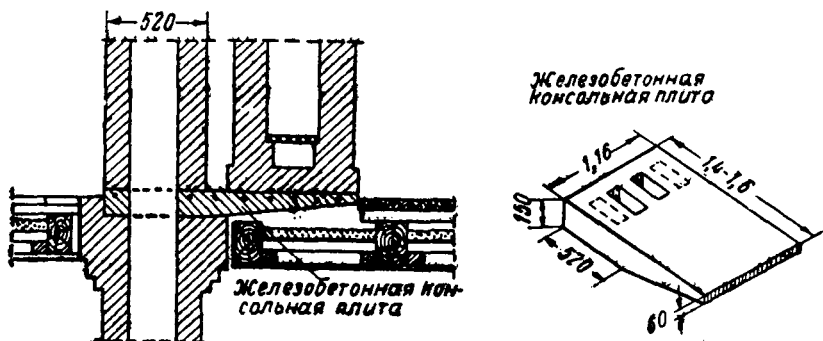


Рис. 27. Установка печи на железобетонной консольной плите.

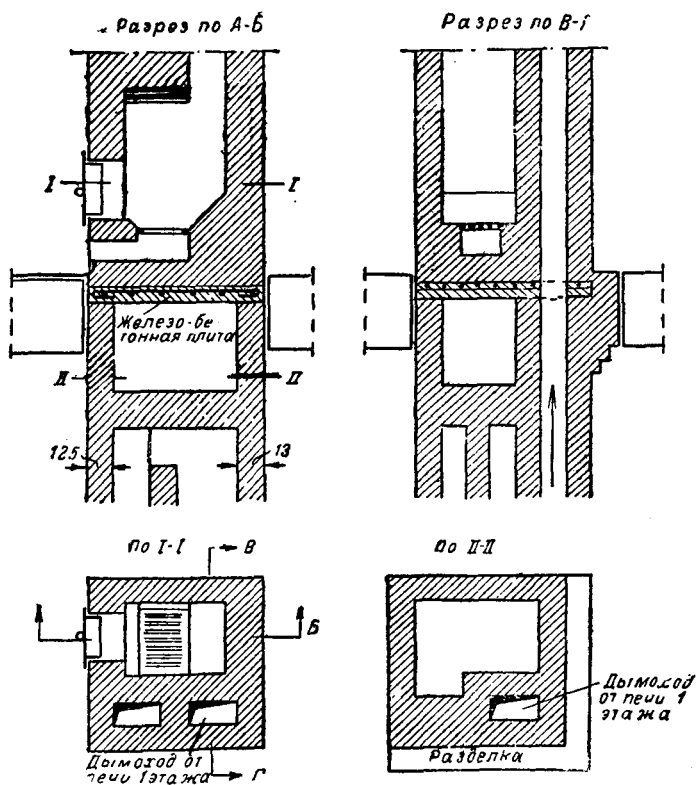


Рис. 28. Установка „печь на печь“.

При установке „печь на печь“ (рис. 28) следует делать насадные трубы, проводя дымовой канал от печи первого этажа через массив печи второго этажа.

Некоторые строители с недоверием относятся к вышеуказанной конструкции, считая затруднительным производить разборку печи первого этажа без нарушения целостности печи второго этажа.

Однако, при внимательном надзоре и одинаковом качестве выполнения работ обеих печей, капитальный ремонт с разборкой их потребует одновременно; поэтому отмеченные выше трудности отпадают.

Примеры расстановки печей и коренных труб в деревянных зданиях

Печи и коренные трубы надо расставлять одновременно с выполнением архитектурного проекта.

Выше уже указывались те особенности устройства коренных труб и оснований под печи, которые следует учитывать в деревянных двухэтажных зданиях. Необходимо еще раз подчеркнуть, что коренные трубы и печи отнимают сравнительно много места.

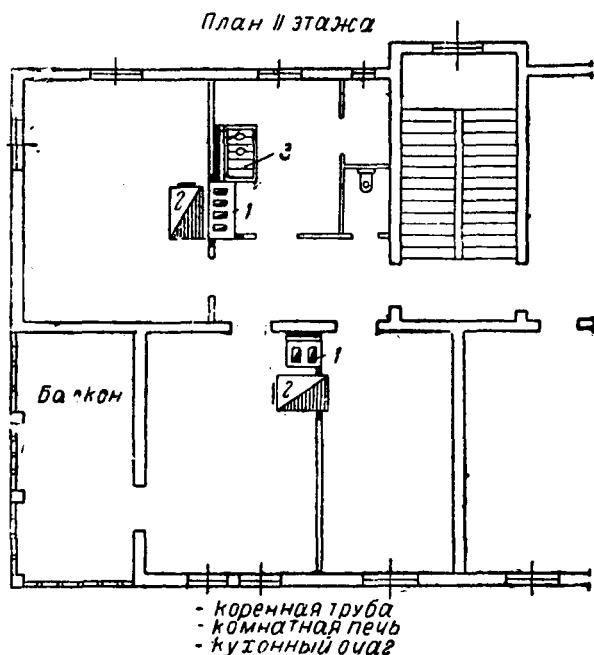


Рис. 29. Пример расстановки печей и коренных труб в деревянном здании.

Для одного рабочего поселка на 6000 человек, застроенного деревянными двухэтажными жилыми домами, площадь, отнятая печами и коренными трубами, даже при рациональной их расстановке составила в среднем $0,5 \text{ м}^2$ на 1 человека, а на весь поселок 3000 м^2 .

При планировке деревянных зданий без учета рациональной расстановки печей и коренных труб получится еще более внушительная цифра.

При расстановке печей следует руководствоваться следующим: количество коренных труб должно быть возможно меньшее, причем каждая из них должна отводить дым от нескольких печей;

располагать печи по обе стороны коренной трубы для надежности устройства консольных оснований под печи второго этажа;

использовать возможность применения насадных труб, соблюдая при этом требования, указанные выше (стр. 34);

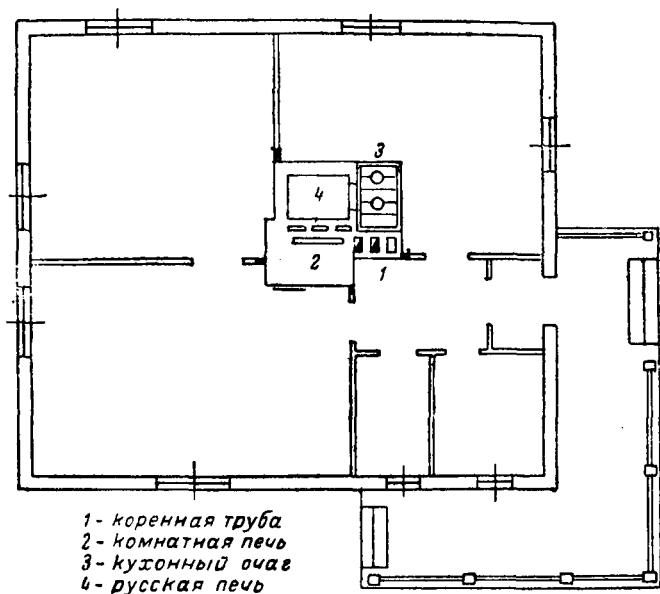


Рис. 30. Пример расстановки печей и коренных труб в деревянном здании.

при небольших помещениях ставить одну печь на две комнаты;

планировку помещений второго этажа производить, учитывая возможность расположения печей второго этажа над печами первого этажа;

печи по возможности расставлять у внутренних стен, с таким расчетом, чтобы получить меньшую высоту дымовых стояков над крышей;

расставлять печи в больших помещениях таким образом, чтобы обеспечить достаточно равномерную температуру в них.

На рис. 29 и 30 приведены примеры устройства печного отопления для жилых деревянных зданий.

Определение теплотерь помещений

Как указывалось выше, для поддержания в помещении требуемой температуры необходимо ввести в помещение такое количество тепла, которое теряется через строительные конструкции, ограждающие данное помещение.

К этим ограждениям относятся: наружные (стены, окна, двери, пол на грунте и утепленные кровли), внутренние, отделяющие отапливаемое помещение от неотапливаемого (чердачное перекрытие, перекрытие над подвалом) или же помещения с более низкой температурой.

Внутренние (комнатные) температуры принимаются в соответствии с назначениями помещений.

В ОСТ 90008—39 приведен перечень различных помещений с указанием требуемой температуры в них.

Для помещений в жилых домах внутренние температуры принимаются следующие:¹

для жилых комнат	+ 18°
• кухонь	+ 15°
• душевых, ванн	+ 25°
• уборных	+ 16°

Обогрев кухонь осуществляется кухонным очагом, а ванн — водогрейной колонкой. При печном отоплении лестничные клетки обычно не отапливаются и температуру в них можно считать около 0°.

Наружная температура при расчете печного отопления принимается средняя самого холодного месяца, полагая при этом, что печи большой теплоемкости будут топиться один раз в сутки, а печи средней теплоемкости — 2 раза; продолжительность каждой топки 1,5—3,5 часа.

Когда наружная температура будет ниже расчетной, топку печей следует удлинить или производить два-три раза в сутки.

Такая предпосылка даст возможность назначить меньшие размеры печей, чем при расчете по низшим наружным температурам и тем самым помещения будут менее загромождены печами; кроме того, меньшей будет и стоимость устройства печного отопления.

Для определения размеров печей необходимо сперва определить теплотери помещениями. Потери тепла исчисляются в килокалориях в один час (*ккал/час*).

