

Инж. В. П. ПРОТОПОПОВ

ПЕЧНОЕ ДЕЛО

Утверждено ГУУЗ НКТП в качестве учебника для школ ФЗУ и учебного пособия для ПТК и кружков технициума по строительной промышленности.

19  34

МОСКВА—ОНИ • НКТП • СССР—ЛЕНИНГРАД
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ И СУДОСТРОЕНИЯ

ГОССТРОЙИЗДАТ

Рецензент *Л. Л. Триглер.*
Отв. редактор *М. И. Ковальский.*
Техн. редактор *Е. Д. Гракова.*
Выпускал *А. П. Краков.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| Введение | 5 |
| Глава I. | |
| 1. Общие понятия. Требования к отоплению. Понятие о печах. Величины, характеризующие печь. | 9 |
| 2. Топливо. Виды топлива. Химический состав топлива. Теплотворность топлива | 14 |
| 3. Горение. Понятие о горении. Полное и неполное горения. Процесс горения. Условия полного горения | 20 |
| 4. Топливники. Требования к топливнику. Коэффициент полезного действия топливника. Типы топливников комнатных печей. | 26 |
| Глава II. | |
| 5. Основные законы движения газов в каналах. Сила, движущая газы в каналах. Спротивление движению газов в каналах. Картина движения газов в дымооборотах. Принцип саморегулирования параллельных опускных дымооборотов печей. Расслаивание газового потока | 43 |
| 6. Дымообороты. Требования к дымооборотам. Системы дымооборотов; преимущества и недостатки их | 53 |
| Глава III. | |
| 7. Требования к отопительным печам. Коэффициент полезного действия печи. Влияние конструкции на теплоемкость и теплоотдачу печи. Требования к печам | 62 |
| 8. Печи большой и малой теплоемкости. Голландская печь. Печь Утермарка. Печь Свяязева. Печь Лукашевича. | 66 |
| 9. Новые конструкции печей большой и средней теплоемкости. Печь Строгонова. Печь Баббе. Печь Смухни а. Печь Кашкаров. Печь Протопопова. Печь Теплоэнергетического института. Печь Военностроительного управления. Печь Грум-Гржимайло. Печь Быльчинского. Печь Иннора | 74 |
| 10. Многоэтажные и сборные печи. Шестиэтажная печь Ковалевского. Двухэтажная печь Тричлера. Трехэтажная печь Грум-Гржимайло и Подгородника. Четырехэтажная печь Протопопова. Сборные печи и дымоходы. Сборная печь „Газовая вьюшка“ Подгородника. Сборная печь „Ламче“ конструкции Овсянникова. Сборная печь Протопопова | 92 |
| 11. Печи временного характера и малой теплоемкости. Понятие; преимущества и недостатки печей малой теплоемкости. Металлические печи малой теплоемкости. Печи временного характера. Каминны | 107 |
| Глава IV. | |
| 12. Печные приборы (гарнитура печей). Значение гарнитуры. Классификация печных приборов Гарнитура топливника: топочные и поддувальные дверцы, колосниковая решетка, зольниковый ящик. Приборы для закрывания трубы и регулирования тяги. Прочистные дверцы. Розетки, душики и пр. | 113 |
| 13. Расчет печей. Задачи, встречающиеся на практике. Общие выражение для расчета потери тепла помещением. Измерение поверхностей внешних ограждений. Выбор величины внутренней температуры. Внешняя расчетная температура. Добвки. Расчетная таблица. Для чего определяется потеря тепла помещения. Теплоотдача печи. Определение основных размеров печи. Расчет топливника. Толщина стенок печи. Расчет колосниковой решетки. Размер поддувала. Размер дымооборотов. Пример расчета печи | 124 |

Глава V.

14. Устройство дымовых и вентиляционных каналов. Классификация каналов. Число каналов. Расположение каналов. Направление каналов. Форма поперечного сечения. Размеры поперечного сечения. Конструкция каналов. Стойки и борова. Головки. Установка выюшек и задвижек. Приспособления для очистки 143
15. Устройство оснований для печей. Основания для печей в нижнем этаже. Устройство оснований для печей верхних этажей в каменных зданиях. Основания для печей в деревянных зданиях. 156
16. Пожарная профилактика. Необходимость изоляции. Изоляционные материалы. Общее правило пожарной профилактики. Изоляция и разделки у печей. Разделки и распушки у каналов. Укладка деревянных балок. Железные балки как причина пожаров. Отступки и холодные четверти. Противопожарные меры на чердаках. Перекидные рукава и патрубки. Установка временных печей 164

Глава VI.

17. Русские и хлебопекарные печи. Функции русской печи. Значение русской печи. Обыкновенная (примитивная) русская печь. Улучшения русской печи. Улучшение процесса горения. Русские печи с дымооборотами. Русские печи с отдельным топливником. Хлебопекарные печи 176
18. Кухонные очаги, котлы, банные и тому подобные печи. Кухонные очаги (плиты). Пищеварные котлы. Водогрейные устройства. Печи для бань 190
19. Воздушное (калориферное) отопление. Центральные системы отопления. Воздушное отопление. Калориферы. Камера. Регулировочные приспособления 200

Глава VII.

20. Материалы, инструмент и приспособления для печных работ. Материалы для печных работ. Инструменты. Приспособления для печных работ. 205
21. Организация работы печника. Значение организации. Основные принципы. Разделение труда. Планирование работ и подготовка к работе. Организация работы его места. Нормализация рабочих движений. Режим в работе. Пооперационный контроль 213
22. Производство печных работ. Приготовление глиняного раствора. Приготовление известкового и цементного растворов. Кладка кирпича горизонтальными рядами на глиняном растворе. Околка и теска кирпича. Кладка фундаментов и дымовых труб на известковом и цементном растворах. Кладка сводов и арок. Облицовка изразцами. Установка и укрепление гарнитуры. Отделка поверхности. 219

Глава VIII.

23. Дефекты и болезни печей. Ремонт, исправления и переделки. Дымление. Конденсация продуктов горения в дымоходах. Слабый, неравномерный и чрезмерный нагрев печи. Быстрое остывание печи. Большой расход топлива. Низкая температура в помещении. Перегрев помещения. Трещины в штукатурке и в стенах печи. Выкидывание пламени из топливника и взрывы печей. Ремонт, исправление и переделка печей. 245
24. Нормы расхода материалов и рабочей силы на печные работы. Значение и происхождение норм. Содействие Всесоюзных норм. Всесоюзные нормы расхода материалов и рабочей силы на строительные работы (выписка). Как пользоваться "Нормами". Примеры. 262
25. Слача-примерка печных работ. Уход за печами. Осмотр и обмер работ. Просушка и пробная топка печей. Понятие об испытании печей помощью специальной аппаратуры. Простейшие способы испытания печей. Уход за печами и топками 269

ВВЕДЕНИЕ.

ПОЛОЖЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ПЕЧНОГО ДЕЛА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

Из всех отраслей строительной промышленности, сильно отставшей по сравнению с другими областями техники, наиболее отсталым является печное дело. Этому способствует распространенный (подчас в среде самих строителей) взгляд на печное дело как на весьма простое и не заслуживающее особого внимания. Печное отопление обычно не проектируют, чертежей печей на стройку не дают; технадзор обращает внимание почти исключительно на внешний вид печей, особенно изразцовых; все дело предоставляется самим рабочим-печникам, которые, за чрезвычайно редкими исключениями, совершенно не знакомы с новыми рациональными конструкциями и выполняют свои работы по-старинке. Такое отношение к печному делу не только в корне неправильно, но должно быть признано совершенно недопустимым.

Современная строительная техника в своем развитии, вполне естественно, направлена в сторону применения систем центрального отопления, а не печного, и притом в сторону укрупнения этих систем и создания теплоцентралей для отопления целых поселков из одной котельной. Однако мы еще долгое время будем принуждены применять печи для домашнего отопления. В связи с коллективизацией сельского хозяйства и переходом к новому быту чрезвычайно остро стоит вопрос о замене индивидуальных русских печей рядом общественных печей (хлебопекарных, пищеварных и пр.) и небольших экономных печей для отопления крестьянских жилищ. Существуют также области, как например, разбросанное мелкое сельское строительство, отдельные здания вдоль ж.-д. линий, пограничные кордоны, где и в будущем теплофицирование неприменимо и где печи будут применяться еще много лет, пока не будут вытеснены дешевыми электронагревательными приборами. Но если даже со временем исчезнут все печи для отопления, то все же останется огромное количество очагов и печей специального (хозяйственного) назначения. Поэтому смотреть на печное дело, как на отжившее свой век, нельзя.

Не будет большой ошибки, если считать, что в нашем Союзе имеется 20 млн. русских печей (одна печь на 5—6 чел.) и 5 млн. комнатных печей. Считая по 15 кг дров на 1 топку и принимая продолжительность отопительного сезона 150 дней, получим расход дров в год на 1 русскую печь 5400 кг и на 1 комнатную — 2250 кг, а на все печи около 120 млн. т, или 240 млн. м³ дров. Чтобы нарубить такое количество дров, требуется свыше 1 млн. га дровяного леса. Одна Москва тратит в год на отопление свыше 20 млн. руб. Следовательно экономия всего лишь 10%, расходуемого на отопление и приготовление пищи топлива, составляет сотни миллионов рублей в год. Отсюда становится понятной вся важность применения новых рациональных конструкций печей и вообще рационализации всего печного дела.

Практика последних строительных сезонов показала, что кадры печников недостаточны. У нас к сожалению считают печниками всех, кто умеет класть кирпичи и притесывать изразцы, что же касается знания конструкций печей, то в этом отношении хороших, технически грамотных печников очень мало. Печное дело отличается от других ремесел: в изделиях плотника, столяра, каменщика и т. д., по наружному виду можно не только оценить качество изделия, но и видеть конструкцию вещи; конструкция же законченной печи обычно совершенно недоступна обозрению, и ошибки печника остаются необнаруженными. Поэтому от хорошего печника требуется значительно больше самостоятельности в решении конструктивных задач и больше теоретических знаний и опыта, чем от других строительных профессий. Обыкновенно более или менее хорошие конструкции печей получаются у печников в результате долгих лет работы и целого ряда ошибок. Значительно лучшего результата и несравненно быстрее можно достигнуть *изучением теории печного дела*. Настоящий курс и служит этой цели.

ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО ПРЕДМЕТА.

Чтобы быть хорошим печником, а тем более бригадиром нужно не только знать правильные приемы работ и уметь производить кладку печей, но и быть хорошо знакомым как с конструкциями различных печей, так и с теоретическими основами печного дела. Помимо знания конструкций отопительных печей и печей специального назначения печник должен знать устройство дымовых и вентиляционных каналов и труб и оснований для печей. Далее, ему нужно знать требования и нормы пожарной безопасности, а также болезни и дефекты (недостатки) печей и способы их устранения. Из теории печник должен быть хорошо знаком с процессом горения топлива и законами движения газов по каналам печей. Только ясное представление о всех процессах, происходящих в печи, и о законах природы, ими управляющих, дает возможность правильно сконструировать печь и тем увеличить коэффициент (степень) ее полезного дей-

ствия. Поэтому основные темы (разделы) настоящего курса будут следующие:

I. Общие понятия. Главные части печи. Величины, характеризующие печь.

II. Топливник. Топливо. Процесс горения. Требования к топливникам. Конструкции топливников.

III. Дымообороты. Законы движения газов в каналах. Требования к дымооборотам. Конструкция дымооборотов

IV. Конструкции отопительных печей.

V. Расчет отопительных (комнатных) печей.

VI. Печная гарнитура (приборы).

VII. Устройство дымовых, жаровых и вентиляционных каналов и труб. Устройство оснований для печей.

VIII. Пожарная профилактика (требования пожарной безопасности).

IX. Печи специального (хозяйственного) назначения.

X. Устройство воздушного (калориферного) отопления.

XI. Материалы, инструменты и приспособления для печных работ и производство печных работ.

XII. Дефекты и болезни печей. Ремонт, исправления и переделки.

Весь курс будет изложен в 8 главах. Так как курс рассчитан на лиц, практически уже знакомых с печным делом, то главное внимание будет обращено на теоретическую сторону предмета. Поэтому же и порядок изложения будет такой: сначала будут даваться необходимые теоретические сведения, на основании их будут устанавливаться требования к конструкции, и уже после этого будут даваться описания конструкций с указанием их преимуществ и недостатков в соответствии с установленными ранее требованиями.

СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ПРЕДМЕТАМИ.

Для правильного понимания процессов, происходящих в различных частях печи, необходимо обладать сведениями из физики и химии. Для определения размеров печей, количества требуемых материалов и рабсилы, обмеров и подсчетов сделанной работы необходимо знать математику. Для ясного понимания конструкций необходимо уметь читать чертежи и изображать предметы на бумаге. Поэтому прохождение всех этих предметов тесно связано и должно производиться параллельно с изучением печного дела. Кроме того бригадир-печник, руководящий работами всей своей группы (бригады), должен не только владеть техникой печного дела, но иметь также достаточную политическую подготовку. Он должен быть общественником, инициатором внедрения новых социалистических форм труда на основе соцсоревнования, ударничества и встречного промфинплана. Кроме того он должен знать основные принципы организации и рационализации работ, требования техники безопасности и профессиональную гигиену, быть знакомым с нормами и рас-

ценками на печные работы, уметь вести учет сделанных работ и знать производство каменных, бетонных и прочих работ, встречающихся при устройстве печных конструкций.

МЕТОД (СПОСОБ) ПРОРАБОТКИ.

Учеба только тогда продуктивна, если она хорошо организована. Поэтому нужно принять за правило следующее.

Одного прочтения курса мало: основной материал нужно хорошо усвоить, а кое-что и запомнить. Для этого при изучении нужно иметь всегда тетрадь (а не отдельные листки бумаги), чтобы все записываемое сохранялось в порядке, записывать в тетрадь своими словами краткое содержание прочитанного, проделывать все вычисления, зарисовывать различные конструкции, составлять письменные ответы на предлагаемые вопросы.

Не следует оставлять ни один из поставленных в книгах вопросов без ответа. Обязательно нужно проделывать все предлагаемые упражнения.

Начиная новый отдел следует припомнить старый, а для этого кроме черновой тетради нужно завести отдельную тетрадку для записывания наиболее существенного из пройденного, что необходимо запомнить.

Никогда не нужно заниматься до переутомления, так как такая работа будет малопродуктивна.

ГЛАВА 1.

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ.

Курс печного дела рассматривает три основных вопроса: устройство печей для отопления, устройство печей специального (хозяйственного) назначения и производство печных работ.

Под *отоплением* подразумевается поддержание внутри помещений в холодное время года той более высокой, чем снаружи, температуры, которая требуется для этих помещений в соответствии с их назначением. Необходимое для этого тепло выделяется устраиваемыми в помещениях нагревательными приборами. Вследствие поддержания внутри отапливаемых помещений температуры более высокой, чем снаружи, тепло стремится наружу и постепенно уходит через стены, окна, двери, полы нижнего этажа, потолок верхнего этажа и пр. Эту потерю тепла должны пополнять приборы отопления.

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОТОПЛЕНИЮ.

- а) Доставка тепла в необходимом количестве при наименьших расходах на топливо и пр. (экономичность).
- б) Гигиеничность (чистота воздуха, равномерность температуры во всех частях помещения и в различное время суток, нормальная влажность) и чистота помещения.
- в) Дешевизна первоначальных устройств и ремонта.
- г) Простота устройства, простота и удобство обслуживания.
- д) Печи должны занимать в помещении как можно меньше места.
- е) Безопасность в пожарном отношении.
- ж) Эстетичность, т. е. печи должны производить приятное впечатление своим наружным видом.

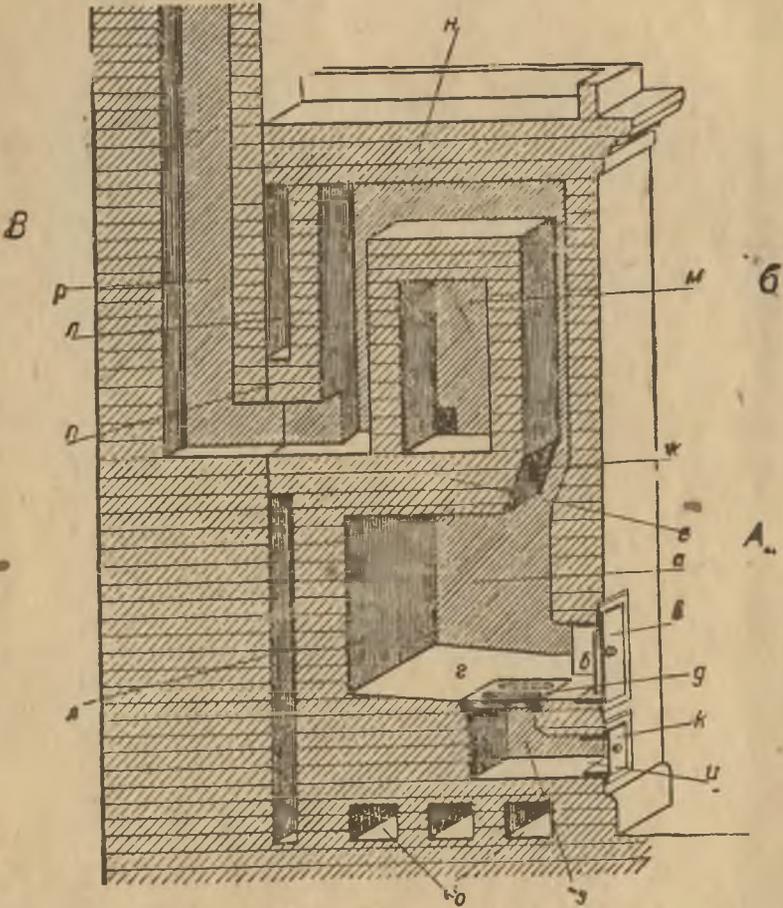
ПОНЯТИЕ О ПЕЧАХ

Главные части печи (фиг. 1):

А — *топливник*, или *топка*, — часть печи, предназначенная для сжигания топлива;

Б — *дымообороты* — каналы в массе печи;

В — *дымоходы* — каналы вне печи, служащие для отвода газов (дыма) из печи наружу.



Фиг. 1. Главные части печи.

Назначение топливника заключается в том, чтобы получить (выделить) от сжигаемого в нем топлива максимальное (наибольшее) количество тепла.

В топливнике различают следующие части (детали):

а — *топочное пространство*, или собственно топливник;

б — *топочное отверстие*, закрываемое топочными дверцами — *в*;

г — *под, или лещадь*, — нижняя поверхность топливника, на которую кладут топливо;

д — *колосниковая решетка*, служащая для подвода воздуха к топливу снизу из поддувала;

е — *свод, небо, или потолок*, топливника, ограничивающий топочное пространство сверху;

ж — *хайло, или прогар*, — отверстие в своде или стенке топливника для выхода газов в дымообороты;

з — *поддувало, или зольник*, — канал для подвода воздуха под колосниковую решетку и помещение для золы и шлаков, проваливающихся через колосниковую решетку;

и — *подувальное отверстие с поддувальными дверцами* — *к*.

Стенки печи (кладка, масса) служат аккумулятором (собирателем) тепла. У них следует различать *внутреннюю, тепловоспринимающую, поверхность печи и наружную, теплоотдающую, поверхность нагрева печи*. Дымообороты устраиваются с целью развить (увеличить) внутреннюю, поглощающую тепло поверхность печи.

Таким образом *назначение дымооборотов и массы кладки* — аккумулялировать, т. е. вбирать в себя своей внутренней поверхностью и накапливать во время топки тепло, выделившееся в топливнике из сгорающего топлива и заключающегося в газах, протекающих по дымооборотам. Это тепло постепенно передается затем через наружную поверхность печи воздуху и другим телам (предметам), находящимся в отапливаемом помещении.

Для увеличения теплоотдающей поверхности печи, а также, чтобы не нагревать бесцельно стены здания, печь обыкновенно ставят не вплотную к стенам и таким образом получается *л* — *отступка* — промежуток между печью и стеной здания.

Для той же цели, если это позволяют размеры и конструкция печи, между дымооборотами устраивают *камеру м* — свободное пространство, где воздух нагревается около горячих стенок и нагретым поступает в комнату;

н — *перекрышка* — верх печи выше дымооборотов;

о — *шанцы* — каналы в основании печи, устраиваемые с различной целью: для изоляции деревянных частей основания от горячего низа печи, для нагревания воздуха, подобно камере, и пр.

Не следует считать, что все эти детали (части) имеются в каждой печи. Так, печи старых конструкций часто не имеют поддувала и колосниковой решетки. Есть печи, не имеющие дымооборотов, камер и т. д.

Назначение дымоходов (дымовой трубы) заключается в том, чтобы создать тягу, под действием которой газы движутся по каналам печи и уходят наружу (в атмосферу), а в топливник притекает необходимый для горения воздух.

Дымоходы могут состоять из *патрубка п* или *перекидного рукава, дымового канала* — *р* — в каменной стене, или *коренной трубы, борова и стояка* на чердаке и *трубы* на крыше.

ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПЕЧЬ.

Отопительные печи могут быть различной величины и различной конструкции. Одни печи дают больше тепла, другие — меньше. Одни печи остывают быстро, другие долго сохраняют тепло (это зависит не только от величины печи, но и от ее конструкции, материала и толщины стенок). Поэтому всякая печь характеризуется (определяется) двумя величинами: *средней теплоотдачей и теплоемкостью*.

Теплоотдачею (полной) печи называется количество тепла в кал¹, отдаваемое печью в отапливаемое помещение за время между двумя топками. Так как после натопки температура наружной теплоотдающей поверхности печи значительно выше, чем в конце периода охлаждения перед новой топкой², то количество тепла, отдаваемое печью в различные часы, различно. Поэтому для суждения о величине теплоотдачи печи берут *среднюю теплоотдачу*, т. е. среднее (за период остывания до определенного предела, см. ниже) часовое количество тепла, отдаваемое печью.

По величине средней теплоотдачи различают *печи малые* — с теплоотдачею до 1000 кал в час; *средние* — с теплоотдачею от 1000 до 2500 кал в час и *большие печи* — со средней теплоотдачей свыше 2500 кал в час. Величина теплоотдачи печи зависит от количества топлива, сжигаемого в печи, и от величины теплоотдающей поверхности печи и выбирается в зависимости от величины (охлаждения) помещения.

При проектировании печей вычисляют, сколько тепла теряет отапливаемое помещение через стены и прочие внешние ограждения, и таким образом определяют потребную теплоотдачу печи, а в соответствии с этой теплоотдачей определяют все размеры печи (объем топливника, величину поверхности нагрева и пр.).

Под *теплоемкостью* печи разумеют период остывания печи. Этот период, измеряемый часами, считается от момента затопки печи до момента следующей затопки, причем затопка печи должна производиться тогда, когда печь еще не вполне остыла, а имеет температуру поверхности приблизительно равную 30° (подробнее см. КомСТО, Свод произв. строит. норм. Вып. XLIII: Устройство печей).

По теплоемкости печи делятся на: а) *печи большой теплоемкости*, с периодом охлаждения не менее 24 час., которые при обычных морозах (при расчетной наружной температуре)³ достаточно топить раз в сутки, б) *печи средней теплоемкости* с периодом остывания приблизительно 12 час., требующие топки 2 раза в сутки и, наконец, в) *печи малой теплоемкости* — с периодом охлаждения менее 8 час.; такие печи приходится топить

¹ Калория (большая) — единица теплоты. Это — то количество теплоты, которое требуется затратить, чтобы нагреть 1 кг воды на 1° С.

² Перед новой топкой печь не должна быть совершенно остывшей, а иметь температуру поверхности приблизительно 30° С.

³ Нормы расчетных температур будут изложены ниже, в отделе расчета печей.

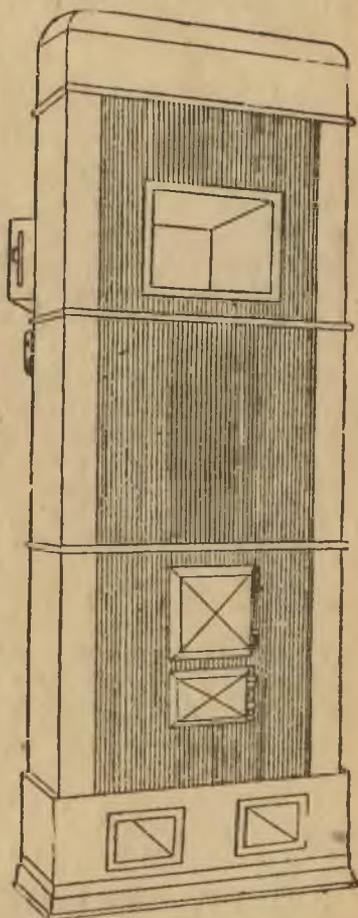
для поддержания требуемой температуры в помещении очень долго, почти непрерывно.

Печи *большой* теплоемкости — это печи кирпичные и изразчатые (материал теплоемкий), с толстыми стенками, имеющие большую массу кладки и сравнительно не сильно развитую наружную теплоотдающую поверхность. Печи *средней* теплоемкости — печи также кирпичные или изразчатые, но имеющие более тонкие стенки, часто в железных футлярах (типа утермарковских печей), с более развитой, например посредством открытых камер (фиг. 2), теплоотдающей поверхностью. Печи *малой* теплоемкости делаются обычно чисто металлические (чугунные и железные) или выложенные внутри (чаще только в топливнике) кирпичом или специальными огнеупорными плитками. Такие печи очень быстро нагреваются во время топки, но зато и очень скоро остывают по ее прекращении.

При выборе печей той или другой теплоемкости в каждом частном случае необходимо иметь в виду всю совокупность местных условий (назначение помещений, конструкцию ограждающих стен, бытовые условия, климат данной местности и пр.). При этом необходимо стремиться создать внутри помещений, нужный при данных условиях, тепловой режим в отношении главным образом величины и распределения в помещениях температуры.

При этом печи большой теплоемкости применяются в тех случаях, когда требуется иметь в помещениях по возможности равную температуру в течение суток, и там, где требуется по возможности упростить уход за печами, так например в больничных палатах, казарменных помещениях в жилых заселенных квартирах, особенно при суровом холодном климате. Они применяются также в помещениях подсобного характера, требующих ровной температуры (складочные помещения и мастерские специального назначения и пр.). В таких случаях и стены помещений должны устраиваться теплоемкими и теплоустойчивыми (как например кирпичные стены в 2—3 кирпича, бревенчатые стены и пр.).

Там же, где местопребывание людей временное, например в помещениях служебного характера, в квартирах одиночек, несущих



Фиг. 2. Печь с открытой камерой.

щую служебную работу, и пр., обратно — желательно ставить печи средней теплоемкости, быстро согревающие помещения до требуемой температуры. Такие печи особенно уместны в теплом умеренном климате.

Соответственно и конструкция стен таких помещений допускается с незначительной теплоустойчивостью (например мало-слойная с разными засыпками).

Наконец, в помещениях, предназначенных для временного пребывания людей — в сторожках, в строительных тепляках и пр., а также при оборудовании временных рабочих барачков, в дачных поселках и пр., применяются печи, временного типа и печи малой теплоемкости: металлические печи, кирпичные вре- мянки и пр. Печи малой теплоемкости уместны иногда и в обык- новенных жилых помещениях в странах с теплым климатом. Так например, за границей применяются особые кафельные печи ма- лой теплоемкости комнатного типа. Все перечисленные печи удобны тем, что не требуют особых фундаментов и оснований, при их размещении, легко устраиваются и быстро переносятся с места на место и, обладая малыми размерами, быстро и хорошо обогревают нижние слои воздуха, что во многих случаях прак- тики имеет особое значение. В таких случаях и стены отопли- ваемых помещений соответственно устраиваются легких кон- струкций с малой теплоустойчивостью.

ВОПРОСЫ.

Входят ли стенки топливника в состав внутренней тепловоспринимающей поверхности печи?

Входят ли стенки поддувала в состав внутренней тепловоспринимающей поверхности печи?

Почему назначение топливника заключается не просто в сжигании топлива, а в сжигании топлива так, чтобы получить максимальное количество тепла?

Какая разница между дымооборотами и дымоходами?

Какой по величине теплоотдачи (большой, средней или малой) будет печь, дающая за сутки 48 000 кал?

Почему железные печи менее теплоемки, чем кирпичные?

2. ТОПЛИВО.

ВИДЫ ТОПЛИВА.

Для отопления комнатных печей применяют почти исключи- тельно твердое топливо: дрова, каменный уголь, торф, солому и пр., значительно реже мазут (нефть).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТОПЛИВА.

Несмотря на различную внешность, все виды твердого иско- паемого топлива имеют одинаковое органическое происхождение: все они образовались из остатков растений и древесины деревьев, некогда росших на земле. Под влиянием различных биологических (жизненных) процессов, будучи нередко погребенными под толстыми слоями земли, эти растения постепенно обугливались и уплотнялись.

Постараемся узнать, из каких веществ состоит топливо.

Сравним дрова и нефть. По наружному виду они сильно отличаются. Но всякий знает, что из дерева выгоняют деготь (смолу), а деготь чрезвычайно похож на нефть и горит так же, как нефть. Таким образом сами дрова совсем не похожи на нефть, но в веществе дров заключен материал (деготь), очень похожий на нефть.

Теперь сравним дрова и каменный уголь. Известно, что из дров выжигают древесный уголь в особых ямах или специальных печах. В яму загружают хворост или дрова, снизу разводят огонь, а сверху покрывают дерном и землей. Хворост при этом не горит, а, как говорят, томится. Сывозь дерн выходит в этом случае густой бурый едкий дым. Этот дым, вернее газ, может гореть. В городах часто таким газом пользуются для освещения и нагревания, для чего его вырабатывают на специальных газовых заводах и по трубам направляют в места потребления. Газ этот называется *светильным газом*. Светильный газ выделяется и в топках, когда горят дрова. Он хорошо виден тогда, когда дрова горят плохо. Когда из дров выходит весь светильный газ, они дают в остатке древесный уголь. На газовых заводах светильный газ получают из каменного угля. В печах после выхода из каменного угля светильного газа остается *кокс*. Кокс и древесный уголь очень похожи друг на друга. Древесный уголь легче дров, кокс легче каменного угля. Горят они тоже одинаково без пламени, либо с небольшим синеватым пламенем. Если взять хорошо прожженный древесный уголь и чистый (без золы и серы) кокс и очень мелко растолочь, то их совершенно нельзя будет различить. Таким образом ясно, что древесный уголь и кокс — одно и то же вещество. Оно называется *углеродом*. Углерод — вещество, из которого получается уголь, т. е. из которого состоят все угли. *Углерод — тело твердое*.



Фиг. 3.
Пламя свечи.

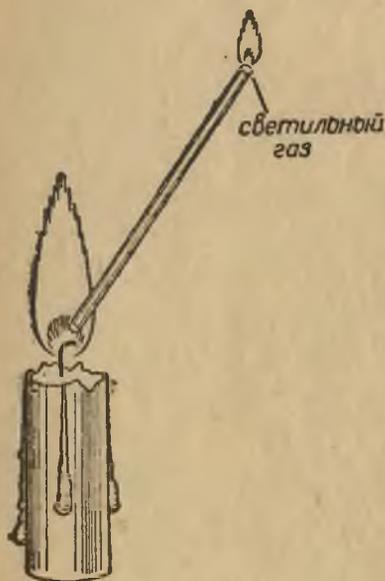
Светильный газ выделяется не только из дров и из каменного угля, но также из торфа, бурого угля, антрацита и других твердых топлив, и после этого от них остается кокс.

Следовательно во всех топливах имеется углерод.

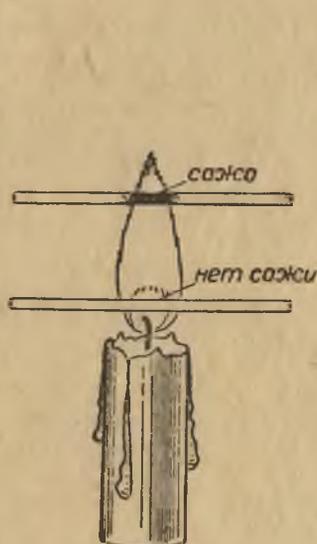
Нефть и деготь, когда они горят, тоже сначала превращаются в светильный газ, который сгорает длинным пламенем, но кокса при этом не остается. Следовательно во всех топливах имеется светильный газ. Чтобы знать, из чего он состоит, возьмем горящую свечу, например парафиновую (парафин вырабатывается из нефти). Мы видим, что парафин от жары тает и по фитилю подымается вверх. Вокруг фитиля образуется пламя. Если присмотреться к пламени, то заметим, что оно состоит из трех частей (слоев) (фиг. 3). Внутренняя часть *а*, около самого фитиля, — более темная, вторая часть *б*, окружающая первую, — блестящая, светложелтая, дающая свет. Наружный слой *в* очень тонкий, прозрачно-синеватый, еле заметный.

Чтобы узнать, из чего состоят различные части пламени, сделаем следующий опыт. Возьмем небольшую стеклянную трубочку и введем ее конец во внутреннюю часть пламени, как показано на фиг. 4. По трубочке будет подыматься и из верхнего ее конца выходить бурый дым с едким запахом. Если к нему поднести горящую спичку, то он загорится и будет гореть маленьким, но таким же по виду, как у свечи, пламенем. Это — светильный газ. Следовательно внутренний слой пламени свечи состоит из светильного газа, в который обращается парафин, если его нагреть.

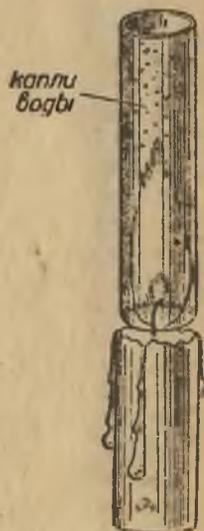
Вставим конец трубочки во вторую часть пламени. В этом случае по трубочке ничего не пойдет, и если поднести горящую



Фиг. 4. Пламя свечи.



Фиг. 5. Пламя свечи.



Фиг. 6. Пламя свечи.

спичку к ее верхнему концу, то никакого горения не будет. Конец же трубочки, который был в пламени, покроется сажею. Точно так же, если введем в эту часть пламени какой-нибудь другой холодный предмет, например нож, то он закоптится, покроется сажею. Если нож поместить во внутреннюю часть пламени, то сажи на нем не будет (фиг. 5). Что же это означает? Когда светильный газ нагрелся сильнее, он выделил из себя сажу, а сажа есть не что иное, как углерод. Следовательно светильный газ также содержит в себе углерод и выделяет его при горении. В средней части пламени свечи мельчайшие частички углерода накаливаются и дают блестящее пламя — светятся точно так же, как светится раскаленное до бела железо.

В наружном, синеватом, слое пламени углерода нет — он уже сгорел в средней части пламени, а здесь горит то, что остается

от светильного газа, когда из него выделится весь углерод. Это вещество очень трудно поймать несгоревшим. А если мы введем в третий слой холодную стеклянную трубочку или нож и, не дав им сильно нагреться, вытащим оттуда, то трубка или нож „вспотеют“, покроются мелкими каплями воды. Очевидно, что это сгустившийся на холодном предмете водяной пар (фиг. 6); следовательно в наружной части пламени образуется водяной пар. Пары воды получаются от сгорания вещества, которое называется *водородом*. Водород — газ без цвета, без запаха, прозрачный, как воздух, и очень легкий.

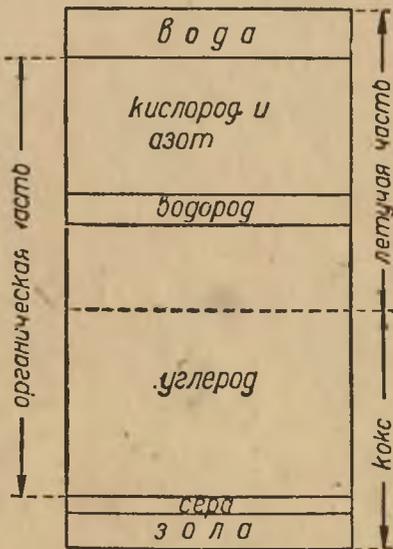
Таким образом светильный газ состоит из соединения углерода и водорода. Светильный газ всякого топлива состоит только из этих двух веществ.

Кроме углерода и водорода, как показал точный химический анализ, в топливе содержится еще два химических элемента — кислород и азот (азота очень немного: менее 1%, а в антраците и нефти почти совсем нет). Кислород и азот — газы, которые по виду ничем не отличаются от воздуха. Да и сам воздух есть не что иное, как смесь кислорода и азота. В воздухе содержится по объему: кислорода 21%, азота — 79%, а по весу: кислорода — 23,2%, азота — 76,8% (кислород немного тяжелее воздуха, а азот немного легче воздуха). Кислород сам не горит, но необходим для горения. Азот и сам не горит и не помогает горению — он для горения не нужен.

Итак, *всякие топлива* (дрова, солома, торф, бурый и каменный уголь, антрацит, нефть и пр.), хотя и разнятся друг от друга по виду и горению, *всегда содержат одинаковые вещества: углерод, водород, кислород и азот*. В буром и каменном угле и антраците иногда содержится еще в небольшом количестве сера. Кроме того во всяком топливе имеются влага (вода) и зола (землистые негорючие примеси); золы нет только у нефти.

Углерод, водород и кислород с азотом составляют так называемую органическую часть топлива, а примеси: влага, зола и сера — балласт топлива (бесполезную часть). Хотя сера и является горючим веществом, дающим при сгорании тепло, но она все же относится к балласту, так как причиняет больше вреда, чем приносит пользы (тепла): газ, образующийся от сгорания серы, вреден для здоровья и разъедает железо (например крышу домов около дымовых труб).

Наглядное представление о химическом составе топлива дает график — фиг. 7.



Фиг. 7. Состав топлива.

Остаются неясными еще два вопроса: 1) каким образом из черного твердого углерода и трех бесцветных газов (водорода, кислорода и азота) образуется совершенно на них не похожее топливо, например дерево — твердое, светложелтого цвета, или нефть — жидкая, почти темного цвета? 2) Почему из одних и тех же химических элементов (веществ) образуется разное топливо?

Если мы внимательно присмотримся к тому, что происходит вокруг нас, то увидим, что в природе из соединения двух или нескольких веществ образуются новые, совсем не похожие на них вещества. Например, если железо лежит во влажном воздухе — оно ржавеет. В этом случае железо соединяется с кислородом воздуха и образует новое вещество — ржавчину, совершенно не похожую ни на железо, ни на кислород. А различные топлива состоят из одних и тех же элементов потому, что эти элементы входят в них в различной пропорции (в различном количестве). Ниже приводим таблицу, показывающую, сколько процентов различных химических элементов содержится в органической части топлив.

ТЕПЛОТВОРНОСТЬ ТОПЛИВА.

Различные сорта топлива сгорая выделяют различное количество тепла. *Количество теплоты, выделяемое 1 кг топлива при полном (совершенном) сгорании, называется теплотворной способностью, или, короче, теплотворностью, иначе калорийностью, топлива.*

Таблица 1.

Состав топлива.

| Название топлива | Состав топлива в % | | | | Химический состав органической части в % | | | Выход в % | |
|---------------------------------|--------------------|---------|------|------|--|---------|-------------------|-----------|-------|
| | Органическая часть | Балласт | | | углерод | водород | кислород с азотом | летучих | кокса |
| | | вода | зола | сера | | | | | |
| Дрова сухие . . . | 78,5 | 20,0 | 1,5 | — | 50,0 | 6,3 | 43,7 | 75 | 25 |
| Торф (машинный) | 65,0 | 25,0 | 10,0 | — | 53—58 | 6,0 | 41—36 | 75—70 | 25—30 |
| Бурый уголь . . . | 70 | 25 | 5 | — | 65—70 | 6 | 29—24 | 50—45 | 50—55 |
| Богхед | 78 | 12 | 10 | — | 76,5 | 8,5 | 15,0 | 70—80 | 30—20 |
| Каменн. жирный. уголь (тощий) . | 88 | 5 | 5 | 2 | 75—90 | 5,5—4,5 | 19,5—5,5 | 40—15 | 60—85 |
| Антрацит | 88 | 5 | 5 | 2 | 91—93 | 4—3,5 | 5—3,5 | 10—8 | 90—92 |
| Кокс каменноугольный | 87 | 5 | 6 | 2 | 95—97,5 | 2,5—1,5 | 2,5—1 | 5—3 | 95—97 |
| Мазут (нефть) . . . | 86 | 4 | 9 | 1 | 97,5 | 0,5 | 2,0 | — | — |
| | 99,7 | 0,3 | — | — | 86,5 | 12,5 | 1 | 100 | — |

Теплотворность топлива в сильной степени зависит от его влажности. Так например, теплотворность органической части дров равна 4460 кал. Дрова, пролежавшие достаточно долго на воздухе, так называемые годовалые, или воздушно-сухие, содер-

жат не менее 20% влаги. (Чтобы удалить из дерева всю влагу, его нужно высушить при температуре не менее 100° С). В 1 кг воздушно-сухих дров следовательно будет содержаться 0,2 кг воды и кроме того 0,015 кг золы; органическая часть будет весить только

Таблица 2.

Средняя теплотворность и вес различных топлив.

| Название топлива | Теплотворная способность в кал | | Вес 1 м ³ в кг |
|-----------------------|---------------------------------|--------------|------------------------------|
| | 1 кг органической части топлива | 1 кг топлива | |
| Дрова сухие | 4460 | 3200 | 400 |
| Торф | 5240 | 3400 | 450 |
| Богхед | 7900 | 5800 | 760 |
| Тощий каменный уголь | 8350 | 7350 | 800 |
| Антрацит | 8200 | 7100 | 1000 |
| Кокс каменноугольный | 8100 | 6940 | 400 |
| Мазут | 9900 | 9860 | 930 |

0,785 кг, и теплотворность ее будет равна $4460 \times 0,785 = 3500$ кал. Кроме того из этого количества часть тепла при горении будет израсходована на нагревание воды и образование из нее пара. На это, как известно из физики, требуется приблизительно 600 кал на каждый килограмм воды. На нагревание и испарение 0,2 кг влаги, заключающейся в дровах, следовательно нужно израсходовать $600 \times 0,2 = 120$ кал тепла. Таким образом теплотворность дров с 20% влаги равна $3500 - 120 = 3380$ кал. Чем сырее будут дрова, тем в каждом их килограмме будет больше воды и меньше полезной горючей части и кроме того тем больше тепла нужно будет затратить на нагревание и испарение содержащейся в дровах влаги. Отсюда ясны чрезвычайная невыгодность покупки сырых дров и торфа и польза предварительной их просушки.

Следующая таблица дает изменение величины теплотворности дров в зависимости от содержания в них влаги.

Таблица 3.

Теплотворность дров в зависимости от содержания влаги.

| Влажность дров в % | Теплотворность дров в кал | Влажность дров в % | Теплотворность дров в кал |
|--------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
| 10 | 3887 | 35 | 2622 |
| 15 | 3734 | 40 | 2369 |
| 20 | 3381 | 45 | 2116 |
| 25 | 3128 | | |
| 30 | 2875 | 50 | 1863 |

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Из каких химических элементов (веществ) состоит всякое топливо?
Что называется органической частью топлива и что называется балластом топлива?

Какие химические элементы входят в состав летучей части топлива?

При обугливании сначала выделяются летучие составные части. Торф и каменный уголь произошли из древесины и клетчатки, некогда росших на земле растений. Чем больше продолжался процесс обугливания, тем более выделялось летучих. Пользуясь табл. 1, укажите, какое топливо более древнего происхождения, какое самое молодое?

Пользуясь табл. 2, вычислите, сколько нужно взять килограммов каменного угля, чтобы заменить 1 м³ дров (получить то же количество тепла).

Задание. На рынке имеются дрова с влажностью 30% по цене 3 коп. за 1 кг и каменный уголь по цене 5 коп. за 1 кг. Какое топливо выгоднее (дешевле) купить?

Указание. Для решения задания нужно узнать теплотворную способность дров. Теплотворность угля следует взять из таблицы. Затем определить стоимость 1 кал тепла, заключающегося в том и в другом виде топлива.

Задание. Вычислите, пользуясь табл. 1, сколько килограммов углерода, водорода, кислорода (с азотом), воды, золы и серы содержится в 1 т (1000 кг) дров с 20% влажности.

3. ГОРЕНИЕ.

ПОНЯТИЕ О ГОРЕНИИ.

Если горящий огарок свечи накрыть каким-нибудь сосудом, например стаканом, то он быстро потухнет. Наоборот, когда мы хотим усилить горение, мы дуем на горящий предмет. Это показывает, что для горения нужен воздух, вернее не весь воздух, а одна из его составных частей — кислород.

Горение есть химическое соединение вещества горящего тела с кислородом воздуха, т. е. такое соединение, в результате которого получится вещество, совершенно не похожее на те вещества, которые входили в соединение. Такое же соединение происходит при гниении и тлении, но только медленно. Химическое соединение кислорода с другими телами вообще называется *окислением*. Так например, упомянутое в предыдущем занятии ржавление железа есть не что иное как окисление. Горение отличается от других процессов окисления тем, что процесс происходит очень быстро и сопровождается выделением света и тепла в большом количестве.

Уже давно наукой установлено, что в природе ничто не уничтожается, а только меняет свой вид. Если взвесить газы (дым), получившиеся от сгорания топлива, и оставшуюся золу, то окажется, что вес их в точности равен весу сгоревшего топлива и воздуха, пошедшего на горение этого топлива.

В каждом топливе, как мы узнали, есть два основных горючих элемента: углерод и водород.

Когда горит углерод и воздуха притекает достаточно, то каждая мельчайшая частица углерода соединяется химически с двумя частицами кислорода и в результате такого соединения

(окисления) получается одна частица нового вещества — *углекислого* газа, называемого обычно *углекислотой*, газа без запаха, без цвета.

1 ч. УГЛЕРОДА + 2 ч. КИСЛОРОДА = 1 ч. УГЛЕКИСЛОТЫ.

Если же кислорода к горящему телу притекает недостаточно, то каждая частица углерода не может получить двух частиц кислорода, а получает лишь одну; в этом случае в результате химического соединения получается уже не углекислота, а *окись углерода* — также газ бесцветный, без запаха.

1 ч. УГЛЕРОДА + 1 ч. КИСЛОРОДА = 1 ч. ОКСИ УГЛЕРОДА.

От сгорания водорода, как мы уже выяснили в предыдущем занятии, получается вода (пары воды); при этом каждые 2 частицы водорода соединяются с 1 частицею кислорода, т. е.

2 ч. ВОДОРОДА + 1 ч. КИСЛОРОДА = 1 ч. ВОДЫ.

Таким образом *необходимое условие всякого горения есть достаточный приток воздуха (кислорода)*.

ПОЛНОЕ И НЕПОЛНОЕ ГОРЕНИЯ.

Углерод, как мы только что узнали, может сгорать двумя способами: в углекислоту (1 ч. углерода + 2 ч. кислорода) или в окись углерода (1 ч. углерода + 1 ч. кислорода). Первый вид горения называется *полным*, или *совершенным*, второй — *неполным*, или *несовершенным*. Разница тут не только в процессе горения, но и в практических результатах. А именно: при полном горении, т. е. сгорая в углекислоту, каждый килограмм углерода выделяет 8137 кал тепла, а при неполном горении — только 2428 кал, т. е. в $3\frac{1}{3}$ раза меньше. Ясно поэтому, что сжигать топливо так, чтобы получилось неполное горение, *крайне невыгодно*, и конструкция каждого топливника должна быть такова, чтобы способствовала полному горению.

Как видно из самого понятия полного и неполного горений, *первое условие для достижения полного горения — это достаточный приток воздуха*.

Количество воздуха, нужное для полного горения, определяется химией довольно точно, если известен состав топлива. Это так называемое теоретически необходимое для сгорания 1 кг топлива количество воздуха равно:

| | | |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------|
| для дров (воздушно-сухих) — | 4,8 кг, или приблизительно | 3,7 м ³ |
| • торфя | 5,2 " " | 4,0 " |
| • каменного угля | 10,2 " " | 7,9 " |

Однако если подводить к топливу воздух в количестве лишь теоретически необходимом, то все же полного горения во всех частях топлива мы не получим, так как практически трудно осуществить, чтобы воздух был совершенно равномерно распределен между всеми частицами топлива: в то время как в одних

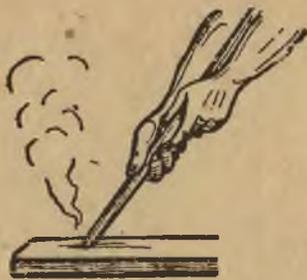
частях его будет избыток, в других местах его не хватит для полного горения. Отсюда вытекает *второе условие полного горения* — *хорошее перемешивание воздуха с горючим*. При хорошем в этом отношении устройстве топливников обыкновенных печей все же приходится вследствие несовершенства перемешивания вводить в топливник воздуха вдвое больше, чем требуется теоретически.

Отношение количества практически (действительно) вводимого в топку воздуха к теоретически необходимому для полного сгорания количеству его называется *коэффициентом* (степенью) *избытка*.

Для комнатных печей следовательно нормальный коэффициент избытка равен 2. В топках заводских котлов, где процесс горения протекает равномернее и где лучше уход за топкой, этот коэффициент снижается до 1,5—1,7. И только при весьма тщательном перемешивании горючего с воздухом, достигаемом при мельчайшем распылении мазута форсунками или при сжигании угля в виде пыли, удастся уменьшить коэффициент избытка воздуха до 1,3. А это имеет значение, так как излишний впускаемый в топливник воздух только охлаждает печь.

ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ.

Чтобы уяснить процесс горения, рассмотрим подробно все явления, которые происходят при горении дерева, в том порядке, в каком они протекают.



Фиг. 8. Добывание огня.

Чтобы зажечь любое горючее тело, его прежде всего нужно нагреть до определенной температуры. В древности человек добывал себе огонь трением одного куска сухого дерева о другой (фиг. 8), так как трение развивает теплоту. (Вспомните, как сильно нагревается пила при работе). Когда растапливают печь, то под дрова кладут растопку; последняя горит и нагревает дрова. При нагревании дерево начинает высыхать, т. е. из него испаряется содержащаяся в нем влага; дерево уменьшается поэтому в объеме и растрескивается, так как нагреваются и высыхают сначала

наружные слои, а внутренние нагреваются медленнее вследствие плохой теплопроводности дерева и медленнее уменьшаются в объеме. При дальнейшем нагревании древесина начинает желтеть, буреть, делаясь все темнее по мере повышения температуры. Это изменение цвета древесины происходит вследствие ее разложения и выделения летучих частей. И действительно, в это время мы замечаем выделение кроме водяных паров беловатого дыма (светильного газа). Когда дерево нагреется приблизительно до 300°, эти летучие загораются и вокруг куска дерева появляется пламя. С этого момента начинается самостоятельное горение дров; теплота, развивающаяся при горении, передается соседним частям, они нагреваются, и таким образом горение распространяется далее. Следовательно для горения необходимо поддержание определенной температуры.