Чтобы облегчить задачу определения теплотерь помещениями, автором подсчитаны для шестнадцати городов СССР потери тепла через 1 кв. м строительных ограждений, наиболее часто встречающихся на практике; результаты этих подсчетов приводятся в табл. 1 (стр. 40—41).

¹ Температуры измеряются по шкале Цельсия.

При составлении табл. 1 комнатная температура принята $+18^{\circ}$, а расчетная наружная — средняя температура самого холодного месяца.

Пользуясь этой таблицей, потери тепла (основные) помещением можно определить из выражения

$$Q = q_1 F_1 + q_2 F_2 + q_3 F_3 + \dots = \Sigma q F \text{ ккал/час,} \quad (1)$$

где:

q_1, q_2, q_3, \dots — потери тепла через 1 м^2 охлаждающейся поверхности строительных ограждений при внутренней температуре $+18^{\circ}$ и при расчетной наружной температуре, в ккал/час на м^2 ;
 F_1, F_2, F_3, \dots — охлаждающиеся площади ограждений (стен, окон, дверей и т. д.) в м^2 .

Площади охлаждающихся ограждений определяют по следующим размерам (рис. 31).

Окна и двери измеряют по наименьшим строительным размерам проемов в стене $a_1 \times b_1, a_2 \times b_2$.

Полы и потолки (для помещений, имеющих неотапливаемый подвал и чердак). Ширину полов и потолков c измеряют от внутренней поверхности наружной стены до оси внутренней противо-

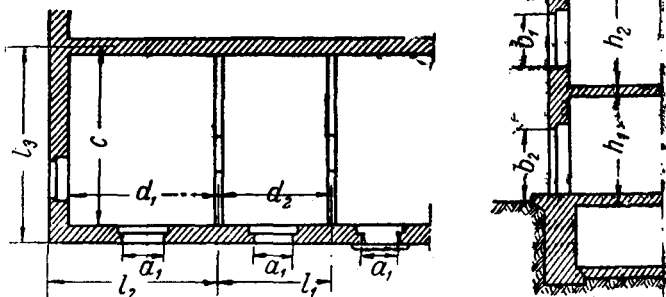


Рис. 31. Измерение поверхностей ограждений.

положной стены. Если помещение ограждено наружными стенами, ширина принимается между внутренними поверхностями наружных стен.

Длину полов и потолков d_2 для средних помещений следует измерять между осями поперечных стен, а для угловых помещений — от внутренней поверхности наружной стены до оси противоположной внутренней стены, по размеру d_1 .

Наружные стены. Высота стен h принимается:

для первого этажа — над неотапливаемым подвалом и подпольем от уровня нижней поверхности подвального перекрытия до уровня чистого пола вышележащего этажа h_1 . Когда же пол расположен непосредственно на грунте высота принимается от уровня чистого пола до чистого пола вышележащего этажа; при

через 1 м² строительных ограждений в ккал/час при комнатной темпе

Наименование строительного ограждения	Потеря тепла					
	Алма-Ата	Архангельск	Горький	Казань, Куйбышев	Киров	Ленинград
Кирпичная стена из красного кирпича на холодном растворе, оштукатуренная с двух сторон, толщиной в 2 ¹ / ₂ кирпича	23	27	26	27	20	22
То же, но оштукатуренная с одной стороны, толщиной в 2 кирпича	28	33	32	33	35	27
Деревянная рубленая стена из бревен диаметром 220 мм, с одной стороны внутренней штукатуркой	22	26	25	26	27	21
Деревянная каркасно-обшивная стена с засыпкой антисептированными опилками толщиной 150 мм	14	16	16	16	17	13
Пол над подвалами по деревянным балкам с засыпкой шлаком толщиной 300 мм	7	8	8	8	9	7
Чердачное перекрытие по деревянным балкам с засыпкой шлаком толщиной 240 мм	13	15	14	15	16	12
Окно с двойными деревянными переплетами	61	73	69	73	76	59
Дверь деревянная, сплошная, двойная	53	63	60	63	66	51
Дверь двойная, балконная, частично остекленная	61	73	69	73	76	59

(q ккал/час, м²)

ратуре +18° и при наружной средней температуре самого холодного месяца

q ккал/час, м ² для городов								
Москва	Новосибирск	Омск	Молотов	Свердловск	Томск	Хабаровск	Челябинск	Ярославль
25	32	33	30	30	32	35	30	35
31	40	40	36	36	40	41	36	44
24	31	31	28	28	31	34	28	34
15	19	20	18	18	19	21	18	21
8	10	10	9	9	10	11	9	11
13	18	18	16	17	18	19	17	19
66	86	86	78	79	86	93	79	93
58	75	75	68	68	75	81	68	81
66	86	86	78	79	86	93	79	93

устройстве полов на лагах — от нижнего уровня подготовки до чистого пола вышележащего этажа;

для промежуточных этажей — от уровня чистого пола данного этажа до уровня чистого пола вышележащего этажа h_2 ;

для верхнего этажа — от уровня чистого пола до верха смазки чердачного перекрытия h_3 .

Длину стен среднерасположенных помещений измеряют между осями внутренних поперечных стен l_1 , а для угловых помещений — от наружной поверхности стены до оси внутренней поперечной стены l_2, l_3 .

Внутренние стены. Высоты принимают те же, что и для наружных стен; длины внутренних стен измеряют между внутренней поверхностью наружных стен до оси внутренней стены или между осями внутренних стен.

Утепленные кровли. Площадь утепленных кровель над отапливаемыми

помещениями исчисляют по размерам от наружной поверхности наружных стен до оси внутренних стен, а для помещений с двусторонним дневным освещением — по размерам между наружными поверхностями стен.

Световые фонари. Поверхность охлаждения световых фонарей, имеющих различные размеры площадей остеклений, принимают как среднюю поверхность отдельных остекленных площадей, т. е. при двойном остеклении (рис 32):

$$F = \frac{F_1 + F_2}{2} \text{ м}^2,$$

где

F_1 и F_2 — остекленные поверхности каждой рамы.

При вышеуказанном методе обмера охлаждающихся поверхностей стен, потолков и полов, в результате площади стен будут учтены по всему наружному периметру и по всей высоте здания, а площади полов и потолков будут равны всей площади пола и потолка здания по внутренним размерам.

При исчислении теплопотерь помещениями по основной формуле (1) учитывалась лишь теплопроводимость ограждения; ряд же факторов, вызывающих дополнительные охлаждения, не принимался в расчет.

Действительно, наружные вертикальные поверхности, обращенные на север и подверженные действию ветра, будут больше охлаждаться, чем те же поверхности, ориентированные на юг и расположенные на подветренной стороне. Дополнительное охлаждение помещений происходит еще от врывания холодного воздуха при открывании наружных дверей и от инфиль-

траций;¹ последнее особенно ощутительно для помещений нижних этажей многоэтажных зданий.

В высоких помещениях (высотой более 4 м) потери тепла через верхние части вертикальных ограждений больше, чем через нижние, так как температура под потолком выше, чем внизу.

Дополнительные охлаждения помещений от перечисленных факторов надлежит учитывать процентными добавками к основным теплопотерям.

Ост 90008-39 предусматривает следующие добавки:

1. На ориентировку вертикальных ограждений по странам света (на стены, окна, двери и на вертикальные проекции наклонных крыш): на север, восток, северо-восток и северо-запад — 10%; на запад и юго-восток — 5%.

2. На обдувание ветром вертикальных ограждений: для открыто расположенных зданий²—5%; для зданий, находящихся в особо неблагоприятных условиях (на возвышенности, у рек, озер),— 10%; для зданий в местностях, где средняя скорость ветров самого холодного месяца превышает 5 м/сек, 10—20%.

3. На охлаждение помещений от врывания холодного воздуха при открывании наружных входных дверей (двойных):

для одноэтажных зданий	— 100%
• двухэтажных	200
• трехэтажных	250
• четырехэтажных	300
• пятиэтажных	350

Эта надбавка делается только на теплопотерю через дверь (наружную входную).

4. На высоту помещений. Для помещений высотой более 4 м на каждый метр высоты сверх 4 следует делать добавку по 2%, но в сумме не более 15%; эта добавка делается на теплопотери всех ограждений.

Для лестничных клеток добавка на высоту не производится.

Поскольку в жилых и общественных зданиях на зимнее время оконные притворы замазываются, добавку на инфильтрацию можно не делать.

Пример 1.

Определить теплопотерю для жилого помещения, расположенного в верхнем этаже пятиэтажного здания; соседние помещения все отапливаются. Наружные стены кирпичные, толщиной 2½ кирпича, оштукатуренные с двух сторон; площадь охлаждающейся стены, за вычетом площадей окна и двери, — 15 м²; площадь окна с двойными перелетами — 3,4 м²; площадь балконной двери 2,6 м², площадь потолка — 30 м². Помещение ориентировано на восток; высота помещения 3,2 м. Здание находится в Свердловске.

Теплопотери (основные) через охлаждающиеся поверхности определяем, пользуясь табл. 1, а именно:

$$\begin{aligned} \text{через стену } Q_1 &= 30 \times 15 = 450 \text{ ккал/час,} \\ \text{через окно } Q_2 &= 79 \times 3,4 = 269 \text{ ккал/час,} \\ \text{через балк. дверь } Q_3 &= 79 \times 2,6 = 205 \text{ ккал/час,} \\ \text{через потолок } Q_4 &= 17 \times 30 = 510 \text{ ккал/час.} \end{aligned}$$

¹ Инфильтрацией называется проникновение наружного воздуха в закрытые помещения вследствие пористости материалов и неплотности строительных конструкций, главным образом, через щели оконных и дверных притворов.