Почему пожары тушат водой? Не потому, что вода сама не горит, а потому, что от сильного жара вода превращается в пар и тем самым отнимает тепло (идущее на нагревание воды и паробразование) от горящих предметов и охлаждает их. Чтобы погасить свечу, мы дуем; этим мы охлаждаем пламя настолько, что оно гаснет. Наоборот, когда, дуя на огонь, мы не можем его охладить настолько, чтобы он погас, мы только раздуваем пламя, так как усиливаем приток кислорода к горящему телу.

Высокая температура в топливнике нужна не только для поддержания горения, но — что еще важнее — для полного горения, ибо процесс полного горения (сгорания в углекислоту) может происходить только при высокой температуре. Это — третье основное условие полного горения.

Поэтому при устройстве топливника нужно обеспечить достаточно высокую температуру в нем и не выпускать газов из топливника в дымообороты, пока они окончательно не перегорят, так как в дымооборотах температура обычно бывает ниже той, которая требуется для полного горения. По этой же причине вреден большой избыток воздуха: воздух, входя в топливник в большом количестве, может охладить его настолько, что температура топливника будет ниже требуемой для полного сгорания.

Таким образом для полного горения топлива нужен приток воздуха в определенном количестве: не слишком малом, не чрезмерно большом.

Из сказанного следует, что для хорошей работы топливника, для получения в нем максимального (наибольшего) количества тепла, приток воздуха нужно регулировать. К сожалению, большинство производящих топку печей этого не знает. Часто наблюдается, что во время топки дверцы печи держат широко открытыми. В юго-западной части нашего Союза, наоборот, сильно распространен способ, при котором лишь только дрова хорошо разгорятся, наглухо закрывают герметические дверцы печи. Оба указанных способа топки являются в высшей степени неэкономными: при первом — топливник и вся печь сильно охлаждаются большим количеством излишнего воздуха, при втором — проис-

ходит неполное горение, так как приток воздуха крайне недостаточный.

Вернемся к процессу горения. При нагревании топлива во время горения происходят те же процессы, что и при рассмотренном нами в занятии II горении свечи. Топливо разлагается на свои составные части, и в первую очередь из него выделяются летучие части. Это разложение можно произвести и без сжигания топлива, нагревая его в герметически (т. е. совершенно плотно) закрытом сосуде без доступа воздуха; такой процесс называется *сухой перегонкой* топлива. При разложении (сухой перегонке) дрова выделяют очень большое количество — до 75% — летучих (см. табл. 1 — выход летучих и кокса). Большая часть этих веществ обладает горючестью и, при соединении с кислородом воздуха, образует пламя вокруг дров. Если температура такого пламени достаточно высока, то частицы углерода накаливаются сильно, дают очень яркое пламя и сгорают вполне; если же температура пламени не высока в нужной степени, они не сгорают и получается копоть, сажа, а само пламя имеет красноватый цвет (сравнить с тем, что говорилось о горении свечи).

Сажа бывает сухая и жидкая, смолистая. Сухая сажа (копоть) — это чистый несгоревший углерод. Жидкая состоит из продуктов сухой перегонки топлива — разных смол, уксусной кислоты, пригорелых веществ, паров воды. Образованию сажи содействует охлаждение топливника, сырые дрова, недостаточный приток воздуха, особенно при топке с наглухо закрытыми герметическими дверцами и пр.

Дрова по мере сгорания постепенно обугливаются. Уголь, образующийся после выделения из древесины летучих, занимает значительно меньший объем, чем древесина, из которой он образовался. Дерево растрескивается постепенно все глубже и глубже, что облегчает выделение летучих из середины полена. Пока уголь держится на полене он почти не горит, так как находится внутри пламени (раскаленных газов). Газы не дают возможности воздуху свободно притекать к углю. Таким образом в этот период обугливания дров горение происходит главным образом в пламени, над топливом в подсводном пространстве. Последнее должно иметь достаточные размеры (высоту), чтобы свободно могло развиваться пламя. Если же пространство мало, а стенки и свод топливника недостаточно накалены, то частицы углерода, соприкасаясь с ними, охлаждаются и не сгорают; в этом случае получается сажа.

Уголь начинает гореть достаточно полно, когда он отваливается от полена и попадает в ток воздуха. Сгорание кусков угля (кокса) происходит только на поверхности соприкосновения с воздухом и сопровождается лишь небольшим, малосветящимся синеватым пламенем (это горит окись углерода, образовавшаяся внутри угля, где приток воздуха был недостаточен).

Таким образом, если в топливник не подкладывают новых порций топлива, то весь процесс горения можно разделить на *три периода*:

- 1) *разжигание* (разгорание),
- 2) *обугливание* (горение преимущественно летучих в пламени),
- 3) *догорание* (горение углей или кокса в слое самого горючего).

В первом периоде процесса горения тепла выделяется мало, а потому этот начальный период не имеет большого практического значения. Условия горения во втором и третьем периодах совершенно различны. Во втором периоде — топлива в печи много (оно не успело еще сгореть), выделяется много летучих, следовательно в этот период нужен приток большого количества воздуха, значительно большего, чем в третьем периоде, когда остается несгоревшей только часть топлива. Во втором периоде горят преимущественно летучие; они легко подвижны, как все газы, и сами легко могут смешиваться с воздухом. *Следовательно в этот период не следует подводить воздух с большой скоростью.* Наоборот, если воздух будет быстро пролетать через газы, то не успеет с ними хорошо смешаться. Для сгорания же твердого угля (кокса) необходимо, чтобы воздух проникал в толщу угля. В этом случае перемешивание горючего с воздухом будет лучше всего осуществлено, если воздух будет подводиться снизу и пронизывать слой угля и притом не сплошной массой, а отдельными струйками. Для этого то и устраивается колосниковая решетка. Для того же, чтобы воздух мог проникнуть в толщу угля, его нужно подводить с большой скоростью. Из всего изложенного следует, что *во втором периоде нужен приток воздуха в большом количестве, но с малой скоростью, и в третьем, наоборот, в малом количестве с большой скоростью.* На это различие условий подвода воздуха в различные периоды горения нужно обратить серьезное внимание и им руководиться, так как оно имеет большое значение при устройстве топливников. Наилучшей конструкцией топливника будет та, в которой регулирование притока воздуха к топливу в различные периоды осуществляется автоматически (само по себе, независимо от истопника).

Горение различных видов топлива отличается главным образом потому, что в них содержится разное количество летучих. У тех сортов, у которых летучих выделяется много (например дрова, торф, солома), горение протекает преимущественно в пламени; у кокса и антрацита, где летучих мало, наоборот, весь процесс горения сосредотачивается в слое самого топлива. Практическое значение такого различия заключается в том, что регулировать скорость горения путем уменьшения притока воздуха в топливник можно только у тех сортов топлива, которые бедны летучими (кокс, антрацит), так как одним регулированием притока воздуха без понижения температуры, т. е. без неполного горения, задержать выделение летучих в топливнике нельзя.

В случае добавления топлива в топливник во время горения картина горения изменяется, так как происходит одновременно и горение углей (кокса) и обугливание свежего топлива. Подкладывание топлива охлаждает топливник — при этом впускается лишний воздух через широко открытые топочные дверцы, и нужно

затратить тепло на нагревание новой порции дров. При необходимости подбросить топливо эту операцию нужно производить точно так же, как и перемешивание топлива, возможно быстрее, чтобы не держать долго открытыми топочные дверцы.

В деле осуществления полного горения немаловажное значение имеет также толщина слоя топлива. Если слой будет мал, то в воздухе, прошедшем сквозь слой топлива, будет еще содержаться много неиспользованного кислорода, т. е. мы будем иметь горение с большим избытком воздуха. Если же топливо будет лежать слишком толстым слоем, то весь кислород соединится в нижних частях с углеродом, сгорит в углекислоту, но затем эта углекислота, проходя через вышележащие слои топлива, будет встречать здесь несгоревший углерод и отдавать им часть своего кислорода, т. е. будет раскисляться, и в результате получится окись углерода. Процесс этот протекает по формуле (схематическому выражению):



так как 1 часть углекислоты есть 1 часть углерода + 2 части кислорода.

УСЛОВИЯ ПОЛНОГО ГОРЕНИЯ.

Подводя итоги всему рассмотренному, мы видим, какое огромное значение имеет достижение полного горения, и знаем, что для его осуществления нужны следующие условия:

- 1) приток воздуха в достаточном количестве;
- 2) приток воздуха без излишка;
- 3) в каждом периоде горения приток воздуха в количестве и со скоростью, соответствующими этому периоду;
- 4) хорошее перемешивание горючего с воздухом;
- 5) высокая температура в топливнике;
- 6) законченность процесса горения в топливнике до выхода газов из него;
- 7) соответствующие размеры топливника.

4. ТОПЛИВНИКИ.

ТРЕБОВАНИЯ К ТОПЛИВНИКУ.

Так как назначение топливника — получать из сгорающего в нем топлива максимальное количество тепла, а наибольшее количество тепла выделяется лишь при полном горении, то *основным требованием ко всякому топливнику является, чтобы в нем происходило полное горение топлива.*

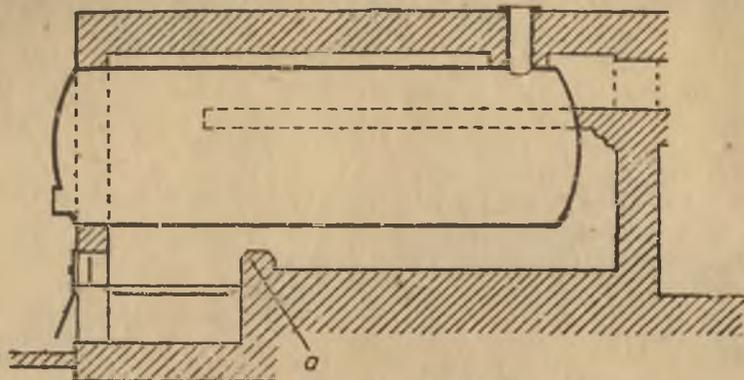
Для этого конструкция топливника должна быть такова, чтобы обеспечивала *достаточный, но не излишний приток воздуха, и притом различный в различные периоды горения.* Следовательно топливник должен иметь регулирующие приспособления для изменения количества, а также и скорости притекающего воздуха. Одним из таких приспособлений являются колос-

никовая решетка и печные дверцы (топочные и поддувальные), причем в правильно устроенной печи для этого служат только поддувальные дверцы, топочные же дверцы должны быть плотно закрыты. Но приток воздуха в топливник в сильнейшей степени зависит, как мы узнаем дальше, от тяги в дымовой трубе. Поэтому одними дверцами регулировать приток воздуха в топливник очень трудно, нужно иметь еще задвижку или какое-либо другое приспособление, регулирующее тягу в дымовой трубе. Дверцы и задвижка позволяют регулировать приток воздуха, но не делают этого автоматически. Ясно, было бы лучше, если бы регулирование происходило не от руки, а автоматически, чтобы не отнимать время у людей, обслуживающих печи. Некоторые системы топливников и имеют такую конструкцию пода и колосниковой решетки, которая хотя и не в полной мере, но все же автоматически регулирует приток воздуха.

Однако один приток воздуха в топливник, хотя бы и в требуемом количестве, еще не обеспечивает полного горения; кроме этого нужно *хорошее смешивание воздуха с горючим*. Для выполнения последнего условия необходимо, чтобы воздух притекал *снизу сквозь слой топлива, притом не сплошной массой, а отдельными струйками*. Для этой цели топливник должен иметь колосниковую решетку. Далее, для равномерного одновременного горения всего положенного в топливник топлива, что устраняет необходимость открывания дверец и перемешивания топлива кочергою, *воздух должен протекать через все топливо*. Направление течения воздуха зависит от мест расположения колосниковой решетки (впуск воздуха) и хайла (выпуск из топливника). Следовательно колосниковая решетка и хайло не могут быть расположены случайно, а должны находиться в соответствующих местах топливника. Это необходимо для перемешивания воздуха с топливом в слое. Для лучшего же соединения воздуха с летучими точно так же нужно обеспечить определенное направление течения воздуха и газов и устроить их перемешивание. В топках паровых котлов для такого перемешивания часто *заставляют газы проходить* через узкое место в конце топливника *над* так называемым *порогом* (а фиг. 9), где летучие и воздух принуждены теснее соприкаться друг с другом. Проф. Чаплин в своем топливнике (фиг. 15), устраивая над хайлом обратный сводик, заставляет газы резко изменить свое направление и тем их перемешивает. В обоих случаях (над порогом котельной топки и у проф. Чаплина) перемешивание происходит перед самым выходом газов из топливника, следовательно догорание происходит уже вне топливника, в первом дымообороте, где температура может быть недостаточна для полного горения. Лучше газы несколько (на мгновение) задержать в подсводном пространстве и перемешать в самом топливнике. Этого можно достигнуть, устраивая хайло не в своде, а в задней или боковой стенке топливника, немного ниже свода так, чтобы над хайлом получить верхний (обратный) порожек (фиг. 24 и 25). Горячие газы, как известно, легче воздуха и стремятся вверх, поднимаются к самому своду и, не на-

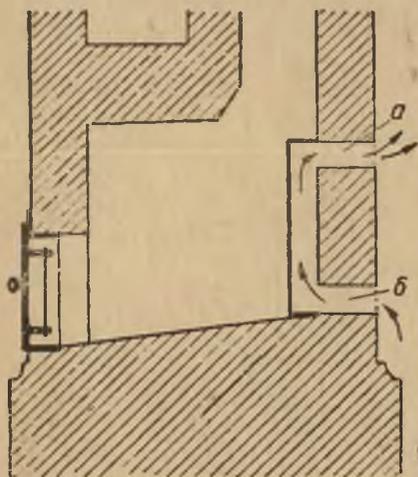
ходя здесь выхода, отклоняясь порошком вниз, образуют вихри, способствующие хорошему перемешиванию газов.

Устройство верхнего порога над хайлом повышает также температуру в топливнике, так как наиболее горячие газы, на-



Фиг. 9. Порог в топке парового котла.

ходящиеся в самом верху под сводом, не имеют здесь выхода, задерживаются. О необходимости же высокой температуры для полного горения мы уже говорили. Поэтому нужно также принять все меры к тому, чтобы не охлаждать топливника.



Фиг. 10. Мультипликатор.

Топливник может охлаждаться, если стенки его быстро проводят тепло, т. е. если они тонки или сделаны из материала с большой теплопроводностью, как например чугун и железо. Укладка чугунных плит вместо кирпичного свода, установка водогрейных, пищеварных и тому подобных котлов прямо в топливнике, устройство мультипликаторов—все это ухудшает работу топливника, так как понижает температуру в нем.

Устройство мультипликатора изображено на фиг. 10. Это железный или чаще чугунный ящик, вставляемый в стенку топливника. Стенки мультипликатора, входящие внутрь топливника, сильно нагреваются и быстро дают тепло воздуху внутри самого прибора. Нагретый воздух выходит в комнату через отверстие *a* вверху, а на его место в мультипликатор притекает ненагретый воздух из комнаты через отверстие *b* в нижней части. Мультипликатор начинает нагревать воздух в помещении сейчас же после затолки, точно так же как железная печь (вре-

мянка), и это производит обманчивое впечатление полезности прибора.

Топливник охлаждается также, когда в него подкладывают (открывая дверцы) новую порцию топлива (холодную). Поэтому лучше делать его таких размеров, чтобы нормальное количество топлива помещалось все сразу. Но, с другой стороны, топливник не должен быть широк, так как нужно, чтобы отдельные куски топлива лежали вместе, угли не раскатывались по поду, ибо в последнем случае проходит много воздуха мимо топлива, не участвуя в горении, а только охлаждая топку.

Одни сорта топлива занимают большой объем, другие — меньший, одни выделяют при горении много летучих и образуют большое пламя, другие горят малым пламенем; каменный уголь горит медленно, но требует воздуха больше, чем дрова, и т. д. Словом, различные сорта топлива для наилучшего горения требуют особых условий, почему для каждого вида топлива должен применяться свой специальный топливник. Необходимо особо учесть применение местных сортов топлива (солома, лузга, кисяк, сланцы и пр.).

Кроме достижения полного горения конструкция топливника должна отвечать и другим требованиям.

Топливник есть одна из частей печи. Назначение печи — нагревать воздух и различные предметы в помещении. Из физики а также и из повседневного опыта известно, что теплый нагретый воздух стремится вверх, а холодный опускается вниз, т. е. происходит так называемая *конвекция* — перенос тепла движением воздуха. Следовательно для лучшего нагревания и для равномерности температуры в помещении воздух нужно нагревать снизу. Старинное правило гигиены: „держи голову в холоде, а ноги в тепле“ подтверждается и современной наукой. Поэтому чрезвычайно важно иметь *хороший обогрев низа печи*. Это — второе требование к топливнику, так как топливник обычно расположен внизу печи. Для осуществления этого нужно, чтобы наиболее горячие печные газы текли внизу печи около ее наружных стенок. Наиболее горячие газы находятся в топливнике. Отсюда вывод: *стенки топливника не должны быть чрезмерно толстыми, так как должны прогреваться насквозь и должны быть наружными стенками печи, а не скрытыми за дымооборотами*.

Уход за печью состоит главным образом в уходе за топливником во время топки. В противоположность системам центрального отопления, топку комнатных печей производят живущие в комнате, а не специально предназначенные для этого истопники. Поэтому от топливников печей требуются *простота и удобство их обслуживания*. Идеальным в этом отношении был бы такой топливник, в котором бы не требовалось больше никакого ухода после того, как топливо положено и растоплено. Такая автоматическая топка возможна только в больших установках при непрерывной топке. В топливниках же комнатных печей стремятся лишь к тому, чтобы регулирование притока воздуха было наиболее просто и чтобы перемешивать

топливо приходилось как можно реже. Конструкция топливника должна быть такой, чтобы топливо сгорало равномерно и не требовало перемешивания. Удобство обслуживания требует также удобства наблюдения за ходом горения: через дверцы должны быть видны все части внутри топливника, в особенности колосниковая решетка. Последнее необходимо также для удобной очистки решетки от золы и шлаков.

Другие требования к отоплению, как-то дешевизна устройства и ремонта, чистота и гигиеничность помещения, в полной мере относятся и к топливнику отопительных печей.

КОЭФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (К.П.Д.) ТОПЛИВНИКА

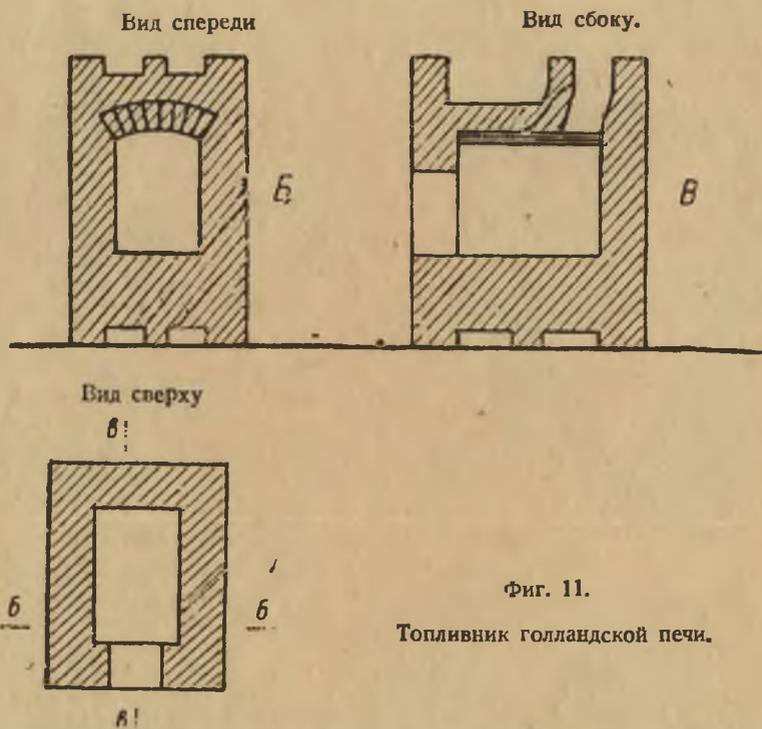
Из всех требований к топливнику на первом месте стоит требование экономии топлива. Различные системы топливников в этом отношении сильно различаются. О совершенстве той или иной системы судят по коэффициенту (степени) полезного действия. *Коэффициентом полезного действия топливника (к. п. д.) называется отношение количества тепла, выделившегося в топливнике во время топки, к количеству тепла, которое могло бы выделиться при полном (совершенном) горении топлива.* Ясно, что к. п. д. всегда будет меньше единицы. Он был бы равен единице, если бы в топливнике не происходило никаких потерь топлива и выделялось бы все тепло, заключающееся в топливе. Этого никогда не бывает вследствие химической неполноты горения (когда вместо углекислоты получается окись углерода) и вследствие того, что часть топлива не сгорает (проваливается через колосниковую решетку). Коэффициент полезного действия топливника зависит как от конструкции, так и от ухода за топкой, в особенности от коэффициента избытка воздуха. При рациональной конструкции и хорошем обслуживании к. п. д. может достигнуть 0,9 и даже 0,95 (90 до 95%); в плохих топливниках при небрежном ведении топки он падает до 0,4 и даже ниже, т. е. 60% и более тепла топлива теряется бесполезно

ТИПЫ ТОПЛИВНИКОВ КОМНАТНЫХ ПЕЧЕЙ.

Методическое указание: для развития способности самостоятельно критически относиться (на основании сведений, полученных из предыдущих занятий) к различным конструкциям, а также в целях самопроверки усвоения теории, попробуйте, не читая текста этого параграфа, а лишь внимательно рассмотрев чертежи, дать характеристику (оценку) каждой конструкции; затем сравните ваше заключение с тем, что написано в учебнике, и проверьте ваши рассуждения.

1. К сожалению, до сих пор наиболее распространенным топливником комнатных отопительных печей является топливник примитивной (простой) голландской печи, изображенный на фиг. 11. Поддувало здесь отсутствует совершенно и под дается глухим или горизонтальным или с небольшим подъемом в глубь печи. Отсутствие поддувала и колосниковой решетки—

Основной недостаток этого топливника. Он пригоден только для сжигания дров и соломы; торф горит в нем плохо; каменный уголь гореть в нем не может совершенно, так как воздух притекает неправильно, не снизу, а спереди — через топочную дверцу, причем значительная часть воздуха, в особенности в последний, третий, период горения, проходит над топливом прямо в хайло, напрасно охлаждая топливник и всю печь. К тому же обычно топливник этот делают непомерно широким — во всю ширину печи, и дрова и угли раскатываются по полу, что еще более ухудшает условия горения. Особенно вредны углы, куда



Фиг. 11.

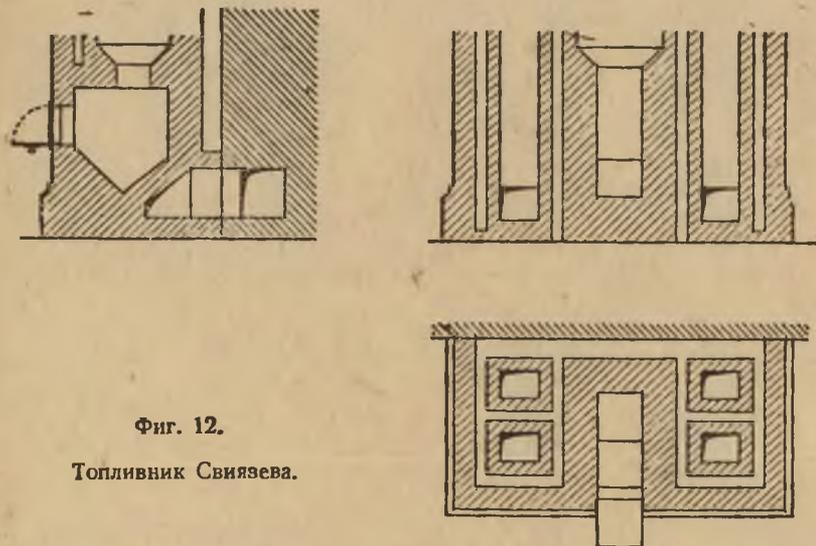
Топливник голландской печи.

воздух не притекает. Коэффициент избытка воздуха в таких топливниках при топке с широко открытыми дверками равен 15 и даже 20, и к. п. д. топливника обычно не более 0,4 (40%). Такие топливники ни в коем случае не должны больше строиться, так как не отвечают самым элементарным (основным) требованиям. Имеющиеся печи с примитивными топливниками должны быть переделаны. При невозможности почему-либо устроить в них поддувало, необходимо уменьшить ширину топливника до ширины дверец, хотя бы сложив стеночки из кирпича насухо, или сделать скаты с боков к середине пода. Улучшают приток воздуха к топливу и уменьшают его избыток применение топочной дверцы с отверстиями для притока воздуха в нижней ее части и подгребание углей ближе к дверце.

Преимуществом примитивного топливника голландской печи

являются лишь его простота (его может сложить любой печник) и низкое расположение, дающее хороший обогрев низа помещения.

2. Для улучшения процесса горения в третьем периоде, предупреждения раскатывания угля по поду печи и сохранения его в груде архитектор Связев предложил топливник, изображенный на фиг. 12. Особенность его заключается в устройстве пода, имеющего крутые, приблизительно под углом в 45° , скаты спереди и сзади. Дрова укладываются в топливник наклонно на переднем скате и разжигаются сверху или же горизонтально. Образующиеся от сгорания дров угли скатываются в углубление пода и там догорают довольно равномерно, необходимость в сребании их устраняется. В этом — основное преимущество



Фиг. 12.

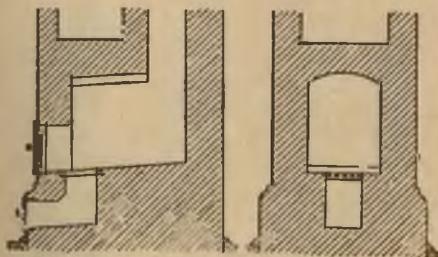
Топливник Связева.

рассматриваемого топливника. Однако оно не покрывает крупных недостатков, из которых главные следующие: воздух притекает к топливу неправильно — сверху и значительная часть его проходит над топливом, не участвуя в горении. Количество воздуха хотя и регулируется (от руки) особым устройством дверкой, вращающейся на горизонтальной оси, все же в период сожигания углей приток воздуха остается медленным. Растопка дров и очистка топливника неудобны. Поэтому этот топливник имеет для нас лишь исторический интерес.

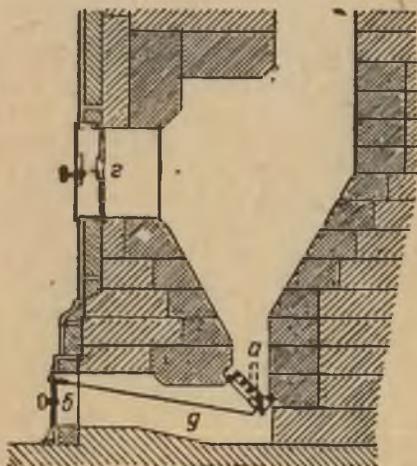
3. Топливник обыкновенной голландской печи с колосниковой решеткой (фиг. 13) применим главным образом для дров, но в нем можно сжигать и другие виды топлива. По сравнению с примитивным топливником с глухим подом он имеет большое преимущество, так как воздух в нем подводится снизу через решетку, но все же для достижения полного горения этого мало, и топливник имеет много недостатков. Не говоря уже об отсутствии регулирования притока воздуха самим топливником, в нем нет равномерного сгорания топлива, так как под топлив-

ника плоский, и угли не скатываются к решетке, а остаются лежать на том месте, где они образовались. Обыкновенно топливник широк, а колосниковая решетка мала. Если не перемишивать топлива, оно быстро прогорит на решетке и последняя окажется обнаженной; воздух будет проходить через нее свободно, следовательно в большом количестве, минуя топливо. Часто печники устанавливают колосниковую решетку очень близко к топочным дверцам; дрова же при топке кладут несколько дальше, и таким образом колосниковая решетка оказывается обнаженной с самого начала процесса топки. Нужны хороший досмотр, постоянное перемешивание и регулирование притока воздуха, чтобы получить достаточно высокий коэффициент полезного действия топливника. Выход газов, как у большинства систем топливников, устроен в своде; приспособлений для перемешивания летучих нет. Вообще этот топливник требует значительных усовершенствований.

4. Одним из таких усовершенствований является топливник



Фиг. 13. Топливник улучшенной голландской печи.



Фиг. 14. Топливник Лукашевича.

проф. Лукашевича (для дров), изображенный на фиг. 14. Его конструкция резко отличается от всех других систем. Подобно топливнику Связева, боковые стенки у него вертикальны, а передняя и задняя имеют крутые скаты к середине пода, переходящие в вертикальное углубление — шахточку *a*, в нижней части которой установлена колосниковая решетка оригинальной конструкции. Она может вращаться на горизонтальной оси и удерживается в рабочем несколько наклонном положении с помощью железного прута *d*, соединенного с поддувальной дверцей *b*. Последняя во время топки закрыта, а для притока воздуха имеет отверстия, закрываемые подвижной планкой. При открывании поддувальной дверцы решетка опрокидывается и очищается от золы и несгоревших углей. Для наблюдения за горением во внутреннем полотнище топочной дверцы имеется круглое отверстие *z*, закрываемое слюдой.

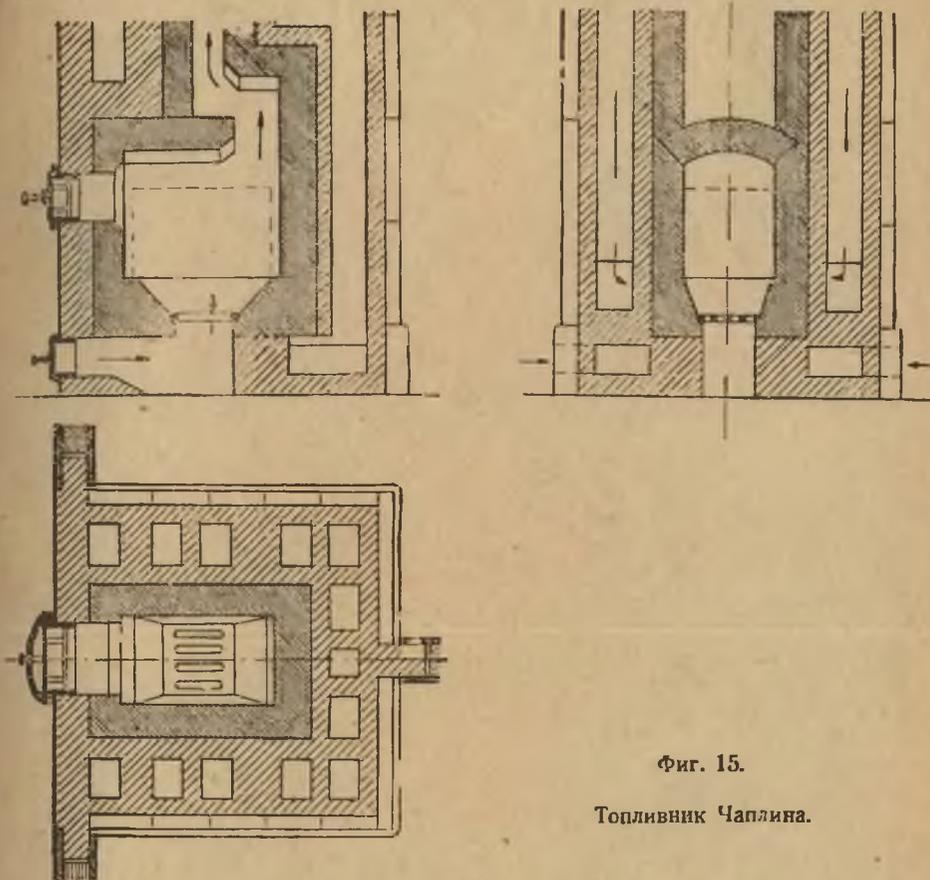
Основная идея автора была упростить уход за печью, избежать необходимости перемешивания угля и облегчить очистку.

Дрова укладываются в топливник наклонно на задний скат, а концами опираются на передний скат пода.

В периоды разжигания и обугливания дрова расположены над шахточкой; последняя остается свободной, и воздух свободно притекает к топливу в достаточном количестве. Когда же от дров образуются угли, они скатываются вниз, засыпают шахточку, стесняя проход воздуха и количество его уменьшается. Угли горят в узком месте топливника (шахточке), где скорость воздуха значительно больше чем в широкой его части — подсводном пространстве, где горят летучие. Таким образом этот топливник, благодаря устройству пода, в известной мере автоматически регулирует приток воздуха к дровам. Этим он выгодно отличается от всех других систем. Но в других отношениях и этот топливник имеет много весьма существенных недостатков. Наиболее важным из них являются *чрезмерная толщина передней и задней стенок и высокое* (из-за крутого наклона пода и устройства шахточки) *расположение топливника*, вследствие чего низ печи остается холодным на значительную высоту. Устройство колосниковой решетки сложно. С топливом иногда попадают гвозди; застревая в решетке, они не дают ей возможности повернуться и портят все устройство. Если сделать колосниковую решетку неподвижной, прочистка ее также затруднительна вследствие длинного поддувала. Иногда, чтобы прочистить решетку, приходится ложиться на пол и по плечо засовывать руку в поддувало. Наблюдать за процессом горения неудобно, так как колосниковая решетка через топочные дверцы не видна; поэтому легко можно упустить момент окончания топки. Растопка также неудобна из-за глубокого положения решетки. Вследствие высокого расположения топливника и большой его величины (Лукашевич рассчитывает его на максимальное количество дров) для дымооборотов остается мало места. Наконец, несмотря на крутые скаты пода, перемешивать дрова все же изредка приходится. Ввиду указанных крупных недостатков этот топливник в практику не вошел и рекомендовать его нельзя.

Б. Топливник проф. Чаплина для дров (фиг. 15) в отношении автоматического регулирования притока воздуха значительно уступает топливнику проф. Лукашевича, но, в противовес этому, он имеет стенки нормальной толщины и расположен на нормальной высоте. Под имеет небольшие скаты со всех сторон к колосниковой решетке, расположенной в центре пода. Дрова укладываются лежа, над колосниковой решеткой, опираясь концами на скаты пода. Таким образом и в этом топливнике в период обугливания решетка свободна и приток воздуха ничем не стеснен; в последнем же периоде угли скатываются частично сами, частично сгребаются на решетку. Устройство пода топливника проф. Чаплина, уничтожив в нем совершенно лишние горизонтальные заплечики у стен, можно принять как вполне рациональную конструкцию. Расположение дверцы на некоторой высоте над подом, облегчающее загрузку дров, также следует признать удачным. Для перемешивания летучих проф. Чаплин

устанавливает над хайлом обратный сводик. О недостатках такого устройства будет сказано ниже. Самое расположение топливника в печи проф. Чаплина в отношении теплоотдачи неудачно, так как почти все его стенки скрыты за опускающимися дымооборотами и не обогревают помещения непосредственно.



Фиг. 15.

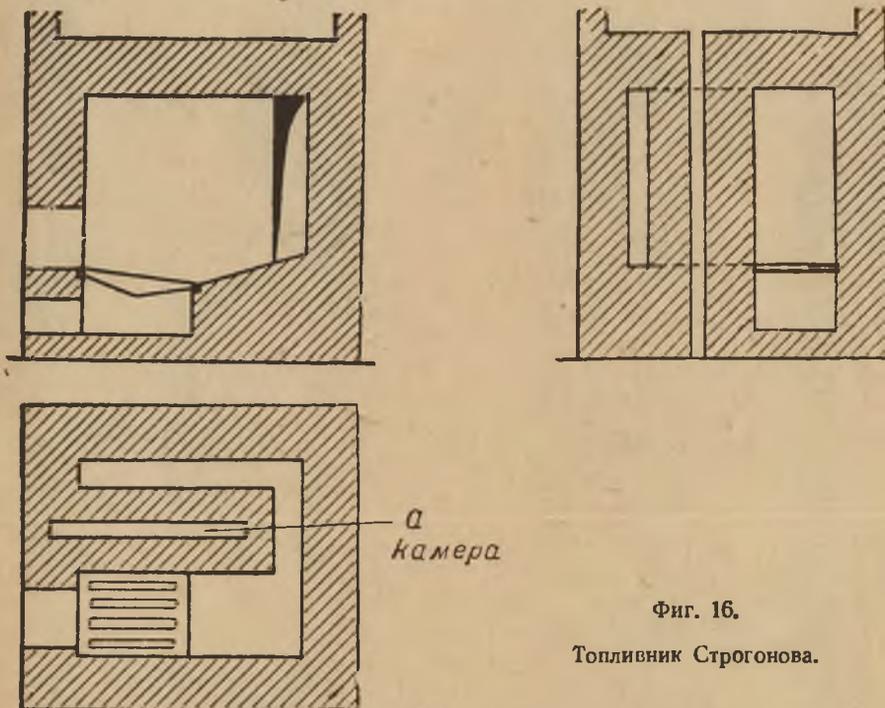
Топливник Чаплина.

6. Топливник Строгонова (фиг. 16) представляет интерес только в отношении устройства хайла, которое у него расположено в конце топливника в одной из боковых стенок, благодаря чему наиболее горячие газы не вылетают так быстро из топливника, как при хайле в своде. Из топливника газы проходят сначала сбоку печи горизонтальным каналом. Если печь в плане имеет достаточные размеры, то между топливником и горизонтальным дымооборотом устраивается камера *a* для нагревания воздуха. Такое устройство дает хороший обогрев низа печи.

Самый же топливник Строгонова неудовлетворителен, главным образом, вследствие неудачной конструкции пода: колос-

никовая решетка поставлена очень близко к дверцам, почему дрова обычно ее всю не закрывают (незакрытым остается передний конец колосников), в период же догорания углей решетка еще более обнажена, и воздух проходит в большом количестве мимо топлива, не участвуя в горении, а лишь охлаждая печь.

7. Каменный уголь при своем сгорании выделяет значительно меньше летучих, чем дрова, и горение у него протекает преимущественно в слое. Он занимает меньше места в топливнике и лежит плотнее дров. Поэтому здесь еще более необходим при-



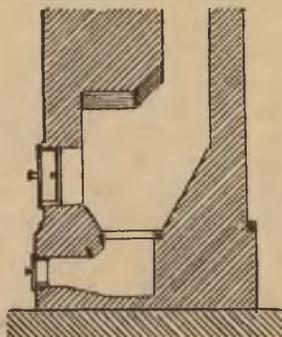
Фиг. 16.

Топливник Строгонова.

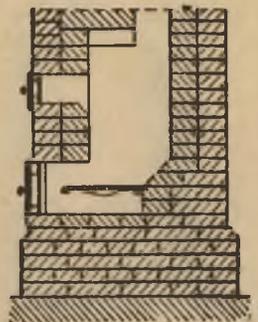
ток воздуха снизу, через слой топлива. Каменный уголь на глухом поду горит очень плохо, а часто и совсем не может гореть. Чрезвычайно важно также, чтобы каменный уголь равномерно покрывал всю решетку слоем определенной толщины (15—25 см в зависимости от сорта угля). Поэтому большинство топливников для каменного угля шахтного типа — имеют колосниковую решетку в углублении с крутыми скатами к ней с двух или со всех четырех сторон. Простейший топливник такого типа полушахтный изображен на фиг. 17.

8. Для удобства очистки, что особенно важно при сильно шлакующемся топливе, колосниковую решетку иногда ставят на уровне поддувала, как это изображено на фиг. 18. Чтобы уголь не мог свалиться в поддувало с переднего конца решетки, ее удлиняют. Колосниковая решетка в таком топливнике обычно

велика, воздух притекает с малой скоростью; когда углей остается мало, решетка бывает сильно обнажена; все это не благоприятствует хорошей работе топливника.

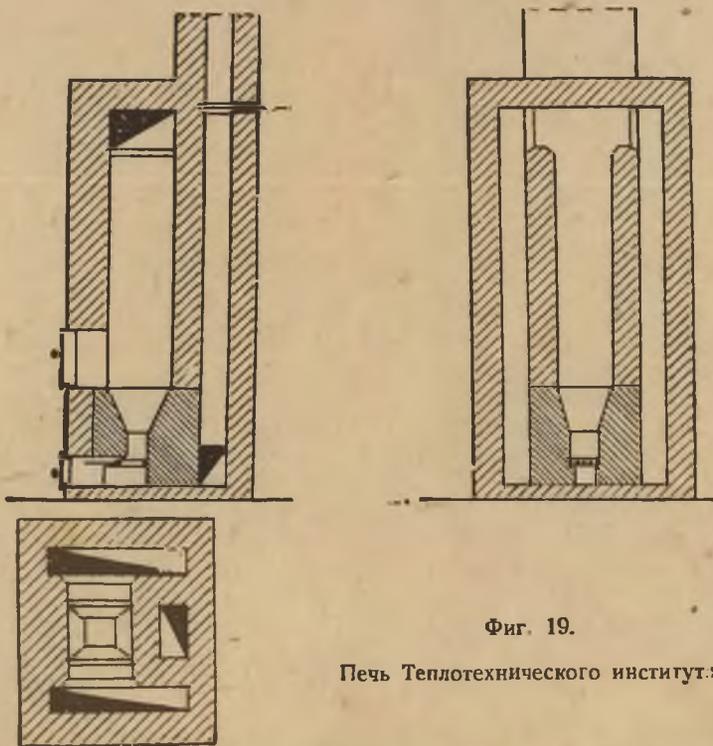


Фиг. 17. Топливник для каменного угля, простейший.



Фиг. 18. Топливник для каменного угля с колосниковой решеткой против продувальных дверок.

9. Наиболее правильно низ топливника для каменного угля сконструирован в топливнике Теплотехнического института для



Фиг. 19.

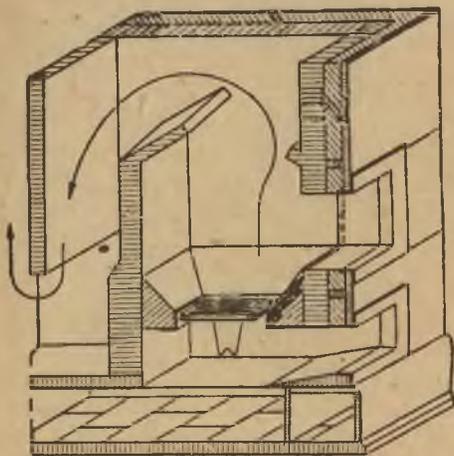
Печь Теплотехнического института.

антрацита (шахтного типа) (фиг. 19). Ему придана форма обратной усеченной пирамиды, благодаря чему уголь лежит на

решетке равномерным слоем и по мере сгорания сползает вниз. Для удобства очистки колосниковая решетка сделана выдвижной с ручкой.

Характерной особенностью топливника является полное отсутствие свода; верхняя часть топливника есть уже первый дымооборот. Это допустимо лишь при антраците и коксе, когда все горение сосредоточивается в слое и развивается очень высокая температура. Для прочих видов каменного угля наличие свода, отражающего тепловые лучи и несколько замедляющего уход наиболее горячих газов из топливника, нужно признать необходимым.

10. В топливнике известного немецкого конструктора инж. Барлаха (фиг. 20) мы и видим такую отражательную плиту—



Фиг. 20. Топливник Барлаха.

наклонный внутренний полу-свод, находящийся несколько ниже обычного свода. Газы из топливника переливаются через этот полусвод и уходят в опускной дымооборот вверху задней стенки. Топливник этой конструкции дал на практике весьма хорошие результаты.

11. Приблизительно таково же расположение топливника в печи известного немецкого проф. Баббе (фиг. 21). Газы из топливника сначала опускаются по первому вертикальному дымообороту (B), затем по второму каналу Г поднимаются в верхнюю часть печи. Печь расположена на

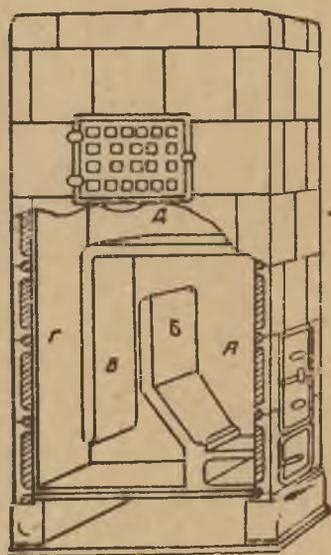
ножках и снабжена чугунным или железным выложенным шамотными плитками поддоном. Вследствие такого устройства получается очень хороший обогрев низа печи.

12. Оригинальную конструкцию топливников для каменного угля дал проф. Ерченко. Его топливник (фиг. 22) имеет в нижней части углубление—шапочку, куда загружается топливо. Воздух поступает из поддувала через обыкновенную колосниковую решетку. Хайло устроено в задней стенке, в самом ее низу, вследствие чего эта стенка топливника превратилась в верхний (обратный) порог, опускающийся очень низко, а подсводное пространство—в тупик для горячих газов. Горение происходит частью в подсводном пространстве, частью в первом дымообороте. Последнее нельзя считать рациональным. Верхний порог опущен слишком низко, вследствие чего может происходить дымление печи.

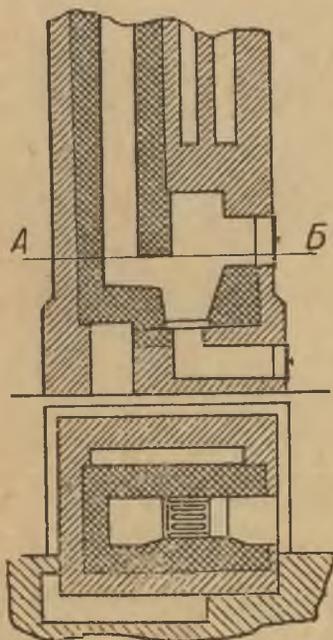
13. Для антрацита, который развивает настолько высокую температуру, что колосниковая решетка очень быстро перегорает и сплавляется со шлаками, проф. Ерченко предлагает заменить

колосниковую решетку огнеупорным кирпичом, как это указано на фиг. 24 и 25. Такое устройство нельзя считать вполне рациональным, ибо доступ воздуха происходит только через 2 щели спереди и сзади, а к средней части угля затруднен. Проф. Чаплин, как уже говорилось выше, при рассмотрении топливника Тепло-технического института, предлагает делать колосниковую решетку выдвижной, и для ее охлаждения ставить под ней в поддувале плоскую железную коробку с водой.

14. На основании изучения предыдущих систем и требований к топливнику инж. Протопоповым сконструирован топливник, представляющий комбинацию наиболее рациональных деталей



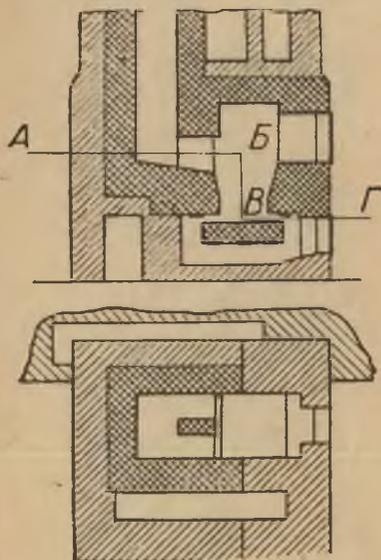
Фиг. 21. Печь Браббе.



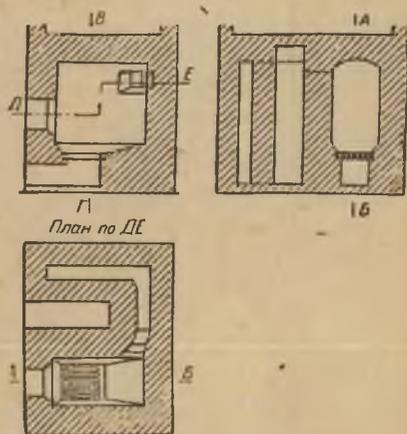
Фиг. 22 и 23. Топливник Ерченко для каменного угля.

других конструкций. На фиг. 26 изображен топливник его системы для дров. Под топливника для дров есть видоизменение пода топливника Чаплина; по сравнению с последним колосниковая решетка поставлена несколько ближе к дверцам, чем достигается более равномерный приток воздуха ко всему топливу. Передний скат пода имеет угол наклона 45° , задний приблизительно вдвое меньше. Дрова укладываются горизонтально, не касаясь решетки, и в период обугливания (горение летучих в пламени) воздух притекает свободно. При образовании углей последние отчасти скатываются сами, отчасти сгребаются на решетку и там быстро догорают в сильной струе воздуха. Решетку лучше делать выдвижной. Верхний край топочной дверцы устанавливается на высоте верха нормального (расчетного) коли-

чества дров, что весьма облегчает их загрузку. Отличительной особенностью топливника является устройство хайла в боковой стенке топливника, (фиг. 26) несколько ниже свода (на 1—2 ряда кирпича), так что над хайлом получается небольшой верхний порог, задерживающий в подсводном пространстве наиболее горячие газы, тем самым повышающий температуру в топливнике. Во избежание проникания дыма в помещение через топочные дверцы нижний край этого верхнего порога должен быть несколько выше верхнего края топочного отверстия (дверцы). Первые дымообороты устраиваются или по Строгонову или по Браббе, в зависимости от формы печи в плане. И тот и другой способы дают хороший обогрев низа



Фиг. 24 и 25. Топливник Ерченко для антрацита.



Фиг. 26. Топливник Протопова для дров.

печи. Топливник для каменного угля отличается меньшими размерами, так как уголь занимает меньше места, и устройством пода по образцу топливника Теплотехнического института.

15. Торф имеет довольно рыхлое строение, большое количество влаги (25—35%) и золы (10—30%). При горении зола обволакивает несгоревшее внутри топливо и затрудняет приток к нему воздуха. Поэтому при сжигании торфа в обыкновенных топливниках с горизонтальными колосниковыми решетками его приходится часто перемешивать. В паровых котлах топки для торфа устраиваются с наклонной, примерно под углом 45°, ступенчатой решеткой. Здесь торф, постепенно сдвигаясь вниз, освобождается от золы, проваливающейся через решетку. Предложенный инж. Степановым топливник для торфа (фиг. 27) также имеет наклонную колосниковую решетку и кроме того внизу—горизонтальную, где торф догорает. Чтобы мелкие частицы торфа не просыпались через решетку, прозоры в ней делают не более

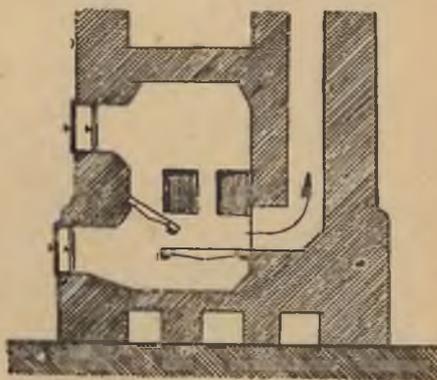
5—7 мм, тогда как при дровах—от 7 до 15 мм, при каменном угле—от 7 до 10 мм при неспекающемся, а при спекающемся—до 15 мм и даже шире.

Торф можно сжигать также в топливниках шахтного и полусахтного типов, подобно изображенным на фиг. 15, 17 и 20.