² Здание считается открыто расположенным, если на расстоянии не более 40 м оно не защищено от ветра деревьями и зданиями. Если здание защищено не со всех сторон или не по всей высоте, добавка делается лишь на незащищенные части ограждения.

Затем делаем следующие добавки к исчисленным теплопотерям: на ориентировку помещения на восток — 10%

$$Q_c = 0,10 (450 + 269 + 205) = 92 \text{ ккал/час};$$

на охлаждения помещения от обдувания ветром — 5%

$$Q_b = 0,05 (450 + 269 + 205) = 46 \text{ ккал/час}.$$

Охлаждение помещения от врывания холодного воздуха через балконную дверь не учитывается, так как в зимнее время балконная дверь постоянно закрыта и притвор ее замазан.

Общая теплопотеря:

$$Q = 1572 \text{ ккал/час}.$$

Для систематизации записей и для облегчения проверки все подсчеты по определению теплопотерь следует занести в таблицу. В таблице можно допустить следующие сокращенные обозначения: Н. С. — наружная стена, В. С. — внутренняя стена, Д. О. — окно с двойными переплетами, О. О. — окно с одинарным переплетом, Д. Д. — двойная дверь, Б. Д. — балконная дверь, Пл. — пол, Пт. — потолок, Кр. — крыша.

Все помещения рекомендуются нумеровать, причем таким образом, чтобы в номере первая цифра указывала, в каком этаже находится помещение; так, помещения, расположенные во втором этаже, следует нумеровать с № 201, при числе их не более ста в этаже, а при большем количестве с № 2001. Такая нумерация облегчает поверку и дает возможность быстро ориентироваться на месте.

Форма таблицы может быть принята следующая (пользуясь примером 1);

Таблица 2

Теплопотери помещениями для здания, находящегося в г. Свердловске

№№ помещений	Наименование помещений и охлаждающих ограждений	Внутренняя t-ра t _в градусов	Площадь ограждения F м ²	Теплопотеря в ккал/час		Добавка		Общая теплопотеря Q ккал/час	Примечание
				через 1 м ² поверхности ограждения	через всю поверхность ограждения	%	ккал/час		
504	Жилое	18							
	Н. С.		15	30	450	15	68	518	
	Д. О.		3,40	79	269	15	40	309	
	Б. Д.		2,60	79	205	15	30	235	
	Пт.		30	17	510	—	—	510	
Всего . .								1572	

Определение размеров печей большой и средней теплоемкости

Зная теплопотери помещениями и пользуясь методами теплотехнического расчета, определение наружных и внутренних (отдельных частей) размеров печей особых трудностей не представляет.

Размеры всех частей печи как наружные, так и внутренние должны быть взаимно согласованы, в противном случае, например, при достаточных размерах топливника для сжигания топлива и при малом массиве кирпичной кладки, последняя не сможет воспринять всего количества тепла, которое развилось в топливнике, и тем самым отдача тепла печью помещению будет недостаточной для возмещения теплотерь.

Как указывалось выше, в настоящее время имеется много типов новейших печей, вполне удовлетворительных в теплотехническом отношении и достаточно экономичных.

Наиболее рациональные из них помещены в альбомах „Типовые детали зданий“, Наркомстроя, выпуск VII, Стройиздата, 1940 г. и „Конструктивные детали зданий“, выпуск VI, ОНТИ, 1938 г.

В этих альбомах даны конструктивные чертежи печей и приведена характеристика их.

Пользуясь вышеуказанными альбомами, нетрудно подобрать печь необходимых размеров по потребной тепломощности ее.

В табл. 3 (стр. 46) приводятся основные размеры и характеристика печей, заимствованные из альбома Наркомстроя.

Когда типовые печи не подходят по тепломощности или размеры их не удовлетворяют местным условиям, определение потребных наружных размеров печи можно произвести, исходя из следующих условий теплоаккумуляции и теплоотдачи.

По условию теплоаккумуляции кирпичных печей массив кирпичной кладки за время часов топки должен аккумулировать тепло в количестве, потребном для отдачи этого тепла в помещении в течение часов топки и перерыва между ними, остывая за этот период от t_n до t_k градусов.

Исходя из этого условия, можно написать

$$V_n \eta \gamma c (t_n - t_k) = Q_{\text{час}} (m + n) \text{ ккал}, \quad (2)$$

где:

$Q_{\text{час}}$ — теплотеря помещением при средней наружной температуре самого холодного месяца в ккал/час;

n — продолжительность топки в часах, принимаемая от 1,5 до 3,5 часов;

m — перерыв между топками; для печей большой теплоемкости $m = 24 - n$,

а для средней $m = 12 - n$;

V_n — наружный объем печи, считая от низа поддувала до перекрытия, в м^3 ;

η — коэффициент, определяющий сплошную массу кирпичной кладки, принимаемый для канальных печей большой теплоемкости 0,7—0,75, для канальных печей средней теплоемкости 0,60, для бесканальных печей 0,50;

γ — объемный вес сплошной кирпичной кладки в $\text{кг}/\text{м}^3$, принимаемый: 1650 $\text{кг}/\text{м}^3$;

c — удельная теплоемкость кладки, равная 0,21 ккал/кг/град;

t_n — средняя температура, до которой нагревается кладка, 150°;

t_k — средняя температура, до которой остывает кладка к началу следующей топки, 40°.

Таблица 3

Основные размеры и характеристика комнатных печей (из альбома Наркомстроя "Типовые детали зданий" 1940 года)

Наименование печей	Габариты в см			Облицовка печи	Площадь осно- вания в м ²	Объем печи по внешнему об- меру в м ³	Вес печи в кг	Продолжитель- ность теплоот- дачи в часах	Теплоотдаю- щая поверхн. печи в м ²	Теплоотдача печи в ккал/час
	длина	ши- рина	вы- сота							
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>							
Печь круглая Теплотехнической лаборатории СКУ РККА . . .	65	—	252	Железный футляр	0,33	0,54	1 400	13	4,0	1 200
Печь квадратная Теплотехнической лаборатории СКУ РККА .	63	63	231	Штукатурка	0,40	0,92	1 400	16	4,84	1 300
Печь прямоугольная Союзтранс- проекта	129	51	175	"	0,66	1,15	1 760	18	4,68	1 450
Печь прямоугольная КЭУ РККА.	77	64	245	"	0,493	1,21	1 855	18	5,36	1 600
Печь прямоугольная Теплотехнической лаборатории СКУ РККА	89	51	252	Железный футляр	0,454	1,15	1 690	16	5,10	1 700
То же	102	63	252	Изразцы	0,64	1,63	2 500	23	6,10	1 900
"	102	63	266	Штукатурка	0,64	1,71	2 620	21	6,93	1 900
Печь прямоугольная Теплотехнической лаборатории СКУ РККА	102	63	266	"	0,64	1,71	2 630	21	6,93	1 900
Печь прямоугольная Союзтранс- проекта	140	51	196	"	0,714	1,40	2 150	—	5,35	2 000
Печь круглая Теплотехнической лаборатории СКУ РККА	<i>d=90</i>	—	252	Железный футляр	0,64	1,61	2 360	22	6,10	2 000
Печь инженера Ковалевского	102	89	217	Штукатурка	0,91	1,98	2 950	—	6,38	2 200
Печь квадратная Теплотехнической лаборатории СКУ РККА .	89	89	260	"	0,79	2,05	2 860	24	7,73	2 300
То же	89	89	260	Железный футляр	0,79	2,05	2 860	24	7,50	2 500
"	102	102	260	Штукатурка	1,04	2,70	2 560	24	8,60	2 700
"	102	102	260	Изразцы	1,04	2,70	3 350	24	8,60	2 800
Печь прямоугольная Теплотехнической лаборатории СКУ РККА	153	102	252	Штукатурка	1,56	3,93	4 840	24	10,70	3 400
То же для гаражей	242	90	242	Железный футляр	2,18	5,28	6 300	24	13,74	5 000

Принимая вышеуказанные численные значения для канальной печи большой теплоемкости, получим (из формулы 2):

$$24 Q_{\text{час}} = V_n \times 0,7 \times 1650 \times 0,21 (150 - 40) \text{ ккал},$$

откуда:

$$V_n = \frac{Q_{\text{час}}}{1100} \text{ м}^3. \quad (3)$$

Вычислив наружную кубатуру печи (от низа поддувала до перекрышки) и задаваясь высотой, сперва определяется площадь печи, а затем уже, исходя из нее,—необходимые размеры основания.

После этого следует проверить часовую теплоотдачу печи по формуле:

$$Q_{\text{час}} = F_1 q_1 + F_2 q_2 + F_3 q_3 \text{ ккал/час}, \quad (4)$$

где:

F_1, F_2, F_3 — соответствующие теплоотдающие поверхности печи (открытых стен камер и отступов) в м^2 ,

q_1, q_2, q_3 — количества тепла, отдаваемого с 1 м^2 соответствующей поверхностью воздуху помещения в ккал/час м^2 .

Теплоотдающими поверхностями F считаются только те поверхности, стенки которых омываются изнутри дымовыми газами. Верхняя горизонтальная поверхность толщиной 20 см не учитывается как теплоотдающая.