Торф дает большое количество золы; поэтому поддувало топливника на торф должно иметь большой объем. Зола торфа очень легка и при выгребании разлетается по помещению; поэтому чрезвычайно удобно помещать в поддувале железный ящик для золы.

16. Торф, бурый уголь и прочие виды малокалорийного топлива, содержащие обычно много влаги, очень выгодно предварительно подсушить. Для этой цели применяются топливники с наполнительной камерой или конусом. Эта наполнительная камера удобна еще тем, что облегчает уход, устраняя необходимость в подбрасывании топлива в топливник. Поэтому такие топливники применяются также при больших печах и в калориферах (печь центрального воздушного отопления).

Рассмотренные системы топливников комнатных печей совершенно не исчерпывают всех существующих конструкций, но являются наиболее типичными.



Фиг. 27. Топливник Степанова для торфа.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Выпишите все требования к топливнику.

Что должно быть устроено в топливнике для хорошего перемешивания топлива в слое с воздухом?

Что должно быть устроено в топливнике для хорошего перемешивания летучих с воздухом?

Для чего нужна и чем производится регулировка притока воздуха в топливник?

Почему важно, чтобы топливо сгорело равномерно, и что для этого нужно сделать в топливнике?

В чем заключается вред мультипликаторов?

Какое устройство может охлаждать топливник и почему охлаждения нельзя допускать?

Как достигнуть хорошего обогрева низа печи?

Почему коэффициент полезного действия топливника не может быть больше единицы?

Что общего у топливников Связева и Лукашевича и в чем заключается их основное различие?

В какой системе топливника наилучшим образом устроен под и почему?

Какие системы топливников из рассмотренных хорошо обогревают низ отапливаемого помещения?

Задание. В печь положено 10 кг каменного угля. Сколько воздуха требуется теоретически и сколько его потребуется практически для сжигания всего угля?

Задание. На какие 3 периода можно разделить процесс сжигания топлива в комнатной печи и что происходит в каждый из этих периодов?

Задание. Чему равен коэффициент полезного действия топливника, если при сгорании в нем 12 кг каменного угля с теплотворностью 7000 кал выделилось 63 000 кал?

ГЛАВА II.

Мы рассмотрели устройство топливников печей, причем, чтобы иметь возможность разобраться в преимуществах и недостатках различных конструкций, мы должны были предварительно выяснить требования к топливникам вообще, а для этого, в свою очередь, изучить химический состав топлива и теорию горения. Цель настоящей главы — изучить конструкцию второй, главной, части отопительных печей — дымооборотов. Для того чтобы вполне сознательно сделать оценку той или иной конструкции, мы, подобно тому, как сделали это в первой главе сначала изучим теорию дымооборотов, узнаем; какие силы движут газы в дымооборотах, какими законами управляется это движение, четко наметим требования к дымооборотам и только тогда, когда будем иметь научный критерий (научные основания, мерку для оценки), перейдем к рассмотрению отдельных конструктивных типов дымооборотов. Изучение теории в печном деле играет огромную роль, ибо плохое знание теории приводит к грубым ошибкам в устройстве печей, а отсюда к плохому действию последних и увеличению расходов на топливо. Итак, начнем изучение дымооборотов с изложения теоретических основ.

5. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВ В КАНАЛАХ.

СИЛА, ДВИЖУЩАЯ ГАЗЫ В КАНАЛАХ.

Первым условием для возможности горения является наличие кислорода, для чего воздух должен свободно притекать к горящему телу, а продукты горения свободно уходить. Если накрыть зажженную свечу стаканом, то она быстро потухнет в атмосфере углекислоты и других продуктов горения без доступа свежего воздуха. Попробуйте накрыть небольшим куском бумаги стекло зажженной керосиновой лампы. Бумага слетит: ее сдует током горячих газов, подымающихся в стекле. Снимите стекло. Горение хотя и будет продолжаться, но значительно хуже, так как продукты горения не будут иметь направляющего аппарата, будут расходиться во все стороны, и приток воздуха, питающего горение, уменьшится, пламя станет коптящим. Рассматривая действие печи, мы видим, что воздух устремляется в топливник,

образующиеся газы поднимаются и опускаются по дымооборотам печи и уходят в дымовую трубу. Точно так же воздух движется по вентиляционным каналам в стенах здания и т. д. Какая же сила заставляет эти газы и воздух двигаться? Откуда берется энергия для этого движения?

Находясь всю свою жизнь в атмосфере земли, мы почти не замечаем окружающего нас воздуха, и он кажется нам невесомым. Но это не так: из физики известно, что воздух, как и все тела, имеет свой вес. Вследствие этого верхние слои воздуха, подобно верхним рядам кирпичной кладки, давят на находящиеся под ними; эти в свою очередь—на нижележащие и т. д. Чем ниже, ближе к земной поверхности воздух, тем более он сжат, плотнее, тяжелее. По мере поднятия вверх плотность атмосферы быстро убывает, так что, например, на высоте 20 км она составляет всего $\frac{1}{18}$ часть плотности у земной поверхности. Вообще вес воздуха не есть величина неизменная. Как и все газы, воздух при нагревании сильно расширяется; следовательно в 1 м^3 будет заключаться холодного и теплого воздуха не одинаковое количество, и, следовательно, 1 м^3 теплого воздуха будет весить меньше, чем 1 м^3 холодного воздуха. Так например при -20° вес 1 м^3 воздуха равен 1,396 кг, при 0° равен 1,293 кг, при $+20^\circ$ равен 1,205 кг, при $+100^\circ$ равен 0,947 кг и т. д.

Как в сосуде, в котором смешаны жидкости различного удельного веса, например вода и подсолнечное масло, более тяжелая жидкость (вода) стремится осесть на дно, а более легкая (масло) всплывает вверх, так и воздух при нагревании становится легче и поднимается вверх, а на его место притекает более тяжелый, холодный, воздух. Во время топки печи горячие продукты горения поднимаются по дымовой трубе (фиг. 28) и наполняют ее доверху. Снаружи находится холодный воздух. Таким образом слой воздуха M в устье топливника испытывает давление с одной стороны (справа) от веса столба горячих газов, с другой стороны (слева)—от веса такой же высоты столба наружного воздуха. Вес слоев воздуха выше конца трубы во внимание не принимаем, так как их вес одинаков как для одной стороны, так и для другой.

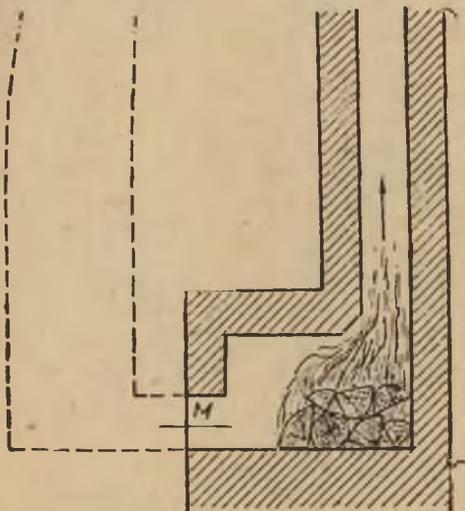
Допустим, что внутри трубы имеем воздух, нагретый до 100° , снаружи—температура воздуха 0° ; возьмем высоту трубы 10 м. Объем столба воздуха высотой 10 м с площадью основания 1 м^2 равняется 10 м^3 . Вес такого столба воздуха при температуре 0° равняется $1,293 \times 10 = 12,93 \text{ кг}$. Следовательно этот воздух давит на слой M с силою 12,93 кг на каждый м^2 . Точно так же давление горячего воздуха при температуре 100° равняется $0,947 \times 10 = 9,47 \text{ кг}$ на м^2 . Таким образом слой M испытывает давление со стороны холодного воздуха внутрь топливника, равное разности давлений слева и справа $12,93 - 9,47 = 3,46 \text{ кг м}^2$. Это и есть та сила, которая заставляет воздух притекать в топливник, а продукты горения подниматься в дымовую трубу.

Эту силу обычно называют тягою. Название это не вполне правильное, так как, как мы только что видели, нет силы, которая бы вытягивала газы из трубы, в действительности происходит

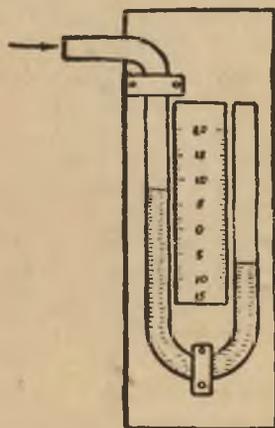
выдавливание легких горячих газов более тяжелым холодным наружным воздухом.

Если бы мы взяли трубу высотой не 10, а 20 м, то получили бы величину тяги $(1,293 - 0,947) \times 20 = 6,92 \text{ кг/м}^2$ и вообще сила тяги равна весу 1 м^3 наружного воздуха минус вес 1 м^3 газов в трубе, умноженному на высоту трубы.

Если брать вес воздуха и газов в килограммах, а высоту трубы в метрах, то сила тяги будет измеряться в кг/м^2 (кг на 1 м^2). Давление равное 1 кг на каждый м^2 производит между прочим столб воды высотой в 1 мм . Действительно, если взять 1 кг (т. е. 1 л) воды и вылить его в сосуд, у которого площадь дна равна 1 м^2 , то высота воды в таком сосуде будет равна 1 мм ($1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$; $1 \text{ м}^2 = 10\,000 \text{ см}^2$; $1000 : 10\,000 = 0,1 \text{ см} = 1 \text{ мм}$).



Фиг. 28. Тяга (дымовая труба).



Фиг. 29. Простой тягомер.

Поэтому тягу часто выражают (измеряют) не кг/м^2 , а высоту столба воды в миллиметрах (или, как обычно говорят, миллиметрами водяного столба).

Силу тяги на практике можно определить с помощью особого прибора, называемого *тягомером*. Тягомер (фиг. 29) представляет собой изогнутую трубку, наполненную водою или подкрашенным спиртом. Один конец трубочки открыт, другой соединен с помощью резиновой или металлической трубочки с тем пространством, где хотят измерить силу тяги, например с дымоходом печи. На жидкость в открытом колене трубочки давит атмосферный воздух, в закрытом—газы, находящиеся в дымоходе. Так как давление воздуха больше, чем давление газов, то жидкость в открытом канале опустится, а в закрытом подымется. Разность уровней воды, измеренная в миллиметрах, и даст величину силы тяги в дымоходе. Сила тяги в дымоходах обычно невелика: для комнатных печей $1-3 \text{ мм}$ водяного столба. Поэтому разность уровней воды в коленах очень незначительна, и про-

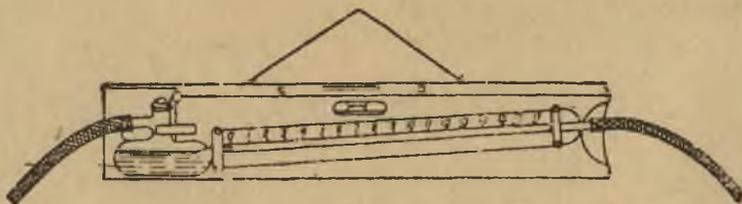
изводить отсчеты в простом тягомере неудобно. Чтобы облегчить отсчеты, устраивают тягомеры с наклонной трубочкой (фиг. 30); в этом случае деления получаются длиннее. Для правильности отсчетов тягомер необходимо установить строго горизонтально, для чего он и снабжен уровнем.

Рассматривая вышеприведенную формулу (выражение) для определения силы тяги, видим, что тяга зависит от двух величин. Она зависит, во-первых, от высоты дымовой трубы: *чем труба выше, тем тяга больше*. Отсюда становится понятным, почему печи нижнего этажа многоэтажного дома топятся лучше, чем верхних: тяга у них сильнее. Во-вторых, сила тяги зависит от разности удельного веса воздуха снаружи и газов внутри канала, а эта разность, в свою очередь, зависит от разности температур воздуха и газов: чем эта разность больше, тем сильнее тяга. Вот почему зимою в морозы тяга в печах лучше, чем осенью или весною в более теплые дни.

Чтобы усилить тягу, мы должны увеличить разность температур снаружи и внутри трубы. Изменить температуру на дворе мы не можем, следовательно, для увеличения тяги остается одно средство: увеличить температуру газов в трубе. Однако это чрезвычайно невыгодно, так как чем выше температура отходящих газов при выходе из печи („на вьюшке“), тем больше тепла уносится в трубу бесполезно, тем больше потеря тепла и тем меньше к. п. д. печи. Отсюда вытекает следующий практический вывод: чтобы повысить к. п. д. печи, нужно выпускать газы в трубу с возможно низкой температурой, следовательно, *нужно строить такие печи, чтобы они могли работать при небольшой тяге в дымоходе.*

СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ГАЗОВ В КАНАЛАХ.

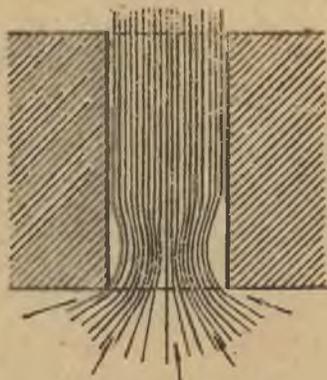
Газы, протекая по дымооборотам печи, встречают различные сопротивления своему движению. Известно, что когда одно тело



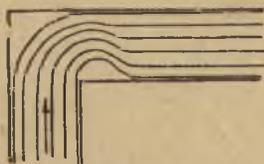
Фиг. 30.

движется вдоль другого, то между этими телами возникает сила трения, противодействующая происходящему движению. Так например когда кирпичи спускают вниз по деревянному желобу с недостаточно крутым наклоном, то они перестают скользить вниз, застревают. У берегов реки течение медленнее, чем на середине. Трение возникает как при движении твердых и жидких тел, так и газообразных.

Сила трения зависит прежде всего от состояния поверхности: чем поверхность ровнее, глаже, тем трение меньше. Поэтому, чтобы уменьшить сопротивление движению газов от трения в дымооборотах, нужно делать внутреннюю поверхность каналов как можно глаже. Это достигается правильной, тщательной кладкой, отсутствием выступов, неровностей, более тонкими швами, затиркою их или оштукатуриванием внутренней поверхности (послед-



Фиг. 31. Сжатие струи при входе в отверстие.



Фиг. 32. Местные сопротивления.

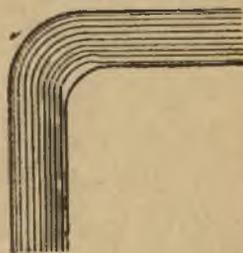
няя делается в вентиляционных каналах). Оседающая на стенках каналов сажа делает их шероховатыми, увеличивает трение.

Далее, сила трения зависит от величины поверхности соприкосновения: чем эта поверхность больше, тем значительнее трение, тем медленнее движутся газы по каналам и тем большая требуется тяга для их движения. Поверхность же трения в каналах есть внутренняя поверхность их стенок; она тем больше, чем больше периметр поперечного сечения канала и чем длиннее каналы. Отсюда практический вывод: чтобы уменьшить сопротивление от трения в дымооборотах печи, их нужно делать короче.



Фиг. 33. Местные сопротивления.

Кроме силы трения движущиеся в каналах воздух и газы встречают различные местные сопротивления от сужений и от изменения направления (поворотов). При внезапном сужении канала или при входе газов в отверстие происходит следующее явление (фиг. 31). Струйки газа стремятся в отверстие со всех сторон и стесняют движение друг друга. В результате давления боковых струек происходит сжатие струи (потока) газа при входе в канал. Подобным же образом сжатие струи происходит при изменении направления движения (поворота) газового потока; наибольшее сопротивление наблюдается при внезапном и крутом повороте (фиг. 32), несколько меньше при тупом угле (фиг. 33)



Фиг. 34. Местные сопротивления.

Фиг. 31). Струйки газа стремятся в отверстие со всех сторон и стесняют движение друг друга. В результате давления боковых струек происходит сжатие струи (потока) газа при входе в канал. Подобным же образом сжатие струи происходит при изменении направления движения (поворота) газового потока; наибольшее сопротивление наблюдается при внезапном и крутом повороте (фиг. 32), несколько меньше при тупом угле (фиг. 33)

и еще меньше, если углы закруглены (фиг. 34). Поэтому *сопротивление движению газов в каналах тем меньше, чем меньше имеется поворотов, чем менее резко сделаны эти повороты и чем плавнее закруглены углы.*

Таким образом, конструируя печь, нужно стремиться к уменьшению не только длины дымооборотов, но и числа поворотов.

Задвижки и вьюшки, открытые не полностью или вмазанные в канал не заподлицо со стенками канала, колосниковая и другие решетки представляют собою также большое местное сопротивление. Наибольшим же из местных сопротивлений для прохода воздуха и газов через печь является слой топлива. Этот слой при сгорании топлива постепенно уменьшается, следовательно и сопротивление в печи уменьшается; наоборот, тяга в дымовой трубе во время топки постепенно усиливается, так как стенки печи постепенно нагреваются все более, и температура в дымооборотах и дымоходах увеличивается. Чем сильнее тяга и чем меньше сопротивлений встречает на своем пути воздух, тем большее количество его притекает в топку. Отсюда мы снова (см. „Процесс горения“) приходим к заключению о необходимости регулировать приток воздуха в топливник во время топки. Каждая печь должна иметь задвижку (шибер) в трубе, прикрывая которую более или менее увеличиваем или уменьшаем сопротивление и тем влияем на скорость притока воздуха в топливник.

КАРТИНА ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВ В ДЫМООБОРОТАХ¹.

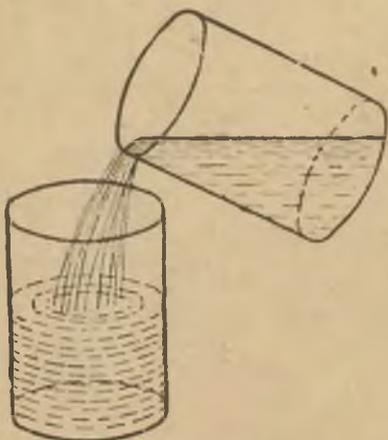
Движение газообразных продуктов горения в дымооборотах печи аналогично (подобно) движению воды в каналах или трубах. Картину движения газов мы получим, если перевернем вверх ногами картину движения воды. Так например когда переливают воду из одного стакана в другой, то второй стакан подставляют под первый (фиг. 35); когда же переливают легкий газ, например водород², то второй стакан, который хотят наполнить газом, держат над первым стаканом кверху дном (фиг. 36).

Когда вода течет в канаве (желобе), она заполняет прежде всего ее нижнюю часть до некоторого уровня, как изображено в продольном и поперечном разрезах на фиг. 37; ограждать канаву крышкой сверху не приходится, если конечно воды немного и если ничто не расплескивает воду (отсутствие ветра и т. п.). То же, только в перевернутом виде, происходит при течении горячих газов по горизонтальному каналу (например борову): если газа немного, он не заполняет всего сечения канала, а лишь верхнюю его часть; точно так же, как у жид-

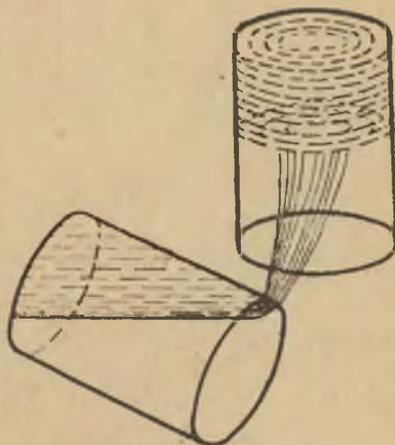
¹ Автор излагает движение газообразных продуктов по аналогии с движением воды. Однако при всей наглядности такого сравнения следует иметь в виду, что автор говорит о газах горячих с высокой температурой. Кроме того в действительности мы имеем здесь дело с более сложными явлениями, связанными с диффузией газов (см. курс „Физики“), с их вихревыми движениями и пр.

² Водород — самый легкий газ, легче воздуха в 16 раз, им наполняют воздушные шары.

кости, здесь получается уровень потока (фиг. 38) — различие лишь в том, что уровень газового потока располагается снизу, под газом. Ограждать горизонтальный канал для горячего газо-

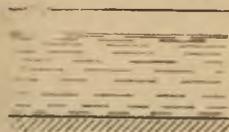


Фиг. 35. Переливание жидкости.

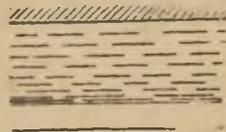
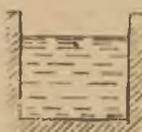


Фиг. 36. Переливание легкого газа.

вого потока снизу, если бы воздух был совершенно спокоен, было бы не нужно. Если в канаве сделать запруду (подиор, порог), то уровень воды перед нею будет повышаться, пока вода

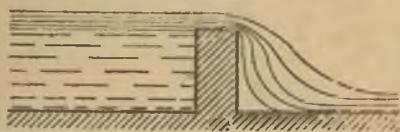


Фиг. 37. Течение воды в желобе.

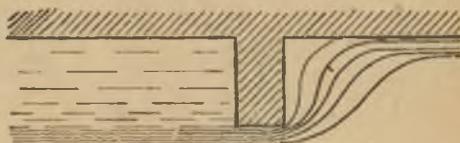


Фиг. 38. Течение газа в борове.

не будет в состоянии переливаться через запруду (фиг. 39). Чтобы запрудить горячий газовый поток в горизонтальном канале, нужно сделать порог вверху под сводом канала; тогда



Фиг. 39. Водослив



Фиг. 40. Газослив

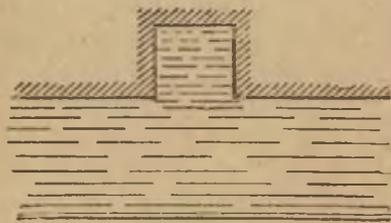
уровень газового потока понизится, и поток будет переливаться через порог под ним, как это изображено на фиг. 40.

Если движение воды медленное, а температура ее не везде одинакова (например мы имеем пруд, вода в котором нагре-

вается лучами солнца или в который втекают холодные ключи) то через запруду будет переливаться наиболее теплая вода, холодная же вода, как более тяжелая, будет опускаться на дно пруда.

В печных каналах и топливнике газы отдают свое тепло стенкам печи и постепенно остывают; поэтому из под обращенного (верхнего) порога будут уходить (сливаться через порог) наиболее холодные, остывшие газы, наиболее же горячие будут задерживаться порогом. Вот почему я и рекомендую (см. фиг. 26) делать хайло в топливнике не в своде, а в задней или боковой стенке с небольшим порошком над ним.

В омуте, яме на дне реки вода всегда холоднее. Если сделать углубление в своде канала (фиг. 41), по которому текут



Фиг. 41. Мешок горячих газов.

горячие газы, получится „мешок“ горячих газов, где газы будут застаиваться, задерживаться до тех пор, пока они не остынут. В случае углубления в дне (внизу) канала, в нем будут неподвижно стоять холодные газы. Таких тупиков, мешков холодного воздуха, в печах устраивать не следует. К сожалению, ошибки в этом направлении встречаются.

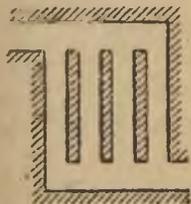
Движение газов в отпускных дымооборотах, т. е. в сторону, противоположную естественному стремлению горячих газов вверх, аналогично движению воды в сифоне, вода подымается в первом колене сифона вверх под влиянием разрежения, которое создается благодаря вытеканию воды из второго колена. Продукты горения в опускном дымообороте опускаются вниз потому, что в следующем (подъемном) дымообороте газы подымаются вверх и в подвертке получается разрежение.

ПРИНЦИП САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ОПУСКНЫХ ДЫМОБОРОТОВ ПЕЧЕЙ.

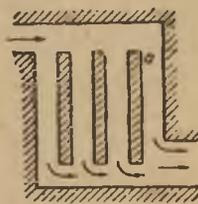
Чтобы увеличить внутреннюю тепловоспринимающую поверхность печи, не увеличивая сопротивления движению газов длинными и извилистыми каналами, архитектор Связев еще в середине прошлого столетия предложил систему параллельных *опускных* дымооборотов, схематически изображенную на фиг. 42. Такая система обладает принципом саморегулирования, т. е. автоматически сохраняет равномерное распределение газового потока по всем параллельным опускным каналам. Действительно, если предположить, что в силу той или иной причины в каком-либо из опускных каналов скорость газов увеличится, то в этот канал устремится большее количество газов, следовательно и большее количество теплоты, вследствие чего температура в этом канале повысится, а удельный вес газов уменьшится, они станут легче газов в соседних каналах; уменьшение удельного веса будет задерживать течение (опускание) газового потока в канале,

в соседних же каналах газы начнут течь быстрее. Таким образом скорость газов в параллельных опускающих каналах сама собою выравнивается, следовательно, выравнивается и температура в них.

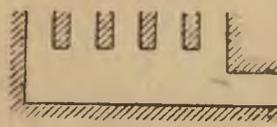
Рассмотрим, что получится, если горячий газовый поток распределить по параллельным *подъемным* каналам (направить снизу вверх). Если в этом случае скорость в каком-нибудь из каналов увеличится, то в этот канал устремится большее количество газов, а с ними и большее количество теплоты, канал этот нагреется сильнее. (Чаще всего в такой системе сильнее нагревается средний канал, так как стенки его нагреваются не только изнутри, но и со стороны соседних каналов.) Вследствие повышения температуры в канале газы расширятся, станут легче, что будет еще больше увеличивать скорость газов в этом канале и в результате может создаться такое положение, что весь газовый поток направится по одному этому каналу, а соседние будут холодными. Такая система каналов не обладает принципом саморегулирования и очень легко выходит из равновесия, равномер-



Фиг. 42. Система параллельных дымооборотов.



Фиг. 43. Система неправильная.



Фиг. 44. Система с камерой.

ного распределения газового потока в ней получить нельзя, и стенки печи при такой системе в соседних каналах не будут одинаково нагреты. Отсюда приходим к следующему выводу: *направлять (делить) поток горячих газов по параллельным вертикальным каналам можно только по опускающим, но ни в коем случае не по подъемным параллельным каналам; подъемные каналы должны всегда делаться одиночными.*

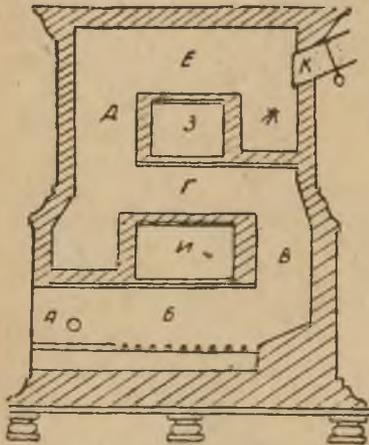
Кроме направления на равномерность распределения газового потока огромное влияние имеет равномерность длины путей частиц газов по различным каналам. Например, устройство системы опускающих дымооборотов, показанное на фиг. 43, неправильно, так как путь для газов по каналу *a* короче, чем по другим каналам, и большая часть газового потока устремится сюда, как по пути с меньшим сопротивлением. К сожалению в этом отношении во многих конструкциях печей встречаются погрешности, вследствие чего стенки печей нагреваются неодинаково.

Для лучшей работы параллельных опускающих дымооборотов полезно нижний сборный канал устраивать более высоким, наподобие камеры, и отводить отсюда газы в самом низу, как изображено на фиг. 44, чтобы дать газам спокойно вытекать из каналов и отсасывать в дымовую трубу наиболее остывшие газы.

РАССЛАИВАНИЕ ГАЗОВОГО ПОТОКА.

Наукой установлено, что сопротивление движению газов тем больше, чем больше скорость газов. Следовательно, печь нужно конструировать таким образом, т. е. давать дымооборотам такие размеры поперечного сечения, чтобы скорость газов была не слишком велика. С другой стороны, при малой скорости наблюдается расслаивание газового потока. Особенно заметно такое расслаивание в горизонтальных дымооборотах, где наиболее горячие струи поднимаются вверх, а внизу, в особенности при малом количестве газов и высоком сечении канала, может застаиваться холодный воздух; температура стенок такого дымооборота вверх и внизу будет неодинакова. У стен каналов, вследствие трения об эти стенки, газы движутся медленнее, чем в середине сечения канала. Такое расслаивание чаще всего наблюдается в вертикальных подъемных каналах. Струи, соприкасающиеся со стенками, более охлаждаются вследствие передачи тепла последним, и при малой скорости газов здесь может образоваться застой; движение же будет происходить серединой сечения канала. Поэтому допускать малую скорость газов в подъемных каналах нельзя, чтобы не происходило вредного их расслаивания. В опускных же дымооборотах можно допустить значительно меньшую скорость, так как здесь будет действовать тот же принцип саморегулирования движения различных струй и температура по всему сечению канала будет приблизительно одинаковая.

Чтобы получить меньшую скорость движения газов, нужно делать каналы большего поперечного сечения или же вместо одного канала устраивать несколько параллельных. Это приводит нас снова к заключению, что подъемный канал следует устраивать один, а опускных можно делать несколько параллельных.



Фиг. 45. Печь Барлаха.

На фиг. 45 изображена печь Барлаха. Какая допущена здесь ошибка в конструкции дымооборотов?

Почему подъемный канал можно устраивать только одиночный, а опускные не только можно, но даже рекомендуется делать параллельные?

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

В тягомере уровень воды в одном колене находится выше уровня в другом на 6 мм. Какова сила тяги в $\text{кг}/\text{м}^2$?

Как изменится сила тяги, если дымовую трубу высотой в 10 м надстроить еще на 5 м?

Почему слабая в начале топки тяга усиливается по мере того как топливо разгорается?

Какие сопротивления встречает движение газов в дымооборотах печи?

Что такое местные сопротивления движению газов в каналах и чем они вызываются?

Что такое мешок холодных газов в дымооборотах и почему он недопустим?

Задание. Какова будет сила тяги, если дымовая труба имеет высоту над колосниковую решеткою 15 м, температура продуктов горения в ней $+100^{\circ}$, а температура наружного воздуха -20° ?

Задание. Перечислите все сопротивления движению воздуха и газов в обыкновенной голландской печи с поддувалом о 6 дымооборотах и с вьюшкой в патрубке (рукаве).

Задание. Как исправить ошибку, допущенную Барлахом в конструкции дымооборотов? Сделайте рисунок.

6. ДЫМООБОРОТЫ.

ТРЕБОВАНИЯ К ДЫМООБОРОТАМ.

Цель устройства дымооборотов в печах — *увеличить внутреннюю тепловоспринимающую поверхность печи*, чтобы эта поверхность была способна воспринять как можно больше тепла, выделяющегося при сгорании топлива и заключающегося в продуктах горения.

Часть тепла, выделяющегося в топливнике, поглощается стенками последнего, остальное количество, за исключением тепла необходимого для установления нормальной тяги в дымовой трубе, должны поглотить стенки дымооборотов. При несоответствии размеров внутренней поверхности остальным размерам печи и вообще при неправильном устройстве дымооборотов получается плохая работа печи.

При недостаточно развитой внутренней поверхности нагрева, последняя не может отнять от газов требуемого количества тепла, продукты горения выходят в трубу со слишком высокой температурой и уносят с собою много неиспользованного тепла.

Степень использования тепла газов или *к. п. д. внутренней тепловоспринимающей поверхности печи* есть отношение количества тепла, воспринятого (поглощенного) этой поверхностью, к количеству тепла, выделившемуся в топливнике во время топки. Как известно из физики, количество теплоты, израсходованное на нагревание какого-нибудь тела пропорционально числу градусов, на которое повысилась температура этого тела при нагревании. Так, если топливо и притекавший к нему воздух имели температуру $+15^{\circ}$, а во время горения газы в топливнике нагрелись до 1100° , то количество тепла, выделившееся в нем пропорционально разности $1100 - 15 = 1085$. Подобным образом, если температура отходящих газов „на вьюшке“ 200° , то внутренняя поверхность печи поглотила количество тепла, пропорциональное числу $1100 - 200 = 900$. Отсюда *к. п. д. внутренней поверхности* равно $900 : 1085 = 0,83$, или 83% .

Для простоты вычислений первоначальную температуру топлива и воздуха принимают равной 0° ; тогда вообще *к. п. д. внутренней тепловоспринимающей поверхности* печи равен:

$$\frac{\text{температура газов в топливнике минус температура газов на вьюшке}}{\text{температура газов в топливнике}}$$

Рассматривая эту формулу (выражение), видим, что чем выше температура газов при входе в дымовую трубу, тем меньше

к. п. д. внутренней поверхности, а следовательно и к. п. д. всей печи.

С другой стороны, при чрезмерно развитой внутренней поверхности нагрева температура газов может понизиться настолько, что будет недостаточна для поддержания требуемой тяги, печь будет дымить при растопке или не будет топиться вовсе. Кроме того при охлаждении продуктов горения ниже 100° начинается превращение в воду, или, как говорят, конденсация, заключающихся в них паров воды. Эта влага оседает на внутренней поверхности дымоходов, вследствие чего стенки каналов размокают („распариваются“). Поэтому выпускать газы в дымовую трубу с температурой ниже $110—120^{\circ}$ не следует.

При плохой тяге не будет и полного горения в топковнике и в дымоходах и в последних дымооборотах вместе с влагою будет осажаться жидкая смолистая сажа. Таким образом за нормальную температуру отходящих газов нужно принять температуру от 110° до 150° .

Отсюда вытекает следующее первое основное требование к дымооборотам: *размеры внутренней тепловоспринимающей поверхности печи должны соответствовать нормальному (расчетному) количеству сжигаемого топлива.* (Как определить нужные размеры внутренней поверхности, а также и все прочие размеры печи, — будет объяснено ниже. Пока же мы установим только общие принципы.)

Чтобы достигнуть достаточного поглощения тепла из продуктов горения, неопытные печники стремятся не увеличить тепловоспринимающую поверхность дымооборотов вообще, а удлинить путь газов, „задержать газы в печи подольше“. Поверхность тепловосприятия при таком решении вопроса конечно увеличивается, но вместе с тем весьма сильно возрастает сопротивление от длинного пути (трения) и большого числа поворотов в последовательных дымооборотах. В результате или тяги дымовой трубы будет недостаточно, чтобы протолкнуть газы по такому длинному и извилистому пути, — печь будет дымить, или же, при более удачном соотношении размеров, температура отходящих газов будет значительно выше нормы. Наоборот, при слишком коротких дымооборотах газы также покидают печь при очень высокой температуре.

Итак, второе основное требование: *длина дымооборотов должна быть не слишком большой, чтобы не затруднять тяги, и не слишком малой, чтобы газы не могли уходить в трубу с высокой температурой.* Дать вполне определенную норму длины дымооборотов нельзя, так как различные печи находятся в весьма различных условиях (например различная тяга в связи с расположением печей на разных этажах).

На величину теплопоглощения внутренней поверхностью, а также на величину сопротивлений движению газов оказывает влияние скорость газов в дымооборотах. Чем больше скорость движения газов, тем больше будет сопротивление, причем при увеличении скорости вдвое — сопротивление увеличивается вчетверо, при увеличении скорости втрое — сопротивление возрастает

в 9 раз и т. д. Следовательно большие скорости невыгодны. Слишком малые скорости в дымооборотах также нежелательны, так как в этом случае может происходить расслаивание газов: о потока, о чем говорилось выше. Из сказанного следует, что нужно конструировать дымообороты таким образом, чтобы скорость газов в них не выходила из определенных пределов: от 1 до 2 м в секунду для подъемных каналов и от 0,5 до 1,5 м в секунду для отпусковых. А для этого *площадь поперечного сечения дымооборотов должна соответствовать количеству протекающих через них продуктов горения, т. е. нормальному (расчетному) количеству топлива.* Это — третье основное требование к дымооборотам. В нем говорится о размерах сечения каналов, а не о скоростях газов потому, что для определения скорости нужно все количество (объем) продуктов сгорания, получающихся за время топки, разделить на продолжительность топки в секундах и на площадь поперечного сечения канала.

Например за время топки, продолжавшейся 2 часа, от сгоревших в топливнике 20 кг дров образовалось 212 кг газообразных продуктов горения. Если температура в дымообороте 500°, то эти газы будут иметь объем приблизительно 475 м³. Все это количество газов проходит через поперечное сечение дымооборота за 2 часа. Следовательно за 1 секунду объем протекающих газов равен $475 : (2 \times 60 \times 60) = 0,066 \text{ м}^3$. Если желательная скорость газов в канале 2 м в секунду, то сечение канала должно быть сделано равным $0,066 : 2 = 0,033 \text{ м}^2$, или 330 см².

Четвертое требование заключается в том, чтобы *взаимное расположение, сочетание и вся конструкция дымооборотов были согласованы с законами, управляющими течением газов*, т. е. должны быть учтены: подъем одним каналом, принцип саморегулирования в параллельных каналах, отсутствие мешков холодных газов, отсос в трубу наиболее остывших отработанных газов и т. д.

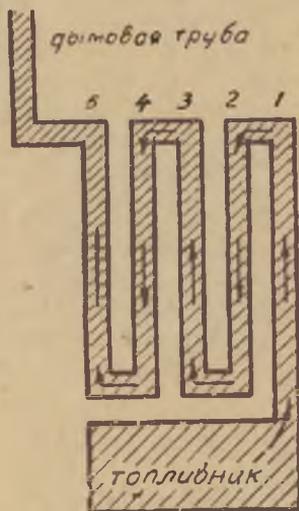
СИСТЕМЫ ДЫМОБОРОТОВ; ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИХ.

Дымообороты в комнатных отопительных печах устраиваются всевозможными способами, но в основном различие сводится к тому, что в одних печах каналы соединяются друг с другом *последовательно*, так что все газы из топливника проходят один за другим все каналы, в других газы разветвляются и проходят по нескольким *параллельным* каналам; могут быть также различные комбинации этих двух основных систем. По расположению дымообороты бывают *вертикальные* и *горизонтальные*. Наконец в последнее время стали строить печи с дымооборотами в виде одной общей камеры; такие дымообороты носят название *бесканальных*. Итак, основная классификация (разделение) дымооборотов может быть принята такая:

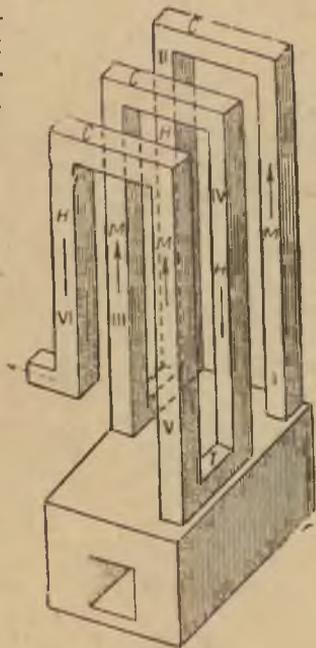
| | | | | |
|--------------|---|-----------------|---|--------------------------------|
| Дымообороты: | { | А. С каналами | { | а. Последовательные |
| | | | | б. Параллельные |
| | | Б. Бесканальные | | в. Комбинированные (смешанные) |

Последовательные дымообороты, изображенные схематически на фиг. 46 и 47, представляют наиболее распространенную до сих пор систему, применяемую в наших голландских и утермарковских печах. После изложенного в предыдущих параграфах должно быть совершенно ясно, что такая система дымооборотов обладает крупными недостатками, а именно:

а) большое число поворотов и длинный путь создают большое сопротивление для движения газов, вследствие чего во избежание дымления печи, газы выпускают в трубу с высокой температурой, что в сильной степени понижает к. п. д. печи; при низких трубах, теплой погоде и тому подобных условиях, ухудшающих тягу, печи с такой системой дымооборотов дымят.



Фиг. 46. Последовательные дымообороты.

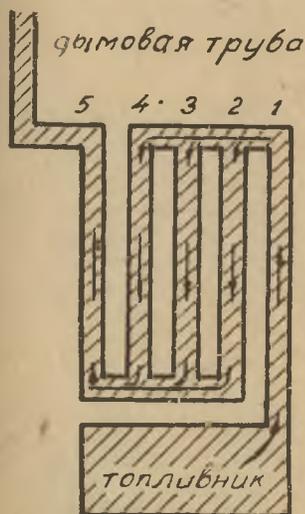


Фиг. 47. Последовательные дымообороты

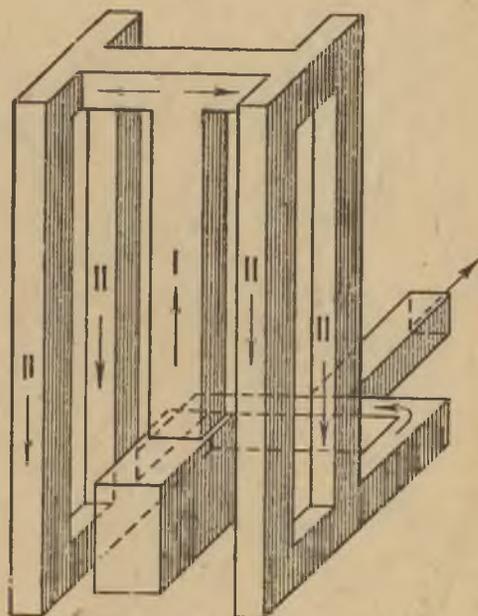
При плохой тяге происходит и плохая работа топливника — неполное сгорание; продукты сухой перегонки топлива — жидкие смолистые вещества, уксусная кислота, влага — осаждаются в последних дымооборотах, где газы имеют уже низкую температуру. Эти жидкости покрывают сначала внутреннюю поверхность каналов печи, а затем постепенно пропитывают всю кладку стенок, вытекают через чистки и швы и производят неприятный вид пятнами и потеками бурого цвета, отравляя воздух особым отталкивающим запахом. Смола в дальнейшем пропитывает не только швы, но и самые кирпичи, проходит сквозь штукатурку и удалить грязные потеки можно, лишь сделав кладку из новых кирпичей.

б) Следующей отрицательной чертой системы последовательных дымооборотов является неодинаковая температура в раз-

личных дымооборотах: более высокая в первых и более низкая в последних, а отсюда — неодинаковый нагрев стенок печи. Чтобы выравнять температуру наружной теплоотдающей поверхности печи против различных дымооборотов, опытные печники делают стенки постепенно тоньше к последним дымооборотам. Но это, с одной стороны, не всегда помогает делу, так как сам материал — кирпич — не дает возможности сделать много комбинаций (обычно всего лишь три: стенка может быть толщиной в 1 кирпич, три четверти и в полкирпича), с другой стороны, при стенках различной толщины в соседних вертикальных каналах нарушается правильная перевязка швов кладки и ослабляется ее прочность.



Фиг. 48. Параллельные дымообороты.



Фиг. 49. Параллельные дымообороты.

Система *параллельных* дымооборотов, вернее параллельных опускающих дымооборотов, предложенная русским архитектором Свизевым, схематически изображена на фиг. 48 и 49. Обычно в этой системе продукты горения подымаются из топливника по одному дымообороту вверх, а затем расходятся по нескольким (от 2 в малых печах до 10 и более в больших печах) параллельным опускающим каналам; внизу газы снова соединяются вместе с помощью горизонтального канала и подымаются еще один раз внутри кладки печи (фиг. 48) или же непосредственно уходят в дымоход (фиг. 49). Встречаются печи и с несколько иной комбинацией дымооборотов, но сущность этой системы каждый раз заключается в том, что газовый поток не протекает всей массой по всем дымооборотам, а делится на части, и каждая часть его направляется в свой параллельный канал. Такая

система имеет много преимуществ перед последовательным расположением дымооборотов. Прежде всего *путь газов короче*, так как каждая часть газового потока проходит только один из параллельных каналов. На схемах фиг. 46 и 48 изображены системы с одинаковым общим числом каналов („о 5 оборотах“). Сравнивая их, видим, что, в то время как в последовательной системе газы должны пройти по всем 5 оборотам, в параллельной — только по 3 оборотам (также по тем или иным частям верхнего распределительного и нижнего сборного каналов). То же можно отметить и в отношении числа поворотов: в первой системе газам до выхода в рукав (патрубок) нужно сделать 9 поворотов под прямым углом, в то время как во второй — всего лишь 5 поворотов. При большем числе дымооборотов и отсутствии вторичного подъема газов внутри печи разница будет еще больше. На основании вышеизложенного приходим к заключению, что при параллельной системе дымооборотов требуется менее сильная тяга, температура газов на вьюшке может быть меньше и к. п. д. печи с такими дымооборотами будет выше.

В параллельной системе, чтобы сделать внутреннюю поверхность нагрева печи достаточной величины при меньшей длине дымооборотов, поверхность развивают в ширину, устраивая взамен 1 канала несколько параллельных. Для той же цели нужно сами каналы делать в поперечном сечении не квадратными, а в виде вытянутых прямоугольников, тогда, как известно из математики, при той же площади поперечного сечения канала получим больший его периметр, т. е. большую тепловоспринимающую поверхность дымооборотов.

Вторым большим преимуществом системы параллельного соединения дымооборотов является *равномерный нагрев стенок* опускающих каналов, вследствие чего весь периметр печи будет всех нагрет приблизительно одинаково. Изменять толщину стенок печи в зависимости от падения температуры по длине каналов здесь гораздо легче, так как это изменение произойдет по высоте печи и на перевязке в кладке не отразится. Все же следует отметить, что при большом числе параллельных каналов верхний горизонтальный распределительный канал получается очень длинным и температура газов в нем к концу убывает, вследствие чего совершенно равномерной температуры в опускающих каналах мы не получим, и чем дальше они отстоят от первого дымооборота, тем температура в них ниже.

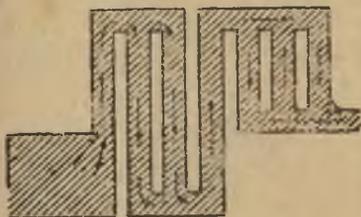
Некоторым преимуществом параллельных дымооборотов является также более легкая их очистка, так как через 1 отверстие в наружной стенке печи (через чистку или через пробитую в стенке печи во время ремонта дыру) можно прочистить ряд таких каналов, при последовательном же расположении нужно иметь отверстие против каждой пары каналов.

Комбинированная система последовательных и параллельных каналов, например система проф. Ерченко, схема которой дана на фиг. 50, заключается в том, что газы, пройдя первый подъемный, общий для всех, дымооборот, попадают в ряд параллель-

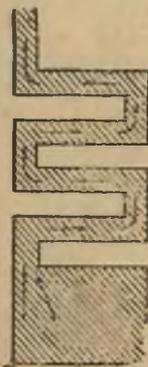
ных опускающих, откуда, собравшись снова вместе, поднимаются по второму подъемному каналу и затем снова опускаются по параллельным оборотам. Система эта, как промежуточная между последовательной и параллельной системами, является и по своим качествам промежуточной: лучше первой и хуже второй.

Различные другие комбинации дымооборотов будут разобраны при рассмотрении конструкций печей в целом ниже.

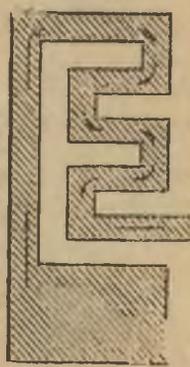
При *горизонтальном расположении* дымооборотов газы направляются по ним либо непосредственно из топливника, постепенно подымаясь из одного канала в следующий (фиг. 51),



Фиг. 50. Комбинированная система дымооборотов.



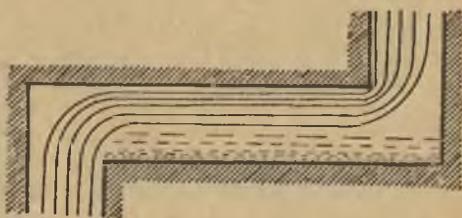
Фиг. 51. Система поднимающихся горизонтальных дымооборотов.



Фиг. 52. Система опускающихся горизонтальных дымооборотов.

либо, поднявшись предварительно вверх по вертикальному каналу, постепенно опускаются вниз, переходя из одного горизонтального дымооборота в следующий нижележащий (фиг. 52). И то и другое расположения прежде всего являются системой последовательных дымооборотов и обладают всеми присущими им отрицательными качествами.

По сравнению же с вертикальными каналами, горизонтальное расположение значительно хуже, так как газы здесь легче расслаиваются, особенно при постепенно поднимающихся горизонтальных дымооборотах (фиг. 51). При небольшом количестве газов они пойдут так, как изображено на



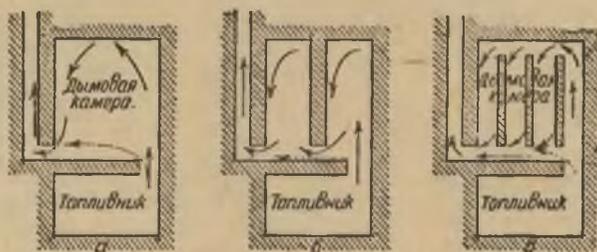
Фиг. 53. Расслаивание газового потока.

фиг. 53, т. е. под потолком, внизу же будут стоять холодные газы; отсюда — плохая работа внутренней тепловоспринимающей поверхности печи и неравномерный нагрев стенок. Горизонтальные каналы легче засоряются золой и сажей, почему передача тепла от горячих газов стенкам печи еще более затрудняется, ибо зола и сажа очень плохие проводники тепла. При образовании в последних дымооборотах жидкой смолистой сажи особенно отрицательное влияние оказывает постепенно поднимаю-

шееся расположение горизонтальных дымооборотов, так как в этом случае последние дымообороты находятся вверху печи, и жидкая смола, просачиваясь вниз, постепенно портит все дымообороты, тогда как при обратном расположении горизонтальных дымооборотов и при вертикальных каналах смола остается в одном месте печи.

В конструктивном отношении печи с горизонтальными дымооборотами также не имеют преимуществ перед вертикальным расположением колодцев, наборот, многочисленные перекрытия над каналами усложняют конструкцию и кладку печей. Печи с горизонтальными дымооборотами были распространены в старину, теперь же их строят только в низких помещениях, где за недостатком места в высоту, вертикальные каналы не получаются.

Система бесканальных дымооборотов основана на принципе непринужденного, свободного движения газов. Конструктивно



Фиг. 54. Бесканальная система дымооборотов.

она может быть выполнена очень различно: в виде одной большой камеры (фиг. 54а) или в виде нескольких соединенных между собой камер (фиг. 54б), причем эти камеры могут быть с ровными стенками, совершенно пустые внутри или же снабженными для увеличения внутренней тепловоспринимающей поверхности ребрами или так называемой насадкой, т. е. кирпичную кладку с просветами (в клетку), или наконец иметь перегородки подобно канальной системе, но не доходящие как до перекрыши, так и до дна камеры (фиг. 54в). Отличительной особенностью бесканальной системы является устройство как входа, так и выхода газов внизу камеры, вследствие чего в верхнюю часть устремляются наиболее горячие газы и текут как показано на фиг. 54 сплошными стрелками, наиболее же холодные газы могут пройти низом камеры по кратчайшему пути по направлению пунктирной стрелки.

Основное преимущество бесканальной системы—малое внутреннее сопротивление прохождению через нее газов, почему газы в ней можно сильнее охладить и выпустить в дымовую трубу с более низкой температурой, не опасаясь дымления печи. Следовательно эта система лучше использует тепло газов, т. е. отличается экономичностью. Подробнее ее преимущества будут рассмотрены дальше.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Что такое к. п. д. внутренней тепловоспринимающей поверхности печи?

Какая связь между температурой отходящих газов и к. п. д. печи?

Каким образом конструкция дымооборотов может влиять на скорость движения газов в них?

На каком этаже в печах двухэтажного дома можно сделать больше последовательных дымооборотов?

Что такое расслаивание газового потока? Будет ли скорость отдельных струек в канале одинакова при этом явлении?

Где и отчего может в дымооборотах получиться расслаивание газового потока и какое оно имеет значение в работе печи?

В чем заключаются основные требования к дымооборотам?

Одинаково ли будет нагрета внутренняя тепловоспринимающая поверхность при различных количествах сжигаемого в печи топлива?

Если в двух однотипных правильно сконструированных, но различной величины печах сжигается пропорциональное по размерам количество топлива, то температура отходящих газов в обеих печах одинакова. Чем это объясняется?

Для увеличения к. п. д. печи газы нужно выпускать в трубу с возможно низкой температурой; рекомендуется выпускать их с температурой 110—150°. Почему эта температура не может быть 100° или еще ниже?

Какие бывают системы дымооборотов в печах?

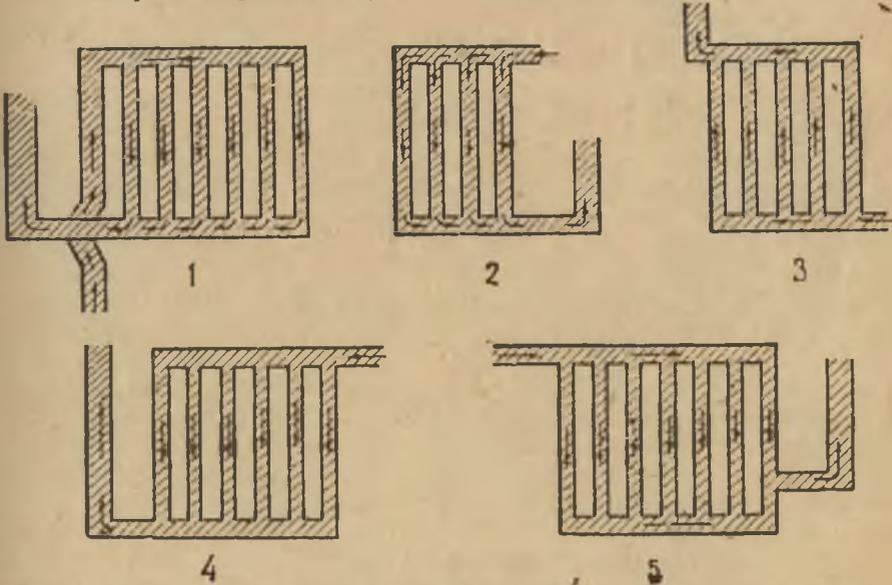
Какие недостатки имеют последовательные дымообороты?

Какие преимущества имеет вертикальное расположение дымооборотов по сравнению с горизонтальным?

В чем заключается основное отличие бесканальной системы дымооборотов?

Задание. Почему печь, имеющая параллельную систему дымооборотов, экономичнее печи с последовательной системой?

Задание. Нарисуйте схему последовательных, параллельных и комбинированных по системе Ерченко дымооборотов, с общим числом вертикальных каналов в печи = 8, в одном и том же масштабе; измерьте длину пути газов, сосчитайте число поворотов и сравните результаты для различных систем.



Фиг. 55. Различные схемы параллельных дымооборотов.

Задание. На фиг. 55 дано (схематически) несколько случаев правильного и неправильного устройства параллельных дымооборотов. Укажите, где и в чем заключаются неправильности и где сделано правильно?

ГЛАВА III.

Мы изучили две основные составляющие каждой печи: *топливник и дымообороты*. На основании полученных сведений мы можем подойти к рассмотрению конструкций печей в целом.

Прежде всего необходимо точно установить требования к печам. Условия применения печей весьма разнообразны: печи ставятся для отопления жилых помещений, помещений временного пребывания, например магазинов, тепляков и т. д., почему и требования к печам также различны, и подходить ко всем печам с одной и той же меркой нельзя. Общие требования ко всякой системе отопления были уже установлены вначале. Эти требования придется уточнить для печей различного характера, различной теплоемкости. Только после этого мы будем обладать правильной меркой для оценки печей разных типов.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТОПИТЕЛЬНЫМ ПЕЧАМ.

КОЭФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕЧИ.

Как бы ни были хорошо устроены топливник и дымообороты, печь может не дать высокого коэффициента полезного действия в целом, если тепло, развивающееся в топливнике при сгорании топлива и поглощающееся внутренней поверхностью топливника и дымооборотов, не будет сохраняться в самой массе печи и передаваться отапливаемому помещению. Если по прекращении топки воздух будет протекать через печь, то тепло из нагретой печи будет уноситься в трубу, а не передаваться помещению. Такое явление недопустимо: после прекращения горения в топливнике ток воздуха через печь должен быть совершенно прекращен. Для этой цели в начале дымохода вмазывают вьюшку или задвижку, иногда же ограничиваются установкой герметических топочных и поддувальных дверей у топливника.

Таким образом через внешнюю теплоотдающую поверхность нагрева печи передается помещению не все тепло, аккумулированное (собранное) печью во время топки: часть его бесполезно теряется через трубу по окончании топки. *Отношение количества тепла, переданного внешней теплоотдающей поверхностью печи помещению за время от начала одной топки до начала следующей, иначе, отношение величины теплоотдачи*

к количеству тепла, аккумулированному ее внутренней тепло-воспринимающей поверхностью, называется к. п. д. внешней теплоотдающей поверхности печи. Так например, если во время топки печь получила от продуктов горения 20 000 кал, а отдала в помещение 18 000, то к. п. д. теплоотдающей поверхности печи будет $= \frac{18\ 000}{20\ 000} = 0,9$, или 90%.

При правильной конструкции печи, удовлетворительных приборах и хорошем уходе потери после натопки незначительны, и к. п. д. обычно составляет 0,95 до 0,98.

Зная к. п. д. топливника, внутренней тепловоспринимающей и наружной теплоотдающей поверхностей, мы можем определить к. п. д. всей печи. Так например, если эти коэффициенты соответственно равны 0,9, 0,85 и 0,95, то общий к. п. д. всей печи будет равняться произведению $0,9 \times 0,85 \times 0,95 = 0,73$ (точнее 0,72675). Действительно, если в печи сожжено 20 кг торфа с теплотворностью 3400 кал/кг, то в топливнике из всего располагаемого количества тепла $= 3400 \times 20 = 68\ 000$ кал выделилось только $0,9 \times 68\ 000 = 61\ 200$ кал; из этого количества внутренней поверхностью стенок поглощено во время топки $0,85 \times 61\ 200 = 52\ 020$ кал и наконец отдано печью наружу $0,95 \times 52\ 020 = 49\ 419$ кал. Ту же величину мы получим, если сразу помножим 68 000 на 0,73 (точнее, на 0,72675).

Вывод: к. п. д. печи зависит от трех величин: 1) от к. п. д. топливника, 2) от к. п. д. внутренней тепловоспринимающей поверхности печи и 3) от к. п. д. внешней теплоотдающей поверхности нагрева, и равен произведению этих трех коэффициентов.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ НА ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕПЛО-ОТДАЧУ ПЕЧИ.

От каждой печи требуется, чтобы тепло, которое поглотила ее внутренняя поверхность, было передано отапливаемому помещению, но в зависимости от назначения печи, в течение различного периода времени. В этом и заключается различие между печами большой, средней и малой теплоемкости. Чем толще стенки, чем массивнее кладка печи, тем больше она способна набрать в себя тепла, дольше его сохранять и медленнее остывать, т. е. тем более будет она теплоемка. Но теплоемкость печи зависит не только от величины массы. Прежде всего нужно, чтобы вся масса печи принимала участие в работе печи, т. е. чтобы в печи не оставалось ненагретых мест, чтобы все части печи прогревались равномерно и как можно сильнее. Далее, теплоотдача происходит через наружную поверхность печи. Чем эта поверхность более развита, тем быстрее печь будет остывать. Так, печь, заключенная в проеме толстой стены здания, имеет сравнительно меньшую поверхность теплоотдачи, чем свободно стоящая печь тех же размеров, следовательно будет более теплоемка. На теплоотдачу печи в сильной степени влияет еще и то, может ли воздух свободно двигаться около теплоотдающей поверхности или движение его стеснено. Из полсе-

дневного опыта известно, что чем сильнее ветер, тем быстрее происходит охлаждение; чтобы остудить чай на блюдечке, мы на него дуем. Если поверхность печи открытая, то воздух может свободно притекать к ней и уносить, как бы смывать с нее тепло; в отступке же и в камере движение воздуха стеснено, поэтому теплоотдача их меньше, чем теплоотдача свободной поверхности печи. Старинные голландские печи ставились вплотную к стене здания и имели мало развитую поверхность теплоотдачи, почему отличались чрезмерно большой теплоемкостью: период их охлаждения иногда продолжался более 2 суток. Одно из первых улучшений этих печей и состояло в устройстве отступки между печью и стеной здания и камеры между дымооборотами, в которых устраивались отверстия внизу для притока холодного воздуха, а для выпуска нагретого—вверху. Но устраиваемые таким образом отступки и камеры были недоступны для очистки, в них скоплялась пыль, отчего воздух загрязнялся; в гигиеническом отношении такие конструкции неудовлетворительны. В настоящее время рекомендуется отступки не заделывать, ставя печь у предварительно чисто оштукатуренной стены, а камеры делать открытыми с одной стороны, чтобы все теплоотдающие поверхности можно было легко очищать от пыли. Разумеется, стенки самой камеры должны быть гладкими, точно так же как и вся поверхность печи, чтобы пыль не могла на ней задерживаться. В этом отношении всякие карнизы, уступы, полки, рамки, медальоны и прочие украшения крайне вредны, служа скоплением пыли и грязи. У высоких печей с толстой перекрышей, которая как теплоотдающая поверхность не используется, рекомендуется доводить воротник печи (стенки выше перекрыши) до самого потолка помещения (после окончательной осадки стен здания), изолируя таким образом пространство над перекрышей печи от остального пространства.

На величину теплоемкости и теплоотдачи печи кроме величины массы оказывает большое влияние еще распределение ее в самой печи, точнее, конструкция печи. Если главная масса сосредоточена у наружных стенок печи, то печь будет остывать быстрее, будет менее теплоемка, чем печь, у которой главная масса расположена в середине печи, где тепло будет задерживаться дольше.

Таким образом конструкция печи и даже выполнение кладки (пустые швы, способ одежды печей и пр.) имеют большое влияние на скорость охлаждения (теплоемкость) печи. Наоборот, чтобы придать печи ту или иную теплоемкость, нужно придавать ей и соответствующую конструкцию.

ТРЕБОВАНИЯ К ПЕЧАМ.

Основное требование ко всякой системе отопления—доставлять необходимое количество тепла—по отношению к печам означает, что наружная теплоотдающая поверхность печи должна соответствовать размерам (охлаждению) отапливаемого помещения: малая поверхность не будет достаточна, так как каждый

квадратный метр поверхности нагрева может дать лишь определенное количество тепла (для печей большой и средней теплоемкости обычно 250--300 кал в час с 1 м²); излишняя же поверхность нагрева нецелесообразна, так как увеличивает размеры, а следовательно и стоимость печи. Если печь отапливает два или больше помещения (проемная печь), то в каждое должна выходить часть поверхности нагрева, пропорциональная размерам (охлаждению) этого помещения.

В отношении охраны здоровья санитарно-гигиенические требования к печному отоплению выражаются:

а) *В поддержании равномерной температуры в отапливаемом помещении на протяжении суток.* Печи большой теплоемкости удовлетворяют этому требованию больше, чем печи средней теплоемкости, так как медленнее прогреваются во время топки, но и медленнее остывают; печи малой теплоемкости быстро и сильно нагреваются во время топки и так же быстро остывают, почему дают весьма неравномерную температуру на протяжении суток. Вообще же печи даже и большой теплоемкости менее удовлетворяют этому требованию, чем системы центрального отопления.

б) *В создании равномерной температуры во всех частях помещения.* В этом отношении печное отопление также значительно уступает центральному, так как наиболее равномерная температура получается в помещении тогда, когда приборы отопления расположены там, где происходит наибольшее его (помещения) охлаждение, т. е. у наружных стен. Радиаторы центрального отопления так и ставят—в нишах под окнами; устанавливать же печи существующих систем у наружных стен не представляется возможным.

в) *В создании более равномерной температуры по высоте помещения или более высокой внизу, для чего поверхности нагрева печи, в особенности наиболее горячие поверхности, должны быть расположены как можно ниже.*

Это требование полностью совпадает с требованием экономичности, так как, как показали опыты проф. Браббе и др., при достаточном обогреве нижней зоны (части, пояса) помещения, в которой находятся люди, и более слабым под потолком помещения расход топлива значительно сокращается.

г) *В поддержании чистоты воздуха в помещении.* Печь не должна дымить (для этого в ней должна быть создана нормальная тяга), не давать угара после натопки, а продукты горения и сажа не должны попадать в помещение. Поэтому старинное устройство душников, соединяющих после натопки внутренние полости печи с комнатным воздухом, не может быть рекомендовано. При температуре выше санитарной нормы 70—75° пыль, всегда имеющаяся в воздухе, начинает разлагаться, пригорать, что воспринимается как сухой воздух и оказывает вредное влияние на слизистые оболочки (глаза и пр.). Отсюда вытекает чрезвычайно важное требование: придавать стенкам печи такую различную в различных частях печи (в зависимости от температуры внутри) толщину, чтобы температура наружной поверхности

печи не была больше вышеуказанной санитарной нормы. Но чем ниже температура поверхности, тем слабее теплопередача, и печь, не прогретая достаточно сильно, будет давать мало тепла, будет плохо использована. Следовательно, нужно конструировать печи так, выбирать такую толщину стенок топливника и дымооборотов, чтобы вся поверхность нагрева была нагрета равномерно и возможно сильнее, но не выше температуры 70—75°. (Для печей с глазурованной изразцовой облицовкой допускается до 90°.)

Экономические требования в отношении печей сводятся не только к получению высокого коэффициента полезного действия печи, но и к дешевизне первоначального устройства и ремонта, а это в свою очередь требует конструкции наиболее простой, незамысловатой и легкой в кладке, не требующей тески большого количества кирпича и вместе с тем прочной. Кроме того печи должны быть возможно меньшего размера на единицу теплоотдачи, для чего вся масса печи должна быть использована (хорошо прогреваться). Наконец печи должны быть сложены из наиболее дешевых и всюду распространенных материалов и т. д.

ПЕЧИ БОЛЬШОЙ И МАЛОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ.

Рассмотрение печей начнем со старых примитивных конструкций, затем рассмотрим улучшенные и наконец современные типы печей.

ГОЛЛАНДСКАЯ ПЕЧЬ.

Голландская печь в ее многочисленных разновидностях является (к сожалению) наиболее распространенным до настоящего времени типом комнатной печи. На фиг. 56 изображена одна из таких печей примитивной конструкции. Топливник печи с глухим подом занимает весь низ печи и в больших печах вследствие этого чрезмерно широк. Ширина топливника обычно делается от 35 до 54 см, длина от 54 до 70 см и даже до 90 см, высота от 40 до 70 см. Под топливника устраивается либо совершенно горизонтальным, либо с небольшим подъемом внутрь топки. Сверху топливник перекрывается сводом либо горизонтальным, либо немного поднимающимся в сторону движения газов. Хайло устроено непосредственно в своде. Для изоляции топливника от основания под топливником имеются шанцы, не сообщающиеся с комнатным воздухом (глухие). Дымообороты вертикальные, последовательно соединенные, чаще всего одного поперечного сечения; по нечетным — продукты горения поднимаются вверх, по четным — идут вниз. На фигуре изображена печь „о шести дымооборотах“ (как принято называть в Урочном положении) с выходом газов в дымоход внизу дымооборотов, над сводом. Бывают печи с числом оборотов (каналов) от 3 (в малых печах) до 10 (в больших). При нечетном числе ходов выход дыма устраивается сверху, что менее удобно в отношении постановки вьюшки (высоко доставать). Описываемая печь (в ка-

менном здании) поставлена вплотную к стене, так что задняя стенка печи совершенно не использована для теплоотдачи; ни отступок, ни камер у нее нет.

Толщина стенок печи обычно устраивается от $\frac{3}{4}$ до 1 кирпича (от 19 до 25 см) в топливнике и от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ кирпича и значительно реже в $\frac{1}{4}$ кирпича в дымооборотах.

Вверху печь имеет толстую перекрышу с карнизом и воротником. Ввиду большой толщины стенок масса печи довольно значительна, теплоотдающая же поверхность не развита, почему печь является печью большой теплоемкости с периодом остывания обычно значительно больше суток.

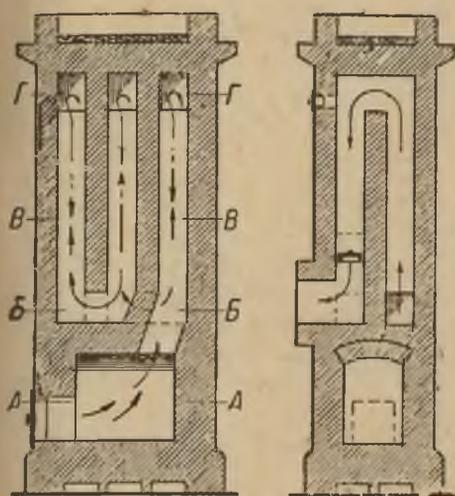
Недостатки этой печи настолько значительны и так ясны после всего изученного, что повторять их здесь не будем; достаточно сказать,

что при обычном уходе коэффициент полезного действия такой печи составляет приблизительно 40%. Положительными сторонами примитивной голландской печи являются ее простота и довольно низкое расположение наиболее горячих поверхностей, если, впрочем, стенки топливника не сделаны чрезвычайно толстыми.

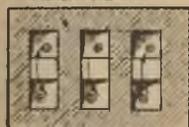
Одним из первых улучшений примитивной голландской печи является применение топливника с колосниковой решеткой, позволяющей сжигать топливо значительно рациональнее и тем поднять коэффициент полезного действия печи примерно до 60%.

Подобная печь например спроектирована Иннорс (Институтом норм и стандартов стройпромышленности) и приведена под № 51—12а в атласе рекомендуемых типов комнатных печей (фиг. 57). Топливник здесь универсального типа, т. е. пригодный для сжигания в нем дров (до 40 см длиною), торфа и каменного угля, так как имеет небольшие скаты к колосниковой решетке. Над хайлом имеется обратный сводик подобно топливнику проф. Чаплина (фиг. 15). Стенки печи как в топливнике,

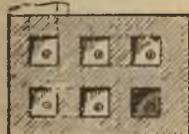
так и в дымооборотах сделаны в $\frac{1}{2}$ кирпича. Печь должна ставиться на некотором расстоянии (12—15 см) от стены здания, и отступка эта оставляется не заделанной для увеличения



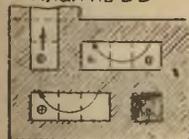
План по ГГ



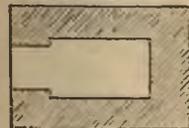
План по ВВ



План по ББ



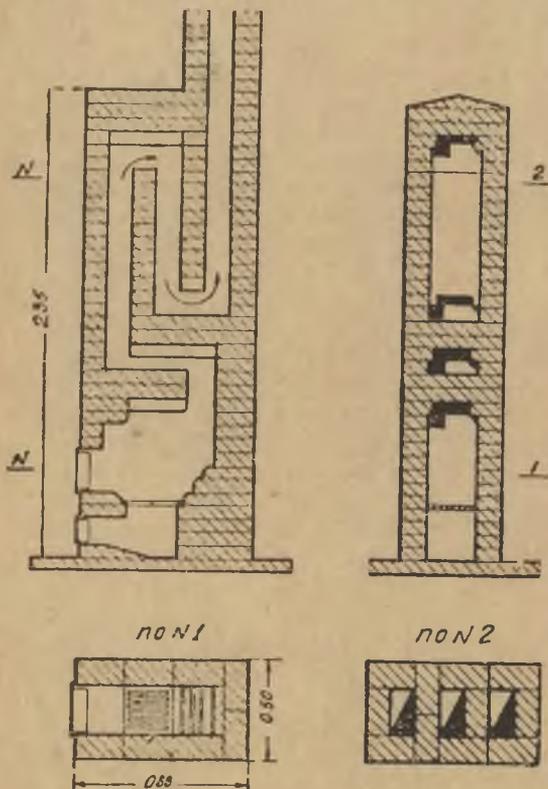
План по АА



Фиг. 56.

теплоотдачи и возможности очистки задней поверхности печи от пыли. Печь эта средней теплоемкости главным образом потому, что внутренняя тепловоспринимающая поверхность не развита настолько, чтобы воспринять от газов за одну топку все количество тепла, необходимое для тепловыделения в течение суток.

Печь очень проста, однако топливник слишком примитивен. Объем печи слишком велик по сравнению с другими элементами, что объясняется взятый как минимум толщиной стенок в дымо-



Фиг. 57.

оборотах в $\frac{1}{2}$ кирпича, так как при меньшей толщине может происходить выкрашивание глиняного раствора из швов и проникание продуктов горения в помещение; при стенках в $\frac{1}{4}$ кирпича или при специальном кирпиче меньшего размера результаты были бы значительно лучше. Нужно отметить, что маленькие печи, подобные приведенной, значительно труднее спроектировать, чем большие.

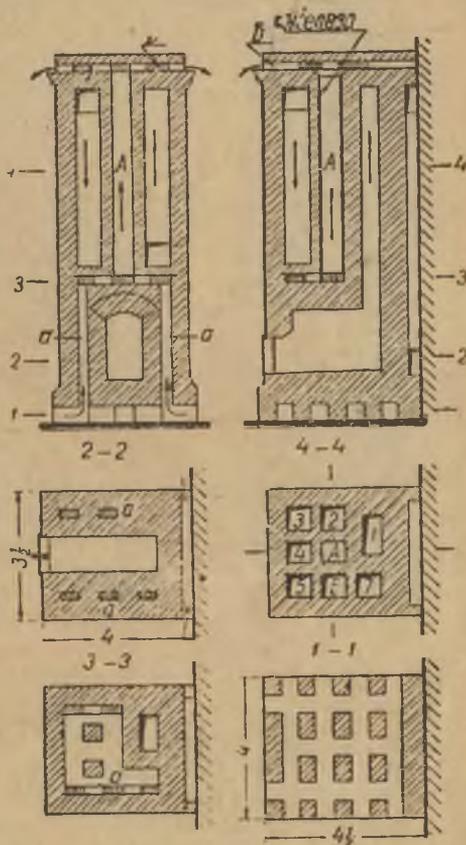
Вторым улучшением примитивных голландок является развитие теплоотдающей поверхности с помощью устройства отступок и камер, хотя далеко не всегда это устройство осуществлялось рационально. Один из таких старинных вариантов приведен

на фиг. 58. Здесь печь имеет снова примитивный, но более узкий топливник и семь последовательных вертикальных дымооборотов, расположенных по периметру печи над топливником. Печь расположена с отступкой от стены здания. Для нагревания воздуха использованы также шанцы, из которых воздух, нагреваясь по пути, поднимается пятью вертикальными каналами *a* (размером $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ кирпича, сделанными в толстых, в $\frac{1}{4}$ кирпича, стенках топливника) в горизонтальную низкую камеру над сводом под подвертками, где он сильно нагревается. Оттуда воздух проходит через вертикальную камеру *A*, расположенную в центре печи между дымооборотами. Стенки этой камеры для лучшей теплоотдачи сделаны в $\frac{1}{4}$ кирпича; во из-

бежание же проникания дыма и угара через трещины в тонких стенках камера имеет внутри железный футляр. Нагретый на всем указанном пути воздух поднимается в самый верх печи, проходит через перекрышу и, отклоняясь второй перекрышей б, устроенной наподобие шанцев, в горизонтальном направлении выходит в комнату.

По устройству топливника и дымооборотов рассмотренная печь ничем не отличается от ранее описанной примитивной голландской, обладая всеми недостатками последней. Основное отличие заключается в развитии теплоотдающей поверхности, причем в этом отношении имеются свои как положительные, так и отрицательные стороны. Прежде всего устройство вертикальных воздушных каналов чрезмерно утолщает стенки топливника, которые не прогреваются как из-за чрезмерной толщины, так и вследствие наличия воздушных промежутков (каналов); наиболее ценное качество примитивного топливника — хороший обогрев низа печи — в рассматриваемом случае отпадает, уменьшена свободная поверхность нагрева печи. Подвод воздуха при его нагревании снизу вверх, использование теплоты большой массы свода и его забутки — правильны по идее и дают определенный эффект в смысле увеличения теплоотдачи печи. Но такое устройство нельзя рекомендовать с санитарной точки зрения.

Открытые с боков шанцы могут быть не только запылены и покрыты паутиной, но и полны легко попадающим сюда сором. Они являются самым недопустимым местом для забора нагреваемого воздуха, так как вся эта грязь вздымается током воздуха и несется снова в комнату. Все поверхности каналов и камеры для нагревания воздуха совершенно недоступны для очистки и поэтому также всегда запылены. Так можно было бы устраивать камеры, лишь имея приспособления (например отверстия) для их очистки и при условии надзора и регулярного удаления из них пыли.



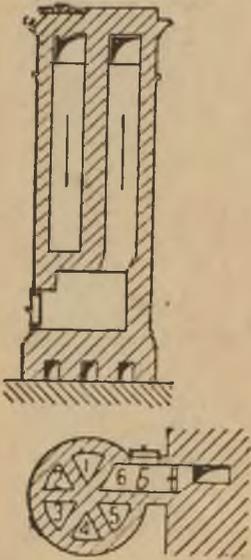
Фиг. 58.

ПЕЧЬ УТЕРМАРКА.

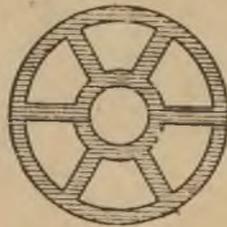
Эта печь получила свое название по имени жившего у нас в начале XIX в. иностранного мастера и представляет собой обыкновенную голландку, сложенную в круглом футляре из кровельного железа. Первоначальный тип этой печи был сходен по своей внутренней конструкции с примитивной голландской печью с глухим подом; затем стали строить эти печи с улучшенным топливником, с поддувалом и колосниковой решеткой, с воздушными камерами в центре; позже то же название (совершенно неправильно) стали давать всем круглым печам в железных футлярах независимо от их конструкции.

Одна из примитивных утермарковских печей изображена на фиг. 59. За исключением треугольной в поперечном сечении формы дымооборотов эта печь во внутреннем устройстве ничем не отличается от голландской печи кроме меньшей толщины стенок.

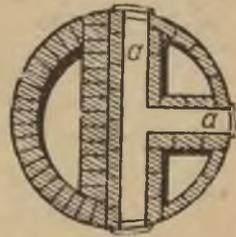
Обычно все печи в железных кожухах (футлярах) отличаются от других



Фиг. 59.



Фиг. 60.



Фиг. 61.

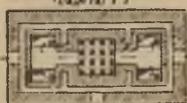
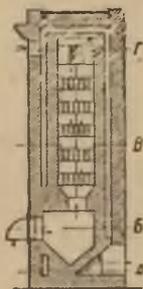
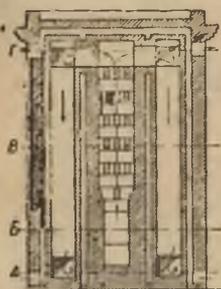
лечей более тонкими — в $\frac{1}{4}$ кирпича — стенками для лучшей теплоотдачи и уменьшения теплоемкости. В этом и состоит основное назначение железной оболочки — придать большую прочность и газонепроницаемость тонким стенкам. Утермарковские и им подобные печи являются печами средней теплоемкости или приближающимися к ним.

При большом диаметре печи в ней возможно устройство камеры над топливником между дымооборотами (фиг. 60 или 61). На последней фигуре изображены дымообороты по системе Лукашевича (см. дальше).

ПЕЧЬ СВЯЗЕВА.

С 1843 г. архитектор Связев после продолжительных опытов начал применять совершенно новый тип печей (фиг. 62). Новизна по сравнению с бывшими тогда в употреблении голландскими и утермарковскими печами состояла как в устройстве

описанного выше топливника, в котором воздух притекает к топливу сверху, так и в устройстве дымооборотов и поверхности нагрева печи. Из топливника газы поступают в дымообороты через довольно большое — во всю ширину топливника — хайло, устроенное приблизительно в середине свода. Первый дымооборот квадратного сечения расположен над топливником. В нижней части этого дымооборота сделаны скаты к хайлу, чтобы зола, уносимая сюда газами, падала обратно в топливник.



Фиг. 62.

Внутри первого дымооборота на своде топливника сложена так называемая *насадка* — клетка из кирпича на ребро с таким расчетом, чтобы сумма площадей всех отверстий между кирпичами была не меньше требуемого для прохода газов поперечного сечения канала. Устройство насадки дает чрезвычайно сильное увеличение внутренней аккумулялирующей тепло поверхности

печи. Во избежание распора при нагревании кирпичная насадка не прикасается к стенкам канала.

Пройдя первый дымооборот с насадкой, продукты горения переваливаются по патрубкам в несколько (от 2 до 4) параллельных опускающих дымооборотов со стенками толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича, расположенных в зависимости от величины, формы в плане и расположения печи в здании по обе стороны (как указано на чертеже) или только по одну сторону топливника. Из опускающих дымооборотов газы попадают в нижний горизонтальный сборный канал и оттуда в трубу. Особенностью дымооборотов является еще то, что они разомкнуты, т. е. отставлены друг от друга и от стенок топливника и первого дымооборота.

Таким образом все стенки топливника и дымооборотов служат теплоотдающей поверхностью нагрева печи, которая ввиду этого хорошо развита. Все дымообороты и топливник (кроме передней его стенки) одеты в железные футляры во избежание проникновения продуктов горения через могущие быть трещины в тонких стенках. Вся эта система окружена кирпичным или изразцовым футляром (кожухом), представляющим собой таким образом камеру, где нагревается воздух. В стенках футляра сделаны внизу отверстия с решетками для впуска воздуха в камеру, вверху — отверстия для выпуска нагретого в помещение, закрываемые душниками, благодаря чему теплоотдачу печи можно регулировать. Сам же футляр нагревается очень слабо. Стенками футляра могут служить также стены здания, проем или ниша в стене. Цель, которую преследовал Свиязев при

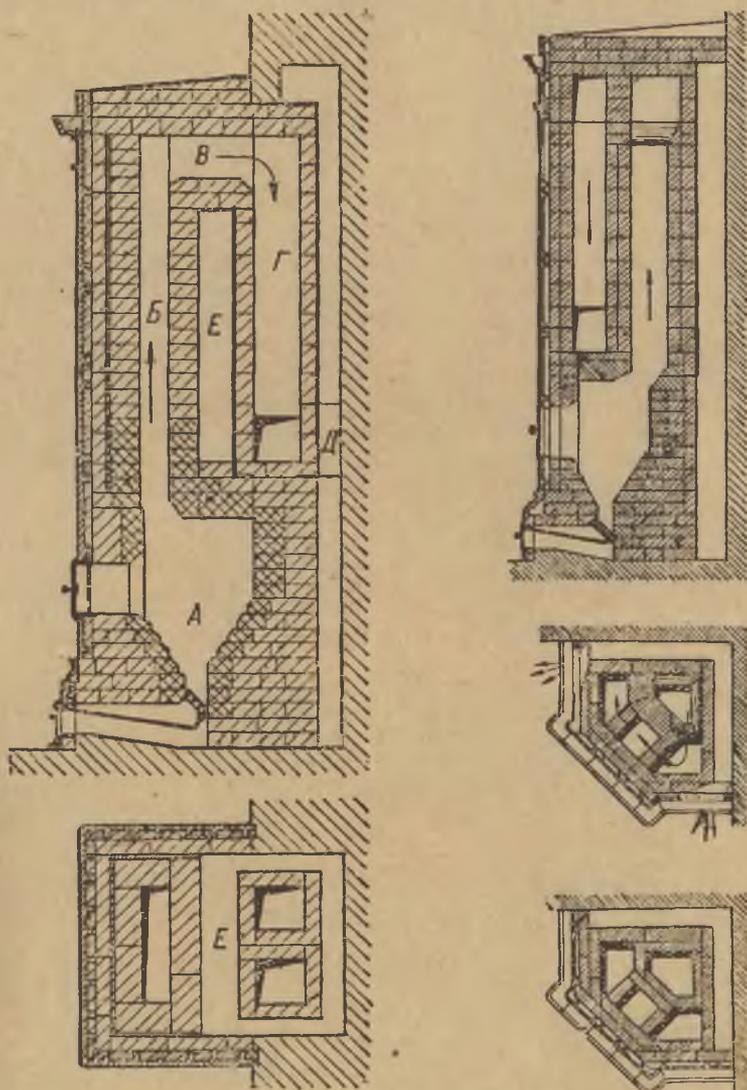
таком устройстве печи, было прежде всего увеличение теплоотдачи печи. По его наблюдениям средняя суточная температура поверхности печи в прежних голландках была не более 30°. Поэтому Свиязев решил сделать стенки печи как можно тоньше, а для прочности обделывать их железом. Против применения железа тогда существовало предубеждение, что от него портится воздух; мы же знаем (и это уже понимал Свиязев), что причина не в железе как материале, а в высокой температуре (выше 70°) поверхности нагрева, при которой начинается пригорание и разложение пыли, всегда имеющейся в воздухе. Поэтому Свиязев добивался одновременно понижения внутренней температуры в дымооборотах, отнимая тепло от газов насадкою (до Свиязева насадка применялась только в банных печах, но из неровного камня).

Таким образом по сравнению с прежними голландскими печами печь Свиязева имеет многие *преимущества*: некоторое улучшение дожига углей, правильную систему дымооборотов с меньшим сопротивлением тяге и хорошо развитой внутренней поверхностью, увеличение теплоотдачи, развитие теплоотдающей поверхности. Но и недостатки ее весьма значительны. Получается весьма громоздкая печь, сложная в кладке. Вследствие наличия насадки, т. е. большой массы внутри, да к тому же еще совершенно не связанной со стенками, и наружного футляра передача тепла наружу весьма затруднена и теплоемкость печи чрезвычайно велика. Преимущество возможности регулировать теплоотдачу открыванием и закрыванием душиков, т. е. замедлением остывания печи, *отходит на задний план* по сравнению с негигиеничностью расположения теплоотдающей поверхности внутри футляра. Хотя Свиязев и предлагал делать решетки, служащие для подвода воздуха, вынимающимися, но очистить через эти отверстия все поверхности невозможно. Насадка, увеличивая поверхность тепловосприятия 1-го дымооборота, отнимает здесь от газов слишком много тепла в ущерб остальным дымооборотам и этим ухудшает работу последних. Кроме того насадка легко засоряется золой и легко разрушается от нагревания. Не будучи связанными с остальной кладкой, кирпичи насадки передают тепло очень медленно. Если же для усиления теплопередачи перевязывать кладку насадки со стенками (чего Свиязев не делает умышленно), то, нагреваясь, насадка будет оказывать вредящий прочности распор.

ПЕЧЬ ЛУКАШЕВИЧА

Принципы, выдвинутые Свиязевым, в дальнейшем были положены в основу конструирования печей целым рядом конструкторов. Особенно широко применяется принцип параллельных опускных каналов, давший плодотворные результаты. Проф. Лукашевич также сконструировал дымообороты своей печи на этом принципе. На фиг. 63 изображена прямоугольная, а на фиг. 64 угловая печи его конструкции. Топливник этих печей оригинальной конструкции был рассмотрен ранее. Хайло в своде устраи-

вается либо у передней стенки топливника, либо у задней в зависимости от расположения дымооборотов, что в свою очередь зависит от расположения печи относительно дымоходной трубы. На работе топливника это не отражается, так как шахточка и колосниковая решетка находятся в центре пода. Поднявшись



Фиг. 63.

Фиг. 64.

первым дымооборотом до перекрыши печи, газы переливаются в два, три или более, в зависимости от величины печи, параллельных опускных канала и внизу последним над сводом топливника отводятся патрубком в дымовую трубу. Другие принципы Связева, а именно разомкнутые дымообороты и расположение

их в камере, использованы только частично. В некоторых типах печей Лукашевича лишь вторые дымообороты отставлены от первых, но между собой не разомкнуты (фиг. 63), в других печах (фиг. 64) все дымообороты сомкнуты. Иногда печь частично устраивают в нише каменной стены здания, когорая и образует собой камеру (футляр, оболочку) печи, иногда камерой служит отступка; в более новых конструкциях камера устраивается только между первым и вторыми дымооборотами, все же остальные стенки дымооборотов наружные. Некоторые свои печи Лукашевич устраивает подобно Свиязеву с насадкой, но здесь кирпичи насадки перевязаны со стенками канала; иногда насадка исполняется в виде арок, которые создают распор, даже не будучи нагреты.

Главным недостатком печи Лукашевича является холодный низ ее вследствие толстых стенок и высокого расположения топливника. По той же причине (высокого расположения топливника) для дымооборотов остается мало места, и они выходят очень короткими, благодаря чему газы покидают печь при высокой температуре.

Рассмотренные системы печей являются типами устаревшими и приводятся только для ознакомления учащихся с историческим развитием техники печного искусства. Далее мы рассмотрим типы печей более новых и современных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА.

1) Павловский И. Отопление и вентиляция, ч. I, стр. 169—184. 2) Борисов, Печное дело, стр. 114—124. 3) Милославский, Печное дело, стр. 34—40. 4) Киселев, Что должен знать печник, стр. 89—94. 5) Журнал „Строитель“ за 1929 г., № 23, „О печах старой и новой конструкции“.

ВОПРОСЫ.

Для чего устраиваются шанцы в основании печи?

У печи на фиг. 57 шанцы закрыты для доступа воздуха. Чем это хорошо, чем плохо?

Какие устройства бывают в печах для увеличения теплоотдающей поверхности нагрева?

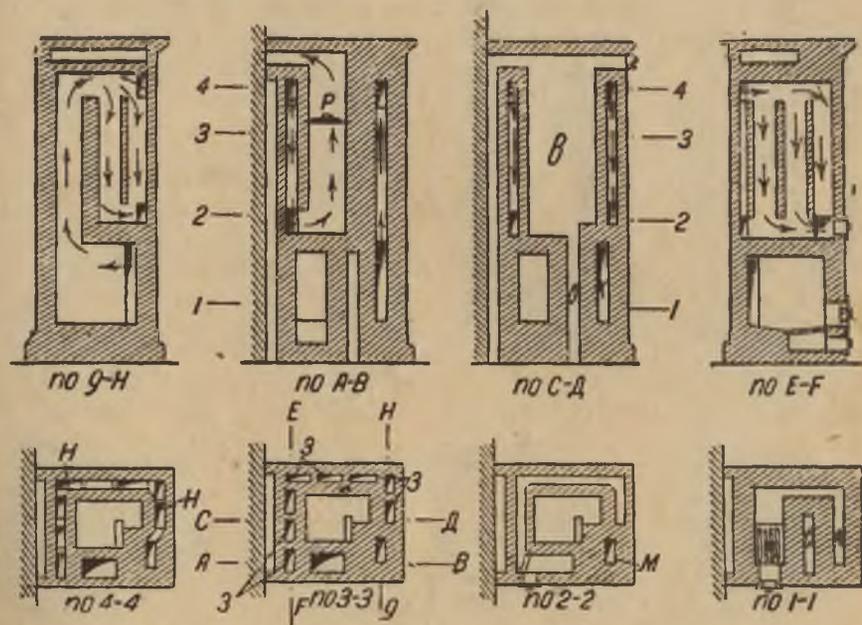
9. НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ БОЛЬШОЙ И СРЕДНЕЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ.

ПЕЧЬ СТРОГОНОВА.

Печь Строгонова (фиг. 65) устроена следующим образом.

Неширокий топливник расположен сбоку. Отличительной особенностью его является расположение хайла в боковой стенке. Газы, выйдя из топливника, попадают в узкий, но высокий, во всю высоту топливника, горизонтальный канал (κ), расположенный вдоль одной из боковых стенок топливника. Между этой стенкой и стенкой горизонтального канала помещается узкая нижняя часть воздушной камеры (δ), соединяющаяся с более широкой верхней ее частью (θ), расположенной между дымооборотами над сводом. Из горизонтального дымооборота (κ) газы

поднимаются в углу печи вертикальным каналом (*м*) к перекрыше и поступают в верхний распределительный горизонтальный канал, проходящий вдоль всех стенок печи (*н—н*) и распределяющий газы по системе параллельных опускных вертикальных каналов (*з—з*). Последние размещены по всему периметру печи и имеют узкое вытянутое вдоль наружной поверхности печи сечение. Между этими каналами помещается камера (*в*) для нагревания воздуха, о которой говорилось выше. Из опускных каналов газы попадают в горизонтальный сборный канал (*л*), идущий над сводом топливника и перекрываю первую горизонтальный дымооборот. Собранные этим каналом вместе газы еще раз поднимаются в печи вертикальным каналом (*ц*), который располагается между первым подъемным и опускными



Фиг. 65.

каналами в передней стенке печи. Здесь на удобной высоте ставится вьюшка или задвижка (*р*).

Разбирая качества печи Строгонова, можно отметить, что она имеет правильную систему дымооборотов, требующую тяги средней величины. Каналы ее и топливник весьма удачно расположены относительно внешней поверхности нагрева, а именно: три стенки топливника и стенка первого горизонтального дымооборота, где газы наиболее горячи, составляют нижнюю часть поверхности нагрева печи и дают хороший обогрев низа помещения. Верхние каналы расположены вдоль периметра печи, причем длинные стороны каналов образуют наружную ее стенку, что весьма рационально в отношении теплопередачи. Вообще теплопередающая поверхность печи, благодаря такому размеще-

нию дымооборотов и устройству камеры внутри, весьма развита. Внутренняя теплопоглощающая поверхность также имеет достаточную величину.

Недостатки печи заключаются в сравнительно примитивном (упрощенном) устройстве топливника и недоступности камер для очистки от пыли.

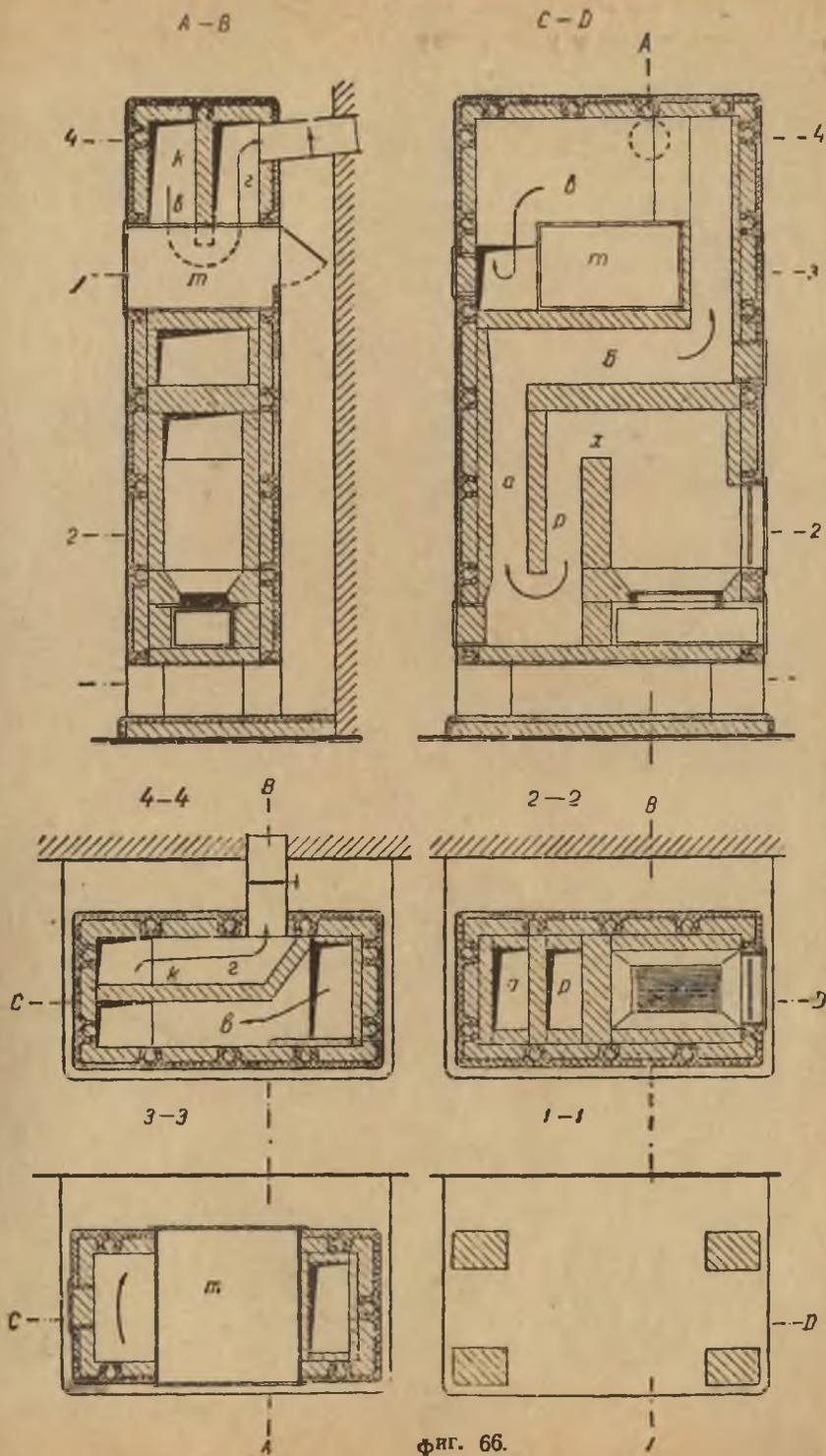
ПЕЧЬ БРАББЕ.

Всемирно известный своими работами в области отопления немецкий профессор Браббе установил на основании опытов, что чем ниже расположен нагревательный прибор, тем лучше распределение температур в помещении и тем меньше нужно затратить тепла для нагревания нижних слоев воздуха; нагревать же верхние слои воздуха (под потолком) нерационально, и даже, наоборот, понизив температуру воздуха у потолка, тем самым мы уменьшаем потерю тепла через потолок помещения. Поэтому проф. Браббе подобно Строгонову стремится подольше задержать горячие газы внизу печи.

Печь Браббе (фиг. 66), как и большинство немецких печей, — печь средней теплоемкости и предназначена для отопления котлом, каменным углем или брикетами¹ и потому имеет небольшой и короткий топливник с колосниковой решеткой. Эта печь строится также с топливником Барлаха. Хайло (*x*) расположено в самом верху задней стенки топливника. Отсюда газы опускаются одним вертикальным каналом (*p*) до самого низа печи, поворачиваются здесь и поднимаются следующим вертикальным каналом (*a*) вверх. Оба эти канала расположены за задней стенкой топливника, удлиняя печь. Чтобы лучше использовать теплоту горячих газов внизу печи и увеличить здесь теплоотдающую поверхность, печь поставлена на ножках и имеет железное или чугунное дно, иногда выложенное, как и вся печь внутри, специальными шамотными плитками. Газы проходят затем горизонтальным дымооборотом (*b*) над сводом печи к передней стенке, омывая снизу проходящую через всю печь и открытую с боков воздушную камеру *m* („тепловую трубу“, как ее называют немцы). Далее газы поднимаются вверх, омывают камеру сверху, проходя над ней сначала по одной стороне (*v*), затем несколько опускаются, проходят под подветркой и далее над камерой по другой (*z*) ее стороне (над камерой имеется продольная перегородка (*к*) и уходят в дымовую трубу через железный патрубок с регулятором тяги (задвижкой) в нем¹.

Таким образом у Браббе система дымооборотов довольно примитивная: последовательная комбинированная из вертикальных и горизонтальных каналов. Стенки печи тонкие, печь топят топливом, горящим медленно с подбрасыванием его довольно долго, и потому средняя суточная температура наружной поверхности, а следовательно и теплоотдача 1 м² поверхности нагрева высокая. Печь получается вследствие этого небольших размеров, компактная, дающая хороший обогрев низа.

¹ Топливо, спрессованное в куски из мелочи.



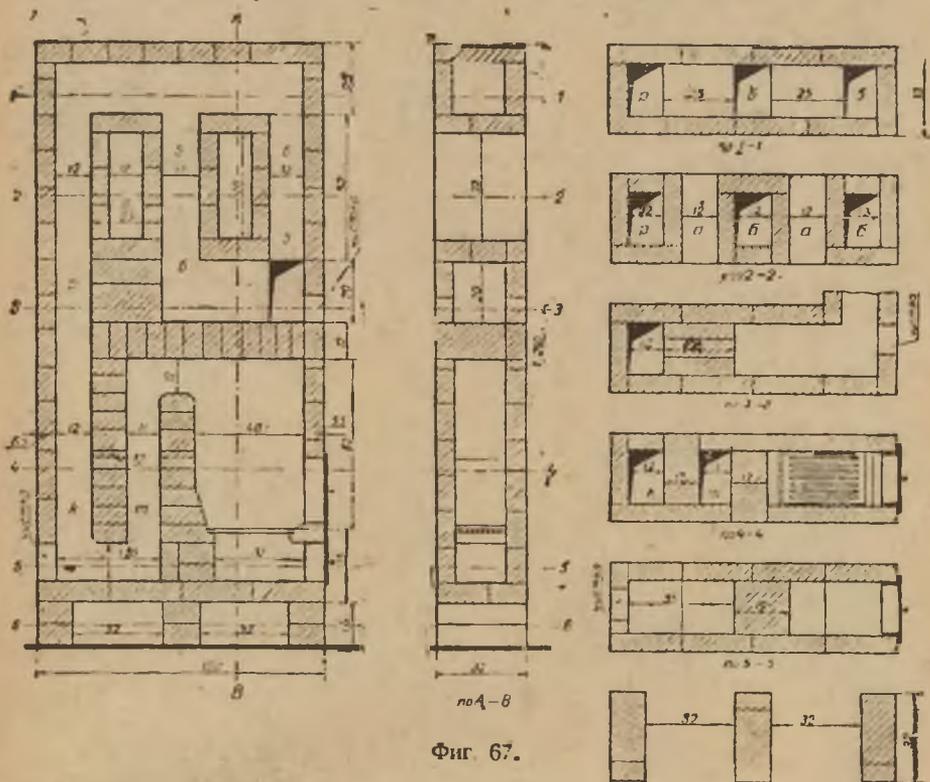
Фиг. 66.

Как печь недостаточной теплоемкости для отопления жилищ в нашем климате, печь Браббе в чистом виде у нас неприменима, но идея, положенная в ее основу: сосредоточить главный нагрев внизу, у самого пола, целиком оправдавшая себя на практике, должна быть нами широко использована.

Итак, для развития горячих поверхностей нагрева внизу печи мы имеем два способа: а) принцип Браббе — опускать газы из топливника вертикальным каналом вниз и б) принцип Строгонова — газы из топливника проводить горизонтальным каналом вдоль боковой стенки печи. Первый способ удобнее применять при печах узких и длинных, второй — при квадратных в плане печах.