Значения теплоотдачи q приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Часовая теплоотдача поверхностей печей

Характеристика поверхностей	Теплоотдача (q) в ккал/час м^2					
	Печь большой теплоемкости			Печь средней теплоемкости		
	в железном футляре	оштукатуренная	изразцовая	в железном футляре	оштукатуренная	изразцовая
1. Открытая	300	300	350	375	375	425
2. Отступки шириною 15 см , открытые со всех сторон и открытые камеры . .	225	225	260	260	280	320
3. Отступки закрытые, соединенные с помещениями и камерами с решетками.	150	150	175	185	185	210

Когда печь обогревает несколько смежных комнат, то поверхности нагрева, выходящие в каждую комнату, должны соответствовать их теплопотерям.

Пример 2.

Требуется определить наружные размеры печи большой теплоемкости для помещения с теплотерей 1900 ккал/час, исчисленной при наружной средней температуре самого холодного месяца.

По формуле (3) наружный объем печи, считая от низа поддувала до перекрышки, должен быть

$$V_n = \frac{1900}{1110} = 1,71 \text{ м}^3.$$

При высоте помещения 3,2 м оставляем 0,5 м от верха печи до потолка; толщину перекрышки принимаем в 0,2 м, а расстояние от пола до низа поддувального отверстия 0,12 м; — тогда полезную высоту печи можно считать 2,38 м, а площадь основания:

$$\omega = \frac{1,71}{2,38} = 0,72 \text{ м}^2.$$

Размеры сторон печи принимаются (по кратностям кирпича) 102×65 см ($4 \times 2\frac{1}{2}$, кирпича).

Произведем теперь проверку печи на теплоотдачу, полагая, что печь расположена средизально, с закрытой отступкой от одной стены; все поверхности печи оштукатуренные.

Открытая поверхность равна:

$$2,38 (1,02 + 0,65 + 0,65) = 5,52 \text{ м}^2,$$

поверхность же, выходящая в отступ:

$$2,38 \times 1,02 = 2,43 \text{ м}^2.$$

Тогда теплоотдача печью будет:

$$300 \times 5,52 + 150 \times 2,43 = 2021 \text{ ккал/час},$$

что соответствует заданной теплотере.

Полная высота печи:

$$2,38 + 0,2 + 0,12 = 2,70 \text{ м}.$$

При сравнении полученных результатов с данными табл. 3, заметим, что они весьма близко совпадают.

Для нашего примера можно принять печь Теплотехнической лаборатории СКУ РККА высотой 2,66 м и размерами в плане 102×63 см.

При конструировании новых типов печей (или при отсутствии данных о размерах топливника и дымооборотов) размеры топливника и дымооборотов могут быть определены следующим расчетом.

Топливник

Как уже отмечалось выше, топка печей большой теплоемкости производится один раз, а печей средней теплоемкости — два раза в сутки, при расчетной наружной температуре (средней самого холодного месяца); продолжительность одной топки в зависимости от тепломощности печи и сорта топлива принимается по табл. 5.

Таблица 5

Продолжительность одной топки в часах

Теплоемкость печи в ккал/час	Продолжительность топки в часах	
	дровами или торфом	углем
До 1500	1,5	2,5
От 1500 до 3000	2,0	3,0
Более 3000	2,5	3,5

Размеры топливника определяются, исходя из количества топлива (в килограммах), которое должно ежечасно в нем сжигаться.

Для этого необходимо знать рабочую теплотворную способность топлива $Q_{\text{раб}}$, т. е. то количество тепла, которое развивается при сжигании одного килограмма топлива при полном процессе горения.

В табл. 6 приводятся некоторые основные характеристики твердых сортов топлива СССР (в том числе и теплотворная способность).

Таблица 6

Характеристика твердых сортов топлива

Вид топлива	Рабочая теплотворная способность в ккал/кг $Q_{\text{раб}}$	Объемный вес в кг/м ³ P	Тепловое напряжение колосниковой решетки в кг/м ² /час R	Толщина слоя топлива в см h_c	Наименьшая высота топливника над слоем топлива в см h	Объем воздуха, практически необходимый для горения при 0° в м ³ V
Дрова естественной сушки с влажностью 20—25%	3300	400	180—260	15—30	20—50	10,0
Дрова естественной сушки с влажностью 30—35%	2750	470	120—220	20—40	20—50	8,0
Торфяные брикеты	4000	250	150—200	25	25—35	11,0
Подмосковный уголь	3000	750	60—80	8—10	40—50	12,0
Бурый уголь (богхед)	4000—5000	600—700	60—100	15—20	40—50	12,0
Каменный уголь	6000—7000	800—900	80 100	15	30—50	17,0
Кокс каменноугольный	6500	400	90—110	15—30	15—30	16,0

Примечание: Объем продуктов горения, образующихся при сжигании 1 кг топлива, может быть принят равным объему воздуха, необходимого для горения по последней графе этой таблицы.

Количество топлива B , сжигаемого в течение одного часа топки, определяется для печей большой теплоемкости:

$$B = \frac{24 Q_{\text{час}}}{Q_{\text{раб}} \times \eta \times n} \text{ кг/час топки,} \quad (5)$$

для печей средней теплоемкости:

$$B = \frac{12 Q_{\text{час}}}{Q_{\text{раб}} \times \eta \times n} \text{ кг/час топки,} \quad (6)$$

где:

$Q_{\text{час}}$ — часовая теплопотеря помещения, исчисленная при наружной средней температуре самого холодного месяца, в *ккал/час*;

$Q_{\text{раб}}$ — рабочая теплотворная способность топлива в *ккал/час*, принимаемая по табл. 6;

η — коэффициент полезного действия печи, принимаемый при топочной решетке—0,60, а при глухом поде—0,40;

n — продолжительность одной топки в часах.

Площадь топочной решетки f_p должна быть таких размеров, чтобы за период топки n часов на ней сгорело все топливо, определенное по выражениям (5) и (6).

Чтобы определить площадь топочной решетки, необходимо знать тепловое ее напряжение R , т. е. то количество топлива в килограммах, которое сгорает на одном квадратном метре решетки в течение одного часа.

Для твердых сортов топлива это тепловое напряжение указано в табл. 6.

Тогда площадь топочной решетки f_p можно определить из выражения:

$$f_p = \frac{B}{R} \text{ м}^2, \quad (7)$$

где:

B — количество топлива, сжигаемого в топливнике в течение одного часа топки в килограммах;

R — тепловое напряжение топочной решетки в *кг/м²/час* (по табл. 6).

Габаритные размеры топливника (длина, ширина и высота) должны быть достаточными для загрузки в топливник 75% всего количества топлива, сжигаемого в течение одной топки; кроме того, над слоем топлива должно быть свободное пространство высотой от 15 до 50 см, необходимое для лучшего протекания процесса горения.

Исходя из вышеуказанных соображений, объем одной закладки топлива

$$V_m = \frac{0,75 B \times n}{p} \text{ м}^3, \quad (8)$$

где:

B — количество топлива, сжигаемого в топливнике в течение одного часа в кг;
 p — продолжительность одной топки в часах;
 ρ — вес одного кубического метра топлива в килограммах ($\text{кг}/\text{м}^3$), принимаемый по табл. 6.

Площадь пода топливника f_m обычно берут несколько больше топочной решетки; вокруг топочной решетки оставляют полосу шириною около 5 см.

Площадь пода топливника f_m можно принять:

$$f_m = 1,75 + 2 f_p \text{ м}^2, \quad (9)$$

где:

f_p — площадь топочной решетки в м^2 .

Для дров, сообразуясь с длиной поленьев, наиболее удобная в плане форма пода — прямоугольная, с размерами сторон:

ширина 25—40 см и длина 40—65 см.

Зная площадь пода, высота топливника определится из выражения:

$$h_T = \frac{V_T}{f_T} + h \text{ м}, \quad (10)$$

где:

V_T — объем (в м^3) загруженного в топливник топлива, вычисленный из выражения (8):

f_T — площадь пода топливника в м^2 ;

h — высота свободного пространства над слоем топлива в метрах (по табл. 6)

На основании практических данных высота топливника для угля должна быть не менее 50 см, а для дров — не менее 70 см.

Определив размеры топливника из выражений (9) и (10), необходимо проверить тепловую напряженность топочного пространства.

Тепловой напряженностью топочного пространства называется количество тепла (в ккал), которое развивается в одном кубическом метре топливника в течение одного часа. Эта теплонапряженность E зависит от сорта топлива; для каждого сорта имеются максимально допустимые величины их, например, для

дров и торфа $E = 250\ 000$ ккал/ $\text{м}^3/\text{час}$
тощих углей $E = 350\ 000$. . .

На основании сказанного, объем топливника проверяют по следующей формуле:

$$V = \frac{B \times Q_{\text{раб}} \times \eta_0}{E} \text{ м}^3, \quad (11)$$

где:

$Q_{\text{раб}}$ — теплотворная способность топлива в *ккал/кг*;

B — количество (в *кг*) топлива, сжигаемого в топливнике в течение одного часа топки;

η_0 — коэффициент полезного действия топливника; при топочной решетке $\eta_0 = 0,90$, а при глухом поде— $0,70$.

Если объем топливника, вычисленный по формуле (11), окажется больше ранее определенного, то окончательные размеры топливника должны быть установлены, исходя из большего объема, так как тогда процесс горения будет протекать в лучших условиях.

Площадь поддувального отверстия должна быть достаточной для ежечасного поступления через это отверстие в топливник необходимого для горения количества воздуха. Количество это, в свою очередь, зависит от сорта топлива, конструкции топливника и ряда других обстоятельств. В табл. 6 (стр. 49) приведены объемы воздуха (в м^3), практически необходимого для горения 1 *кг* топлива при температуре 0° .