ПЕЧЬ СМУХНИНА.

Печь Смухнина, изображенная на фиг. 67, представляет собой одно из видоизменений печи Браббе. Печь имеет стенки в $\frac{1}{4}$ кир-



пича и для прочности сложена в железном футляре. Ширина печи всего 32 см — $\frac{1}{4}$ кирпича. Чтобы не получить печь чрезмерно длинную, топливник сделан коротким, почему дрова приходится пилить соответствующей длины или класть их стоймя.

¹ В более высоких печах добавлен еще один горизонтальный дымооборот.

Ввиду малой ширины топливника последний перекрыт не сводом, а кирпичом на ребро поперек топливника. В верхней части печи система дымооборотов по сравнению с Браббе изменена: подъемный канал (*p*) выведен до самой перекрыши печи, а затем идут два опускающих (*б—б*) параллельных канала, и между ними сделаны две узких сквозных „тепловых трубы“ — камеры (*а—а*). В дымовую трубу газы попадают через небольшой кирпичный патрубок, перекинутый через отступку. Последняя не заделана (как и в немецких печах), и очистка задней стены печи доступна. В качестве приспособления для закрывания трубы для большей плотности Смухнин употребляет две задвижки, поставленные одна за другою.

Вследствие тонких стенок масса печи мала, поэтому эта печь средней теплоемкости. Топливник спроектирован по образцу Браббе и для дров мало подходит; колосниковая решетка для дров велика. Система дымооборотов правильна, лучше чем в печи Браббе. При переконструировании топливника соответствующим образом и увеличении толщины стенок можно получить довольно хороший тип печи.

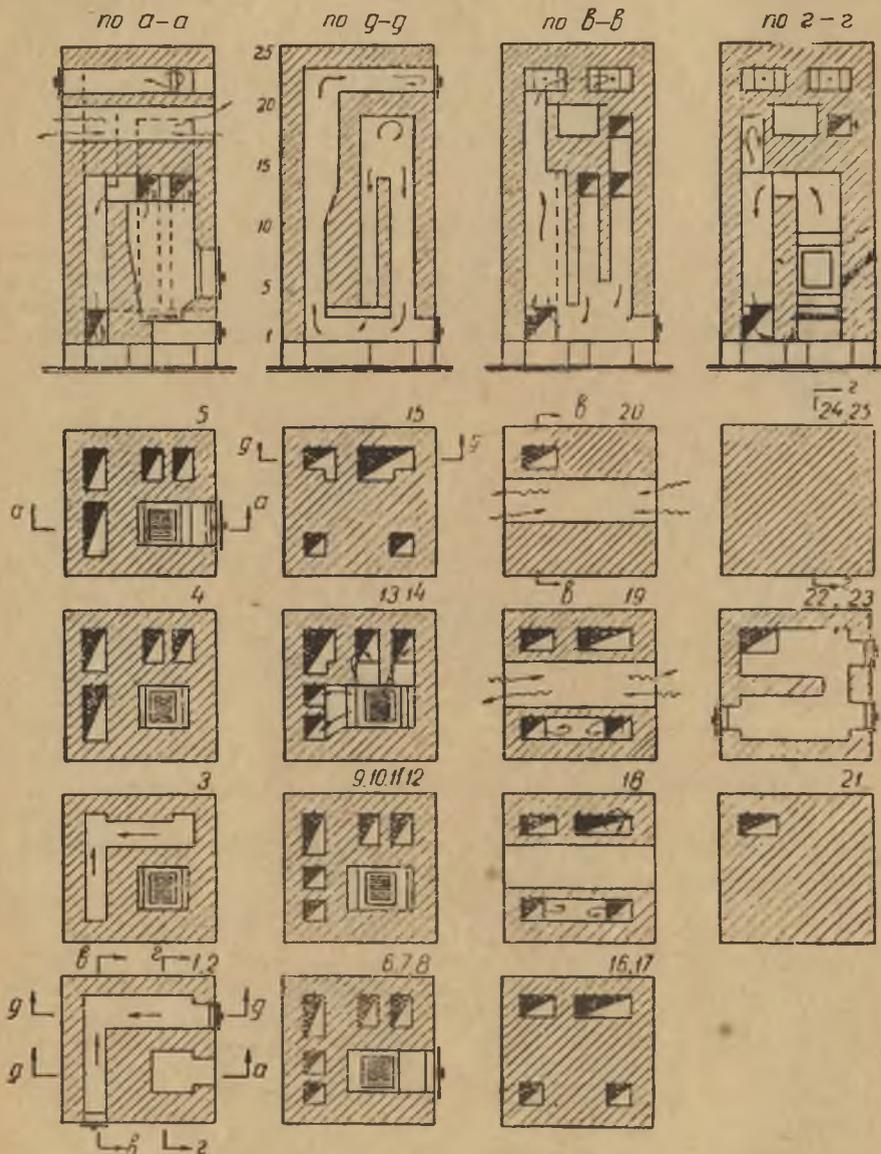
Кроме этого типа Смухнин спроектировал ряд вариантов. В некоторых из них для лучшего обогрева низа печи газы проходят по горизонтальным каналам под топливником печи. Эти печи требуют более сильной тяги, следовательно работают с меньшим коэффициентом полезного действия и иногда дымят. Одна из его печей помещена Иннорс в числе рекомендуемых типов¹. В этой печи в топливнике сделаны два хайла в обеих боковых стенках, и газы опускаются в самый низ печи по бокам топливника по двум вертикальным каналам. Под поддувалом газы собираются вместе, поднимаются по каналу около задней стенки печи к перекрыше и отсюда опускаются системой параллельных каналов до свода печи, на уровне которого отводятся в трубу. Этот вариант также дает хороший обогрев низа, но стенки топливника здесь скрыты за дымооборотами, и наружные стенки печи обогреваются газами с меньшей температурой. Теплоотдача 1 м^2 от этого уменьшается, теплоемкость несколько увеличивается. •

ПЕЧЬ КАШКАРОВА.

Печь Кашкарова (фиг. 68) также спроектирована по принципу Браббе, но имеет несколько (3—4) хайла и газы опускаются из топливника несколькими параллельными каналами, расположенными с задней и боковой сторон печи. Отсюда двумя горизонтальными сборными каналами газы подводятся к углу печи и поднимаются по имеющемуся здесь вертикальному каналу и далее направляются по горизонтальному П-образному каналу под перекрышей печи, откуда и уходят в трубу. Между сводом топливника и верхним горизонтальным дымооборотом имеется „тепловая труба“. Чтобы по бокам этой тепловой трубы не

¹ См. Иннорс, Комнатные печи, атлас, сер. 51—08.

оставалось непрогретой массы, некоторые из первых опускаемых дымооборотов продолжены вверх выше хайла и образуют мешки горячих газов („опрокинутые призматические стаканы“, по выражению проф. Кашкарова). Толщина всех стенок печи делается



Фиг. 68.

в $\frac{1}{2}$ кирпича. Конструктор считал свою печь печью большой теплоемкости, но при испытании в опытном строительстве в поселке „Сокол“ выяснилось, что ее следует отнести скорее к пе-

чам средней теплоемкости. Топливник типа Браббе для дров короток и более пригоден для сжигания антрацита или кокса; для этого необходимо было бы лишь произвести небольшое изменение в топливнике и заменить плоский под небольшой шахточкой. К. п. д. печей при обычном обслуживании их топником в произведенных лабораторией опытах оказался равным примерно 0,70, тогда как при более внимательном и умелом обслуживании он был доведен до 0,77. Конструкция несколько сложна, или, вернее, не продумана, так как равномерного прогрева всей печи можно достигнуть и без тупиков (мешков) в каналах. По признанию самого проф. Кашкарова печь имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что при затопке не сразу образуется тяга и дым иногда стремится в топочную дверцу. Чтобы избежать дымления во время затопки, можно при наличии уверенности в правильном использовании сделать соединение между одним из тупиков и верхним горизонтальным каналом и поставить тут задвижку, которую и открывать при растопке и закрывать, как только дрова разгорятся.

ПЕЧЬ ПРОТОПОПОВА.

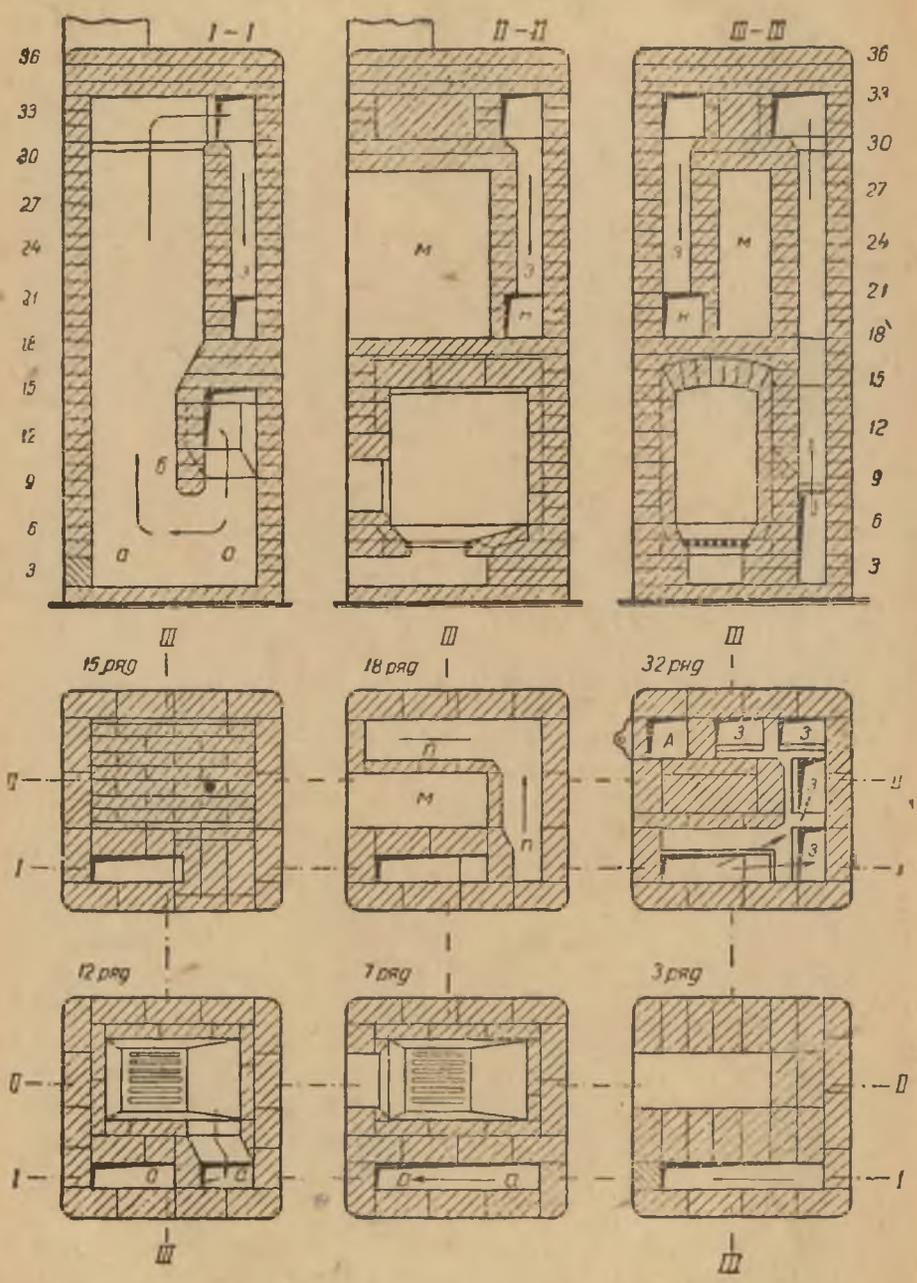
В зависимости от формы печи в плане — вытянутого прямоугольника или приближающегося к квадрату, эта печь имеет дымообороты в нижней части либо по типу Браббе, либо по типу Строгонова. На фиг. 69 изображена печь второго типа. Чтобы заставить газы опуститься как можно ниже, в горизонтальном канале (а) устроен верхний порог (б). Далее газы через верхний распределительный канал проходят в четыре (з) вертикальных канала до средней части печи, откуда по сборнику (п) проходят в подъемный канал (А). Основные недостатки печи Строгонова уничтожены устройством более рационального топливника и открытой с одной стороны камеры (М). В печах большего размера камера может быть устроена по аналогии со Строгоновым и в нижней части рядом с топливником, но тоже открытой.

Печь Протопопова с каналами в нижней части (по Браббе) описана в журнале „Строитель“ № 3 за 1930 г.

ПЕЧЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА.

Печь Теплотехнического института (фиг. 70) имеет очень простую конструкцию. Между дымооборотами в центре печи расположен топливник шахтного типа, предназначенный для топки антрацитом. Топливник не имеет свода, и первый дымооборот является непосредственным его продолжением. Расположение дымооборотов напоминает систему Свизева: двумя опускными каналами по бокам печи газы идут до самого низа и поднимаются еще раз по каналу сзади топливника и уходят в трубу.

Печь привлекает своей простотой. К. п. д. по опытам в лаборатории Теплотехнического института 70—80%. Однако топ-

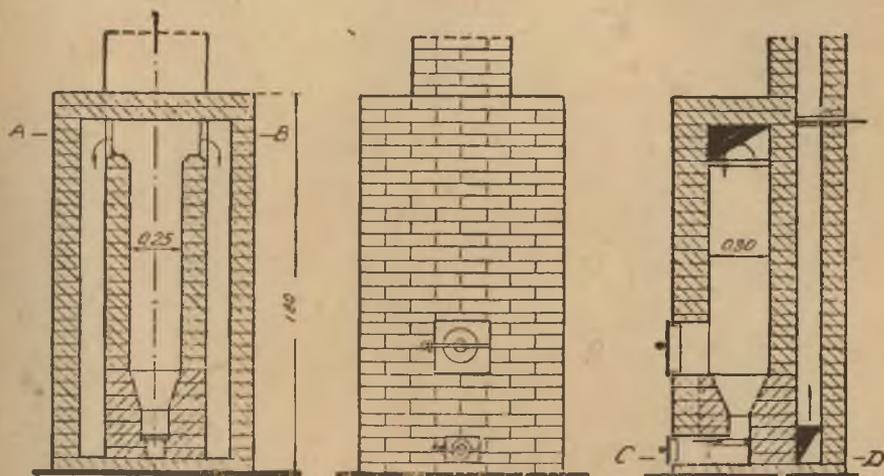


Фиг. 69.

ливник с трех сторон закрыт каналами, где газы имеют уже низкую температуру, вследствие чего низ печи нагревается значительно меньше верха. Отсутствие свода еще более способствует неравномерному нагреву печи по высоте, каковой является весьма крупным недостатком печи.

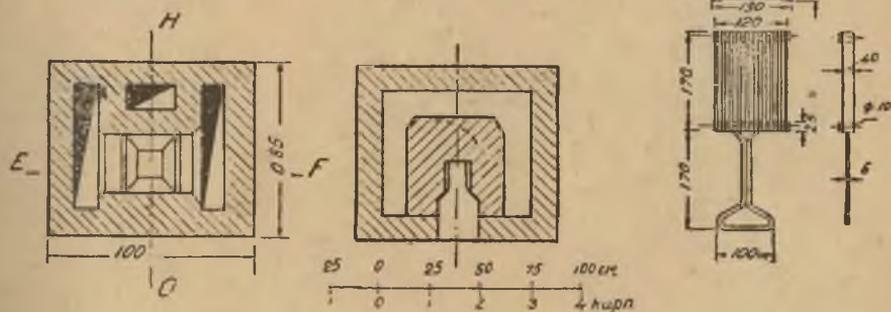
Разрез EF

Разрез DM



Разрез AB

Разрез CD



Фиг. 70.

ПЕЧЬ ВОЕННО-СТРОИТЕЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ.

Печь Военно-строительного управления (фиг. 71) по устройству дымооборотов напоминает предыдущий тип печи, но, в то время как печь Теплотехнического института имеет мало каналов, печь Военно-строительного управления является многоканальной. Топливник по устройству напоминает топливник Чаплина, но не имеет второго свода над хайлом, которое к тому же помещено почти в центре свода, и потому путь газов (воздуха) через топливник короток и догорание происходит, очевидно,

патрубок к дымовой трубе на уровне пола. Печи эти большой теплоемкости и весьма распространены в казармах и военных учреждениях, где они строятся чаще всего круглыми в железных футлярах.

Система дымооборотов в отношении уменьшения сопротивлений движению газов (уменьшение длины пути и числа поворотов) и развития внутренней поверхности сконструирована правильно. В этом отношении центральное расположение первого дымооборота дает очень хорошее решение. Но с другой стороны оно так же, как и расположение топливника между дымооборотами, уменьшает теплоотдачу печи, так как стенки, омываемые изнутри наиболее горячими газами, не являются теплоотдающими, а спрятаны в массе печи.

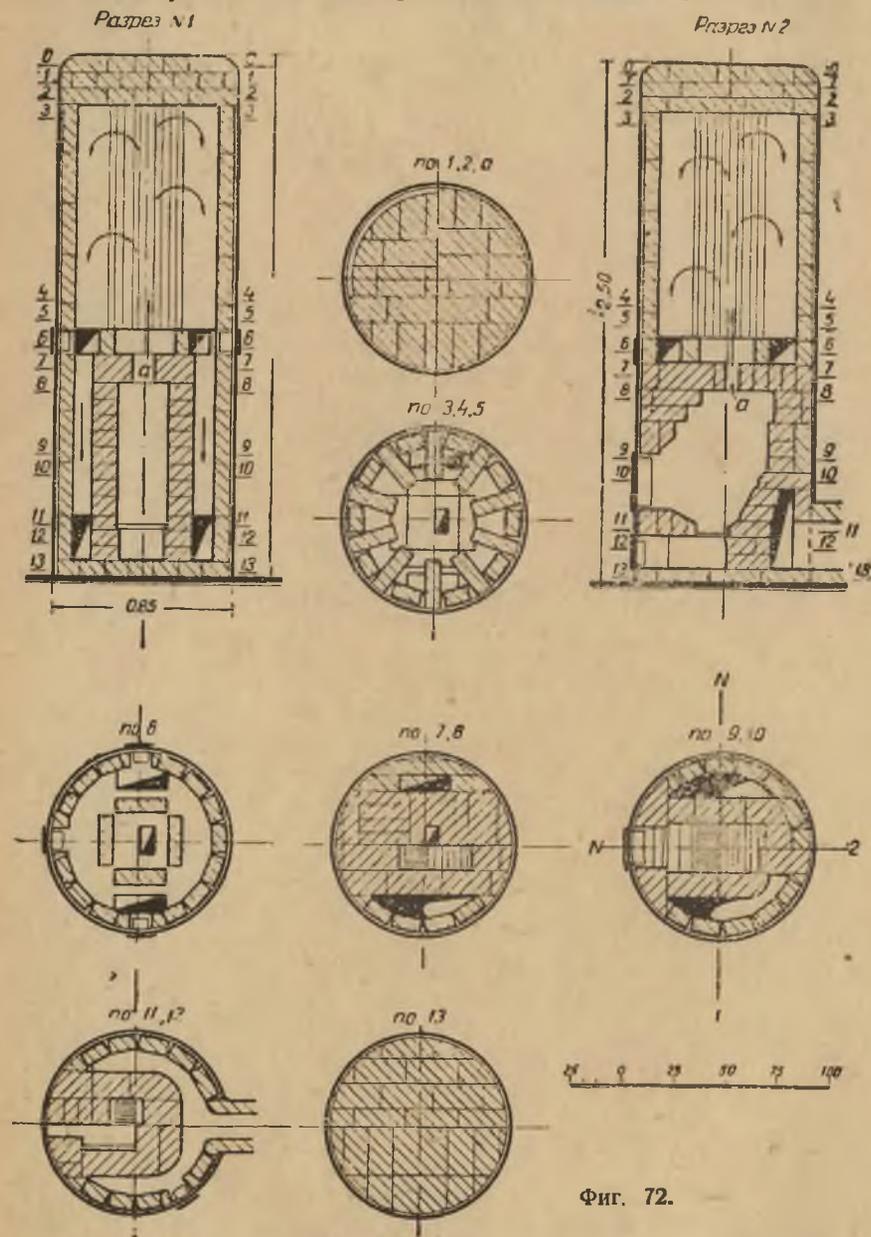
ПЕЧЬ проф. ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО.

Печь проф. Грум-Гржимайло по своей конструкции и принципам, на которых она основана, совершенно отличается от других известных печей. Во всех рассмотренных нами до сих пор печах газы движутся в оборотах печи принудительно, под влиянием тяги дымовой трубы. В печи Грум-Гржимайло им как бы предоставляется свободный выбор пути, так как этот путь определяется не столько конструкцией, сколько температурой газов.

Печь (фиг. 72) обыкновенно складывается в круглом железном футляре, но строятся этого типа печи и квадратной формы в плане и без футляров. Топливник занимает среднюю часть печи, и его размеры невелики. Задняя его стенка имеет крутой скат к колосниковой решетке, помещенной в центре топливника. Дрова располагаются стоймя к задней стенке. Небольшое хайло расположено прямо над колосниковой решеткой и приходится точно в центре печи. Таким образом топливник по своей конструкции ничего интересного и нового не представляет. Над топливником вместо обычных каналов имеется занимающая всю верхнюю часть печи камера. Выйдя из топливника через небольшое хайло с большой скоростью, газы благодаря своей легкости поднимаются прямо вверх и движутся в этой камере наподобие струи фонтана: дойдя до перекрыши печи, они расходятся во все стороны, и, охлаждаясь у наружных стен печи, медленно опускаются вниз. Камера имеет стенки толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича с выступающими внутрь ребрами — „контрфорсами“ из кирпича на ребро. Таким образом камера имеет весьма сильно развитую внутреннюю поверхность нагрева. Контрфорсы внизу не доходят до свода топливника на 12 см, где они опираются на несколько поставленных на ребро кирпичей для сообщения отдельных полостей между контрфорсами между собой; здесь получается нечто вроде кольцевого горизонтального канала. Опустившись до свода, газы уходят в подковообразный канал между наружными стенками печи и стенками топливника, если этот последний короток (при большом диаметре печи) и не доходит до задней стенки печи, или, как изображено на фигуре, в два

канала по бокам топливника, и опускаются до самого низа печи, где и выходят через патрубок у пола в дымовую трубу.

Направиться из хайла *a* непосредственно в дымовую трубу газы не могут, так как камера заполнена газами различной тем-

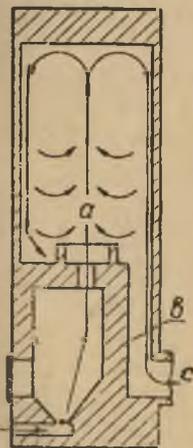


Фиг. 72.

пературы, следовательно и различного удельного веса: в центре — горячими легкими газами, стремящимися всплыть вверх (как керосин всплывает в воде), у наружных стенок — остывшими,

более тяжелыми газами, падающими вниз. Хотя через отверстие *c* (фиг. 73) и канал *b* дымовая труба и отсасывает газы, но она удаляет те газы, которые находятся непосредственно у отверстия *c*. Находятся же у этого отверстия газы наиболее остывшие, тяжелые. По мере удаления их в трубу к отверстию *c* притекают сверху все новые и новые количества остывших и ставших более тяжелыми газов, вытесняемых из-под перекрыши печи газами горячими, поднимающимися из хайла.

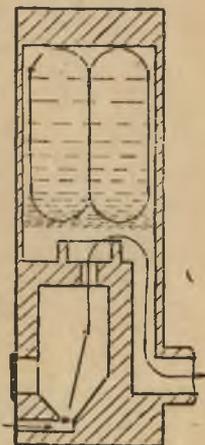
После того как горение в топливнике закончено, направление движения газов меняется. Камера печи уже прогрета и заполнена горячими газами (воздухом — фиг. 74). Если бы по окончании топки дверцы топливника и дымовая труба оставались не закрытыми, то холодный воздух, пройдя топливник и хайло, сейчас же переливался бы вниз, а не охлаждал верхнюю часть печи, так как по сравнению с горячими газами, наполняющими



Фиг. 73.

камеру, удельный вес этого воздуха был бы больше. Таким образом получается, что печь автоматически сохраняет тепло в верхней камере. Это явление названо современным конструктором этих печей инж. Подгородником „автоматической газовой вьюшкой“.

Кроме автоматической газовой вьюшки печь Грум-Гржимайло имеет еще одно прекрасное качество. Стенки ее имеют одновременно различную толщину в $\frac{1}{4}$ кирпича и в 1 кирпич (контрфорсы). Вследствие этого стенки печи прогреваются очень бы-



Фиг. 74.

стро и вместе с тем, имея большую массу контрфорсов, долго сохраняют тепло. Печь Грум-Гржимайло очень удобна в таких помещениях, как мастерские, где быстро (например утром к моменту начала работ) надо дать тепло после растопки и в то же время иметь печь большой теплоемкости.

Вследствие сильно развитой внутренней поверхности газы уходят с сравнительно низкой температурой. Поэтому с целью подогрева отходящих газов и усиления тяги в начале топки, а также и для циркуляции воздуха в печи во время процесса теплопередачи после натопки, в последних конструкциях этих печей устраивают небольшое отверстие в боковой стенке топливника, которым таким образом топочное пространство соединяется непосредственно с боковым каналом.

Коэффициент полезного действия печи Грум-Гржимайло высок — достигает 75 — 80%.

Это объясняется сильным развитием внутренней поверхности печи при одновременном небольшом сопротивлении в дымообо-

ротах и автоматическим сохранением тепла после натопки. Однако печь имеет крупный недостаток, заключающийся в том, что верх у нее наиболее сильно нагрет, низ же значительно холоднее. Чтобы уменьшить этот недостаток, футеровку печи сверху делают толще — в $\frac{1}{2}$ кирпича, оставляя низ в $\frac{1}{4}$ кирпича, и устраиваемую иногда вместо контрфорсов насадку (см. ниже, рис. 83 — сборная печь „Газовая вьюшка“) не доводят до верха и снабжают внутренней перекрышей, воспринимающей удар наиболее горячих газов. Все это лишь уменьшает перегрев верха, но не устраняет основного дефекта — слабого нагрева низа. Поэтому, несмотря на свой высокий к. п. д., печь Грум-Гржимайло, нагревая преимущественно верхнюю зону помещения, не дает того же эффекта (полезного результата), который производят печи хотя бы и с меньшим к. п. д., но с более сильным обогревом нижней части.

Кроме того система контрфорсов затрудняет надлежащую перевязку швов кладки, что отзывается на прочности стенок печи.

Но указанные достоинства печи настолько значительны, особенно по сравнению с обыкновенными голландскими и утермарковскими печами, что печь Грум-Гржимайло быстро входит в практику нашего строительства ¹.

ПЕЧЬ БЫЛЬЧИНСКОГО.

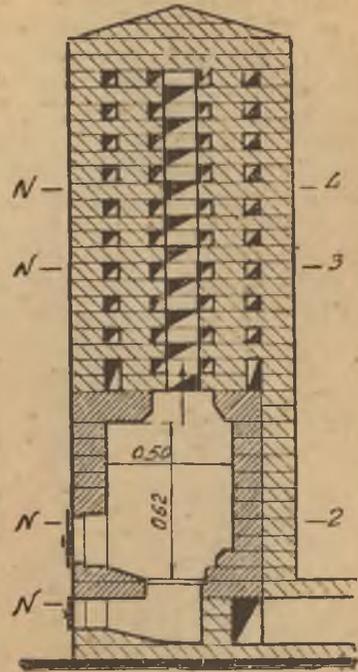
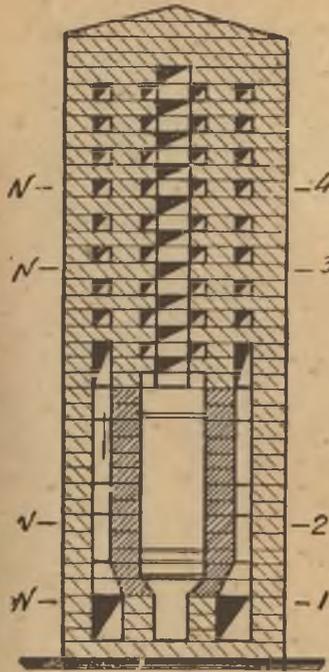
Печь Быльчинского — фиг. 75 — основана на той же идее „свободного течения газов“, как и печь Грум-Гржимайло, и по своей конструкции несколько напоминает последнюю. Главное отличие ее в том, что верхняя камера вместо контрфорсов имеет насадку. Между кирпичами насадки получаются один центральный канал и несколько каналов у наружных стен печи. Центральный канал сообщается с остальными целым рядом отверстий в каждом ряду насадки. Насадка сложена до самой перекрыши, и обычные перевалы отсутствуют. Газы, поднимаясь по центральному каналу, могут поступать в соседние каналы через любые отверстия в насадке в зависимости от их температуры, т. е. плотности газов. Поэтому горячие газы (как и в печи Грум-Гржимайло) из топливника поднимаются до самого верха печи и уже здесь переходят в каналы, расположенные вокруг центрального канала. Охлажденные насадкой и наружными стенками печи газы опускаются в два канала с боков топливника и оттуда уходят в трубу на уровне поддувала.

Внутренняя тепловоспринимающая поверхность печи Быльчинского развита чрезвычайно сильно: она раза в два больше внешней теплоотдающей поверхности. Поэтому газы охлаждаются очень сильно, и в насадке может осаждаться сажа. Вообще насадки легко засоряются как золой, так и сажой и нередко служат причиной угара от горения в них сажи. Насадка у Быль-

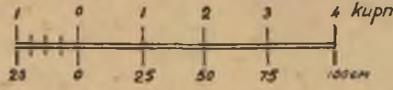
¹ См. в журн. „Строитель“ № 4 за 1931 г. статью инж. А. Трухачева „Типы новых конструкций комнатных печей“.

Разрез II-II

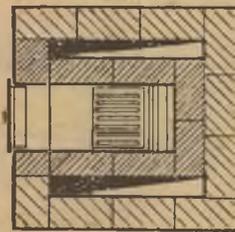
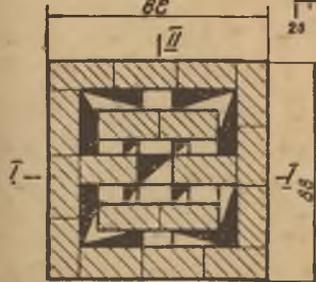
Разрез I-I



по N3
8С



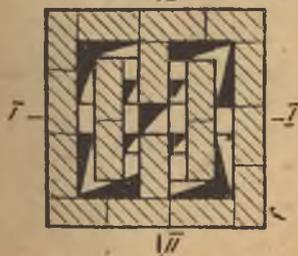
по N2



II

II

по N4
II

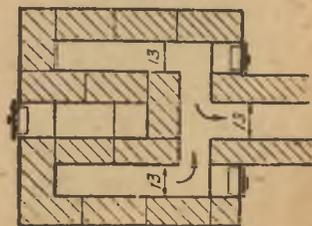


II

 Красный кирпич

 огнеупорный кирпич

по N1



Фиг. 75.

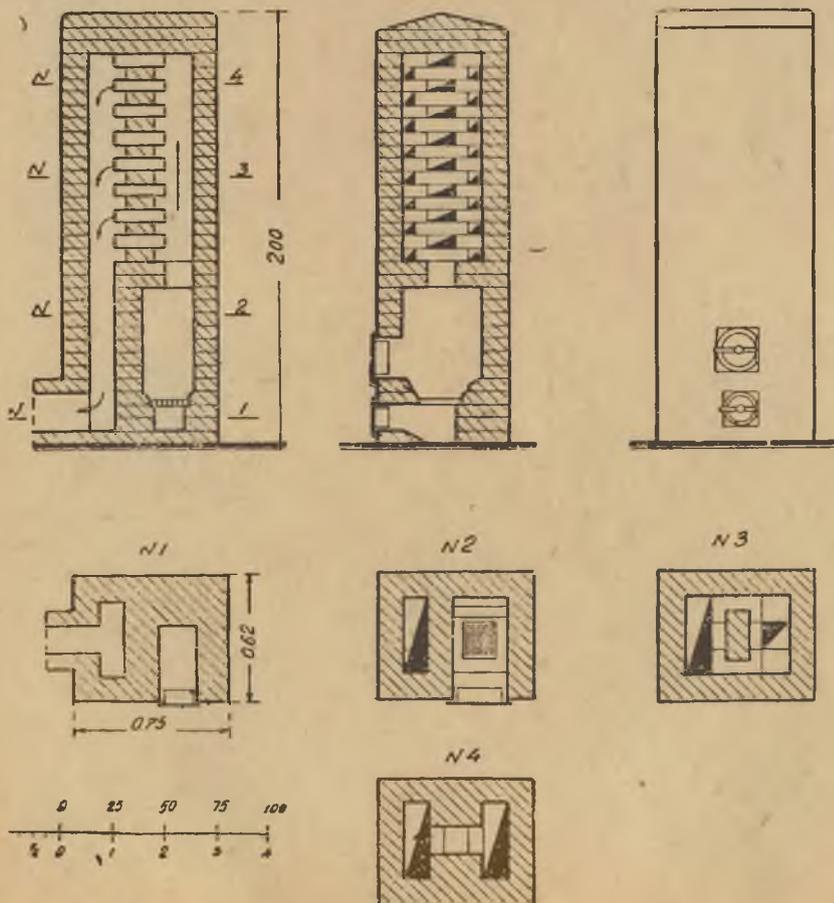
чинского совершенно не связана со стенками, и теплоотдача наружу, которая слаба и в новой печи, в дальнейшем еще более ухудшается при засорении промежутков золой и сажей — дурными проводниками тепла. Часадка — конструкция не особенно прочная. Основывать перекрышу печи на насадке, как это делает Быльчинский, не следует, ибо насадка при нагревании увеличивается в высоту более стен печи. Лучше насадку немного не доводить до перекрыши, а печь перекрывать или сводом или постепенным напуском кирпичей.

В противовес указанным недостаткам печь Быльчинского чрезвычайно проста по кладке, и за исключением 2 — 3 рядов в ней совершенно отсутствуют теска и даже колка кирпича.

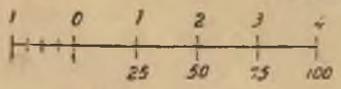
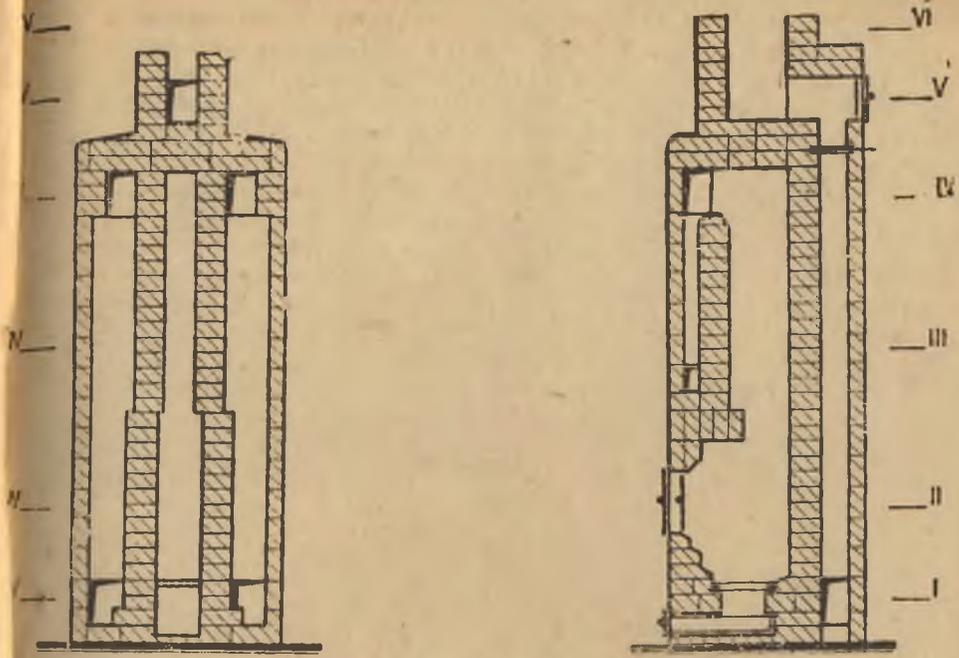
Печь отличается большой теплоемкостью.

ПЕЧЬ ИННОРС СЕР. 51 — 13.

Печь Иннорс сер. 51 — 13 (фиг. 76) относится также к типу бесканальных насадочных печей. Этот тип удобен для неболь-



Фиг. 76.

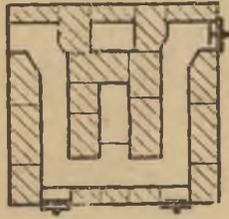
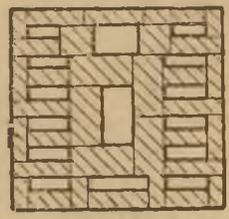
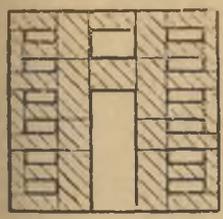


ПО

N II

N III

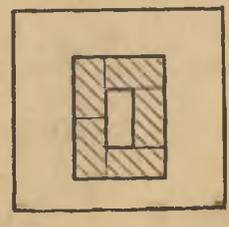
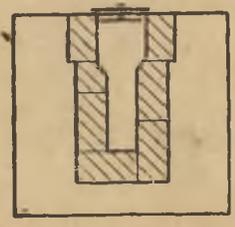
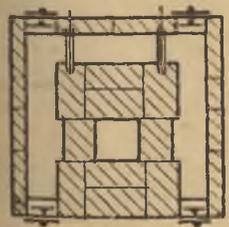
N IV



N I

N V

N VI



Фиг. 77.

ших печей. Топливник в ней помещен сбоку. Насадка опирается на внутреннюю стенку топливника и занимает середину камеры, образуя как бы два канала: один подъемный, другой опускной, соединенные вместо перевалов рядом отверстий в насадке. Опускной канал продолжается сбоку топливника и отводит отработанные газы вниз в трубу.

Качества этой печи приблизительно те же, что и Бельчинского, но внутренняя поверхность развита значительно слабее, поэтому температура отходящих газов в ней высока. Теплоемкость печи меньше и приближается к средней теплоемкости.

Рассмотренными типами далеко не исчерпывается все разнообразие существующих конструкций, но основные принципы конструирования печей на взятых примерах вполне выяснены. Вам остается усвоить именно эти принципы (идеи), а не запомнить самые конструкции. В своей практике вы встретите может быть еще несколько десятков других различных конструкций, и вы должны теперь же научиться разбираться в качествах любой печи.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Какие недостатки имеет печь Строгонова и что нужно сделать, чтобы ее улучшить?

Где делается подвод воздуха в камеру в печи Строгонова и выпуск его оттуда?

Как можно камеру печи Строгонова сделать доступной для очистки?

Сравните систему дымооборотов у Браббе и у Смухнина.

Одинаков ли путь газов по различным опускающим каналам в печи Кашкарова?

Кашкаров спроектировал свою печь по принципу Браббе. В чем сходство и различие этих печей?

Чем объясняется различие пути газов в печи Грум-Гржимайло во время топки и по окончании ее?

Какое сходство и в чем заключается различие печей Бельчинского и Грум-Гржимайло?

В чем сходство и различие между печами Бельчинского и Военно-строительного управления?

В какой из рассмотренных печей более всего развита внутренняя теплопринимающая поверхность?

Задание. Подсчитайте внутреннюю теплопринимающую поверхность боковых стенок камеры с контрфорсами высотой 1 м печи Грум-Гржимайло изображенного на фиг. 72 размера. Размер кирпича считайте $25 \times 12 \times 6,5$ см, шов во внимание не принимайте.

Задание. Подсчитайте по фигуре 75 (или сложив из кирпича насухо и обмыв в натуре) теплопринимающую поверхность двух рядов насадки печи Бельчинского.

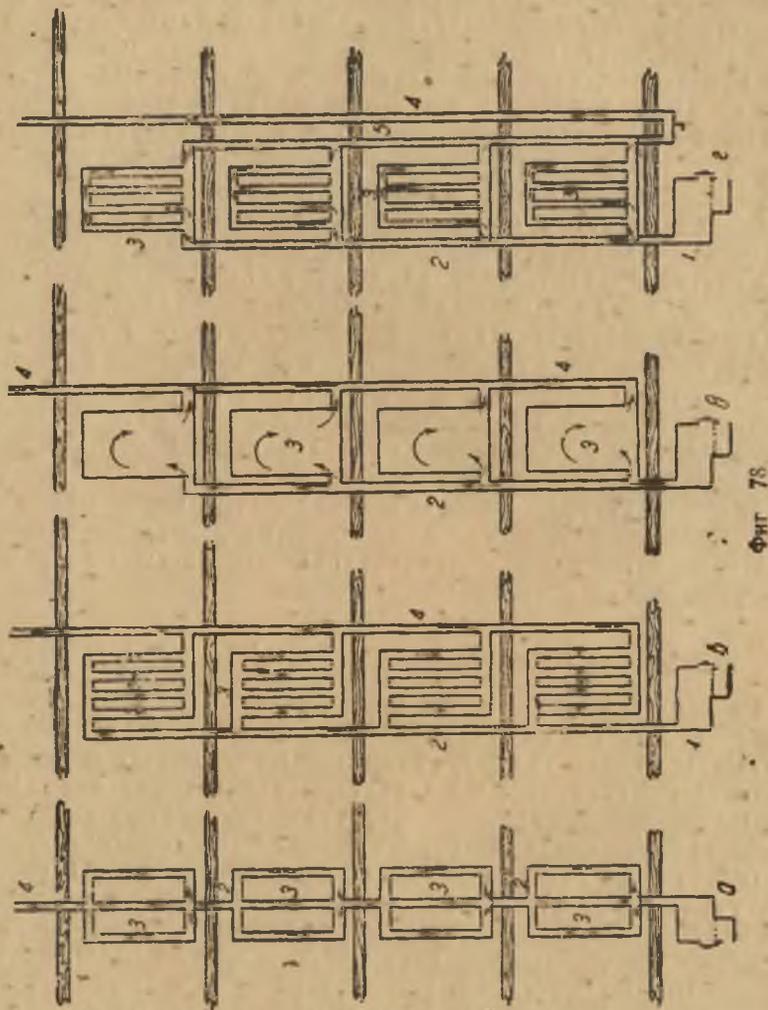
Задание. На фиг. 77 изображена печь системы Медынского. Составьте описание ее конструкции (конструкция топливника, система дымооборотов, путь газов и пр.) и сделайте ее характеристику (перечислите преимущества и недостатки).

Задание. Сделайте подробное описание конструкции и укажите достоинства и недостатки печи Ерченко, изображенной на фиг. 78.

10. МНОГОЭТАЖНЫЕ И СБОРНЫЕ ПЕЧИ.

За последние годы появилось огромное число новых конструкций отопительных печей. Особого внимания заслуживают многоэтажные и сборные печи,

Многоэтажной печью называется печь, устраиваемая для одновременного отопления помещений, расположенных в различных этажах здания непосредственно одно над другим в виде одного цельного массива, прорезывающего таким образом все междуэтажные перекрытия, с одним топливником в первом этаже или подвале. Такая печь несколько приближает печное отопление к центральному и имеет поэтому то основное преимущество



перед одноэтажными печами, что устраняет необходимость транспортировать топливо во все этажи и уменьшает количество топок и дымоходов в здании. Многоэтажные печи сильно упрощают также установку печей в верхних этажах в зданиях облегченного типа. При расположении топливников всех печей большого здания в подвале обслуживание их весьма облегчается и может быть поручено специальному истопнику, вследствие

чего должны повыситься к. п. д. всей системы отопления. По сравнению с системами центрального отопления многоэтажные печи во многом им уступают, но зато не требуют для своего устройства металла, дефицитного для настоящего времени.

Главные части многоэтажной печи — топливник, помещающийся внизу печи, жаровой канал, которым газы распределяются по дымооборотам различных этажей, дымообороты на каждом этаже, являющиеся основной частью отопительного прибора третьего этажа, дымовая труба, собирающая отработанные газы из дымооборотов и отводящая их в атмосферу и регулировочные приспособления, обеспечивающие равномерный нагрев различных дымооборотов и вообще правильную работу печи.

Основных систем многоэтажных печей следует различать 3 — однотрубную, двухтрубную и трехтрубную. В однотрубной системе (фиг. 78) жаровой распределительный канал 2 и дымовая труба объединены в один канал, и газы, обогрев дымообороты 3, вливаются снова в тот же канал. В простейшем случае печь этой системы представляет собой трубу с постепенно в направлении снизу в верх утоньшающимися стенками (конструкция инж. Лаппа-Старженецкого). Схема двухтрубной системы представлена на фиг. 78б, в, причем на фиг. б изображена канальная, а на фиг. в — бесканальная система дымооборотов. Трехтрубная система многоэтажного огневого отопления, предложенного инж. А. С. Бордзенко (фиг. 78г), отличается от двухтрубной тем, что по выходе из дымооборотов газы сначала опускаются вниз каналом 5 до уровня топливника; этим по мнению автора конструкции обеспечивается более равномерная работа дымооборотов разных этажей.

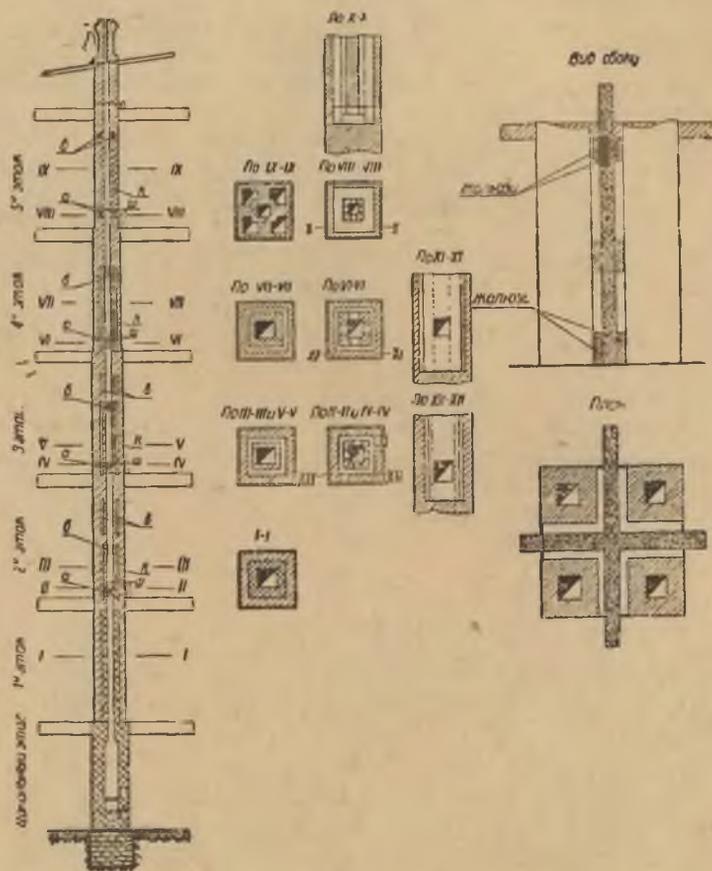
Из всех имеющихся конструкций многоэтажных печей рассмотрим наиболее типичные.

ШЕСТИЭТАЖНАЯ ПЕЧЬ инж. И. И. КОВАЛЕВСКОГО.

Печь инж. Ковалевского, изображенная на фиг. 79, спроектирована по принципу однотрубной системы. Топливник расположен в нижнем этаже, дымооборотов здесь не имеется и помещения этого этажа обогреваются стенками самого топливника. На следующих этажах имеются „калориферы“ — дымообороты — К, представляющие собою кирпичные кожухи (оболочки) различного в каждом этаже сечения со стенками различной толщины, внутри которых (т. е. калориферов) заключается центральный жаровой канал. Соответственно с падением температуры по мере удаления от топливника внутренняя тепловоспринимающая поверхность дымооборотов увеличивается, а толщина их стенок уменьшается. Дымообороты каждого этажа соединяются с жаровым каналом внизу окнами а для впуска газов в калорифер, вверх — окнами б для выхода газов из калорифера обратно в жаровой канал. В последнем, несколько выше окон а, помещены вращающиеся на горизонтальных осях шиберы Ш. Продукты горения, подымающиеся из топливника по жаровому каналу, встречают сопротивление в неполностью открытом шибере, и часть их вследствие этого поступает в дымообороты. Управление

ние шиберами производится источником при помощи пары тяг, идущих от каждого шибера в нижний этаж. Изменяя величину открытия шибера, можно регулировать нагрев калориферов различных этажей или даже выключить их совершенно (открывая шибера полностью).

Печь располагается в углу помещения (см. фиг. справа — вид сбоку и план четырех печей, расположенных у перекрестка стен)



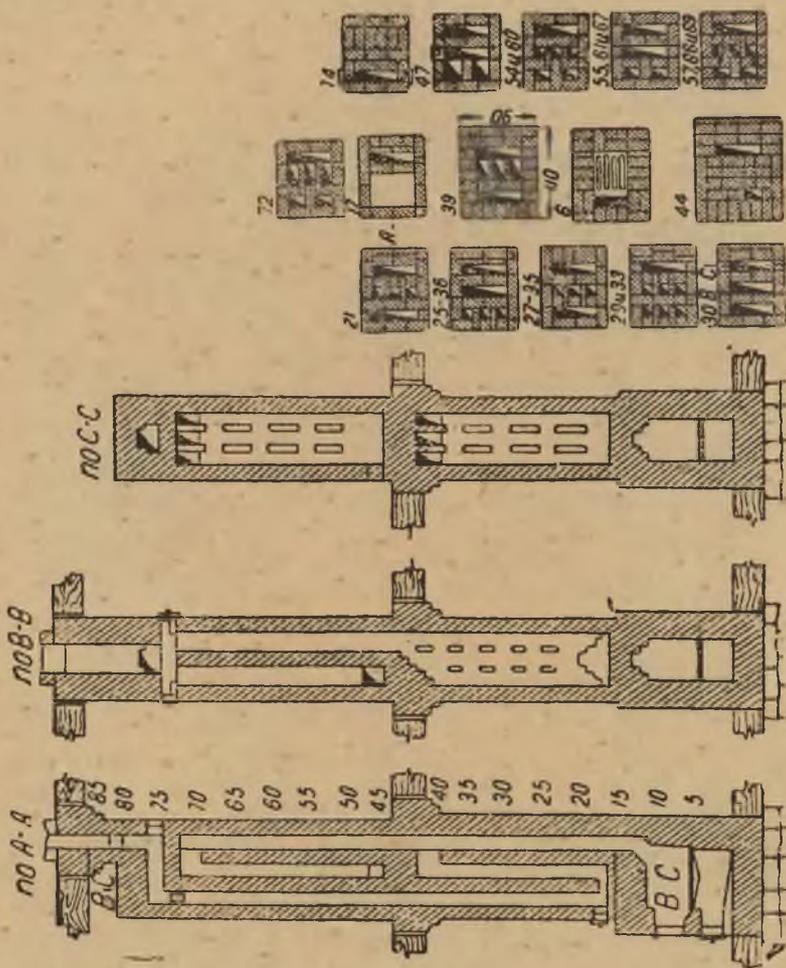
Фиг. 79.

с отступкою от стены шириною 20 см, с жалюзийными решетками вверху и внизу и дверцами для очистки отступки от пыли. Таким образом кроме центрального способа регулировки, производимого источником, каждый жилец имеет возможность менять до некоторой степени теплоотдачу печи в свою комнату путем открывания и закрывания жалюзийных решеток.

ДВУХЭТАЖНАЯ ПЕЧЬ инж. Л. Л. ТРИЧЛЕР.

Печь инж. Тричлер (фиг. 80) двухтрубной канальной системы. Топливник находится в первом этаже. Горячие газы поднимаются

по жаровому распределительному каналу, расположенному вдоль задней стенки печи. Часть их поступает в дымообороты первого этажа, другая часть направляется во второй этаж. В опускных каналах обоих этажей и в последнем подъемном канале первого этажа устроена насадка из кирпичей, поставленных на ребро. Последние подъемные каналы дымооборотов обоих этажей соединяются в верхней части печи в общую насадную трубу. В этом



Фиг. 80.

месте устанавливаются кирпичные шиберы для регулирования количества газов, поступающих в дымообороты различных этажей, при помощи изменения силы тяги в этих дымооборотах.

Регулировочные кирпичи лежат на небольших выступах стенок каналов и могут быть передвигаемы от руки через специальные отверстия в стенках печи, которые плотно замазываются после окончательной отрегулировки печи при пробных топках. Для регулирования тяги дымовой трубы и закрытия последней

после натопки в ней установлены две задвижки непосредственно одна над другой.

Недостатком печи является неравномерный нагрев различных ее стенок, вследствие чего печь дает трещины.

ТРЕХЭТАЖНАЯ ПЕЧЬ проф. ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО И инж. ПОДГОРОДНИКА.

В основу конструирования этой печи (фиг. 81) положен принцип свободного движения газов.

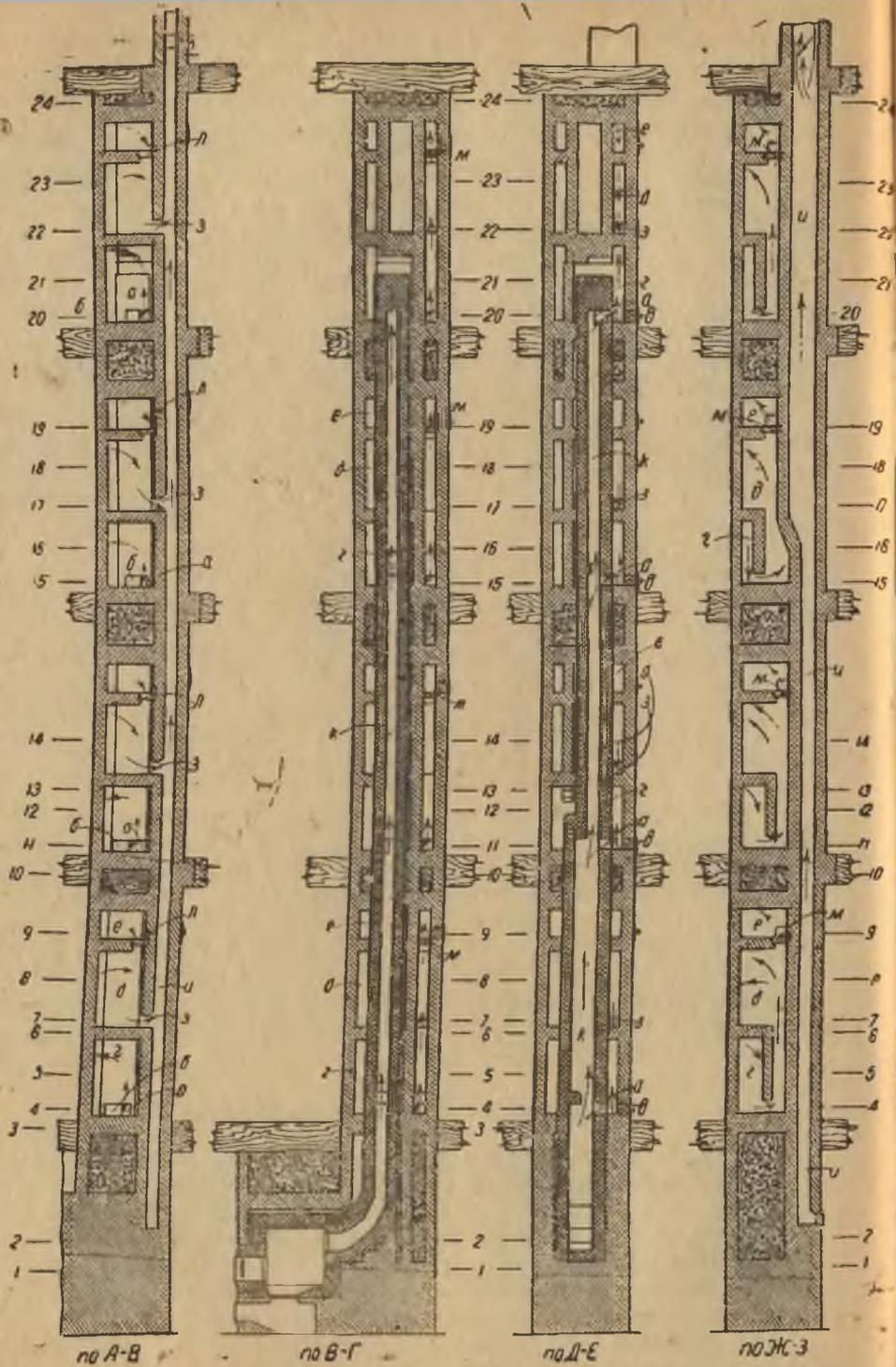
Топливник расположен в первом этаже. В своде его имеется 2 хайла: одно, ведущее в дымообороты первого этажа, второе — в жаровой канал, которым газы направляются в дымообороты верхних этажей. Дымообороты, представляющие сплошную камеру с внутренними выступами — контрфорсами, окружают жаровой канал со всех сторон. Горячие газы из этого канала входят в них через отверстия внизу, поднимаются в середине камеры и, отдавая тепло наружным стенкам и контрфорсам, опускаются снова до низа дымооборотов каждого этажа и уходят здесь в общую дымовую трубу (коренную, расположенную рядом с печью, как в данной конструкции, или же внутри печи в ее углу, как это имеет место в двухэтажной конструкции того же автора). Количество газов, поступающих в дымообороты каждого этажа, регулируется кирпичными шиберами, устанавливаемыми против отверстий в стенках жарового канала, а для нижнего этажа укладываемых над отверстием в своде топливника. Для закрывания дымовой трубы после натопки в ней на уровне верхнего этажа установлена вьюшка.

Стенки топливника и жаровой канал сложены из огнеупорного кирпича. Для свободного удлинения жарового канала при нагревании, что очень важно принимая во внимание его значительную длину, кладка стенок канала не связана с остальной кладкой печи. Во избежание проникновения газов из дымооборотов одного этажа в дымообороты вышележащего, стенки жарового канала и окружающая его кладка имеют выступы, приходящиеся друг против друга и соприкасающиеся между собою.

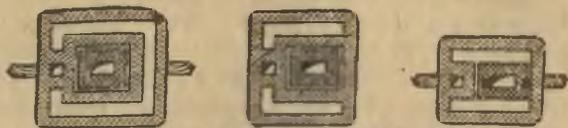
Основной и весьма существенный недостаток этой печи — перегрев верха и значительно более холодный низ дымооборотов на каждом этаже.

ЧЕТЫРЕХЭТАЖНАЯ ПЕЧЬ инж. В. П. ПРОТОПОПОВА.

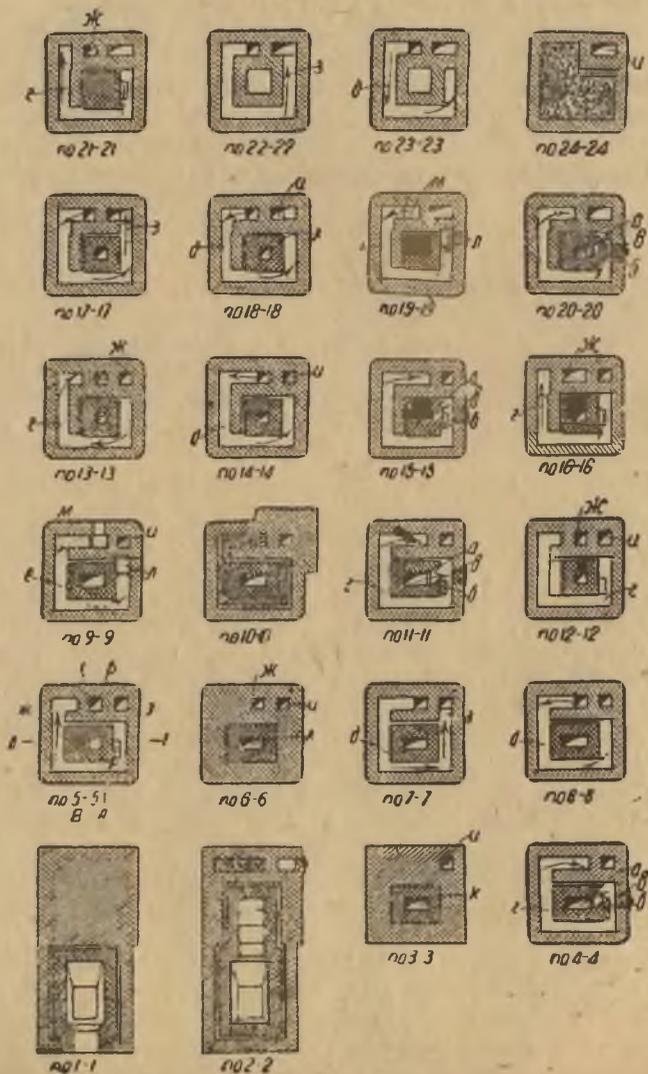
Подобно предыдущей эта печь (фиг. 82) является печью двухтрубной системы, бесканальной, но имеет то основное отличие, что кроме принципа свободного движения газов в ней применен также принцип нижнего обогрева. Топливник расположен в подвале здания и сделан выносным (выдвинут из под печи), что позволяет расположить его любым образом и представляет большое удобство на случай его ремонта. Для уменьшения потери тепла стенки и свод топливника сделаны двойными, вследствие чего внутренняя футеровка может свободно расширяться.



Фиг. 82. Четырехэтажная печь двухтрубной бесканальной системы



Варианты размеров и конструкции печи



Конструкция инж. В. П. Протопопова серии К-3,

1. Рациональная конструкция с высоким к. п. д. как результат научных исследований и тщательной конструкторской проработки. Кроме того конструкция сборных печей из специально подобранного материала может быть лучше кирпичных уже в силу того, что не стеснена размерами кирпича (например более постепенное изменение толщины стенок).

2. Независимость конструкции печи от знаний, умений и опытности печника, так как он ее не создает, как это обычно бывает в других системах печей, а получает готовую; в силу того же печник не может ее изменить по своему желанию или непониманию, что случается при кладке кирпичных печей по чертежу.

3. Более легкая типизация и стандартизация.

4. Возможность массового заводского, а следовательно и более дешевого изготовления.

5. Возможность изготовления печей круглый год независимо от сезона.

6. Возможность обойтись печниками более низкой квалификации (печник-сборщик, кладчик, а не печник-конструктор, универсал).

7. Меньшая потребность в технадзоре (см. ниже „Сдача-приемка печных работ“, п. 1).

8. Ускорение и удешевление кладки (сборки) печей на стройке.

9. Меньший вес — как результат более рациональной конструкции и применения новых, более легких материалов, а вследствие этого возможность устройства менее солидного основания, а иногда и допустимость установки печи непосредственно на половых балках.

10. Снижение стоимости строительства — как результат вышеречисленного.

Сборные дымоходы по сравнению с кирпичными каналами в стенах здания и коренными трубами имеют еще то преимущество, что им легко может быть придана более соответствующая форма поперечного сечения, т. е. круглая или квадратная с закругленными углами, стенки при соответствующем материале могут быть сделаны более тонкими и вместе с тем менее теплопроводными, а внутренняя поверхность их более гладкою. В результате сборные дымовые и вентиляционные каналы занимают значительно меньшее место, чем кирпичные, и их размещение в здании не встречает таких затруднений, как это бывает при кирпичных каналах, в особенности в многоэтажных зданиях.

Сборные печи и дымоходы производят таким образом коренную рационализацию печного дела, и им бесспорно принадлежит будущее

К отдельным элементам сборных печей и дымоходов предъявляются требования прочности, транспортабельности (прочности и удобства при перевозке), возможной простоты и дешевизны изготовления из недефицитных, всюду распространенных (местных) материалов, простоты и удобства сборки, в частности же-

лательню, чтобы вес их был не более 50 кг, и пр. В отношении конструкции (элементировки) печи желательнее иметь возможно меньшее как общее число элементов в печи, так и число отдельных разновидностей, а также возможность составлять из одних и тех же элементов печи различной величины. Однако в этом требовании не нужно заходить слишком далеко и стремиться получить малое число разновидностей элементов за счет упрощения конструкции печи и в ущерб ее теплотехническим и прочим качествам, как это имеет место в большинстве предложенных до настоящего времени типов.

Наилучшим материалом для изготовления элементов сборных печей нужно признать керамику (обожженная глина) как вполне удовлетворяющую требованиям прочности, огнестойкости и транспортабельности. Однако ввиду ее дороговизны стремятся изготовлять элементы безобжиговым способом из шлакобетона, глинотрепельных бетонов, обыкновенной глины, отощенной песком или кирпичным порошком, и т. п. Но вполне удовлетворительной дешевой безобжиговой рецептуры для элементов, подверженных действию высокой температуры, до настоящего времени не найдено.

Начало развития сборных печей было положено Иннорсом, который в 1930 г. объявил конкурс проектов на эти печи. Конкурс собрал богатый материал — было представлено 53 проекта; 6 из них было премировано и 6 приобретено. Эти отобранные проекты затем прорабатывались в печной лаборатории б. Гипросельхоза и результаты опубликованы в книге: Иннорс, Комнатные печи сборных конструкций большой и средней теплоемкости.

СБОРНАЯ ПЕЧЬ „ГАЗОВАЯ ВЬЮШКА“
инж. Н. С. ПОДГОРОДНИКА.

Печь, представленная на конкурс Иннорса под девизом „Газовая вьюшка“ (фиг. 83), относится к системе бесканальных печей и отличается от выше-



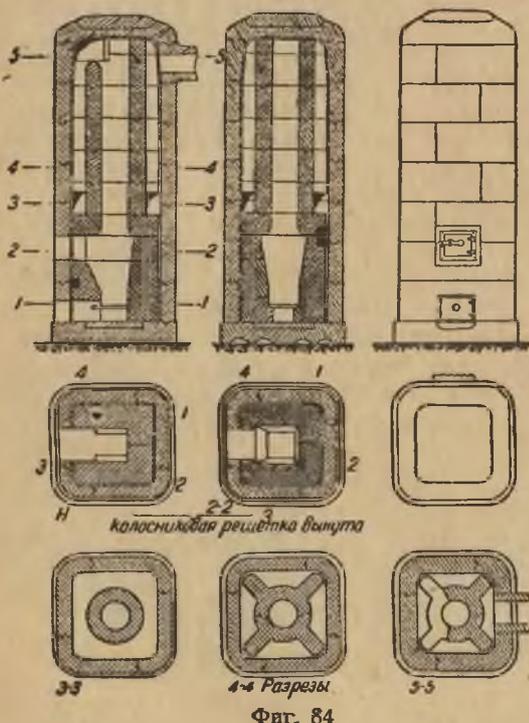
Фиг. 83.

описанной печи Грум-Гржимайло (фиг. 72) лишь тем, что для увеличения внутренней тепловоспринимающей поверхности и

массы она вместо ребер („контрфорсов“) имеет насадку, не доходящую до верха печи с внутренней своей перекрышей. Элементировка печи довольно простая. Наружные элементы имеют вид квадратных колец сплошных и с вырезами для дверей и пр., внутренние — вид плит с выступами и вырезами и больших кирпичей. Изготовление таких элементов набивкою в деревянных разборных формах несложно. Однако произведенные в лаборатории б. Гипросельхоза опыты показали, что элементы в виде цельных колец дают вертикальные трещины, почему их лучше делать из четырех Г-образных частей, чтобы иметь температурные швы. Число разновидностей элементов 15 — невелико, причем из одних и тех же разновидностей возможно собирать печи различных размеров. На чертежах представлены печи трех размеров с теплоотдачею 2000, 1500 и 1000 кал/час.

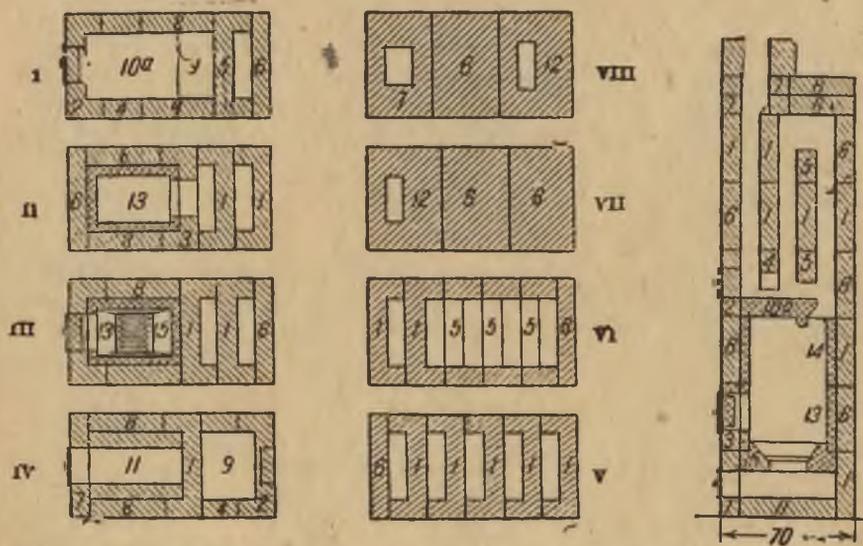
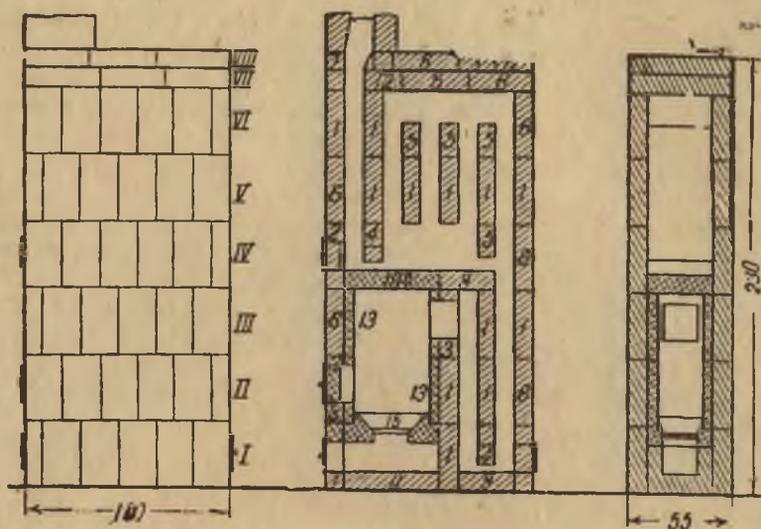
СБОРНАЯ ПЕЧЬ „ЛЯКМЕ“ КОНСТРУКЦИИ Ю. Н. ОВСЯННИКОВА.

Печь квадратная в плане с закругленными углами (фиг. 84). Топливник по своей конструкции напоминает топливник Тепло-



технического института. Из топливника газы поднимаются центральным каналом круглого сечения прямо вверх до перекрыши, опускаются по трем параллельным каналам до свода и еще раз одним каналом поднимаются вверх, где и уходят через патрубок в дымовую трубу. Чтобы уменьшить перегрев верхней части печи, стенки ее в этом месте утолщены. Элементировка проста и оригинальна. Наружные элементы Г-образной формы. Внутренние элементы, образующие разгородки между дымооборотами, крестообразной формы с цилиндрическим каналом в середине, составлены из двух половин. Общее число элементов в печи 52 шт. при 15 разновид-

ностях. Получение из тех же разновидностей элементов печей других размеров возможно в очень ограниченных пределах путем лишь уменьшения высоты печи,



Фиг. 85. Сборная одноэтажная печь ниж. В. П. Протопопова серии Б-16.

СБОРНАЯ ПЕЧЬ КОНСТРУКЦИИ инж. В. П. ПРОТОПОПОВА.

Цель автора при разработке этой печи (фиг. 85) заключалась на основе соединения принципа Грум-Гржимайло свободного течения газов с принципом Браббе нижнего обогрева создать конструкцию с высоким к. п. д. и хорошим тепловым профилем. Поэтому первые дымообороты (в основном типе), расположенные сзади топливника, опускаются до самого основания печи, верхняя же часть дымооборотов представляет общую камеру (колпак) с насадкою в виде параллельных каналов, так как из подъемного канала на уровне свода топливника имеется непосредственное сообщение в эту камеру („автоматическая газовая вьюшка“). Топливник имеет внутреннюю футеровку из огнеупорных элементов. Элементы печи очень просты в своих очертаниях. Число разновидностей их равно 15. Для основного типа всего требуется 49 элементов. При замене двух верхних футеровочных элементов топливника другими разновидностями хайло можно устроить в своде и получить печь укороченного типа (фигура в нижнем правом углу), наоборот, делая вместо одного один за другим два нижних параллельных опускающих канала, можно получить печь еще большего размера в плане. Кроме того можно изменять высоту печи уменьшением и увеличением числа рядов элементов верхней части.

Из рассмотрения приведенных конструкций видно, что рациональной, отвечающей всем требованиям конструкции сборной печи еще не имеется и вопрос требует серьезной проработки, в особенности в части подбора соответствующей рецептуры для изготовления элементов.

ЛИТЕРАТУРА.

- 1) Инж. А. П. Трухачев, Новейшие типы местных печей отопления.
- 2) Иннорс, Комнатные печи сборных конструкций большой и средней теплоотдачи, изд. II, 1933.
- 3) Журнал „Строитель“ за 1932 г. № 6 и 14; за 1933 г. № 3 и 19.

ВОПРОСЫ.

Какие преимущества дают многоэтажные печи по сравнению с одноэтажными?

Каких систем бывают многоэтажные печи?

Как производится регулировка нагрева дымооборотов различных этажей в печи инж. Ковалевского?

Какое сходство и различие в устройстве дымооборотов многоэтажных печей инж. Подгородника и инж. Протопопова?

Каким требованиям должны удовлетворять элементы сборных печей?

Какие преимущества дают сборные дымоходы?

11. ПЕЧИ ВРЕМЕННОГО ХАРАКТЕРА И МАЛОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ.

Печи, не накапливающие во время топки большого запаса тепла и потому быстро остывающие после окончания топки, называются печами *малой теплоемкости*. Эти печи не могут аккумулировать достаточное количество тепла вследствие своей малой массы или малотеплоемкого материала. Эти печи либо металлические (чугунные, железные), либо изразцовые или кирпичные, но с очень тонкими стенками. Вследствие большой теплопроводности стенок, наружная теплоотдающая поверхность их нагревается во время топки очень сильно, и печи эти отличаются высокой теплоотдачей. В то время как теплоотдача печей большой теплоемкости равна приблизительно 300 кал/час с 1 м², теплоотдача металлических печей при продолжительной топке достигает 2000—2500 кал/час, т. е. в 7—8 раз больше, чем у печей большой теплоемкости. Вот почему печи малой теплоемкости по своим размерам гораздо меньше печей большой теплоемкости. В этом заключается их основное преимущество.

Печи, малой теплоемкости, развивая быстро большое количество тепла и так же быстро остывая по окончании топки, не могут создать равномерную температуру в отапливаемом помещении. Поэтому они непригодны для отопления жилищ в нашем климате. Они применяются для отопления помещений, предназначенных для временного пребывания, как например магазинов, складов; они очень удобны для установки их в вестибюлях (прихожих), где врывающийся через входные двери воздух быстро нагревается такими печами. Иногда печи малой теплоемкости ставят в конторах и даже жилых помещениях как печи временного характера. Отсюда и название таких печей — «временки». Печи временного характера применяются еще на стройках для просушки вновь выстроенных или отремонтированных зданий и в тепляках при зимних работах.

Преимущества печей малой теплоемкости заключаются в следующем:

а) они значительно меньше по своим размерам печей большой и средней теплоемкости;

б) металлические печи вследствие их незначительного веса и обычной простоты устройства очень дешевы;

в) по той же причине установка печей не требует специального основания (за исключением мер пожарной безопасности), они могут быть установлены прямо на чистом полу;

г) установка проста и требует незначительного времени;

д) печи быстро развивают тепло и также быстро перестают его выделять по окончании топки, следовательно весьма удобны в помещениях, требующих временного (непродолжительного) отопления.

К недостаткам печей относятся:

а) слишком высокая температура наружной поверхности печи: вследствие тонких и малотеплоемких стенок они сильно нагреваются, у чугунных и железных печей иногда даже нака-

ливаются докрасна; хотя от этого и увеличивается теплоотдача печи (преимущество), но вместе с тем при температуре выше 70—75° начинается пригорание пыли, которая всегда имеется в воздухе, и получаются порча воздуха и неприятный запах;

б) вследствие той же причины (высокой температуры стенок) слишком сильное выделение лучистой теплоты, неприятно действующей на самочувствие; чтобы уменьшить это явление, печи защищают кожухами (см. дальше фиг. 89);

в) неравномерность температуры в различных частях помещения;

г) быстрые нагревание и охлаждение печи, вследствие чего температура в помещении очень резко колеблется; таким образом отопление печами малой теплоемкости негигиенично, почему эти печи и не рекомендуются ставить в жилых помещениях;

д) малый коэффициент полезного действия печи: стенки топливника слишком быстро проводят теплоту наружу и этим охлаждают топливник; пламя соприкасается со стенками, имеющими температуру ниже той, которая нужна для полного горения; дымообороты по большей части развиты недостаточно, и газы уносят в трубу большое количество тепла;

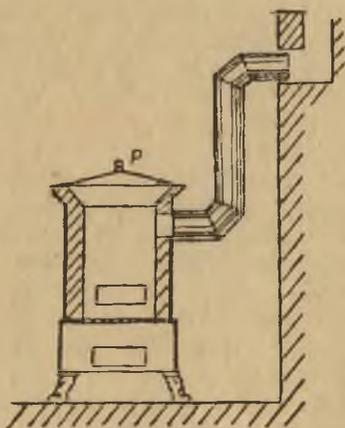
е) большая опасность в пожарном отношении, так как газы уходят в дымоход с очень высокой температурой.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПЕЧИ МАЛОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ.

Наиболее простой печью этого типа является прямоугольная печь-ящик из листового, часто кровельного железа на железных



Фиг. 86.



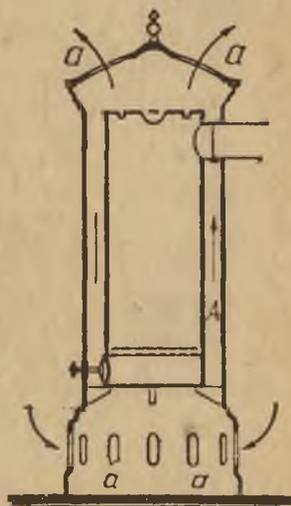
Фиг. 87.

ножках; иногда она снабжается колосниковой решеткой и поддувалом. Иногда этим печам придают цилиндрическую форму. На фиг. 86 изображена подобно же рода примитивная печь но заводского изготовления, отлитая из чугуна. Она состоит из

цилиндра с двумя дверцами — верхней топочной и нижней поддувальной; внутри, несколько выше поддувальной дверцы, имеется горизонтальная круглая во всю величину печи колосниковая решетка; сверху топливник закрыт чугунной крышкой с конфорками, позволяющими удобно использовать эту печь для приготовления горячей воды и пищи, а иногда еще и второй крышкой в виде колпака. В верхней части цилиндрической стенки, противоположной дверцам, имеется отлитый за одно целое с печью патрубок для присоединения печи к дымоходу с помощью круглых железных труб; внизу печь снабжена тремя ножками.

Таким образом эта печь дымооборотов совершенно не имеет, и газы уходят в трубу с очень высокой температурой, — настолько высокой, что железные трубы часто накаляются докрасна. Такая печь обладает всеми вышеперечисленными недостатками.

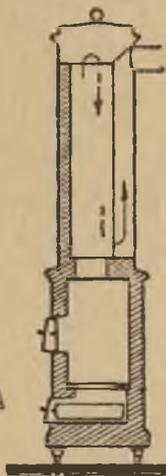
Чтобы увеличить поверхность нагрева и лучше использовать теплоту газов, печь иногда отставляют от дымохода в стене здания и присоединяют к нему печь железной трубой большой длины. Газы охлаждаются этим довольно сильно, и при железных трубах слишком большой длины тяга ослабевает, и температура понижается настолько, что внутри труб осажается и вытекает через щели жидкая смолистая сажа — результат неполного горения в топливнике с теплопроводными тонкими стенками. Для уменьшения этой теплопроводности металлические печи выкладывают внутри (футеруют) кирпичом, например как это показано на фиг. 87. Этим достигается увеличение теплоемкости и уменьшение температуры наружной поверхности стенок и кроме того стенки печи предохраняются от быстрого прогорания.



Фиг. 88.

Для уменьшения неприятного и вредного для здоровья выделения тепловых лучей сильно нагретыми стенками металлических печей последние устраиваются с двойными стенками (с кожухом). Между внутренними (основными) стенками печи и кожухом образуется воздушная прослойка А — фиг. 88 сообщающаяся с комнатным воздухом с помощью отверстий внизу и вверху; в нижние отверстия воздух входит внутрь кожуха, нагревается возле стенок печи и через верхние отверстия поступает в комнату; направление движения воздуха указано на фигуре стрелками. Однако устройство кожуха не устраняет пригорания пыли и порчи воздуха, даже происходит обратное: внутри кожуха накапливается пыли больше, чем на открытой поверхности печи; для удаления оттуда пыли в стенках кожуха нужно устраивать дверцы; хотя нужно отметить, что это не достигает цели, так как те поверхности, которые не видны (не бросаются нам в глаза), обычно не очищаются.

Некоторым усовершенствованием металлических печей является устройство ребристой поверхности. От этого сильно увеличивается теплоотдающая поверхность печи и понижается температура этой поверхности (главным образом температура ребер; температура же поверхности между ребрами понижается мало). Но вместе с тем ребра затрудняют очистку поверхности от пыли. Ребра могут быть отлиты как на наружной теплоотдающей, так и на внутренней теплопоглощающей поверхностях печи, что дает возможность значительно увеличить аккумулярование теплоты газов последней поверхностью. Подобная печь изображена на фиг. 89а.



Фиг. 89.

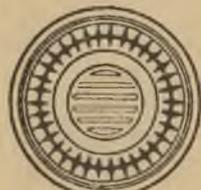
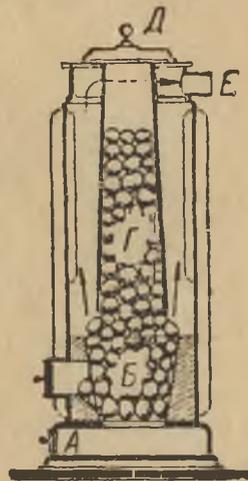
Иногда железные печи устраивают и с дымооборотами; выкладывают топливник и первый дымооборот кирпичом; такие печи (фиг. 89а) напоминают по устройству утермарковские, но отличаются от них значительно меньшей теплоемкостью.

Для улучшения процесса горения, постепенности сгорания топлива (сжигая его слоем постоянной толщины) и упрощения ухода за печью многие конструкции улучшенных металлических печей имеют приспособление, носящее название *наполнительного конуса*. Такой наполнительный конус имеет печь, изображенная на фиг. 89в. Он служит для помещения в печь сразу большого количества топлива; в нем топливо не горит. Горение

происходит внизу, и по мере сгорания нижнего слоя запас топлива из конуса опускается вниз в топливник. Применение наполнительного конуса особенно удобно при антраците и коксе. Эти сорта топлива вообще сгорают медленно, при наполнительном же конусе горение еще более замедляется, так как горит не все топливо сразу, а только часть его. Горение в печи продолжается очень долго, не требуя ухода, и в помещении устанавливается довольно ровная температура.

ПЕЧИ ВРЕМЕННОГО ХАРАКТЕРА.

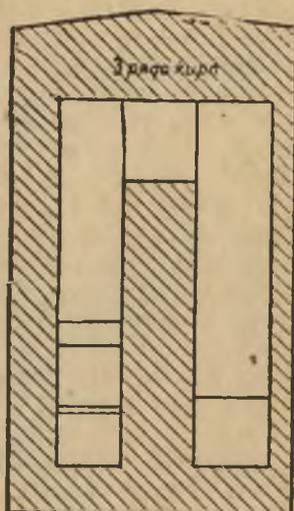
В качестве временянок применяются вышеупомянутые железные и чугунные печи, иногда же их (временянки) складывают и из кирпича, но делают небольших размеров с тонкими, в $\frac{1}{4}$ кирпича, стенками. В качестве такой печи может быть рекомендо-



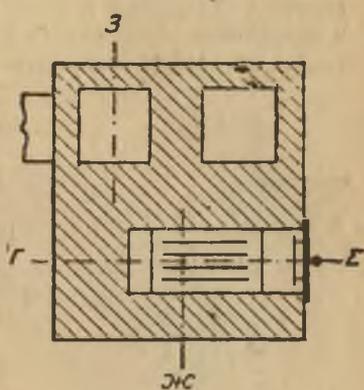
Фиг. 89а.

вана печь Мосстроя (фиг. 90) очень простой конструкции: из топливника газы опускаются двумя параллельными каналами и внизу поступают в железный патрубок. Возможен и иной ва-

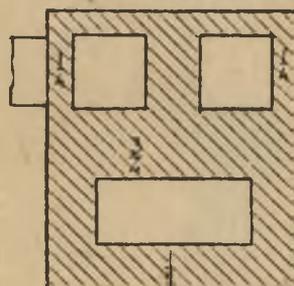
по ж з



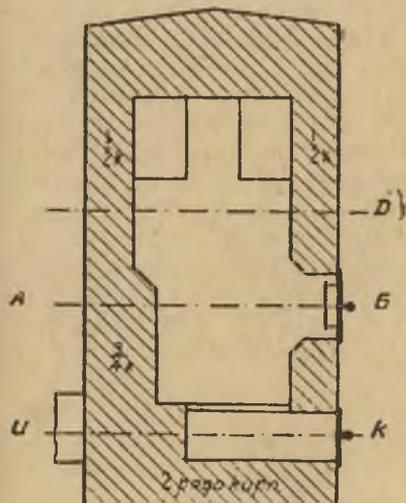
по а б



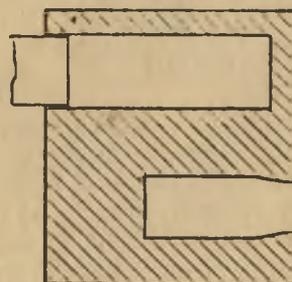
по в д



по г е



по и к

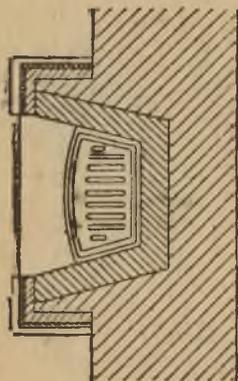
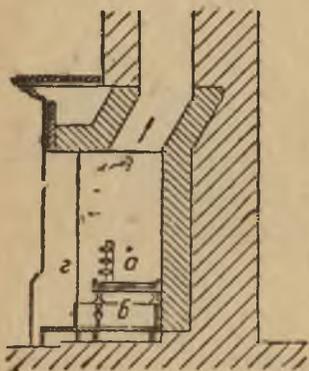


Фиг. 90.

риант — с тремя каналами, из которых два опускающих, а третий подъемный; тогда патрубок и задвижка будут находиться сверху печи.

КАМИНЫ.

Камин представляет собой очаг (топливник), огражденный стенками только с боков и сзади, спереди же совершенно открытый. Это очень старинный и примитивный нагревательный прибор. Горение происходит при огромном избытке воздуха, и коэффициент полезного действия каминов обычно составляет всего 10—15%. Нагревание помещения происходит главным образом лучистой теплотой горящего топлива.



Фиг. 91.

Внутренняя тепловоспринимающая поверхность мала, стенки аккумулируют очень мало теплоты, и после окончания топки теплоотдача продолжается недолго — камин быстро остывает. Поэтому камин причисляют к приборам малой теплоемкости. Теплоотдающей поверхностью служат те же внутренние стенки камина, и для увеличения теплоотдачи их располагают под тупым углом друг к другу (фиг. 91 — план).

Вследствие свойства теплопрозрачности воздух почти не нагревается от лучистой теплоты, выделяемой камином; эта теплота нагревает предметы, расположенные против камина, и притом только с одной стороны, обращенной к камину. Погреться против топящегося камина приятно, но вредно именно благодаря одностороннему нагреванию нашего тела. Равномерную температуру в помещении камины, как и все приборы малой теплоемкости, дать не могут. Словом камины в гигиеническом отношении неудовлетворительны. Топка камина, как уже говорилось выше, происходит с большим избытком воздуха, поэтому из помещения извлекается большое количество воздуха, и камин может быть с успехом применен

в качестве вентиляционного прибора, особенно в таких местах, как например общественные уборные.

Для уменьшения потери тепла в трубу камины иногда снабжают такими же дымооборотами, как в обыкновенных печах, и получают так называемые *камино-печи*, являющиеся уже приборами большой теплоемкости.

ВОПРОСЫ

Почему металлические печи являются печами малой теплоемкости?

Какие главные недостатки печей малой теплоемкости?

Где можно применять печи малой теплоемкости?

Какую пользу дает наполнительный конус?

ГЛАВА IV.

Печь для правильной работы и для удобства обслуживания должна быть снабжена дверцами, колосниковой решеткой и прочими металлическими деталями, которые известны под общим названием *печных приборов*, или *гарнитуры* печей. В главе IV мы ознакомимся с различными типами печных приборов и их преимуществами и недостатками, чтобы уметь выбирать и ставить лишь наиболее отвечающие своему назначению, а затем перейдем к определению размеров или, как говорят, расчету печей. До сих пор мы изучали лишь конструкции печей, не останавливаясь на вопросах длины, ширины и высоты печей, наилучших размеров для топливника, определения размеров устройства дымооборотов и т. д. Основная цель настоящей главы заключается в том, чтобы выяснить, от чего зависят те или иные размеры печи и ее отдельных частей и как их определить.

При правильной постановке дела не только печник-бригадир, но и прораб не должен заниматься какими-либо расчетами печей. Им должны быть даны готовые проекты всей системы отопления и рабочие чертежи всех печей. Но поскольку этого у нас на строительстве еще не имеется и поскольку все дело поручается печникам, весьма полезно уметь произвести расчет основных частей печи.

ПЕЧНЫЕ ПРИБОРЫ.

ЗНАЧЕНИЕ ГАРНИТУРЫ.

Правильно подобранные и вполне отвечающие своему назначению печные приборы способствуют увеличению коэффициента полезного действия всей печи. Так например, если задвижка или вьюшка в трубе, а также дверцы топливника плотно не закрываются, то через печь проходит ток воздуха после натопки, и она теряет бесполезно в трубу большое количество тепла. Если печь не имеет приспособлений для регулирования количества поступающего в топливник воздуха, то обычно воздух притекает с большим избытком, что влияет отрицательно на процесс горения и т. д.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЧНЫХ ПРИБОРОВ.

Гарнитуру отопительных печей можно разделить по ее назначению на такие группы: приборы, *обслуживающие топлив-*

ник, приборы для отделения печи от дымохода после натопки (для закрывания трубы) и для регулирования силы тяги, дверцы для очистки дымооборотов и дымоходов и наконец приборы для увеличения теплоотдачи (или теплоотдающей поверхности).

ГАРНИТУРА ТОПЛИВНИКА.

Гарнитуру топливника составляют топочные и поддувальные дверцы, колосниковая решетка и зольниковый ящик.

Топочные дверцы служат для загрузки через них топлива, разжигания его, наблюдения за горением, перемешивания топлива и очистки колосниковой решетки.

Нами уже было отмечено раньше, что воздух к топливу подводится через поддувало-решетку для лучшего перемешивания с горючим, поэтому дверцы должны плотно закрываться, чтобы воздух через них не проникал в топку. Чтобы не впускать много лишнего воздуха, перемешивание топлива и тому подобные операции нужно производить как можно быстрее. Чем больше дверцы, тем больше входит через них воздух, следовательно размеры топочных дверец по возможности должны быть невелики.

Чаще всего топочные дверцы изготовляются размерами (отверстие рамки) 27×27 см, 27×22 см и 22×22 см, а иногда и еще большими — до 35×30 см, что объясняется удобством закладывания дров в непомерно большие (во всю печь в плане) топливники прежних примитивных голландок; реже встречаются размеры 22×18 и 18×18 см, более соответствующие современным конструкциям печей.

Во избежание пропуска воздуха в печь соединение дверец с кладкою должно быть *плотное и вместе с тем должно обеспечивать возможность расширения дверец при нагревании.*

Поддувальные дверцы служат для подвода воздуха к топливу, для регулирования количества этого воздуха во время топки и полного прекращения притока его после натопки, для удаления золы из поддувала, а также для очистки колосниковой решетки снизу во время горения, что часто бывает необходимо при каменном угле и торфе. Отсюда следует, что поддувальные дверцы могут быть сделаны размером значительно меньшим, чем топочные.

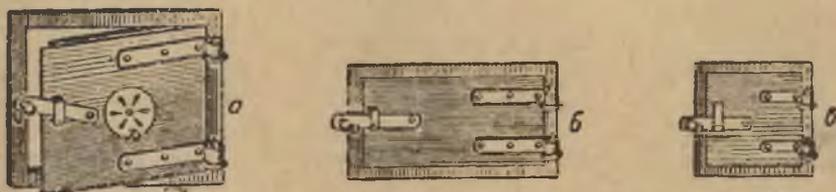
Обычно они изготовляются той же ширины, что и топочные дверцы, с которыми идут в пару, а высотой 13 см, следовательно бывают размеров: 27×13 , 22×13 и 18×13 см; встречаются и другие размеры.

Чтобы поддувальными дверцами можно было регулировать приток воздуха в поддувало, они должны иметь возможность открываться на любую величину и держаться в любом положении. Для полного прекращения тока воздуха через печь поддувальные дверцы должны закрываться так же плотно, как и топочные.

По своей конструкции топочные и поддувальные дверцы обычно одинаковы. Изготавливаются они из железа или чу-

гуна, иногда облицовываются для красоты листовую латунию (медью).

Обыкновенные железные дверцы изображены на фиг. 92: *а* — топочные дверцы, *б* — поддувальные. Они состоят из рамки, сделанной из углового железа, и полотна из листового железа. Такие дверцы делаются *ординарными и двойными*. Последние имеют второе полотно, либо навешенное на своих петлях внутри рамки, либо приклепанное к дверцам (*а*) с внутренней стороны на некотором расстоянии (фиг. 93). Такое устройство уменьшает



Фиг. 92. Дверцы: *а* — топочные, *б* — поддувальные, *в* — прочищающие.

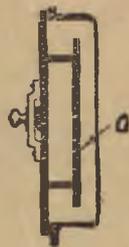
накаливание наружного полотна дверец лучистой теплотой, но, все же не спасает дверец от коробления. Железные дверцы и новые закрываются не особенно плотно; когда же они покоробятся (что происходит с ординарными дверцами после первых же топок), между полотном и рамкою получаются большие щели. Поэтому железные дверцы в качестве топочных как не отвечающих своему назначению не следует применять. Если их и ставят, то это объясняется исключительно дешевизной. Однако, сэкономив на первоначальной стоимости печи, в дальнейшем имеют большой перерасход топлива, вследствие охлаждения печи воздухом, проникающим в нее через неплотно закрывающиеся дверцы. Кроме того железо при раскаливании сильно окисляется кислородом воздуха, т. е. ржавеет, и железные дверцы недолговечны.

Вследствие сильного нагревания железные топочные дверцы также не гигиеничны, так как на них пригорает пыль.

Поддувальные дверцы не подвергаются такому нагреванию, как топочные, все же и здесь лучше применять не железные, а более плотно закрывающиеся и более прочные чугунные дверцы.

Чугунные дверцы бывают *обыкновенные и герметические*, т. е. закрывающиеся совершенно плотно.

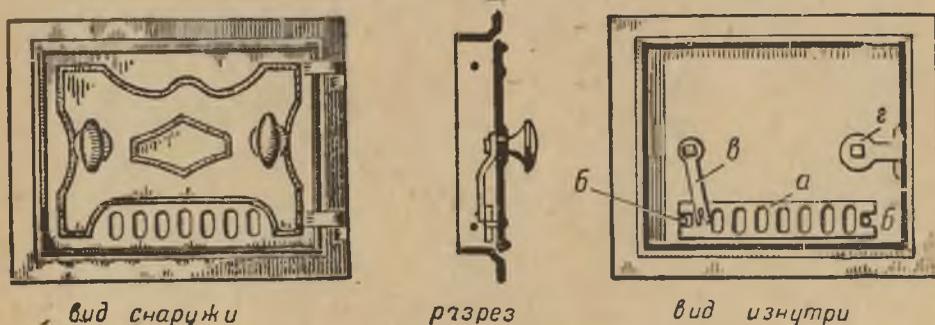
Обыкновенные чугунные дверцы изготовляются, как все изделия из чугуна, путем отливки его в песочные формы; дальнейшей обработке они не подвергаются. Поверхность получается шероховатая, почему полотно дверцы не пристает плотно к краю рамки, и дверцы в небольшом количестве пропускают воздух. В прежнее время, когда печи строились с примитивным топливником без поддувала, топочные дверцы иногда снабжались при-



Фиг. 93. Топочные дверцы с внутренним предохранительным полотном.

способлением для регулировки воздуха. Одна из таких конструкций изображена на фиг. 94. В нижней части дверцы находится несколько продолговатых отверстий. На внутренней стороне против них имеется пластинка *a* с точно такими же отверстиями, скользящая прорезами по двум штифтам *б*, сидящим на внутренней поверхности дверец. Поворотом одной из ручек пластинка *a* перемещается вправо и влево с помощью рычажка *в*, надетого и заклепанного на конце этой ручки. При одном крайнем положении пластинки отверстия в ней приходятся против отверстий в дверце, при другом — последние закрыты промежутками пластинки. Другая ручка служит для запираания дверец на щечколку *г*, прикрепленную к этой ручке и заходящую своим концом за соответствующий выступ рамки.

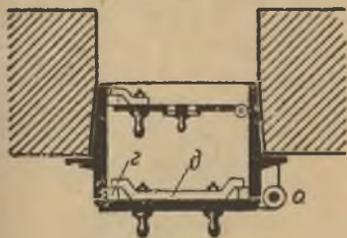
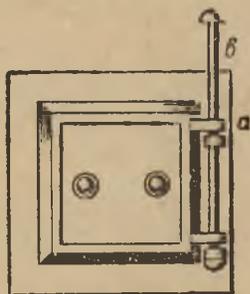
Герметические чугунные дверцы обычно делаются более массивными во избежание их коробления. Плоскости соприкосновения как на рамке, так и на полотне обстрагиваются на станке и еще пришабриваются. Дверцы и рамка пригоняются благодаря этому друг к другу настолько плотно, что если дверцы поло-



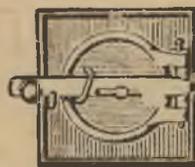
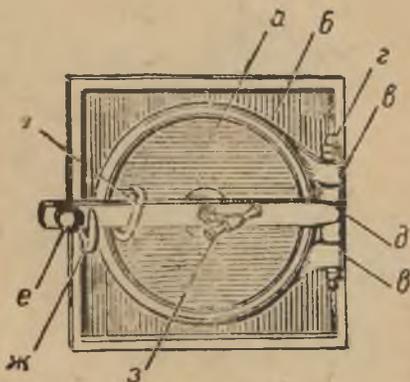
Фиг. 94. Чугунные обычные топочные дверцы.

жить горизонтально лицом вниз и налить в рамку воды, последняя не будет просачиваться. (Таким путем можно испытывать плотность закрывания герметических дверец.) Для того, чтобы полотно дверец было плотно прижато к рамке и не могло от нее отойти, устраивают особые приспособления, которыми главным образом и различаются встречающиеся конструкции. Имеются две основные конструкции: с опускаемым полотном и с прижимным винтом. Первое устройство (фиг. 95) заключается в том, что в приливах рамки укреплен железный стержень *в*, двигаясь по которому своими петлями *а*, полотно дверец может подниматься и опускаться вверх и вниз, скользя по краям рамки. Сзади к полотну дверцы приделана полоса *д* с отогнутыми внутрь концами, заходящими при опускании дверцы за выступы *г* рамки. У этих выступов, а также и у прилегающих к ним концов полосы *д*, плоскости соприкосновения расположены наклонно, вследствие чего при опускании дверцы они заклиниваются и плотно прижимают дверцу к рамке. Таким образом, чтобы открыть дверцу, ее нужно сначала приподнять, тогда только ее можно повернуть на петлях вокруг стержня *в*.

Одна из конструкций с *прижимным винтом* представлена на фиг. 96. Здесь изображены круглые дверцы (с круглым отверстием), укрепленные на квадратной раме *б*. Полотно дверцы *а* свободно вращается на своих петлях *в* вокруг вертикальной оси *г*. Для прижатия же его к раме имеется массивная железная планка *д* с петлей на одном (правом) конце и ручкой *е* на другом. Благодаря довольно большому отверстию петли эта планка может не только вращаться вокруг вертикального стержня *г*, но и несколько перемещаться своим левым концом вверх и вниз (качаться). Это позволяет заложить конец планки с ручкой за крючок *ж*, удерживающий планку на месте. В середине планки *д* имеется сквозное отверстие с резьбой, в кото-



Фиг. 95. Герметические опускаемые дверцы.



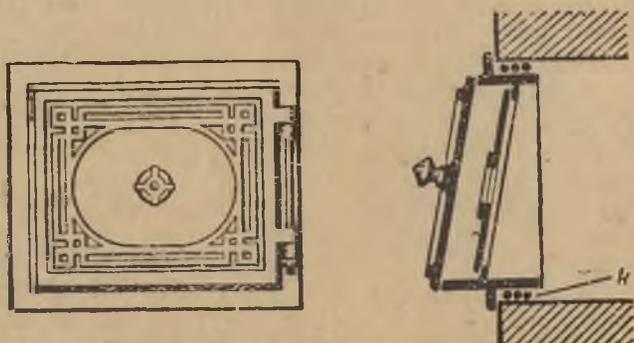
Фиг. 96. Герметические топчаные и поддугельные дверцы с винтом.