Площадь поддувального отверстия f_n можно определить из выражения:

$$f_n = \frac{V_0 \times (1 + \alpha t) B}{3600 \times w} \text{ м}^2, \quad (12)$$

где:

V_0 — объем воздуха (в м^3) при температуре 0° , практически необходимого для горения 1 *кг* топлива;

t — комнатная температура;

$\alpha = 0,0037$ — кубический коэффициент расширения воздуха;

B — количество топлива в *кг*, сжигаемого в топливнике в течение одного часа топки;

w — скорость движения воздуха через поддувальное отверстие, равная 1—2 *м/сек*, в зависимости от силы тяги; как правило, для печей, расположенных в нижних этажах, берется большая, а для печей верхних этажей—меньшая скорость.

Дымообороты

Площадь подъемного канала обычно принимается равной площади поддувального отверстия; сумма же площадей всех опускающих параллельных каналов может быть в 3—6 раз больше подъемного канала.

Площадь сечения (в см^2) подъемного канала также можно принять из расчета на 1 *кг* сжигаемого топлива в час для:

дров и торфа 40—60 *см}^2*,

угля 90—100 *см}^2*.

Назначив размеры дымооборотов и сообразуясь с правилами кирпичной кладки, вычерчивают по различным сечениям планы печи и вертикальные ее разрезы, при этом следует руководствоваться теми наружными размерами печи, которые были опре-

делены ранее из формул (3) и (4). Ширина дымооборотов должна быть не менее 10 см, так как при узких дымооборотах затруднительна прочистка их.

Когда все размеры дымооборотов уточнены, подсчитывают внутренние поверхности подъемного колодца, опускных каналов и внутреннюю поверхность топливника; после этого делают проверку на тепловосприятие, т. е. определяют, достаточны ли размеры внутренних поверхностей дымооборотов и топливника для восприятия того количества тепла, которое развивается в топливнике во время топки.

Для определения количества тепла, воспринимаемого (поглощаемого) внутренними поверхностями печи в течение одного часа, можно пользоваться данными табл. 7.

Таблица 7

Количество тепла, воспринимаемого внутренними поверхностями печи в ккал/час м²

Род поверхности	q в ккал/час м ²	Примечание
Топливник при угле	11 000	В зависимости от длительности топки допускаются отклонения от этих величин в ту или иную сторону на 10—15%.
„ при дровах	6 000	
Подъемный канал	4 500	
Колпак в бесканальных печах	3 000	
Опускные каналы	2 000	

Тогда для печей большой теплоемкости:

$$24 Q_{\text{час}} = (q_{\text{т}} F_{\text{т}} + q_{\text{п}} F_{\text{п}} + q_{\text{о}} F_{\text{о}}) \text{ п ккал}, \quad (13)$$

для печей средней теплоемкости

$$12 Q_{\text{час}} = (q_{\text{т}} F_{\text{т}} + q_{\text{п}} F_{\text{п}} + q_{\text{о}} F_{\text{о}}) \text{ п ккал}, \quad (14)$$

где:

$Q_{\text{час}}$ — расчетная часовая потеря тепла помещения или, что то же самое, расчетная часовая отдача тепла печью в ккал/час;

$F_{\text{т}}, F_{\text{п}}, F_{\text{о}}$ — соответственно внутренние поверхности топливника, подъемного и опускных каналов в м²;

$q_{\text{т}}, q_{\text{п}}, q_{\text{о}}$ — количество тепла, воспринимаемого внутренними поверхностями топливника, подъемного канала и опускных дымооборотов в ккал/час м²;

п — продолжительность топки в часах.

Дымовая труба

Площадь сечения дымовой трубы $f_{\text{д}}$ можно определить из формулы:

$$f_{\text{д}} = 2,5 V_{\text{о}} \times B \text{ см}^2 \quad (15)$$

где:

V_0 — объем продуктов горения, образующихся при сжигании 1 кг топлива в m^3 (по табл. 6);

B — количество топлива, сжигаемого в топливнике в течение одного часа топки.

Размеры дымовой трубы, полученные из формулы (15), округляются до размеров кратных полукирпича; размеры эти рекомендуются принимать не менее $\frac{1}{2} \times 1$ или $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$ кирпича.

Пример 3.

Для печи, тепломощностью 1900 ккал/час, наружные размеры которой были вычислены в примере 2 (стр. 48), определить размеры топливника и дымооборотов.

Печь топится дровами естественной сушки с влажностью 20—25%.

Для таких дров по табл. 6:

рабочая теплотворная способность	$Q_{\text{раб}} = 3300 \text{ ккал/кг};$
объемный вес	$\rho = 400 \text{ кг/м}^3;$
тепловое напряжение топочной решетки	$R = 220 \text{ кг/м}^2\text{час};$
высота свободного пространства топливника над слоем топлива	$h = 45 \text{ см};$
объем воздуха, практически необходимого для горения,	$V_0 = 10,0 \text{ м}^3/\text{кг при } 0^\circ.$

Топливник

При заданной тепломощности печи $Q_{\text{час}} = 1900 \text{ ккал/час}$ продолжительность одной топки p может быть 2 часа. Топливник конструируем с топочной решеткой и для него к. п. д. $\eta = 0,60$.

Количество топлива B , сжигаемого в топливнике в течение одного часа топки, вычисляется из формулы (5):

$$B = \frac{24 \times 1900}{3300 \times 0,60 \times 2} = 11,5 \text{ кг/час топки.}$$

Площадь топочной решетки определяется из формулы (7):

$$f_p = \frac{11,5}{220} = 0,052 \text{ м}^2.$$

Топочная решетка принимается отливная чугунная с прорезями размером $25 \times 25 \text{ см}$; площадь ее:

$$f_p = 0,25 \times 0,25 = 0,063 \text{ м}^2$$

Объем одной закладки топлива на основании формулы (8):

$$V_T = \frac{0,75 \times 11,5 \times 2}{400} = 0,043 \text{ м}^3.$$

Ширину и длину топливника устанавливаем, исходя из наружных размеров печи, принимая толщину стенок топливника в $\frac{1}{2}$ кирпича, с последующей проверкой по формуле (9).

При ширине печи 65 см ширина топливника:

$$b = 0,65 - 2 \times 0,13 = 0,39 \text{ м, или } 39 \text{ см};$$

Таким образом с боков топочной решетки остаются полосы шириной по 7 см.

Спереди и сзади решетки полосы принимаем по 5 см; тогда длина топливника на уровне топочной решетки:

$$l = 0,25 + 2 \times 0,05 = 0,35 \text{ м, или } 35 \text{ см.}$$

При данных размерах пода топливника площадь его:

$$f_T = 0,39 \times 0,35 = 0,137 \text{ м}^2.$$

Исходя же из формулы (9), она могла быть:

$$f_T = 2 \times 0,063 = 0,126 \text{ м}^2.$$

Результат, полученный по формуле (9), мало отличается от принятых ранее величин; поэтому размеры пода топливника 39×35 см считаем окончательными. Высота топливника определяется из выражения (10):

$$h_T = \frac{0,043}{0,137} + 0,45 \cong 0,75 \text{ м, или } 75 \text{ см.}$$

Зная размеры топливника, вычерчиваем план и разрезы его, принимая часть задней стенки наклонной (рис. 33). По чертежу объем топливника равен $0,14 \text{ м}^3$

Делаем проверку топливника на тепловую напряженность по формуле (11)

$$V = \frac{11,5 \times 3300 \times 0,9}{250000} = 0,14 \text{ м}^3.$$

Результат проверки показывает, что топливник объемом $0,14 \text{ м}^3$ вполне удовлетворяет условию теплонапряженности.

При комнатной температуре $+18^\circ$ и скорости движения воздуха через поддувальное отверстие $1,5 \text{ м/сек}$ (для среднего этажа) площадь поддувального отверстия по формуле (12) будет:

$$f_{\text{п}} = \frac{10(1 + 0,0037 \times 18) \cdot 11,5}{3600 \times 1,5} = 0,023 \text{ м}^2.$$

Ширина поддувального отверстия берется равной ширине топочной решетки, т. е. 25 см, а высота — 10 см.

Дымообороты

Площадь сечения подъемного канала назначается из расчета 40 см^2 на 1 кг сжигаемого топлива и тогда площадь его

$$f_{\text{п. к.}} = 0,0040 \times 11,5 = 0,046 \text{ м}^2,$$

размером $13 \times 38 \text{ см}$ ($1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ кирпича).

Суммарная площадь опускных каналов принимается в 3 раза больше площади сечения подъемного канала, т. е.

$$f_{\text{о. к.}} = 3 \times 0,46 = 0,138 \text{ м}^2.$$

Опускных каналов делаем три: два — сечением $16 \times 25 \text{ см}$ и один — $13 \times 38 \text{ см}$ ($1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ кирпича).

По чертежам печи (рис. 33) внутренние тепловоспринимающие поверхности:¹

¹ Как тепловоспринимающие, учитываются только боковые поверхности каналов, а у топливника — боковые и свод.

$$(2 (0,13 + 0,39) 1,30 = 1,35 \text{ м}^3$$

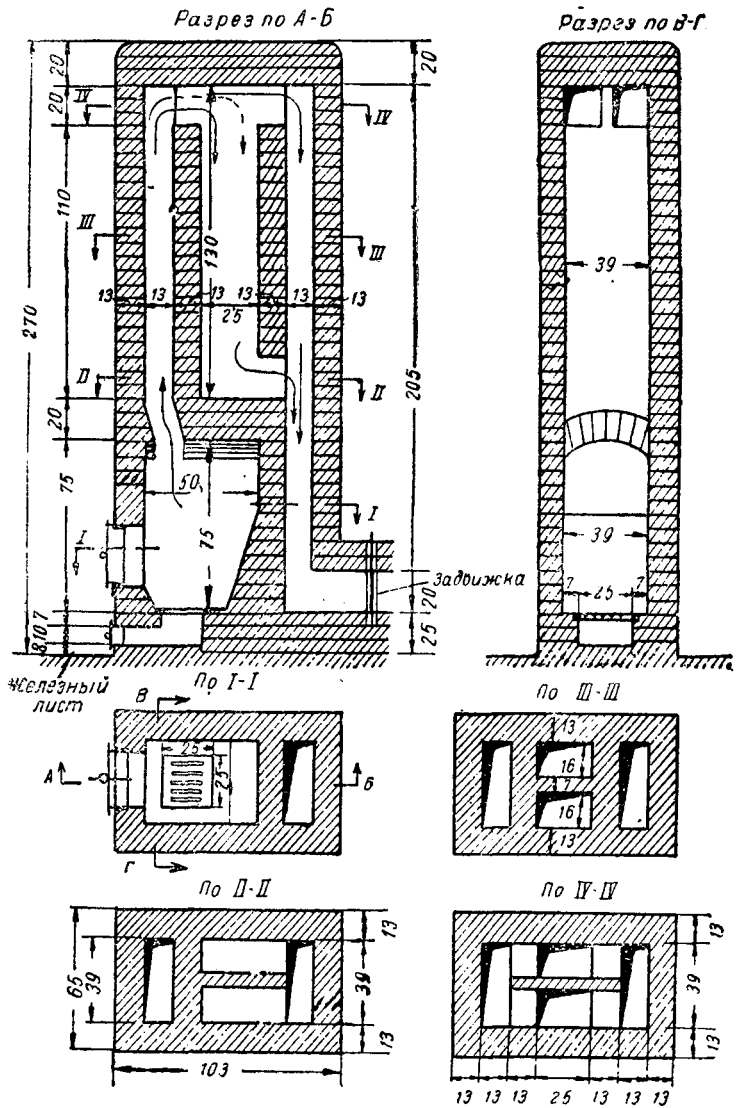


Рис. 33. План и разрезы кирпичной печи (к примеру 3).

опускных каналов

$$2 (0,16 + 0,25) 1,30 \times 2 + 2 (0,13 + 0,39) 2,05 = 4,47 \text{ м}^3$$

топливника

$$2 (0,5 + 0,39) 0,35 + 2 \left(\frac{0,5 + 0,35}{2} + 0,39 \right) 0,40 + \\ + \frac{0,39 \times 0,37}{\text{свод}} - \frac{0,25 \times 0,25}{\text{топочная}} \approx 1,40 \text{ м}^2.$$

Внутренние поверхности, согласно формуле (13), при указанных размерах смогут воспринять тепло:

$$Q_B = (4500 \times 1,35 + 2000 \times 4,47 + 6000 \times 1,40) 2 = 46\ 800 \text{ ккал},$$

а расчетная суточная теплоотдача печи

$$Q_C = 1900 \times 24 = 45\ 600 \text{ ккал}.$$

Сравнивая последние две цифры, можно прийти к заключению, что печь вполне удовлетворяет тепловосприятию:

$$46\ 800 > 45\ 600 \text{ ккал}.$$

Дымовая труба

Площадь сечения дымовой трубы определяем из формулы (15):

$$f_d = 2,5 \times 10 \times 11,5 = 287,5 \text{ см}^2,$$

размеры дымовой трубы принимаются $13 \times 25 \text{ см}$ ($1/2 \times 1$ кирпич).

Потребность в рабочих и материалах для устройства печей и кухонных очагов

При устройстве печного отопления, как и всякой другой системы отопления или сооружения, необходимо подсчитать потребность в рабочих и материалах для составления сметы, заблаговременной организации работ и доставки материалов и т. д.

Потребность в рабочей силе и материалах может быть определена по данным „Справочника укрупненных сметных норм“, Главстройпром, 1937 г.

Таблица 8

Рабочие и материалы	Для кирпичной печи	Для кирпичного очага	Для дымовой трубы
Печников дней	0,98—1,02	1,4	1,22
Кровельщиков (для железного фугляра) дней	0,24	—	—
Подсобных рабочих дней	0,77—0,84	0,5	0,82
Кирпича красного штук	375	360	390
„ гжельского	50—70	—	—
Глины обыкновенной м ³	0,19—0,22	0,16	0,11
„ гжельской	0,04—0,02	—	—
Песку м ³	0,14—0,18	0,10	0,7
Гвоздей кг	0,1—0,05	0,053	—
Проволоки „	0,58—0,38	—	—
Железа кровельного	0,43—20	1,01	—
„ углового	—	10,0	—

Для устройства печей и очагов можно принять на каждый куб. метр кладки, без вычета пустот, нормы расходов рабсилы и материалов, указанные в табл. 8.

При облицовке печей изразцами необходимо предусмотреть увеличение рабсилы и материалов из следующего расчета на каждый квадратный метр облицовки:

Печников	0,47 дня
Изразцов, размером 400×220 мм	15,6 штук
Кирпича	20,0 "
Глины обыкновенной	0,02 м ³
Песку	0,01 "
Гвоздей	0,19 кг
Проволоки	0,55 "

Достоинства и недостатки отопления печами большой и средней теплоемкости

По классификации систем отопления санитарная оценка печного отопления отмечена четырьмя, а по пожарной безопасности — двумя баллами. Эти оценки указывают, что печное отопление вполне удовлетворяет санитарно-гигиеническим требованиям, но представляет опасность в пожарном отношении.

Достоинства печного отопления следующие:

простота устройства и использование местных материалов;
простота эксплуатации;

независимость действия одной печи от других;

возможность хорошего естественного вентилирования, помещения открытием при топке топочной дверцы. Надо, однако, заметить, что при этом печь будет излишне охлаждаться и к. п. д. ее ухудшится;

температура наружных поверхностей печи не превышает 100° , т. е. предела, установленного санитарно-гигиеническими нормами.

Недостатки печного отопления:

неравномерность температуры в помещениях: значительно более низкая температура у наружных охлаждающихся поверхностей, чем у внутренних. Токи холодного воздуха, спадая книзу у наружной поверхности, стелятся по полу помещения и охлаждают ноги; подобное охлаждение весьма ощутимо зимой, особенно вблизи наружных стен;

опасность в пожарном отношении;

весьма обременительная эксплуатация; разноска топлива и выгребание золы из печей загрязняют помещения и, наконец, то, что печи отнимают много полезной площади.

РУССКАЯ ПЕЧЬ. КУХОННЫЙ ОЧАГ.

Русская печь

В сельскохозяйственных селениях большое распространение имеет русская печь. Русская печь служит для приготовления пищи, хлебопечения, сушки овощей, нагревания воды и для согревания помещения; такая универсальность русской печи делает ее незаменимой в крестьянском быту и объясняет ее большое распространение.

На рис. 34 изображена простейшая русская печь.

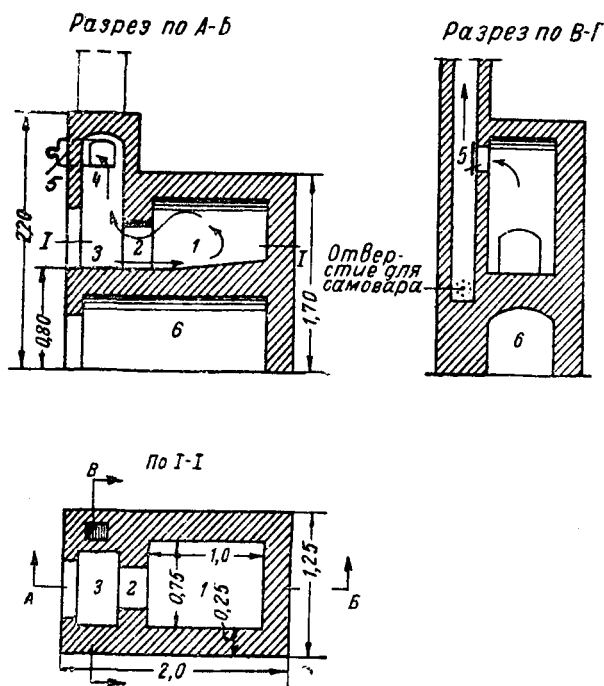


Рис. 34. Простейшая русская печь.

Дрова сжигаются в передней части камеры — горниле 1 с глухим подом, выстилаемым лещадными плитками; в передней стенке горнила делается отверстие — устье 2, размером 35×30 см, закрываемое после топки железным листом; перед горнилом имеется площадка — шесток 3, — служащая для установки горшков и котелков. Передняя часть печи более высокая, чем горнило, носит название щитка 4; в верхней части щитка имеется хайло, через которое продукты горения отводятся в дымовую трубу; закрывание печи производится задвижкой 5. Под

горнилом оставляется пустое пространство 6, называемое подпечком.

Горение дров происходит в горниле, воздух для горения поступает через нижнюю часть устья, а продукты горения уходят через верхнее сечение его и далее через щиток в дымовую трубу.