рое входит винт *з*. При ввинчивании конец винта упирается в полотно дверцы и с силою прижимает последнее к рамке. Скоба и служит для открывания дверец за ручку *е*; не будь указанной скобы, планка *д* не была бы связана ничем с полотном дверец.

В обеих системах для предохранения дверец от сильного накаливания имеется еще внутреннее, более тонкое, чугунное полотно, обычно с „глазком“ — небольшим круглым отверстием, закрывающимся в свою очередь планкою; это дает возможность наблюдения за ходом горения, не открывая внутреннего полотна и не выпуская таким образом много излишнего воздуха.

Первая из описанных (фиг. 95) конструкций имеет крупный недостаток: после плотного закрытия дверец при нагретой рамке, в особенности, если, закрывая их, дасть им свободно падать,

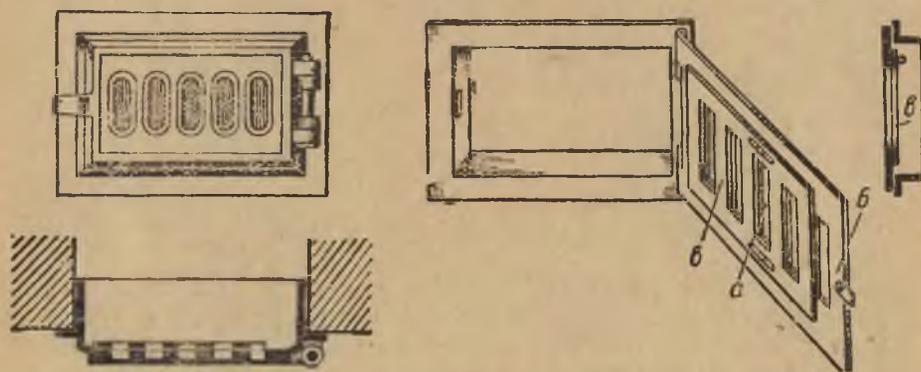
дверцы открываются с большим трудом; вследствие этого рамка расшатывается в кладке, и вокруг дверец образуются щели, через которые воздух проникает в печь, — таким образом утрачивается всякий смысл установки герметических дверец. Дверцы же с винтом не имеют указанного недостатка, но они менее прочны, так как имеют больше деталей; обычно в них раньше



Фиг. 97. Топочные дверцы системы проф. Лукашевича.

всего изнашивается винт. При аккуратном обращении эти дверцы служат долго, и им следует отдать предпочтение перед опускаемыми.

Применяя для более плотного закрывания дверец винт, обычно им злоупотребляют, т. е. прижимают дверцы с совершенно излишнею силою, упуская из виду, что абсолютная герметичность дверец не нужна, так как герметичны только дверцы,

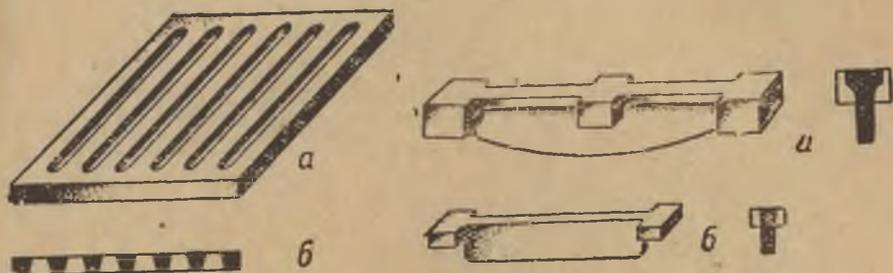


Фиг. 98. Поддувальные дверцы — чугунные и железные с отверстиями для регулирования впускаемого в топку воздуха.

сама же кладка печи не может быть герметичною, и через нее неизбежно воздух всасывается внутрь. Поэтому можно применять также конструкцию, изображенную на фиг. 97 (предложенную у нас еще проф. Лукашевичем), сущность которой заключается в том, что вследствие наклонного расположения рамки дверца прижимается к ней силою собственного веса. Эта кон-

струкция чрезвычайно проста, но несколько неудобна тем, что нижняя часть рамки так далеко выступает вперед из стенки печи.

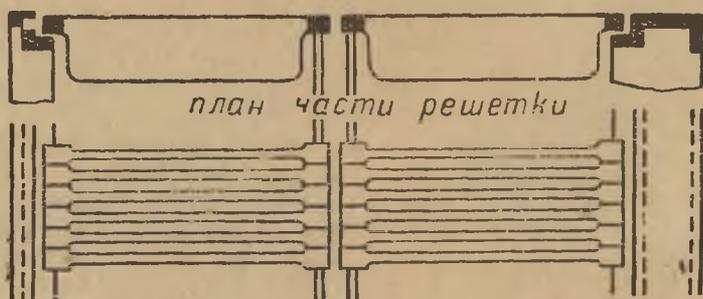
Поддувальные дверцы делаются, как уже указывалось выше, точно такой же конструкции, как и топочные: опускаемые и с винтом. В печах Лукашевича применялись кроме того с прорезами и внутренней передвижной планкой (в) для регулировки коли-



Фиг. 99. Целая колосниковая решетка и колосники.

чества впускаемого воздуха; на фиг. 98 слева изображены такие дверцы железные, справа — чугунные.

Колосниковые решетки изготовляются преимущественно из чугуна, так как они прочнее железных. Чугун не так сильно окисляется при высокой температуре как железо, железные же колосниковые решетки быстро прогорают. Колосниковые решетки отливаются или цельными, или состояются из отдельных колосников (фиг. 99), т. е. брусков с уширением на концах; благодаря уширениям при укладке колосников плотно друг

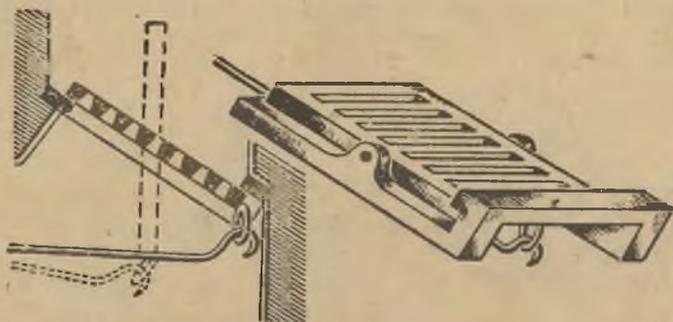


Фиг. 100. Колосниковая решетка топки котла.

возле друга между ними получаются промежутки — *прозоры*, необходимые для притока воздуха к топливу снизу и для отделения золы. Для того чтобы зола свободно проваливалась через прозоры колосниковой решетки вниз, колосники как в цельной решетке, так и в составной делаются клинообразными, книзу уже.

Каждый род топлива требует для горения определенное количество воздуха, поэтому для каждого топлива наилучшей ре-

шеткой будет та, в которой отверстия (прозоры) или, как говорят, *живое сечение колосниковой решетки* составляет определенную часть всей площади решетки. Так для дров требуется, чтобы живое сечение составляло от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{5}$ всей площади ре-

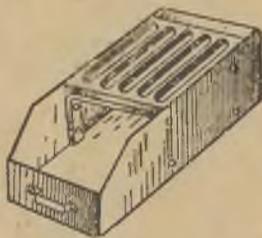
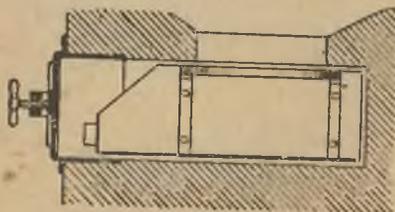


Фиг. 101. Опрокидывающаяся колосниковая решетка системы проф. Лукашевича

шетки, для торфа — от $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{7}$, для каменного угля — $\frac{1}{3}$ и для антрацита — $\frac{1}{2}$.

В топках комнатных печей колосники укладываются своими концами непосредственно на кирпичи или на вытесанные в кирпичах четверти, а в топках паровых котлов, где бывает по

длине решетки несколько рядов колосников, — на особые железные поперечные балочки или специальные чугунные части топки, как это видно на фиг. 100.



Фиг. 102. Выдвижной ящик для золы с колосниковой решеткой, уложенной на нем.

Проф. Лукашевич предложил для печей своей конструкции колосниковую решетку (изображена на фиг. 101), могущую вращаться на горизонтальных шарнирах, укрепленных в специальной раме. Дальний конец решетки соединен железным прутком с поддувальной дверцею и при открывании последней колосниковая решетка поворачивается в положение, показанное на фигуре пунктиром, что сильно упрощает ее очистку. Устройство это сложно и теперь почти не применяется.

Для удаления золы из поддувала чрезвычайно удобно ставить под колосниковую решетку железный ящик шириною во всю ширину поддувала. В этом случае золу не приходится выгребать из поддувала кочергой (что обычно влечет за собою в некоторой степени загрязнение помещения) — зола уносится из комнат в ящике. Нужно лишь переднюю стенку ящика делать

такой высоты, чтобы она не стесняла проход для воздуха. Колосниковую решетку можно помещать на самом ящике, сделав ее таким образом выдвигной, что значительно облегчает ее очистку. Подобное устройство изображено на фиг. 102.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ЗАКРЫВАНИЯ ТРУБЫ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГИ.

Для отделения печи от дымохода после ее натопки или, как говорят, для *закрывания трубы и для регулирования тяги* применяют вьюшки, баран и задвижки.

Вьюшка (фиг. 103) состоит из трех частей: *рамки*, нижней или внутренней крышки, называемой *блинчиком*, и верхней крышки, называемой *противнем*.

Рамка вмазывается в кладку. Для открывания и закрывания вьюшки вблизи ее устанавливается вьюшечная или трубная дверца, подобная изображенной на фиг. 92 б; она же служит и для очистки трубы от сажи. Вьюшка изготавливается из чугуна и хотя и имеет края, необработанные после отливки, но благодаря двойным крышкам пропускает воздух в очень незначительном количестве, так что первое свое назначение — отделять печь от дымохода — она выполняет довольно хорошо (лучше барана и задвижки). Однако регулировать тягу посредством большего или меньшего открывания вьюшки чрезвычайно неудобно; кроме того, чтобы открыть или закрыть вьюшку, приходится засовывать руку в дымоход и касаться сажи.



Фиг. 103. Вьюшки.

Однако регулировать тягу посредством большего или меньшего открывания вьюшки чрезвычайно неудобно; кроме того, чтобы открыть или закрыть вьюшку, приходится засовывать руку в дымоход и касаться сажи.



Фиг. 104. Баран и задвижка.

Во избежание последнего неудобства был изобретен *баран*, или *клапан*, представляющий собою ту же вьюшку (но без блинка), у которой противень соединен с осью В. Конец этой оси выпущен из кладки наружу и здесь снабжен ручкою Г, поворачивая которую открывают и закрывают клапан (фиг. 104). Для регулирования тяги это устройство также неудобно и

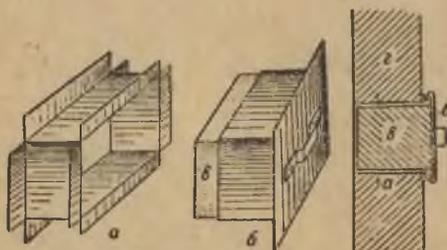
закрывает трубу менее плотно, чем выюшка, так как здесь отсутствует блинчик. Впрочем, есть конструкции барана, где блинчик подвешен к противню на цепочках, но плотность закрывания этим устройством все же не обеспечивается, ибо при насаженной саже без нажатия блинчик не может плотно прилегать к рамке.

Задвижка, или *шибер*, также обычно изготавливается из чугуна (фиг. 104); иногда встречаются железные задвижки. Задвижкой ввиду ее необработанных краев (после литья) нельзя достичь плотного закрытия трубы — небольшой ток воздуха через задвижку замечается; поэтому некоторые конструкторы, как например инж. Смухнин, предлагают ставить две задвижки одна за другую, что в значительной степени уменьшает количество тепла, уносимого в трубу после натопки. Задвижки являются лучшим приспособлением для регулирования силы тяги во время топки, так как ими весьма просто и удобно изменять величину открытия трубы.

ПРОЧИСТНЫЕ ДВЕРЦЫ.

Дверцы для очистки дымооборотов и дымоходов от золы и сажи делаются железные, подобные изображенным на фиг. 92 в, и чугунные. И те и другие закрывают прочистные отверстия неплотно, и в щели проникает воздух, охлаждающий дымоходы и ухудшающий тягу. Дымовые газы охлаждаются подобными

дверцами даже и в том случае, когда они плотны (например замазаны глиной), так как они тонки и сделаны из теплопроводного материала. На дверцах оседает влага из продуктов горения, и железные дверцы быстро проржавливают.



Фиг. 105. Прочистные дверцы системы инж. В. Протопопова.

Указанных недостатков лишена весьма дешевая и простая конструкция прочистных дверец, предложенная мною несколько лет назад.¹

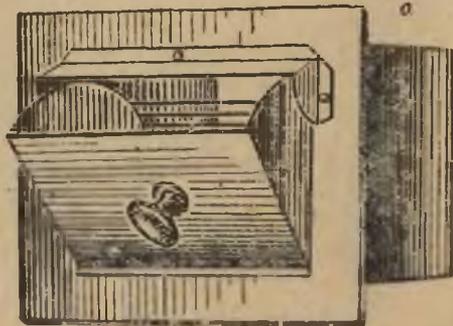
Она изготавливается из обрезков кровельного железа. Рамка сгибается из полосы железа и держится в кладке прочно своими отогнутыми краями (фиг. 105). Самая дверца представляет собою железную коробочку *б*, внутренняя полость которой заполнена кирпичом *в* на глине. Дверца не соединяется с рамкою, а плотно в нее вдвигается, и так как глубина кирпича, заполняющего коробочку-дверцу, равна толщине стенки дымохода, то внутренняя поверхность этой стенки выходит ровной, без обычного углубления. Благодаря такому устройству дверца этой конструкции не охлаждает дымохода и не ржавеет.

¹ „Стр. пром.“ 1928, № 6/7, и „Наука и техника“, 1928, № 43.

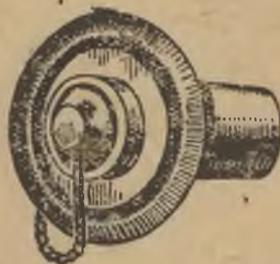
Очень хороши также в качестве прочистных дверец небольшие герметические дверцы, но они дороги и потому употребляются редко.

РОЗЕТКИ, ДУШНИКИ и пр.

Для увеличения теплоотдачи печь, как известно, ставят с отступкою от стены, а также устраивают в ней тепловоздушные камеры. Когда отступка заделана сбоку кирпичной стенкою, а



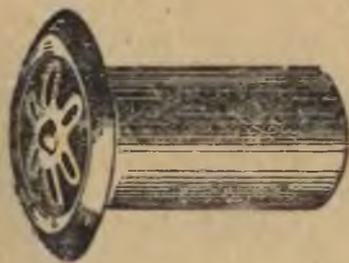
Душник прямоугольный.



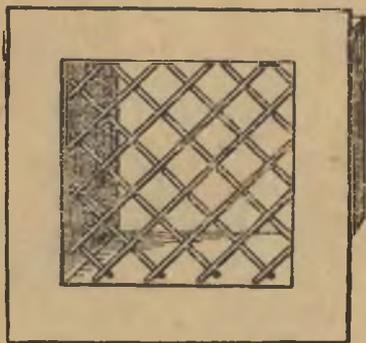
Душник круглый.

Фиг. 106.

камера внутренняя закрытая, то для подвода в отступки и камеры и выпуска из них воздуха необходимо иметь соответствующих размеров отверстия. В отверстия эти принято, отчасти для придания внешнего вида, приятного для глаз, отчасти для возможности регулирования теплоотдачи, а иногда во избежа-



Розетка.



Решетка для тепловоздушных камер и отступок комнатных печей.

Фиг. 107.

ние попадания сора, вставлять *розетки, решетки и душники* (фиг. 106—107).

По установившейся практике душники ставят обычно в верхних отверстиях, выпускающих нагретый воздух в помещение. Душник (фиг. 106) отличается от розетки (решетки) тем, что имеет дверцу на горизонтальной оси (шарнире), открывая кото-

рую более или менее можно регулировать количество выпускаемого в комнату воздуха, т. е. регулировать теплоотдачу печи. Другой тип душника представлен на фиг. 106 справа. Это душник *круглый* с весьма плотно закрывающейся крышкой, надеваемый на края рамки. Такая плотность была необходима, когда раньше душники вставляли в отверстия в стенках дымооборотов печи, чтобы после натопки можно было впускать в отапливаемое помещение теплый воздух изнутри печи. Ясно, что такое устройство негигиенично, так как вместе с теплом в комнату проникает из дымооборотов и копоть, а если забывают при следующей затопке закрыть душник, в помещение идет дым.

Как душники, так и розетки обычно делаются недостаточных размеров, сильно стесняют движение воздуха и потому не соответствуют своему прямому назначению. Особенно плохи розетки, подобные изображенной на фиг. 107, в которых из-за придания вида, приятного для глаз, сделаны чересчур малые отверстия. Гораздо лучше вместо подобных розеток ставить решетки с проволочную сеткою (фиг. 107 справа).

К приборам для увеличения теплоотдачи печи относится также *мультипликатор*, который схематически изображен на фиг. 10.

ВОПРОСЫ.

Нужны ли у печи для отопления совершенно герметические топочные и поддувальные дверцы?

Какую конструкцию дверец вы считаете лучшею и почему?

Для чего нужно регулировать тягу дымовой трубы и как это осуществить?

13. РАСЧЕТ ПЕЧЕЙ.

ЗАДАЧИ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ПРАКТИКЕ.

Печнику в его практической работе могут встретиться две задачи по расчету печей. Во-первых, ему могут быть даны *основные размеры печи в плане и ее высота* и от него потребуются определить *наилучшие размеры отдельных частей* печи (топливника, дымооборотов и пр.), во-вторых, ему может представиться необходимость самому определить (рассчитать) не только *размеры деталей*, но и *основные размеры печи*.

Когда температура в помещении поддерживается с помощью приборов отопления выше наружной, то тепло через стены, окна, пол нижнего этажа, потолок верхнего этажа (и вообще через все внешние ограждения) постепенно уходит наружу. Печь, как и всякий прибор отопления, должна для поддержания в помещении требуемой температуры, давать точно такое же количество тепла, какое помещение теряет наружу. Иными словами, теплоотдача печи должна равняться потере тепла отапливаемым этой печью помещением за то же время. Поэтому

в первую очередь мы должны уметь определить, сколько тепла теряет помещение через внешние ограждения в течение 1 часа.

ОБЩЕЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРИ ТЕПЛА ПОМЕЩЕНИЕМ.

Потеря тепла помещением зависит в основном: 1) от материала (теплопроводности) и конструкции ограждения (толщина стен и пр.), 2) от величины охлаждаемой поверхности ограждения и 3) от разности температур внутри помещения и снаружи. Количество тепла в калориях, проходящее в течение 1 часа через 1 м² поверхности стен или другого ограждения при разности внутренней и наружной температур в 1°, носит название *коэффициента (степени) общей теплопередачи*. Слово „общей“ прибавлено здесь потому, что этот коэффициент учитывает передачу тепла через ограждение всеми способами. Коэффициенты общей теплопередачи для обычных конструкций приведены в следующей таблице (табл. 4).

Таблица 4.

Величина коэффициента общей теплопередачи.

| | |
|--|-----|
| Кирпичная стена в 2½ кирпича | 0,9 |
| То же в 2 кирпича | 1,1 |
| То же в 1½ кирпича | 1,3 |
| Рубленая деревянная стена из бревен толщиной в 27 см | 0,6 |
| То же в 22 см | 0,7 |
| Внутренняя деревянная перегородка | 1,1 |
| Потолок (чердачное) перекрытие | 0,5 |
| Пол с накатом и смазкой | 0,4 |
| Пол в одну доску на лагах | 1,0 |
| Окна двойные | 2,0 |
| Двери | 3,0 |

При конструкциях, отличающихся от обычных, и при более точных расчетах этот коэффициент вычисляют на основании „Технических условий и норм для теплотехнического расчета ограждающих конструкций“ КомСТО, где приведены все данные для такого расчета.

Пользуясь этими коэффициентами и зная размеры стен и прочих внешних ограждений, а также зная, какая температура должна быть в помещении и какая имеется снаружи, можно легко определить охлаждение помещения. Например имеется комната на среднем этаже с наружной стеной в 2 кирпича толщиной и размерами: высота 3 м, длина 6 м, с двумя окнами размерами 1 × 2 м, внутренняя температура +18°, а наружная — 12° (мороза). Площадь окон = 2 × 1 × 2 = 4 м², площадь всей

стены $= 3 \times 6 = 18 \text{ м}^2$, а за вычетом площади окон $= 18 - 4 = 14 \text{ м}^2$. Разность температуры в комнате и на дворе $18 + 12 = 30^\circ$. (Складываются температуры потому, что комнатная температура выше 0° , а наружная отсчитывается вниз от 0°). Из табл. 4 находим, что коэффициент общей теплопередачи стены в 2 кирпича равен 1,1, это значит, что стена площадью в 1 м^2 при разности температур в 1° пропускает сквозь себя 1,1 кал тепла в час. Следовательно наша стена в 14 м^2 при разности температур 30° пропустит $1,1 \times 14 \times 30 = 462$ кал тепла. Подобным же образом находим, что потеря тепла окнами равна $2 \times 4 \times 30 = 240$ кал. Всего следовательно эта комната теряет $462 + 240 = 702$ кал тепла в час.

Таким образом: *потеря тепла через внешнее ограждение равна коэффициенту общей теплопередачи ограждения, помноженному на площадь ограждения в кв. метрах и на разность температур внутри помещения и наружного воздуха.*

Ту же задачу можно решить и иным путем, а именно: не вычитать из всей площади стены площадь окон; тогда потеря тепла через стену будет равна $1,1 \times 18 \times 30 = 594$ кал. Здесь мы приняли для окон коэффициент теплопередачи 1,1 равный коэффициенту теплопередачи для стены. На самом деле он равен 2, т. е. больше на $2 - 1,1 = 0,9$. Поэтому нужно еще сделать добавку на площадь окон, равную $0,9 \times 4 \times 30 = 108$ кал. Общая потеря тепла комнаты, как и по первому способу, составляет $594 + 108 = 702$ кал. Вторым способом обычно и пользуются на практике.

ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВНЕШНИХ ОГРАЖДЕНИЙ.

Измерение поверхностей внешних ограждений для определения теплотерь помещений производится (согласно „Единым нормам строительного проектирования“, серия XIV, № 9)¹ нижеследующим образом.

Расчет ведется для каждого помещения отдельно. Для помещений средних размер по наружной стене берется от оси одной внутренней стены до оси другой. Например, если комнату ограждает с одной стороны деревянная перегородка в 20 см., а с другой стороны каменная в 30 см., то к ширине комнаты, измеренной по полу, прибавляется с одной стороны 10 см. и с другой 15 см., т. е. по половине ширины ограждающих стен.

В угловых комнатах, ширину стены, образующую угол, берут не до оси стены, а до угла, т. е. не половину размера, а целиком всю толщину стены. Подсчет делается для обоих наружных стен в угловых комнатах. Такая прибавка служит для того, чтобы учесть усиленное охлаждение углов.

¹ В новом издании ОСТ 4542.

Высота стен берется от поверхности пола данного этажа до поверхности пола вышележащего этажа или до верха засыпки (смазки) на чердаке для нижнего этажа в измерение включается также и толщина конструкции пола этого этажа.

Размеры пола и потолка измеряются от внутренней поверхности наружных стен до оси внутренней стены (размер D) и от оси одной внутренней стены до оси другой внутренней стены.

Размеры окон и дверей берутся по наименьшему строительному проему окна или двери в кладке.

Все размеры берутся в метрах.

ВЫБОР ВЕЛИЧИНЫ ВНУТРЕННЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ.

Внутренняя температура, которую нужно поддерживать в помещении, зависит от назначения помещения и может быть взята по „Единым нормам строительного проектирования“, например:

| | |
|---|-------|
| Жилые помещения, внутренние коридоры, передние, уборные . . . | + 18° |
| Классные комнаты, аудитории, кабинеты и рабочие помещения для умственного труда | + 16° |
| Лестничные клетки | + 12° |
| Черные лестницы | + 10° |
| Кухни без учета тепла, выделяемого кухонными очагами . . . | + 15° |
| Ванные | + 22° |

ВНЕШНЯЯ РАСЧЕТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА.

Температура наружного воздуха колеблется, почему и количество тепла, теряемое зданиями, меняется. Поэтому для расчета берут некоторую среднюю температуру. Для печного отопления согласно „Единым нормам строительного проектирования“, ОСТ/ВКС 6233, принимают за расчетную наружную температуру для данной местности среднюю температуру наиболее холодного месяца (обычно января).

Подполье и чердак, хотя и не отапливаются, но все же имеют температуру более высокую, нежели наружная. Поэтому расчетную разность температур для потолков верхних этажей берут в 80% от разности внутренней и наружной температуры. Для полов нижних этажей расчетную разность температур берут равной 50% от расчетной разности температур для наружных стен, если помещения расположены над подпольями, не углубленными в землю или над неотапливаемыми подвалами, не имеющими окон, и равно 60% — для помещений, расположенных над неотапливаемыми подвалами с окнами.

ДОБАВКИ.

Стены здания, обращенные в различные стороны, нагреваются солнцем не одинаково. Приведенные в табл. 4 величины коэффициента общей теплопередачи относятся к стенам, обращенным

на юг. Для стен здания, обращенных на другие страны света, к исчисленной по вышеуказанному способу потере тепла делаются добавки в размере:

на север и северо-восток — 10%,

на северозапад и восток — 8%,

на юго-восток и запад — 5%,

на юг и югозапад добавок не делают.

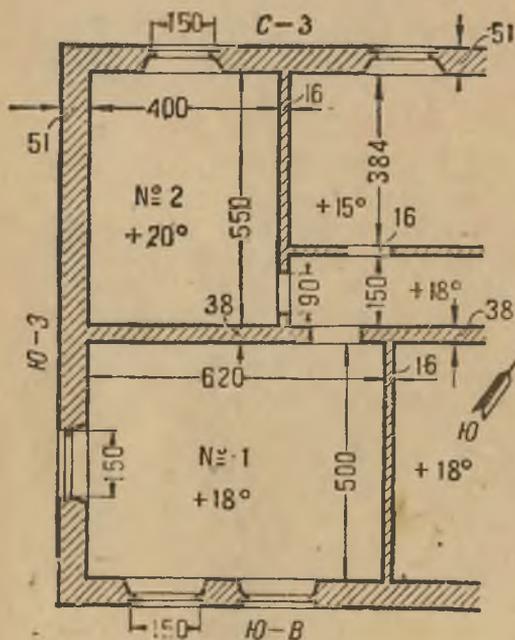
Далее делаются добавки на обдувание ветром при открытом расположении здания в размере 5%, причем открыто расположенными ограждениями считаются те, которые на расстоянии до 40 м не заслонены предметами (зданиями, деревьями и т. п.) равной или большей высоты.

Добавки следует производить только на поверхности наружных стен без вычета из них площади окон и наружных дверей.

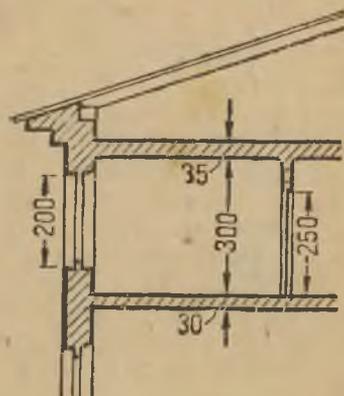
РАСЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА.

Для удобства вычисления охлаждения здания весь расчет располагается в виде таблицы (см. табл. 5).

Чтобы все сказанное сделать более ясным, в таблице приве-



Фиг. 108. План.



Фиг. 109. Разрез здания.

ден пример расчета теплотерь двух комнат верхнего этажа жилого каменного дома, изображенного на фиг. 108—109. Дом нахо-

Расчет потери тепла жилым каменным зданием.

| № | Помещение Назначение (название) | Внутренняя температура | О г р а ж д е н и е | | | | Расчетная разность температур | Потеря тепла (без добавок) кал | | Добавки | | | | Полная потеря тепла (с добавками) кал | | Потеря тепла помещением кал | | |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|--------------|-------------|-------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|--------------|-----------------|----------|---------------------------------------|-------|-----------------------------|----------|--------------|
| | | | Наименование | Страна света | Размеры | | | Площадь м ² | Коэффициент общей теплопередачи | Потеря + | Получе-ние - | На страны света | На ветер | % кал | % кал | | Потеря + | Получе-ние - |
| | | | | | Линейные м | к | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Жилая | 18 | Наружная стена | Ю-В | 6,79×3,35 | 22,75 | 1,1 | 28 | 700,7 | — | 5 | 35,0 | 5 | 36,8 | 772,5 | — | 1943,7 | |
| | | | Наружная стена | Ю-З | 5,70×3,35 | 19,10 | 1,1 | 28 | 588,3 | — | 0 | — | 5 | 29,4 | 617,7 | — | | |
| | | | Окна | | 3×1,50×2,00 | 9,00 | 0,9 | 28 | 226,8 | — | — | — | — | — | — | 226,8 | | — |
| | | | Внутренняя стена | | 4,08×3,0 | 12,24 | 1,3 | -2 | — | 31,8 | — | — | — | — | — | — | | 31,8 |
| | | | Потолок | | 6,28×5,19 | 32,59 | 0,5 | 22 ² | 358,5 | — | — | — | — | — | — | — | | 358,5 |
| 2 | Специального назначения | 20 | Наружная стена | Ю-З | 6,20×3,35 | 20,77 | 1,1 | 30 | 685,4 | — | 0 | — | 5 | 34,3 | 719,7 | — | 1770,3 | |
| | | | Наружная стена | С-З | 4,59×3,35 | 15,38 | 1,1 | 30 | 507,5 | — | 8 | 40,6 | 5 | 27,4 | 575,5 | — | | |
| | | | Окно | | 1,50×2,00 | 3,00 | 0,9 | 30 | 81,0 | — | — | — | — | — | — | 81,0 | | — |
| | | | Внутренняя стена | | 4,08×3,00 | 12,24 | 1,3 | 2 | 31,8 | — | — | — | — | — | — | 31,8 | | — |
| | | | Переборка | | 1,58×3,00 | 4,74 | 1,1 | 2 | 10,4 | — | — | — | — | — | — | 10,4 | | — |
| | | | Дверь | | 0,90×2,50 | 2,25 | 1,9 | 2 | 8,6 | — | — | — | — | — | — | 8,6 | | — |
| Переборка | | 3,92×3,00 | 11,76 | 1,1 | 5 | 64,7 | — | — | — | — | — | — | 64,7 | — | | | | |
| | | | Потолок | | 5,69×4,08 | 23,22 | 0,5 | 24 | 278,6 | — | — | — | — | 278,6 | — | | | |

1 2,0 — 1,1 = 0,9.
 2 80% от 28° кругло 22°.
 3 3,0 — 1,1 = 1,9.

дится в местности, где средняя температура января— 10° . Направление стран света, номера помещений и требуемая внутренняя температура указаны на фигуре. Расположение здания открытое.

В некоторых руководствах для приблизительного определения величины нагревательных приборов даются средние величины теплопотерь на 1 м^3 здания, а в Урочном положении Рошефора дана даже таблица для определения числа куб. аршин печи, потребных на 1 куб. саж. емкости помещения. Пользоваться подобными таблицами можно лишь для самых грубых расчетов (например для составления ориентировочной предварительной сметы), так как даже средние нормы колеблются весьма сильно. Так например, потеря тепла для особняков составляет в среднем не менее 30 кал на 1 м^3 наружного объема здания, тогда как для больших зданий городов она уменьшается до 10 кал на 1 м^3 . Даже для различных помещений одного и того же дома потеря тепла на 1 м^3 весьма различна. Так, в нашем примере для угловой комнаты № 2 верхнего этажа, имеющей наружный объем $6,20 \times 4,59 \times 3,35 = 95,33 \text{ м}^3$, потеря тепла на 1 м^3 $1770,3 : 95,33 = 18,6 \text{ кал}$. Если же взять такого же размера среднюю комнату на среднем этаже, т. е. имеющую только одну охлаждаемую стену (без потерь сквозь пол и потолок), то для нее потеря тепла на 1 м^3 составит приблизительно только $(575,5 + 81,0) : 95 = 6,9 \text{ кал}$.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Что такое коэффициент общей теплопередачи и в каких мерах он выражается?

Что влияет на величину коэффициента общей теплопередачи?

Что называют внешним ограждением помещения при расчете потерь тепла?

Почему при обмере ограждающих поверхностей обмер стен производят снаружи?

На каком этаже в одинаковых по размерам комнатах нужны большей величины печи и почему?

Могут ли служить внешними ограждениями помещения внутренние стены и междуэтажные перекрытия и в каком случае?

Почему в расчетной таблице графа потеря тепла разбита на две графы: потеря и получение? Когда приходится записывать в графу получение?

Почему нельзя рассчитывать печи по объему помещений, а следует определять охлаждение помещения через ограждения?

Задание. Средняя температура января в Москве равная -11° , внутри здания требуется температура $+18^{\circ}$, здание имеет чердак обычной конструкции и неотапливаемый подвал с окнами. Какую разность температур нужно брать при расчете печного отопления при определении потерь тепла через стены, окна, потолок верхнего этажа и пол нижнего этажа?

ДЛЯ ЧЕГО ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПОТЕРЯ ТЕПЛА ПОМЕЩЕНИЕМ.

Определяя потерю тепла помещением, мы тем самым определяем величину теплоотдачи печи, так как теплоотдача должна соответствовать (равняться) потребности помещения в тепле. Зная же требуемую теплоотдачу печи, нетрудно вычислить основные размеры печи, можно также определить количества топлива, требующиеся для одной топки, а по количеству его, которое необходимо положить в топливник, нетрудно вычислить и размеры последнего.

ТЕПЛОТДАЧА ПЕЧИ.

Печь отдает тепло в отапливаемое помещение следующими частями: свою наружную, свободную поверхность, выходящую в помещение (зеркалами), поверхность, выходящую в отступку, поверхностями камеры и шанцев. Мы уже отмечали в главе первой, что теплоотдача этих поверхностей тем менее, чем более стеснено движение нагреваемого воздуха у поверхности печи и чем более затруднена передача тепла лучеиспусканием. Поэтому теплоотдача отступки менее теплоотдачи свободной поверхности; теплоотдача заделанной с боков отступки и снабженной для прохода воздуха лишь розетками и душниками менее теплоотдачи незаделанной отступки; теплоотдача камеры, хотя бы и открытой с одной стороны, но имеющей стенки, расположенные одна против другой и поэтому не выделяющие тепловых лучей в помещение, а нагревающие лучеиспусканием взаимно друг друга, будет меньше, чем свободной поверхности печи, и т. д.

Величины средней часовой теплоотдачи печей современных конструкций, т. е. количества теплоты в калориях, отдаваемые в среднем в 1 час m^2 поверхности нагрева, могут быть приняты следующие.

Свободные (открытые) боковые поверхности

- 1) печей большой теплоемкости при топке 1 раз в сутки от . 250 до 300 кал
- 2) печей средней теплоемкости при топке 1 раз в сутки от . . 175 до 200 кал
- 3) печей средней теплоемкости при топке 2 раза в сутки от . . 350 до 400 кал

Верхняя горизонтальная поверхность

- 1) для печей высотой до 1 м 100% от теплоотдачи свободной боковой поверхности
- 2) для печей высотой до 1,5 м 50% от теплоотдачи свободной боковой поверхности
- 3) для печей выше 1,5 м 0% (т. е. поверхность не учитывается совершенно)

Отступки, открытые с обоих боков

- 1) при ширине не менее 13—15 см . 100% от теплоотдачи свободной поверхности
- 2) при ширине от 7 до 13 см 75% от теплоотдачи свободной поверхности
- 3) при ширине менее 7 см 50% от теплоотдачи свободной поверхности

Отступки, открытые с одной стороны

- 1) при ширине не менее 13—15 см . 85% от теплоотдачи свободной поверхности
- 2) при ширине от 7 до 13 см 65% от теплоотдачи свободной поверхности
- 3) при ширине менее 7 см 50% от теплоотдачи свободной поверхности

Отступки, соединенные с отапливаемыми помещениями розетками и душниками в зависимости от размеров отверстий и ширины отступки 35 до 60%

- 1) открытые с одной стороны 75% от теплоотдачи свободной поверхности
- 2) внутренние с душниками и решетками 35 до 50% от теплоотдачи свободной поверхности

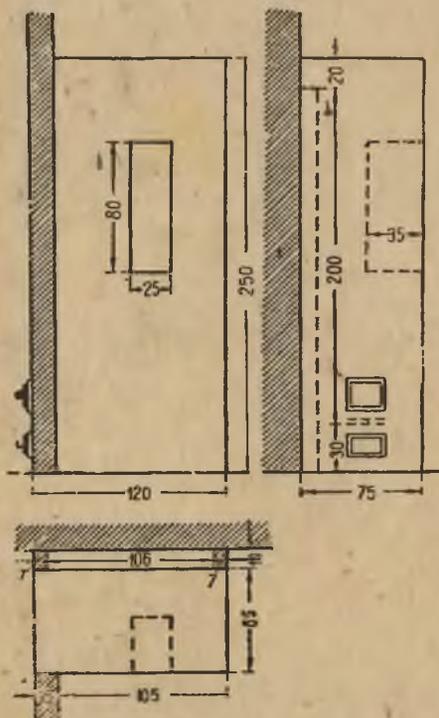
Шанцы (нижняя горизонтальная поверхность)

- 1) открытые 100% от теплоотдачи свободной поверхности
- 2) закрытые как отступки

Теплоотдающей поверхностью печи считается лишь та ее наружная поверхность, которая или непосредственно омывается

изнутри газами или достаточно сильно ими нагревается. Таким образом в обычных конструкциях теплоотдающая поверхность измеряется по наружной поверхности без вычетов углов, а по высоте от уровня колосниковой решетки до верха дымооборотов. В тех случаях, когда дымообороты опускаются ниже колосниковой решетки, теплоотдающая поверхность измеряется от низа дымооборотов. При низких печах и перекрытиях не толще стенок печи, когда учитывается верхняя горизонтальная поверхность, высота теплоотдающей поверхности берется до самого верха печи.

Пример. Пользуясь вышеуказанными величинами, нетрудно вычислить теплоотдачу любой печи. Так например, для печи большой теплоемкости размеров, указанных на фиг. 110, при расположении ее возле стены с отступкою шириною 10 см, заделанною с боков кирпичом на ребро, в проеме переборки толщиной 15 см с открытою камерою, теплоотдача определяется нижеследующим образом.



Фиг. 110. Общий вид печи (к примеру расчета).

Колосниковая решетка находится над полом на высоте 30 см; толщина перекрыши над дымооборотами 3-го ряда строевого кирпича равна 20 см; следовательно полезная (горячая) высота печи равна $2,50 - (0,30 + 0,20) = 2$ м. Теплоотдающая поверхность (зеркало), выходящая в 1-ю комнату, в которую выходят дверцы

печи, равна $0,65 \times 2,00 = 1,3 \text{ м}^2$. Поверхность, обогревающая 2-ю комнату, составляют боковая поверхность печи, поверхность открытой камеры и поверхность, выходящая в отступку; последняя сообщается с комнатой розетками. Боковая поверхность (за вычетом отверстия камеры) равна

$$(1,05 + 0,65) \times 2,00 - 0,8 \times 0,25 = 3,4 - 0,2 = 3,2 \text{ м}^2.$$

Поверхность камеры — двух боковых и задней стенок, дна и верха (все они обогреваются изнутри газами) равна

$$(0,35 + 0,25 + 0,35) \times 0,8 + 2 \times 0,35 \times 0,25 = 0,76 + 0,175 = 0,935 \text{ м}^2.$$

Поверхность отступки равна $1,06 \times 2,00 = 2,12 \text{ м}^2$. Принимаем теплоотдачу 1 м^2 свободной поверхности в 300 кал ; для отступки шириною 10 см с розетками берем 50% , т. е. $0,5 \times 300 = 150 \text{ кал}$, и для открытой камеры — 75% , или $0,75 \times 300 = 225 \text{ кал}$.

Тогда теплоотдача печи в 1-ю комнату будет равна

$$300 \times 1,3 = 390 \text{ кал/час},$$

во 2-ю комнату равна

$$300 \times 3,2 + 225 \times 0,935 + 150 \times 2,12 = 960 + 210 + 318 = 1488 \text{ кал/час}.$$

А полная теплоотдача печи равна $390 + 1488 = 1878 \text{ кал/час}$ или $1878 \times 24 = 45\,072 \text{ кал}$ в сутки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ ПЕЧИ.

В решенном вышеприведенном примере мы определили теплоотдачу печи, размеры которой были известны. Гораздо чаще приходится решать обратную задачу: нужно определить, каких размеров сделать печь, чтобы она давала требуемое количество тепла. Рассмотрим пример. Пусть требуется рассчитать печь, т. е. определить ее размеры, для отопления комнаты № 1 здания, изображенного на фиг. 109. В предыдущем занятии (см. расчетную таблицу на стр. 19) мы определили, что потеря тепла эту комнату равняется $1943,7 \text{ кал/час}$ или, округленно, 1950 кал/час . Следовательно теплоотдача рассчитываемой печи должна быть также равна 1950 кал/час . Печь поставим у внутренней стены с открытой с обеих сторон отступкою шириною 10 см . Таким образом она будет иметь 3 стороны свободные, дающие по 300 кал , и 1 сторону (отступку), дающую по $0,75 \times 300 = 225 \text{ кал}$ с 1 м^2 . Чтобы печи нагревали помещение преимущественно внизу, их не следует делать выше $2,5 \text{ м}$. Кроме того в отношении пожарной безопасности над перекрышею печи до потолка помещения должно оставаться не менее 30 см . Поэтому для предварительных расчетов полезную высоту печи (без холодного низа и без перекрыши) можно принять равной 2 м . Если печь сделать квадратною со стороною 1 м , то при высоте ее в 1 м она будет иметь 3 м^2 открытой поверхности и 1 м^2 отступки. Открытая поверхность даст $300 \times 3 = 900 \text{ кал}$, отступка — $225 \times 1 = 225 \text{ кал}$, всего $900 + 225 = 1125 \text{ кал}$. При по-

лезной же высоте в 2 м она даст $1125 \times 2 = 2250$ кал. Нам же нужно только 1950 кал, т. е. в $2250:1950 = 1,15$ раза меньше. Таким образом, можно сделать печь со стороны не в 1 м, а в $1:1,15 = 0,87$ м, или 87 см, или же полезную высоту взять не 2 м, а $2:1,15 = 1,74$ м.

Отсюда мы видим, что одно и то же количество тепла могут дать печи с различными соотношениями размеров. Поэтому при подобных расчетах некоторыми из основных размеров можно задаться (т. е. выбрать их заранее). Чаще всего в таких случаях задаются предельной высотой печи, а затем шириною или длиною печи, исходя из конструктивных особенностей той печи, которую мы желаем построить.

Если в приведенном примере мы возьмем ширину печи в 3 кирпича, равную 75 см и поставим печь длинною стороною вдоль стены здания, то при полезной высоте печи 2 м две короткие стенки печи будут иметь теплоотдающую поверхность $0,75 \times 2,0 \times 2 = 3$ м² и дадут $300 \times 3 = 900$ кал тепла. Две другие стенки печи следовательно должны дать $1950 - 900 = 1050$ кал. Одна из этих стенок открытая, другая отступка. Первая дает 300 кал. вторая — 225 кал, а в среднем $\frac{300 + 225}{2} = 262,5$ кал.

Отсюда поверхность нагрева этих двух стенок должна быть равна $1050:262,5 = 4$ м², а общая длина их (площадь, деленная на высоту) равна $4:2 = 2$ м. Длина же печи должна быть взята 1 м или 4 кирпича.

Пример. Требуется определить размеры в плане печи для отопления двух смежных комнат № 1 и 2 (фиг. 108) с теплопотерю соответственно 1950 и 1770 кал/час; печь расположена в проеме каменной стены толщиной 38 см. В этом случае отступки не будет, но часть поверхности печи будет закрыта в двух местах стеною здания. При теплоотдаче 1 м² 300 кал в 1-й комнате требуется иметь $1950:300 = 6,5$ м², а во 2-й — $1770:300 = 5,9$ м².

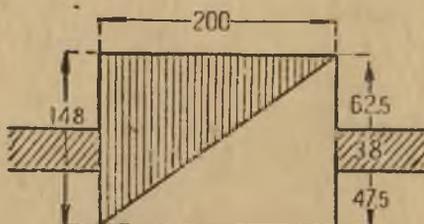
Взяв полезную высоту печи 2 м, получим, что в 1-й комнате общая длина стенок печи должна быть $6,5:2 = 3,25$ м, во 2-й — $5,9:2 = 2,95$ м. Прибавив сюда части печи, закрытые стеною здания, получим периметр печи: $3,25 + 2,95 + 0,38 + 0,38 = 6,96$ м.

Если печь сделать квадратною, то ее размеры в плане будут $1,74 \times 1,74$ м, так как $5,96:4 = 1,74$ м.

Если же длину печи взять 2 м, то ширина ее будет $(6,96 - 2 \times 2):2 = 1,48$ м, причем в 1-ю комнату она должна выступать на $(3,25 - 2):2 = 0,625$ м = 62,5 см, а во вторую — на $(2,95 - 2):2 = 0,475$ м = 47,5 см (фиг. 111).

Чтобы уменьшить размеры печи, можно (как это обычно и делают) между печью и стеною здания с обеих сторон устроить отступки с розетками (фиг. 112). Еще лучше эти отступки сделать открытыми, как это изображено на фиг. 113, предварительно оштукатурив откосы: это даст и увеличение поверхности нагрева печи и увеличение коэффициента теплоотдачи и улучшение в санитарно-гигиеническом отношении.

Размеры печи могут быть сильно уменьшены устройством камеры, что в больших печах почти всегда возможно. Поэтому на размеры, полученные в нашем примере, нужно смотреть как на ориентировочные (предварительные). После же выбора конструкции соответствующим перерасчетом они могут быть изменены.



Фиг. 111. Расположение печи в плане — к расчету.



Фиг. 112. Печь в проеме каменной стены с отступками, с розетками.



Фиг. 113. Печь в проеме каменной стены с открытыми отступками.

Из рассмотрения разобранных примеров можно вывести следующее общее правило для нахождения основных размеров печи по заданной величине теплоотдачи:

- 1) Боковая теплоотдающая поверхность печи равна:

$$\frac{\text{теплоотдача печи}}{\text{теплоотдача } 1 \text{ м}^2}$$

- 2) Периметр печи равен:

$$\frac{\text{боковая поверхность печи}}{\text{полезная высота печи}}$$

РАСЧЕТ ТОПЛИВНИКА.

Расчет топливника заключается в *определении необходимого на один раз количества топлива* в *определении внутренних размеров топливника, размеров колосниковой решетки и поддувала.*

Чтобы определить требуемое для одной топки количество топлива, нужно знать его теплотворность, вес 1 м^3 и коэффициент полезного действия печи. Сведения о топливе даны в табл. 2 и 3 (глава II). Коэффициент полезного действия печи для современных конструкций печей может быть принят для расчета равным 0,7, т. е. 70%.

Пусть требуется узнать, сколько нужно торфа для топки печи большой теплоемкости с теплоотдачею 1950 кал/час.

Печь большой теплоемкости топят один раз в сутки, следовательно от одной топки она должна дать тепла $1950 \times 24 = 46\,800$ кал. 1 кг торфа при полном сгорании выделяет 3400 кал, но из этого количества тепла печью будет отдано только 70%, или $3400 \times 0,7 = 2380$ кал. Отсюда находим, что в топку следует положить $46\,800 : 2380 = 19,66$ кг торфа, который при весе 1 м³ 450 кг будет иметь объем $19,66 : 450 = 0,0437$ м³.

Таким образом, чтобы вычислить количества топлива, требуемого на одну топку в килограммах, нужно *среднюю часовую теплоотдачу печи умножить на теплоемкость (период охлаждения) в часах и разделить на теплотворность топлива и на коэффициент полезного действия печи*, т. е. вес топлива (кг) равен:

$$\frac{\text{средняя часовая теплоотдача печи} \times \text{теплоемкость печи}}{\text{теплотворность топлива} \times \text{коэффициент полезного действия печи}}$$

Так, для печи средней теплоемкости с теплоотдачею 1250 кал/час потребуется каменного угля при его теплотворной способности 7350 кал/кг и весе 800 кг/м³ (табл. 2):

$$\frac{1250 \times 12}{7350 \times 0,7} = 2,9 \text{ кг}$$

или

$$\frac{2,9}{800} = 0,0036 \text{ м}^3.$$

Топливник нужно делать таких размеров, чтобы все требуемое количество топлива положить в него сразу, так как подбрасывание топлива охлаждает топливник и ведет к неполноте горения; в крайнем случае можно рассчитывать объем топливника на загрузку $\frac{3}{4}$ нормального количества топлива сразу.

Примечание. Уменьшение количества топлива на $\frac{1}{4}$ для расчета топливника делается для того, чтобы без надобности не делать больших топливников. *Ред.*

Определив объем топлива, который нужно положить в топливник, подбираем такие размеры — длину, ширину и высоту (толщину слоя) топлива, чтобы получить наилучшие условия для горения. Известно, что если например положить в топливник всего два длинных полена, то равномерного горения не будет. Точно так же наилучшее горение получается при определенной толщине слоя топлива. Последняя зависит от рода топлива, и ее берут для дров от 0,3 м для малых до 0,5 м для больших печей, для торфа от 0,2 до 0,4 м, для каменного угля от 0,1 до 0,2 м, для антрацита от 0,2 до 0,25 м.

Площадь пода, занимаемая топливом при выбранной толщине слоя топлива, находится делением объема топлива на эту толщину. Так, в последнем примере, если взять толщину слоя каменного угля 0,16 м, то требуемая площадь пода будет равна

$0,0036 : 0,16 = 0,0225 \text{ м}^2$. Для каменного угля наиболее удобная форма топливника в плане квадратная. Чтобы получить квадрат площадью $0,0225 \text{ м}^2$, или 225 см^2 , нужно взять его сторону в $0,15 \text{ м}$. Если сделать топливник шахтного типа (фиг. 19, глава I), то внизу площадь его можно сузить до 12 см , расширив взамен сверху до 18 см , чтобы объем остался прежним.

При дровах кроме толщины слоя топлива (высоты поленицы в топливнике) мы задаемся еще длиной полена. При нормальной (стандартной) длине плахи в 1 м , распиливая ее пополам, на 3 или 4 части, будем иметь дрова трех размеров: $0,5$, $0,33$ и $0,25 \text{ м}$. Следует выбирать для проектируемой печи такую из этих трех величин, чтобы топливник не был ни слишком узким, ни слишком широким. Обычно при дровах топливник делают шириною от 20 до 40 см , длиною от 40 до 65 см . Топливник не следует делать большим в ширину, чтобы топливо не раскалывалось по поду, а лежало все над колосниковой решеткой. В длину же часто делают некоторый запас; последний необходим при дровах вследствие неодинаковой длины отдельных поленьев.