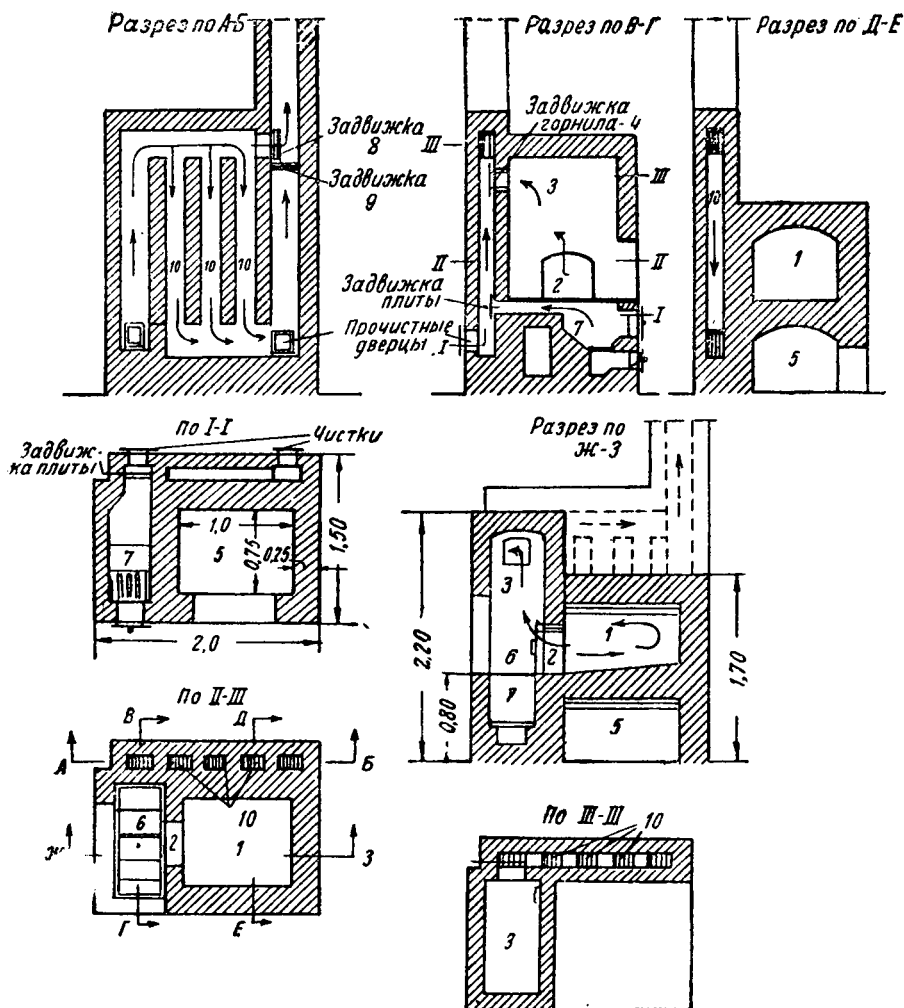


Рис. 35. Русская печь с плитой в шестке и с дымооборотами.

Варка пищи производится в котелках или горшках, которые устанавливают в передней части горнила. Выпечка хлеба происходит в горниле после окончания топки при закрытом железной заслонкой устье.

Рассмотренная русская печь проста по устройству, но весьма несовершенна и имеет много недостатков.

Условия горения топлива неблагоприятны и коэффициент полезного действия печи весьма низкий; печь прогревается с уровня пода (с высоты 70—80 см от пола), поэтому нижние слои воздуха в помещении остаются холодными; в летнее же время, когда готовится пища, помещение излишне нагревается; варка пищи отнимает много времени (до 4½ часов). Существенный недостаток печи — невозможность использования в качестве топлива торфа и угля, так как воздух для горения притекает весьма неравномерно и отдельные части торфа и угля могут остаться несоревшими.

На рис. 35 указана русская печь с плитой в шестке и с дымооборотами.

Для плиты 6 имеется отдельный топливник 7 с топочной решеткой и поддувалом; из топливника продукты горения направляются или непосредственно в дымовую трубу, при открытой задвижке 8, или, при закрытой задвижке 8 и открытой 9, — в дымообороты 10 для обогрева помещения в зимнее время.

Пользование горнилом происходит, как и в предыдущей печи; продукты горения из горнила 1 через устье 2 направляются в щиток 3, откуда через хайло отводятся теми же путями в ту же дымовую трубу, которая обслуживает и плиту.

Преимущество этой печи — наличие плиты и горнила, позволяющих приготовить более разнообразную пищу; устройство же дымооборота дает возможность интенсивнее обогревать помещение зимой.

Но и в этой печи процесс горения топлива в горниле протекает в неблагоприятных условиях и в качестве топлива не могут быть использованы торф и уголь.

Более рациональной русской печью является печь-теплушка инж. И. С. Подгородника, в которой топливом могут служить уголь и торф.

Печь-теплушка представлена на рис. 36. По внешнему виду и по устройству верхней части теплушка мало отличается от обычной русской печи; основное ее отличие — в устройстве нижней подподовой части. В нижней части устроена камера, в которой расставлены кирпичные столбики, поддерживающие под; там же помещена и водогрейная коробка. Топка с колосниковой решеткой помещена в заднем углу печи; дымовая труба расположена сбоку шестка, и она закладывается у низа печи.

Топка печи ведется при закрытой заслонке 12. Сжигание топлива производится в топливнике 4, откуда продукты горения направляются в горнило 1; из горнила через боковые нижние отверстия 3 продукты горения отпускаются в нижнюю подподовую камеру 2, где происходит прогрев стенок печи, столбиков и водогрейной коробки 9; в дымовую трубу газы отводятся через отверстия 7.

Летом газы могут отводиться из горнила непосредственно в дымовую трубу через отверстие *б* с задвижкой.

В щитке установлена задвижка *13*, которая во время топки закрыта; задвижка *13* открывается перед открытием заслонки *12* при установке горшков в горнило, а также для вентиляции помещения.

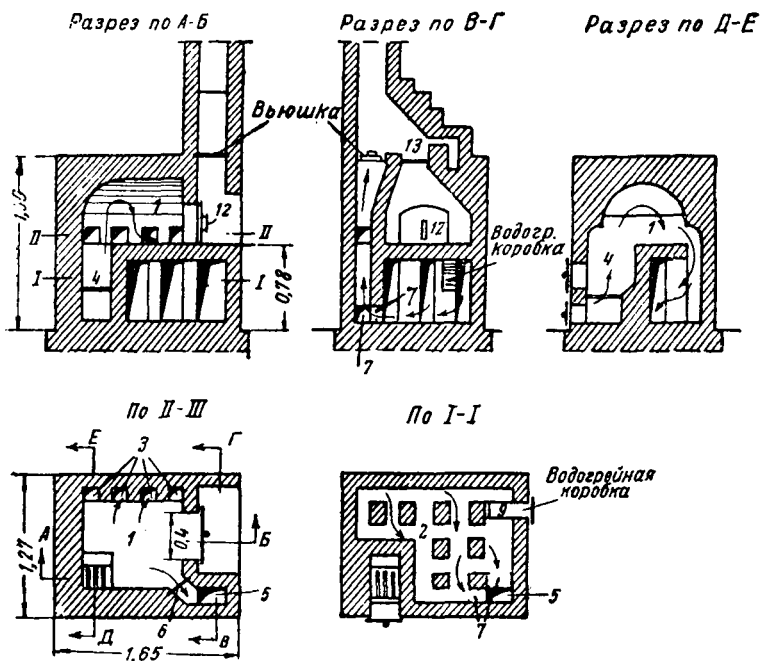


Рис. 36. Печь-теплушка инж. И. С. Подгородника.

Коэффициент полезного действия этой печи при лабораторных испытаниях 77—85%. В настоящее время печи-теплушки установлены во многих колхозных избах и получено много одобрительных отзывов; в теплушке можно сжигать любое местное низкосортное топливо, обогрев же помещения достаточный и равномерный.

Кладка русских печей производится из красного кирпича на глиняном растворе; под горнила выстилают подовыми плитками размером 25×25 см. Перекрытие горнила следует делать сводчатым. Снаружи печь облицовывают изразцами, штукатурят или обмазывают глиной; для печи должен быть устроен надежный фундамент глубиною не менее 50 см.

Кухонный очаг

На рис. 37 изображен кирпичный кухонный очаг для индивидуальной квартиры на 10—12 человек с топливником для дров.

Продукты горения из топливника 1 поступают под чугунный настил и далее, проходя над духовым шкафом 2, опускаются в вертикальный канал между шкафом и водогрейной коробкой 3, затем газы омывают низ шкафа и заднюю стенку его. На дымовом канале 5 установлена задвижка 4.

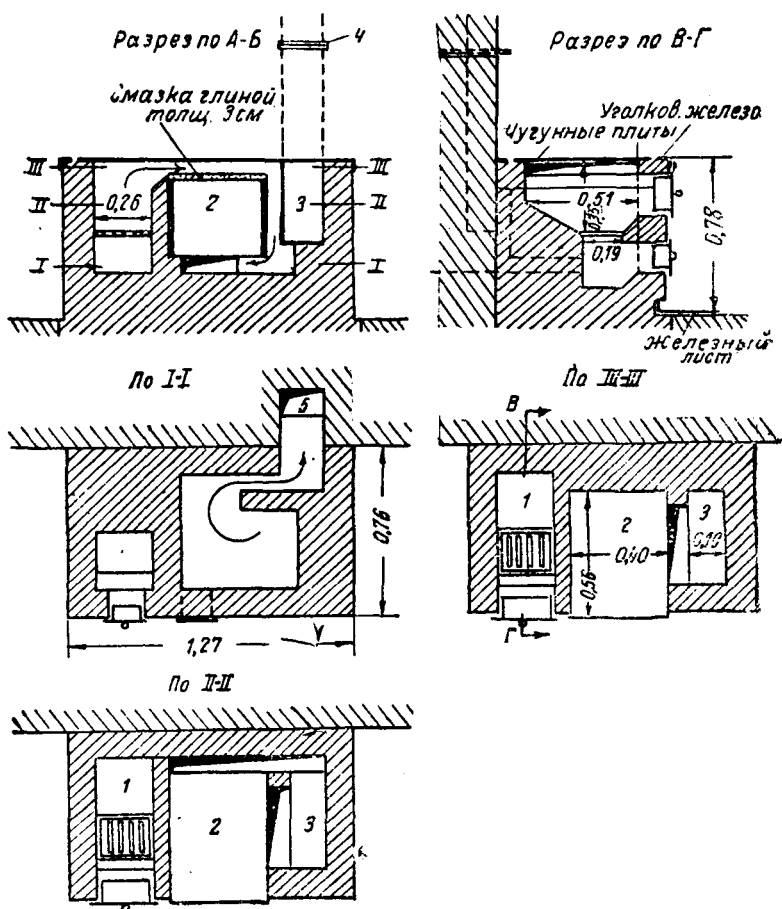


Рис. 37. Кирпичный кухонный очаг.

Для большей прочности и надежного укрепления дверец, кухонные очаги следует выкладывать в каркасах из уголкового железа, как указано на рис. 38.

Топочная и поддувальная дверцы и дверца духового шкафа укрепляются к металлическим планкам каркаса. К верхнему уголку каркаса приклепывается обстилка из полосового железа, имеющая отжимный фалец по внутреннему контуру; на этот фалец укладывается чугунная обстилка плиты.

Чугунные плиты отливают разных размеров, наиболее ходовые из них 18×66 и 26×73 см; в некоторых плитах делают круглые отверстия, закрываемые конфорками.

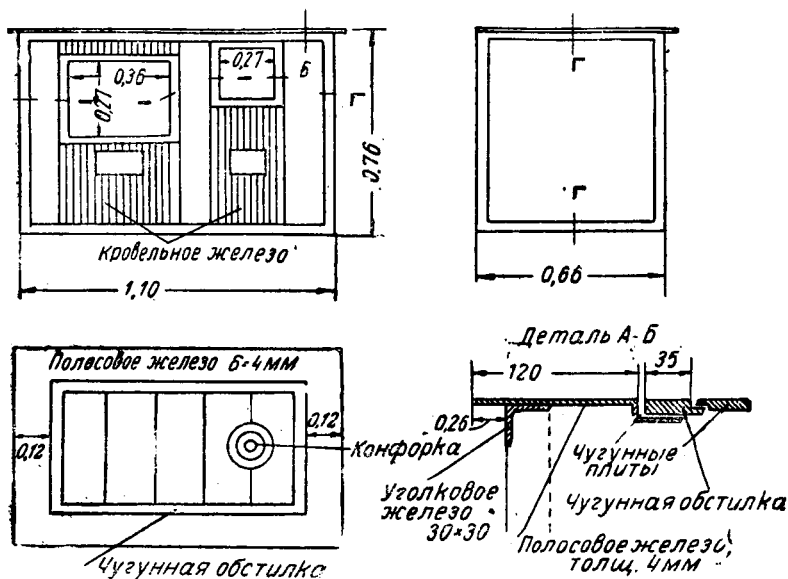


Рис. 38. Каркас для кухонного очага.

Духовой шкаф изготовляют из толстого кровельного железа; размеры его обычно $40 \times 40 \times 60$ см. Во избежание чрезмерного накала духового шкафа верх его обмазывают нежирной глиной слоем 3 см; высота дымового прохода над духовым шкафом 7—10 см.



Рис. 39. Деталь установки кухонного очага у деревянной стенки.

Для прочистки дымовых проходов в стенках очага оставляют отверстия, закрываемые прочистными дверцами.

Кладка очага производится из обыкновенного красного кирпича на глиняном растворе; топливник футеруется огнеупорным кирпичом.

Боковые поверхности очага облицовывают изразцами или заключают в железный футляр. Все железные части очага следует покрыть асфальтовым лаком.

Основания под кухонные очаги в кирпичных зданиях устраивают так же, как и для комнатных печей. В деревянных зда-

ниях очаги первого этажа располагают на самостоятельных фундаментах, а во втором этаже их можно ставить на деревянные балки междуэтажных перекрытий, но при этом нагрузку надлежит передавать на две балки, проверив прочность их расчетом.

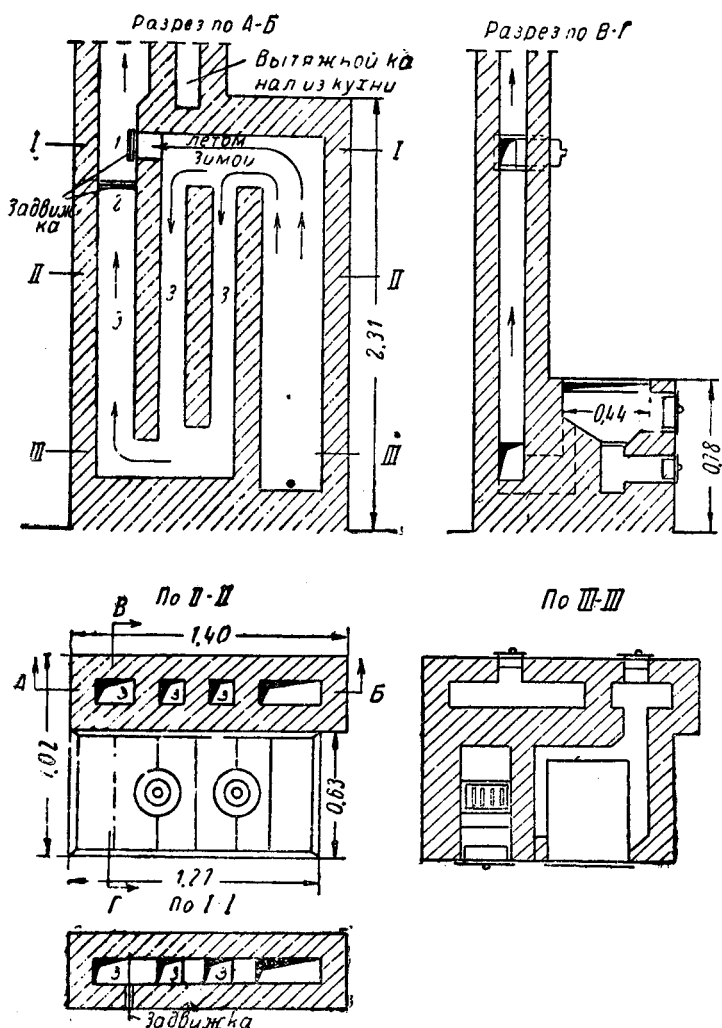


Рис. 40. Кухонный очаг с дымооборотным щитком

По деревянным балкам укладывают настил из досок толщиной 6 см; по настилу растлают два слоя войлока, вымоченного в глине, и затем ведут кладку очага.

Для удобства приготовления пищи кухонные очаги следует располагать торцовой стороной к окнам.

Кухонные очаги, располагаемые у деревянной стенки, устанавливаются с отступом; деревянную стенку, выходящую в отступ, обкладывают по войлоку кирпичом ($\frac{1}{2}$ кирпича — холодная четверть), а для очагов индивидуальных квартир — в $\frac{1}{4}$ кирпича.

Деталь установки кухонного очага у деревянной стенки указана на рис. 39.

Для деревянных зданий следует рекомендовать установку кухонных очагов со щитком, с развитыми в нем дымооборотами. В этом случае при соответствующих размерах щитка — последний может заменить отдельную комнатную печь.

На рис. 40 изображен кухонный очаг с дымооборотным щитком.

Конструкция самого очага такая же, как и вышеописанного.

В летнее время, открывая задвижку 1, при закрытой задвижке 2, направляют дымовые газы от очага, непосредственно в дымовую трубу; зимой, открыв задвижку 2 при закрытой задвижке 1, дымовые газы проходят по дымооборотам 3, нагревая кирпичные стенки. На горизонтальных участках газоходов устанавливаются прочистные дверцы.

Щиток может располагаться как у продольной, так и у торцевой стороны очага.

На этом мы заканчиваем рассмотрение отопления комнатными печами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
<i>Глава I. Отопление комнатными печами</i>	
Классификация комнатных печей	6
Основные фазы процесса горения твердого топлива	9
Печи нетеплоемкие и малой теплоемкости	11
Печи большой и средней теплоемкости	14
Кладка кирпичных печей, внешняя отделка, печной прибор	25
Устройство дымовых каналов и труб	28
Мероприятия пожарной безопасности	31
Устройство оснований под печи большой и средней теплоемкости	33
Примеры расстановки печей и коренных труб в деревянных зданиях	36
Определение теплопотерь помещениями	38
Определение размеров печей большой и средней теплоемкости	44
Потребность в рабочих и материалах для устройства печей и кухонных очагов	57
Достоинства и недостатки отопления печами большой и средней теплоемкости	58
<i>Глава II. Русская печь. Кухонный очаг</i>	
Русская печь	59
Кухонный очаг	62