Для удобства кладки длину и ширину топливника необходимо подогнать к размерам материала, округлить их до $\frac{1}{4}$, а еще лучше до $\frac{1}{2}$ кирпича.

Над слоем топлива до свода должно быть оставлено свободное пространство для сгорания летучих (пламени) высотой при дровах и торфе не менее $0,2—0,3 \text{ м}$, при каменном угле — $0,15—0,25 \text{ м}$.

Примечание. Во всяком случае принято для печей большой и средней теплотемкости общую высоту топливника для дров делать по возможности не менее 60 см (норма германская).

Ред.

ТОЛЩИНА СТЕНОК ПЕЧИ.

Толщину стенок топливника обычно берут $\frac{1}{2}$ кирпича (12 см) для печей малого размера, $\frac{3}{4}$ кирпича (19 см) для средних и 1 кирпич (25 см) для самых больших печей.

В дымооборотах же толщину стенок постепенно уменьшают, сообразуясь с температурою газов в каждом месте.

РАСЧЕТ КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЕТКИ.

Расчет колосниковой решетки производят, исходя из тех соображений, что на ней может сгореть в определенное время определенное (не большее) количество топлива. Так, за 1 час на 1 м^2 колосниковой решетки в топках комнатных печей может сгореть дров 180 кг и торфа до 120 кг , каменного угля до 80 кг и антрацита до 45 кг . Продолжительность топки (горения) в среднем: для дров $1\frac{1}{2}—2$ часа, для торфа $2—2\frac{1}{2}$ часа и для каменного угля 3 часа.

В одном из взятых примеров требовалось сжечь в топливнике $19,66 \text{ кг}$ торфа. Каких размеров должна быть колосниковая

решетка? Если принять продолжительность топки $2\frac{1}{2}$ часа, то за каждый час нужно сжигать $19,66:2,5=7,86$ кг торфа. Так как на 1 м² решетки можно сжигать в час 120 кг, то площадь колосниковой решетки должна быть $7,86:120=0,0655$ м², или 655 см², т. е. примерно 22×30 см.

РАЗМЕР ПОДДУВАЛА.

Размер поддувала, т. е. поперечного сечения канала, подводящего воздух под колосниковую решетку, или отверстия поддувальных дверей берут приблизительно таким же, как и площадь всех прозоров, т. е. живое сечение колосниковой решетки, так как назначение поддувала и живого сечения одно и то же — подводить нужный для горения воздух.

Исходя из этого соображения, поддувальное отверстие делают в среднем размером при дровах 20 см², при торфе — 22 см² и при каменном угле — 44 см² на каждый 1 кг топлива, сгорающего за 1 час топки.

Так например, для печи на 1950 кал/час, в которой за каждый час топки сжигают $7,86$ кг торфа, поддувальное отверстие нужно сделать площадью $22 \times 7,86=173$ см² или 17×10 см.

РАЗМЕРЫ ДЫМООБОРОТОВ.

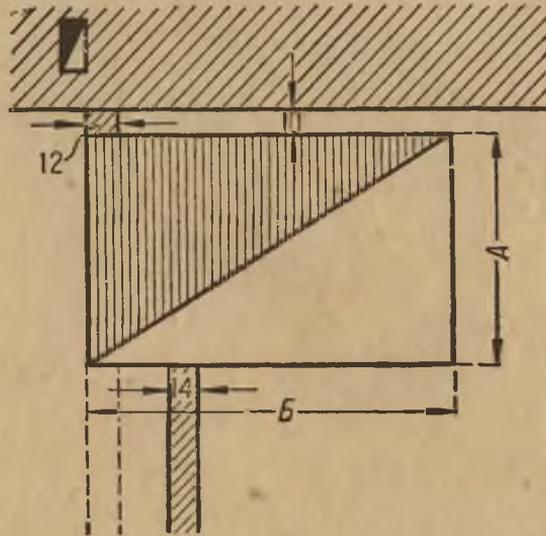
Размеры дымооборотов зависят от объема протекающих по ним газов и от допускаемой скорости их движения. Объем газов в свою очередь зависит от количества топлива, сгорающего в топке за 1 час, и от температуры газов в дымооборотах, так как при нагревании газы сильно расширяются. При выходе продуктов горения из топливника температура их значительно выше, чем в последних дымооборотах, поэтому, сечение 1-го подъемного дымооборота должно быть взято вдвое больше, чем последнего подъемного дымооборота. В опускных каналах допускают значительно меньшую скорость течения газов, чем в подъемных, почему общая площадь параллельных опускных каналов может быть сделана в несколько раз больше подъемного дымооборота.

Если взять средние величины наблюдаемых в дымооборотах температур и допускаемых скоростей, то получим, что площадь поперечного сечения первого подъемного канала должна быть размером при дровах и торфе от 40 до 60 см², а при каменном угле от 90 до 110 см² на каждый сжигаемый в час килограмм топлива.

Отсюда вытекает ясное практическое правило — *делать сечение первого подъемного канала вдвое больше поддувала, а последнего подъемного канала равным сечению поддувала.* В случае применения системы параллельных опускных каналов сумма поперечных сечений всех этих каналов может быть в $6-7$ раз больше поддувального отверстия.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПЕЧИ.

Требуется построить печь большой теплоемкости для отопления двух смежных комнат, отделенных друг от друга деревянной перегородкой толщиной 14 см; печь должна быть расположена в проеме этой перегородки у капитальной стены с дымоходом, как это указано на фиг. 114, с открытой с одной стороны отступкою. Топливо — дрова с теплотворной способностью 3000 кал/кг и удельным весом 400 кг/м³. Материал для



Фиг. 114. Расположение печи в плане (к примеру расчета печи).

постройки печи — обыкновенный кирпич стандартного размера 250 × 120 × 65 мм. Потеря тепла 1-й комнаты — 850 кал/час, а 2-й — 1500 кал/час.

Общая теплоотдача печи равна 850 + 1500 = 2350 кал/час.

Количество дров на одну топку равно:

$$\frac{2350 \times 24}{0,7 \times 3000} = 26,8 \text{ кг или } \frac{26,8}{400} = 0,067 \text{ м}^3.$$

Длину полена примем 0,5 м, толщину слоя дров 0,4 м. Ширина топливника получается:

$$\frac{0,067}{0,5 \times 0,4} = 0,34 \text{ м,}$$

Взяв запас в длину на неравномерность длины полен и округлив размеры топливника до размеров кратных полкирпича, получим окончательно внутренние размеры его в плане:

$$\begin{aligned} \text{длина} &= 0,62 \text{ м} = 2\frac{1}{2} \text{ кирпича.} \\ \text{ширина} &= 0,37 \text{ м} = 1\frac{1}{2} \text{ кирпича.} \end{aligned}$$

¹ Где 0,7 есть к. п. д. печи.

Высоту свободного пространства над топливом до свода берем 0,3 м; высота топочного пространства таким образом получается $0,4 + 0,3 = 0,7$ м.

Толщину стенок топливника берем $\frac{3}{4}$ кирпича — 19 см, дымооборотов — $\frac{1}{2}$ кирпича, последнего нижнего сборного канала — $\frac{1}{4}$ кирпича.

Приняв продолжительность топки 2 часа, найдем, что колосниковая решетка требуется площадью:

$$\frac{26,8}{2 \times 120^1} = 0,112 \text{ м}^2;$$

делаем ее размерами: $30 \times 35 = 1050 \text{ см}^2$.

За 1 час в топке сгорает $26,8 : 2 = 13,4$ кг дров, на основании чего площадь поперечного сечения поддувала равна $20 \times 13,4 = 268 \text{ см}^2$; при высоте качала в 2 ряда кирпича, т. е. 14 см, ширина его будет $268 : 14 = 19 \text{ см}$.

Прибавляя к внутренним размерам топливника толщину его стенок, получаем минимальные наружные размеры печи в плане:

$$\begin{aligned} \text{длина } A &= 0,19 + 0,62 + 0,19 = 1,00 \text{ м} = 4 \text{ кирпича,} \\ \text{ширина } B &= 0,19 + 0,37 + 0,19 = 0,75 \text{ м} = 3 \text{ кирпича} \end{aligned}$$

(не учитывая толщины швов).

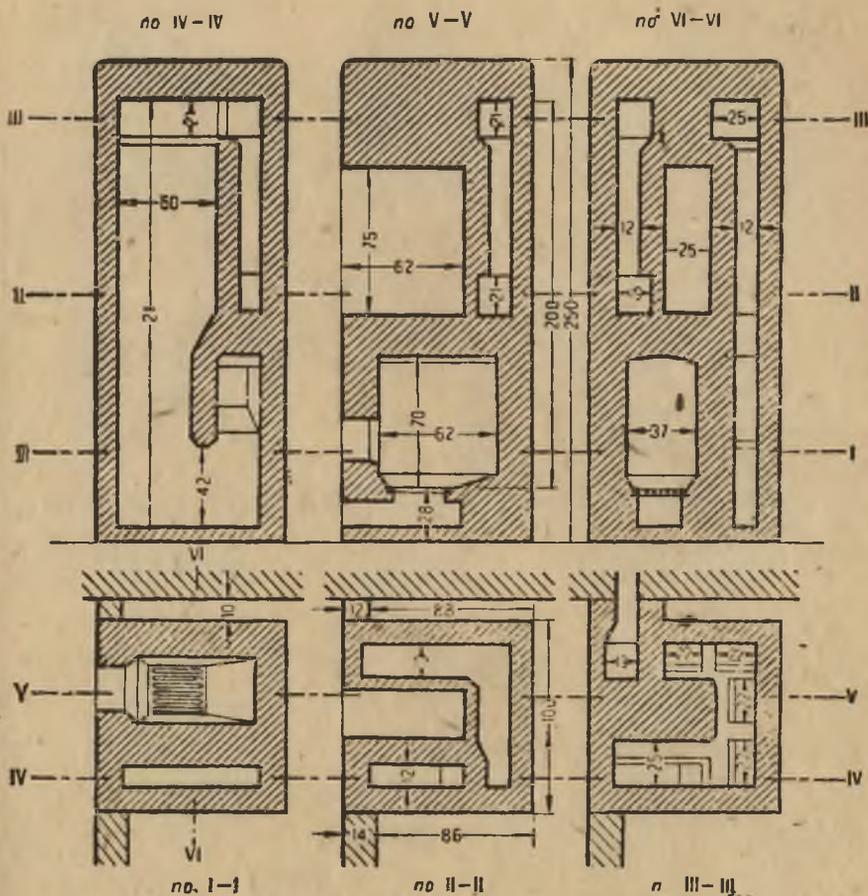
Принимая полную высоту печи 2,5 м, а полезную — 2 м, найдем, что печь имеет такие поверхности нагрева: трех свободных стенок равную $(0,75 + 1,00 + 0,14 + 0,75) \times 2 = 4,72 \text{ м}^2$, отступки равную $(1,00 + 0,12) \times 2 = 1,76 \text{ м}^2$.

Считая теплоотдачу свободной поверхности печи $300 \text{ кал/м}^2 \times \text{ч}$, а открытой с одной стороны отступки 65% от этой величины, т. е. $0,65 \times 300 = 195 \text{ кал/м}^2 \times \text{час}$, получим, что печь взятых размеров дает только $300 \times 4,72 + 195 \times 1,76 = 1416 + 343 = 1759 \text{ кал/час}$, тогда как по заданию требуется 2350 кал/час . Поэтому увеличиваем размеры печи в плане до 4×1 м и кроме того устраиваем в печи открытую с одной стороны камеру. Берем для этой цели печь, изображенную на фиг. 115 системы инж. Протопопова. В этой системе первый дымооборот сделан по принципу Строгонова горизонтальным, что и дает возможность увеличить ширину печи до 1 м, не уширяя топливника. Площадь поперечного сечения 1-го восходящего канала из конструктивных соображений берем $12 \times 50 = 600 \text{ см}^2$; последнего восходящего — $19 \times 19 = 361 \text{ см}^2$; верхнего распределительного $25 \times 21 \text{ см}$ (высота равна 3 ряда кирпича); нижнего сборного $19 \times 21 \text{ см}$; между ними располагаем четыре параллельных опускных канала по $22 \times 12 \text{ см}$ каждый. Такие размеры, как нетрудно убедиться, удовлетворяют требуемым нормам, а именно: для 1-го канала требуется от $40 \times 13,4 = 536 \text{ см}^2$ до $60 \times 13,4 = 804 \text{ см}^2$; для последнего — от $20 \times 13,4 = 268 \text{ см}^2$ до $30 \times 13,4 = 402 \text{ см}^2$; общее сечение всех опускных каналов равно $4 \times 22 \times$

¹ 120 есть количество сжигаемого топлива на 1 м² решетки.

$\times 12 = 1056 \text{ см}^2$ II ходит сечением последнего восходящего канала в $1056:361 = 3$ раза.

Между дымооборотами располагаем камеру, размеры которой получаются: ширина 25 см , глубина 62 см и высота 75 см . С одной из боковых сторон дымообороты опускаются до уровня поддувала на 3 ряда кирпичича ниже колосниковой решетки, почему высоту горячей поверхности с этой стороны следует взять на 21 см больше, чем с прочих сторон, т. е. равную $2,21 \text{ с}$.



Фиг. 115. Чертеж печи (к примеру расчета).

Получаем следующие размеры теплоотдающих поверхностей:

Передней стенки (за вычетом отверстия
камеры) $= 1,00 \times 2,00 - 0,25 \times 0,75 = 1,81 \text{ м}^2$
 боковой стенки $= (1,00 - 0,14) \times 2,21 = 1,90 \text{ м}^2$
 задней стенки $= 1,00 \times 2,00 = 2,00 \text{ м}^2$
 отступки $= (1,00 - 0,12) \times 2,00 = 1,76 \text{ м}^2$
 камеры $= (0,62 + 0,25 + 0,62) \times 0,75 + 2 \times 0,62 \times 0,25 = 1,43 \text{ м}^2$

Взяв теплоотдачу 1 м² камеры 75% теплоотдачи свободной поверхности или 0,75 × 300 = 225 кал. получим теплоотдачу:

| | | |
|-----------------------|--------------|----------|
| передней стенки . . . | 300 × 1,81 = | 543 кал. |
| боковой стенки . . . | 300 × 1,90 = | 570 " |
| задней стенки . . . | 300 × 2,00 = | 600 " |
| отступки | 195 × 1,76 = | 343 " |
| камеры | 225 × 1,43 = | 321 " |

Всего 2377 кал/час,

что отличается от требуемого по заданию всего на 27 кал, т. е. приблизительно на 1%.

Теперь окончательно устанавливаем как нужно расположить печь в проеме перегородки и с какой комнатой соединить отступку. Так как в 1-ю комнату требуется 850 кал, а передняя стенка и камера дают вместе 543 + 321 = 864 кал, то печь нужно поставить заподлицо с переборкой, а отступку соединить со второй комнатой, теплоотдача в которую будет равна 570 + 600 + 343 = 1513 кал/час.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Чем объяснить, что теплоотдача 1 м² различных частей поверхности нагрева одной и той же печи (свободной поверхности, отступки и пр.) различна?

Какие следует делать отступки у печей, чтобы получить наибольшую теплоотдачу?

Зависят ли размеры печи в плане (длина и ширина) от расположения печи в помещении?

Нужно ли делать отступки и если нужно, то какие у печи, расположенной в проеме каменной стены?

Какое расположение выгоднее в отношении теплоотдачи: в проеме стены или возле стены с отступкою?

Что считается теплоотдающей поверхностью или поверхностью нагрева печи, и как она измеряется (т. е. от какого до какого места печи)?

Что значит рассчитать печь?

От чего зависит толщина стенок печи?

Что нужно знать (иметь) для расчета печи?

От чего зависит и как определяется поперечное сечение дымооборотов?

Задание. Определить основные размеры печи для отопления 2 смежных комнат с теплоотдачею 1-й комнаты 1750 кал/час и 2-й — 1000 кал/час при расположении ее по фиг. 112, т. е. в проеме стены в 2 кирпича толщиной с закрытыми отступками и розетками, и при расположении по фиг. 113 — с открытыми отступками с разделками толщиной в 1/2 кирпича, а затем сравнить, на сколько процентов во втором случае объем печи получается меньше.

Задание. Расчитать печь, т. е. определить как наружные ее размеры, так и размеры топливника, колосниковой решетки, поддувала и сечения дымооборотов, большой теплоемкости системы Военно-строительного управления (фиг. 71), теплоотдачею 2000 кал/час; печь должна отапливать одну комнату и быть расположена у стены с отступкой, снабженной розетками и душниками для прохода воздуха; топливо — дрова, материал для постройки печи — обыкновенный строевой кирпич.

ГЛАВА V

Еще в начале выяснилось, что отопительная печь имеет три основные части: топливник, дымообороты и дымоход. Предыдущие главы были посвящены изучению первых двух из этих частей. Перейдем к рассмотрению устройства дымоходов, являющихся, как правило, необходимой принадлежностью всякой печи. Кроме дымоходов одновременно с ними и обычно в непосредственной близости от них в домах устраивают каналы и другого назначения, преимущественно вентиляционные. Устройство вентиляции часто самым тесным образом связано с устройством отопления, а иногда оба устройства объединены в общую систему. Печнику, имеющему на стройке дело с дымовыми, вентиляционными и прочими каналами, необходимо хорошо быть знакомым с их назначением и устройством. Поэтому в настоящей главе будут сообщены необходимые сведения не только о дымоходах, но и о вентиляционных каналах.

В дальнейшем будет описано устройство оснований для печей в различных случаях: на первом и последующих этажах, в деревянных и каменных зданиях.

Устройство печей, дымоходов в даже вентиляционных каналов связано с увеличением пожарной опасности. Статистика показывает, что 50% всех пожаров происходит вследствие неправильного устройства, невнимательного отношения при постройке и неисправности печей и дымоходов. Под «профилактикой» разумеется ряд предупредительных мер. Последние очень несложны и легко выполнимы. Громадное количество пожаров по нашей вине указывает на недостаточно серьезный подход к вопросам пожарной безопасности и практическим мерам предохранения. Правила пожарной безопасности нужно изучить и неуклонно соблюдать на практике.

14. УСТРОЙСТВО ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ.

КЛАССИФИКАЦИЯ КАНАЛОВ.

В зданиях устраивают: 1) *дымовые* каналы, называемые иногда сокращенно дымами, — дымоходы, борова, трубы и т. д., служащие для удаления продуктов горения из печей в атмосферу над кровлей здания, 2) *вентиляционные*, служащие

для движения по ним воздуха и разделяющиеся в свою очередь на *вытяжные* — для удаления воздуха из помещений — и *приточные*, называемые также воздухоприводными, назначение которых — подводить в помещение свежий воздух и 3) *жаровые* — те же приточные каналы, но подводящие подогретый воздух, служащий одновременно как для замены испорченного воздуха свежим, так и для отопления помещений.

(О назначении и работе жаровых каналов будет подробнее пояснено в главе „Воздушное отопление“.)

ЧИСЛО КАНАЛОВ.

Число каналов в доме зависит от их назначения, от системы отопления и вентиляции. Как общее правило, для каждого отдельного помещения нужно иметь отдельный вытяжной, жаровой и тому подобные каналы, чтобы вентиляция и нагревание каждого отдельного помещения можно было регулировать независимо от других помещений, а также затем, чтобы не могло произойти обмена воздуха между различными помещениями через общий канал; последнее недопустимо с бытовой стороны (передача звуков, запаха и т. п.) и с санитарно-гигиенической (пере-



Фиг. 116. Наружная стена в $2\frac{1}{2}$ кирпича толщиной с пильстрой, выступающей внутрь здания, с дымовыми и вентиляционными чередующимися каналами размером $\frac{1}{2} \times 1$ кирпич.

нос микроорганизмов — распространителей болезней). При печном отоплении нормально требуется отдельный, не общающийся с другими, дымовой канал для каждой печи. Если присоединить к одному и тому же дымовому каналу печи, расположенные на разных этажах, то они будут находиться в различных условиях, так

как чем выше дымоход, тем сильнее тяга (см. главу II). При одновременной топке таких печей часто случается, что нижняя печь, располагающая более сильной тягой, «перебивает» верхнюю, т. е. препятствует свободному выходу дыма из последней, и верхняя печь дымит. Нередко при таком присоединении печей наблюдается, что дым из верхней печи опускается вниз и через неплотности в прочистных и вьюшечных дверцах, в задвижке и т. п. в нетопленной нижней печи попадает в помещение. Случается, что дым таким образом из 4—5-го этажей проникает в подвальные квартиры. Если для всех печей нехватает каналов, можно (в крайнем случае) присоединять к одному каналу лишь печи одного и того же этажа. В последнем случае рекомендуется в нижней части общего канала сделать разгородку (рассечку, стрелку) на высоту около 1 м. Но для этого здесь нужно расширить канал, что далеко не всегда возможно, вместе с тем и при этом устройстве нельзя быть уверенным, что печи не будут дымить.

В деревянных домах для уменьшения числа каналов можно не делать отдельных вытяжных каналов, а для вентилирования помещений пользоваться дымовым каналом от печи, устанавливая вьюшки и задвижки по способу, называемому «дым под вьюшку», о чем будет изложено ниже.

РАСПОЛОЖЕНИЕ КАНАЛОВ.

Каналы различных этажей одного или различных назначений (т. е. дымовые, вентиляционные и т. д.) обычно объединяются в группы, причем при объединении дымовых и вентиляционных каналов такие каналы чередуются; это усиливает действие вентиляции (тяги в вентиляционных каналах), так как проходящий через них воздух подогревается стенками дымовых каналов.

Во избежание охлаждения как дымовых, так и вытяжных каналов и ухудшения в них вследствие этого тяги каналы, как правило, устраивают во внутренних стенах зданий или возле них: в каменных зданиях — в толще самих стен, а в деревянных домах — в особых кирпичных столбах, так называемых коренных трубах. Устраивать дымовые каналы в наружных стенах неудобно еще и тем, что стены и без того ослаблены оконными проемами — в простенках между ними может нехватить места для каналов, не говоря уже о том, что выводить головки сверх крыши на фасадных стенах было бы некрасиво. Наконечники печей, поставленные у наружных стен, отнимали бы много места наиболее ценной площади помещений близ окон.

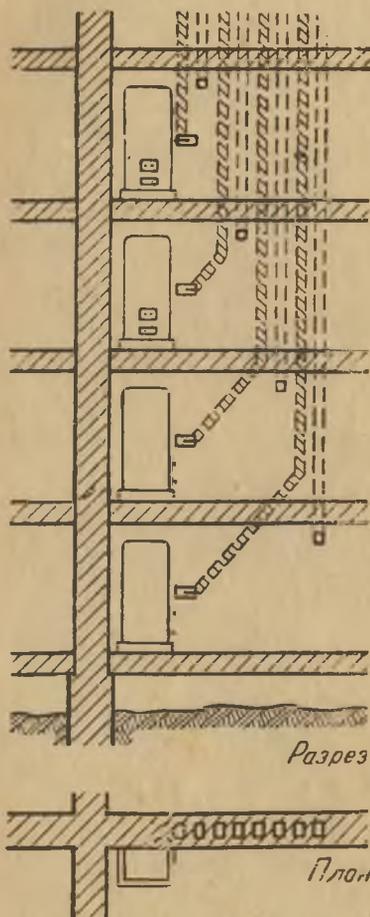
В случае необходимости провести дымовые, вентиляционные или жаровые каналы в наружной стене, толщина их стенок должна быть не менее 2 кирпичей = 51 см. При меньшей толщине стена должна быть утеплена например устройством воздушного прослойка или прослойка, засыпанного плохим проводником тепла. Очень полезно оштукатурить здесь стену снаружи, что уменьшает проникновение холодного воздуха в каналы через кладку. Если толщина наружной стены такова, что стенки каналов не могут получиться требуемой толщины (менее $3\frac{1}{2}$ кирпичей), то прибегают к устройству *пильстры*, т. е. выступа с наружной или внутренней стороны (фиг. 116). Располагать же каналы длинной стороной вдоль стены, чтобы уменьшить толщину стены, не рекомендуется, так как каналы займут много места по длине стены, ослабят ее на большом протяжении и их трудно будет пропустить (уместить) между балками, а головка на крыше получится узкая и длинная.

Каналы не следует устраивать в пересечении капитальных стен (в крестах), чтобы не уменьшать их прочности.

НАПРАВЛЕНИЕ КАНАЛОВ.

Направление каналов должно быть по возможности кратчайшим, т. е. прямолинейным, а сечение канала неизменным, так как чем длиннее канал, чем больше в нем поворотов, сужений и расширений, тем более затруднено движение по нему

газов и тем более будет ослаблена тяга (глава II). Если почему-либо приходится отступать от вертикального направления, отводить канал в сторону, то наклонные части каналов, так называемые *уводки, отливы*, допускаются лишь на небольшом протяжении с уклоном не менее 60° (фиг. 120) и только в крайнем случае в 45° . В пределах чердака ни наклонных уводов, ни горизонтальных борозов делать нельзя. В старых зданиях иногда встречаются горизонтальные части каналов; они сильно засоряются сажею и часто служат причиной плохой работы печей.



Фиг. 117. Расположение дымовых и вентиляционных каналов во внутренней стене 4-этажного каменного дома.

В многоэтажных зданиях печи обычно находятся одна над другой у внутренней стены; каналы следует располагать так, чтобы они не путались и не мешали устройству подверток с вьюшками или задвижками от вышестоящих печей. Для этого печь нижнего этажа присоединяется к самому дальнему каналу, печь 2-го этажа — к соседнему и т. д., печь верхнего этажа получает ближайший к ней канал. Только при таком расположении каналы не пересекаются и уводы можно сделать надлежащего уклона, а все каналы заблаговременно свести к чердаку в одно место, объединить в одну группу и вывести на крышу одной головкой. Между дымами располагают вытяжные каналы, и все устройство получает вид, изображенный на фиг. 117.

За печами каналы лучше не располагать, так как при неисправности их и необходимости пробить стену для прочистки и осмотра канала этого нельзя будет

сделать, не трогая печь.

ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ.

Наиболее выгодной в отношении уменьшения сопротивления движению газов от трения формой является круглое поперечное сечение, ибо, как известно из геометрии, из всех фигур круг имеет наименьший периметр, а чем меньше периметр, тем меньше и боковая поверхность стенок канала, о которую трутся газы.

На том же основании квадратная форма сечения канала выгоднее прямоугольной. Кроме того при круглой форме ввиду отсутствия углов каналы меньше покрываются сажей и значительно легче их очищать.

Для осуществления круглой формы каналов требуется специальная форма (лекальный) кирпич. Применение указанного кирпича удорожает строительство; в настоящее время этот способ не применяется. Встречаются круглые каналы из заделанных в стены гончарных труб. Во избежание раздробления их при осадке стены кладка не должна плотно прилегать к трубам; промежуток заливается жидким глиняным раствором. Способ этот требует притески большого количества кирпича, примыкающего к трубам, дорог и уменьшает прочность стены. Кроме того гончарные трубы лопаются при осадке стен и разбиваются гирею трубочиста. Ввиду этих недостатков и второй способ устройства круглых каналов (из гончарных труб) не получил распространения. В большинстве же построек применяются каналы прямоугольного сечения как наиболее удобные при кладке из кирпича и значительно реже — квадратного сечения, т. е. на практике употребляется самая невыгодная форма поперечного сечения каналов.

В последние годы в практику входит устройство труб из отдельных элементов. Последние формуются отдельно на заводе или в мастерской из бетонной массы и в готовом виде доставляются на постройку, и из них на месте кладутся трубы.

РАЗМЕРЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ.

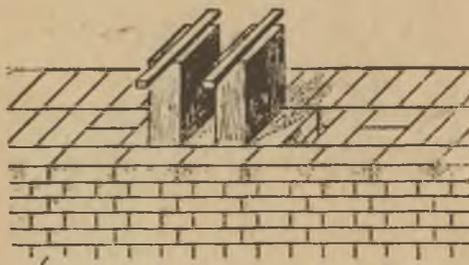
Размеры поперечного сечения каналов зависят от их назначения, т. е. от количества протекающих по ним газов или воздуха. Для удобства кладки и экономии размер сечения обычно берется кратным размером полукирпича. Для комнатных печей и обыкновенных кухонных очагов дымоходы чаще всего делаются размером $\frac{1}{2} \times 1$ кирпич или 12×25 см, значительно реже $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$ кирпича или 19×19 см. При тщательной кладке, гладких и чистых стенках, особенно для нижних этажей высоких зданий, достаточно сечение $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ кирпича. Для бань прачечных, каминов, больших русских печей, где кроме продуктов горения в трубу поступает большое количество водяных паров или воздуха, нужно брать сечение $\frac{3}{4} \times 1$ кирпич — 19×25 см или даже 1×1 кирпич — 25×25 см; для калориферов, хлебопекарных печей, больших общественных кухонных очагов, котлов центрального отопления и т. п. — $1 \times 1\frac{1}{2}$ и $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ кирпича. Впрочем при больших печах размеры поперечного сечения дымохода должны определяться расчетом, так как недостаточная, а также и чрезмерно большая величина канала дает плохую работу: при тесных каналах газы не вмещаются, и печи дымят; при чрезмерно свободном, канале газы сильно охлаждаются большой внутренней поверхностью канала с которой они соприкасаются, не занимают всего сечения канала, и им навстречу может опускаться холодный воздух — все это сильно ухудшает тягу.

Обычные вытяжные каналы в домах делаются размером $\frac{1}{2} \times 1$ и $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ кирпича.

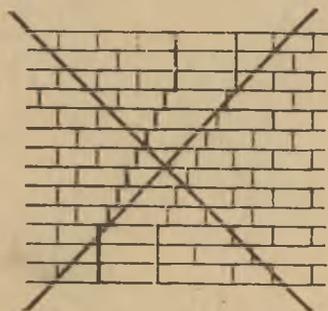
КОНСТРУКЦИЯ КАНАЛОВ.

В каменных зданиях каналы устраиваются обычно, как мы уже указывали, в толще стен одновременно с кладкой последних каменщиками. Толщина стенок каналов по соображениям прочности для получения надлежащей перевязки не делается тоньше, чем в $\frac{1}{2}$ кирпича. Если же толщина стен дома такова, что каналы и их стенки не могут получиться надлежащих размеров, т. е. при обычных размерах менее 2 кирпичей, то стены утолщают подобно тому, как это было указано для наружных стен на фиг. 116.

Толщина перегородок между соседними каналами также должна быть не менее $\frac{1}{2}$ кирпича. Иногда для экономии места их устраивают в $\frac{1}{4}$ кирпича (на ребро); этого не следует допускать, так как такие перегородки не имеют перевязки со стенками и непрочны. При постепенном выкрашивании раствора из швов кир-



Фиг. 118. Кирпичная стена в $2\frac{1}{2}$ кирпича с каналами и шаблонами (сопляками) для их кладки.



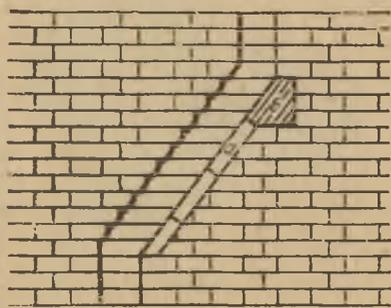
Фиг. 119. Неправильное устройство наклонной части канала напуском кирпичей.

пичи из такой перегородки вываливаются, падают вниз, засоряя канал; кроме того трубочист легко разрушает такую перегородку своим шаром при чистке труб. Если даже класть перегородки в $\frac{1}{4}$ кирпича, перевязывая их со стенками (что очень затруднительно), все же нельзя быть уверенным в достаточной их непроницаемости, так как раствор легко выкрашивается из таких тонких стенок.

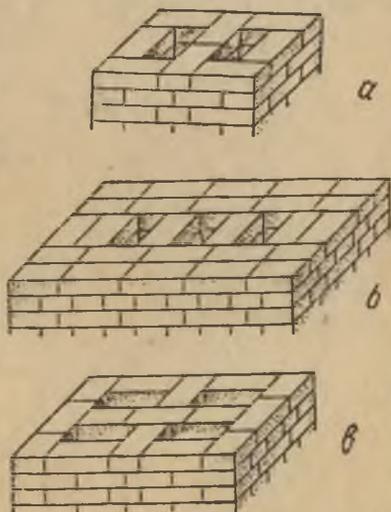
В том же случае, когда рядом с дымовыми или вытяжными каналами приходится устраивать приточные или жаровые каналы, перегородки между ними во избежание проникания в них дыма или удаляемого из помещений испорченного воздуха через случайные трещины или плохо заполненные раствором швы лучше делаются не менее, чем в 1 кирпич. Кроме того нужно в этом случае обращать серьезное внимание на тщательность работы и хорошее заполнение швов раствором.

Кладка каналов, устраиваемых в толще стен, производится на том же растворе, на которым возводятся стены. Дымовые каналы лучше было бы класть на глиняном растворе, так как известковый и смешанный растворы разлагаются (выгорают) под влия-

нием высокой температуры. Однако имеются условия отрицательного характера, мешающие его применению: 1) глиняный раствор достаточно прочен лишь при тонких (не толше $\frac{1}{2}$ см) швах, при кладке же каналов в стенах по необходимости приходится всюду сохранять толщину (1 см), какая применяется при известковом и смешанном растворах; 2) вести кладку одновременно на двух различных растворах очень неудобно. Поэтому и дымовые каналы кладут на общем со всей кладкой растворе и лишь изнутри промазывают швы глиняным раствором. Эту операцию поручают уже не каменщикам, кладущим стены, а печникам, которые по мере возведения дымоходов промазывают их внутри глиной (рукою), а затем протирают (прошвабровывают) их внутреннюю поверхность очень мокрой тряпкой или мочальной кистью, шваброю, чтобы смыть со стенок всю излишнюю глину. Глина должно заполнять только швы и различные неровности; намазанная же на стенки, в особенности толстым слоем, глина неминуемо позже при высыхании обвалится и лишь будет засорять канал. Вентиляционные каналы рекомендует-ся промазать подобным же образом



Фиг. 120. Наклонный канал в стене (уводка).



Фиг. 121. Коренные трубы: а — на 2 дыма со стенками в $\frac{1}{2}$ кирпича, б — на 3 дыма со стенками в 1 кирпич, в — на 4 дыма.

жестким цементным раствором. Эта промазка дает в результате гладкую поверхность стенок, что необходимо как для уменьшения сопротивления движению газов, так и для возможности содержать каналы в чистоте; последнее особенно важно для приточных и жаровых каналов, подводящих чистый воздух в комнаты. Для получения еще более гладкой поверхности каналы внутри одеваются оцинкованным листовым железом.

При кладке стен с каналами нужно обращать самое серьезное внимание на *правильную перевязку швов*; кирпич нужно брать лучшего качества (нормально обожженный), тщательно заполнять все швы раствором, чтобы стене ослабленной в этом месте каналами, сообщить возможно большую прочность. Стенки каналов должны складываться тщательно еще и для того, чтобы получить

ровную гладкую поверхность. Не следует класть кирпич тесаной стороной внутрь канала. Канал по всей длине должен быть неизменного сечения; особенно нужно избегать сужений. Для этой цели иногда применяются шаблоны, так называемые *сопляки* или *пробки*. Они представляют собой четырехугольную трубу, сбитую из 4 досок, или же сплошную болванку с поперечным сечением, соответствующим сечению канала с ручкой, прибитой к торцу (фиг. 118). Шаблон устанавливается на месте возводимого канала, а кирпичи укладываются вокруг него. По возведении 5—6 рядов кладки шаблон вытягивается, внутренняя поверхность канала промазывается печником, и шаблон снова устанавливается, *но уже выше, входя своим концом лишь на глубину одного ряда*. Канал получается неизменного сечения. Нужно однако отметить, что при работе с шаблоном каменщики часто ведут работу менее аккуратно, кладут кирпич вокруг шаблона неряшливо и небрежно заливают прыском (жидким раствором); последний при такой работе легко протекает внутрь канала, каменщик этого под шаблоном уже не замечает.

Кладка уводов должна быть образована тескою кирпича, а ни в коем случае не постепенным отступом и напуском кирпича (фиг. 119), так как такой канал оказывал бы большое сопротивление проходу газов и его трудно было бы очищать. Тесаная поверхность кирпича менее ровная, нежели наружная поверхность целого; поэтому следует нижнюю тесаную стенку канала прикрыть целым кирпичом (фиг. 120а). Наклонный канал труднее дать неизменного сечения, а потому здесь желательно пользоваться вышеуказанным шаблоном, тщательно притесывая к нему кирпич. Вверху наклонной части канала, там, где он снова принимает вертикальное направление, при очистке дымоходов от сажи гиря трубочиста, падая с высоты, нередко разрушает кирпичи. Для большей прочности здесь следует положить отесанный по уклону уводка естественный камень б (фиг. 120).

Все углы в каналах следует закруглять, повороты делать постепенно, плавно.

В домах деревянных и облегченных конструкций дымовые и вытяжные каналы, как уже указывалось, устраивают в свободно стоящих столбах—коренных трубах, имеющих свой фундамент, отдельный от фундамента стен, ввиду различного веса и различной осадки этих труб и стен здания.

Коренные трубы устраиваются на 1, 2, 3, 4, редко больше каналов (фиг. 121).

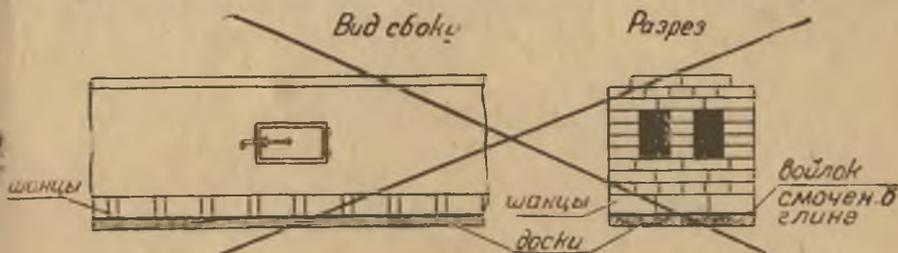
Толщина стенок коренных труб делается не менее $\frac{1}{2}$ кирпича. Для большей прочности, в особенности в том случае, когда коренные трубы одновременно служат опорой для печей (глава V), стенки делают в 1 кирпич—25 см. Соображение об охлаждении здесь отсутствует, так как коренные трубы возводятся внутри зданий. Толщина перегородок между каналами делается в $\frac{1}{2}$ кирпича.

Кладка коренных труб ведется на глиняном растворе, так как швы здесь могут быть сделаны нормальной толщины, внутренняя поверхность протирается (швабруется). При кладке должны

соблюдаться те же правила, что и при кладке каналов в каменных зданиях (хорошо обожженный кирпич, правильная перевязка швов, тщательное заполнение швов раствором, не класть кирпичи отесанной стороной внутрь каналов и пр.).

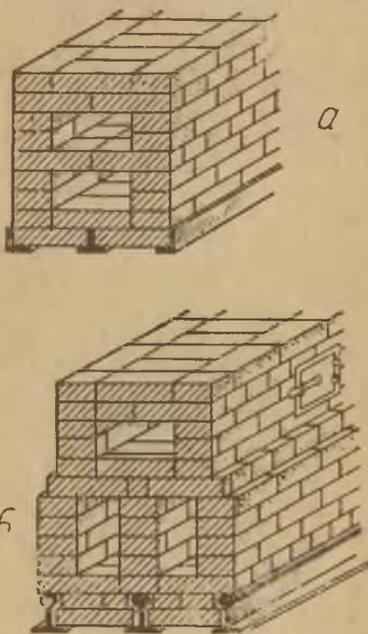
СТОЯКИ И БОРОВА.

Внутренние (капитальные) стены домов в большинстве случаев доводятся только до чердака. Находящиеся в них дымовые



Фиг. 122. Неправильное устройство боровов на досках.

и вытяжные каналы объединяются в группы и продолжаются на чердаке в виде одного для каждой группы стояка (ствола). Такая группировка производится с целью уменьшения числа и стоимости стояков, уменьшения числа отверстий в кровле и меньшей загроможденности чердаков. Сведение каналов в одно место должно быть предусмотрено в стенах с помощью уводов. Однако увлекаться уменьшением числа стояков не следует, чтобы не получить слишком длинных уводов или уводов с недостаточным уклоном. Нужно помнить, что наилучшее направление каналов — вертикальное. В особенности не следует допускать сведения каналов в один стояк при помощи боровов, т. е. лежащих каналов на чердаке, так как они сильно ухудшают тягу, являются излишней нагрузкой на потолочные балки и представляют довольно большую опасность в пожарном отношении. Если почему-либо невозможно обойтись без устройства боровов, то он должен быть сделан на негорючем основании, а отнюдь не на досках. Конструкции, подобные изображенной на фиг. 122, недопустимы. Для негорючего основания берут либо угловое железо,



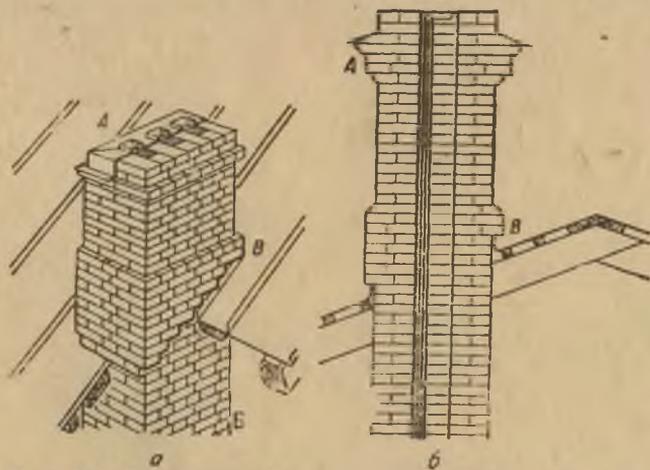
Фиг. 123. Борова: а — на 2 дыма на угловом и тавровом железе, б — на 3 дыма на балках из рельсов.

либо рельсы или двутавровые балочки (фиг. 123). Концы балочек должны лежать на прочных несгораемых опорах, как-то: печи, каменной стене, коренной трубе и т. п. Длину боровов рекомендуется *делать не более 3 м*. Дымоходам в борове следует в сторону движения газов придавать наклон вверх не менее 10° к горизонту.

Стояки нужно располагать по возможности ближе к коньку крыши, чтобы большая их часть по высоте находилась внутри чердака и была защищена как от излишнего охлаждения, так и от атмосферных влияний. Конструкция стояков в каменных зданиях подобна конструкции коренных труб; выкладывают их обычно на глиняном растворе. В деревянных зданиях стояками служат сами коренные трубы. Какого-либо отклонения от вертикального направления в стояках не допускается.

ГОЛОВКИ.

Головки дымовых каналов или трубы сверх кровли выводят во избежание задувания ветра и опрокидывания вследствие этого тяги на высоту не менее 0,7 или 1 м над кровлю и вместе с тем не менее 0,2 м над коньком здания. В нижней части головка делается несколько шире стояка, кладка ее стенок свешивается, образуя так называемую *выдру в* (фиг. 124). Назначение ее заклю-



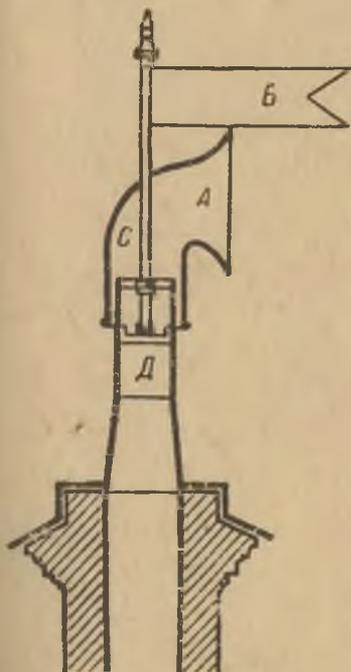
Фиг. 124. Дымовая труба: *а* — наружный вид, часть крыши вырезана, *б* — разрез.

чается в том, чтобы воспрепятствовать прониканию воды через щель вокруг стояка; для той же цели железо кровли здесь загибается вверх вокруг стояка в виде желоба. В соответствии с наклоном крыши выдра с боков делается уступами. На фиг. 124 часть крыши вырезана, чтобы показать, как стояк *Б* переходит в головку. Головки подвергаются атмосферному влиянию и для большей прочности их кладут на известковом, смешанном или даже цементном растворе и иногда штукатурят. Верх

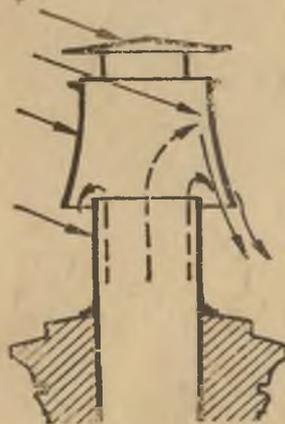
головки защищают от размывания дождем железным колпаком. На фиг. 124а половина колпака срезана, чтобы показать кладку кирпича.

Возвышение головок дымовых труб над коньком здания далеко не всегда обеспечивает от опрокидывания тяги, так как ветер может отражаться не только от кровли, но и от всех соседних предметов, расположенных выше: надстроек дома, соседних зданий, деревьев и пр. Чтобы защитить в таких случаях трубы от задувания ветра, прибегают к установке на них *флюгарок* и *дефлекторов*. Флюгарками называются вращающиеся, а дефлекторами — неподвижные колпаки. Одна из многочисленных конструкций флюгарок изображена на фиг. 125. Она изготовлена из листового железа и состоит из 2 частей: нижней, неподвижно укрепленной на головке, и верхней, — вращающейся изогнутой трубы, с открытым с одной стороны раструбом А.

Нижняя часть имеет две крестовины с шарниром Д; в них проходит стержень С, на котором вращается верхушка флюгарки при помощи пера В и автоматически устанавливается ветром так, что раструб обращен всегда в сторону, противоположную ветру. Недостаток флюгарок заключается в том, что шарниры ржавеют, покрываются сажей и заедают, а зимой примерзают, и флюгарки перестают вращаться.



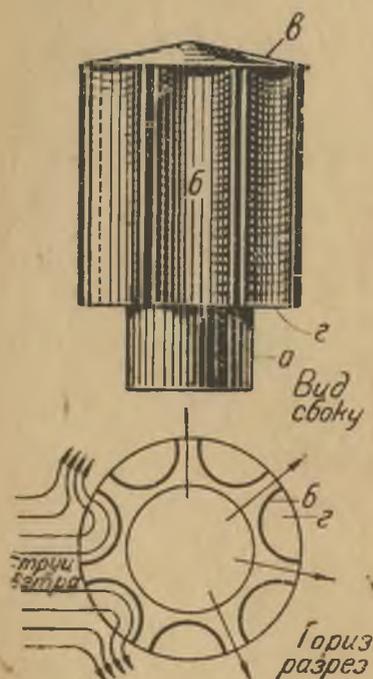
Фиг. 125. Флюгарка.



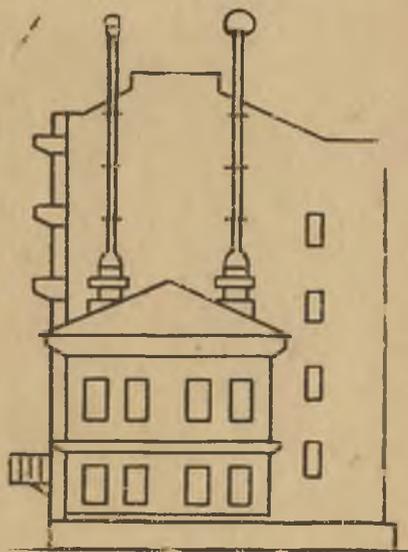
Фиг. 126. Дефлектор системы Вольперта.

Из дефлекторов пользуется большой известностью *дефлектор Вольперта*, представленный на фиг. 126. Поверхности его расположены таким образом, что при любом направлении ветра только незначительная часть его струй может попасть внутрь, не препятствуя выходу дыма с противоположной стороны. В настоящее время большое распространение получил *дефлектор*

системы Шанар, изображенный на фиг. 127. На цилиндрической (или прямоугольной) трубе *a* укреплено кольцо *г*, а на нем 7 вертикальных полос, изогнутых в виде желобков; между ними получаются вертикальные щели; верхний конец этих полосок укреплен в крышке. Промежутки между полосками (желобками) в разрезе напоминают воронки. Действие дефлектора Шанар и основано на принципе воронки: в узкий конец воронки может попасть очень мало струй ветра; через раструб газы изнутри выходят легко. Кроме того большая часть струй ветра, встречая желобчатую



Фиг. 127. Дефлектор Шанар.



Фиг. 128. Надставные трубы для вывода дыма над соседним домом.

поверхность, отклоняется ею в сторону. Эта конструкция на практике дала очень хорошие результаты.

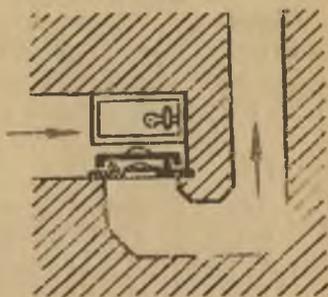
Нужно однако ставить флюгарки и дефлекторы с расчетом, чтобы не стеснить проход для дыма, а также устраивать дверцы для возможности очистки труб от сажи.

В случае задувания ветра, отражающегося от стены высокого соседнего дома, можно также рекомендовать наращивание дымовых каналов железными или другими трубами выше кровли соседнего дома, как это изображено на фиг. 128.

УСТАНОВКА ВЬЮШЕК И ЗАДВИЖЕК.

Установка вьюшек, задвижек и тому подобных приборов должна производиться не в вертикальной части канала, так как они будут здесь разбиты гирей трубочиста, а в стороне от нее: либо в горизонтальной боровке между печью и дымовой трубой, либо в последнем дымообороте печи.

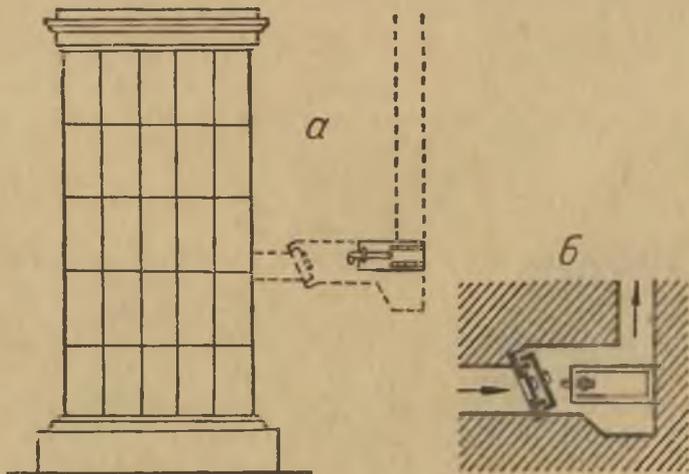
Существуют два основных способа установки выюшек, называемые: первый — «дым на выюшку», фиг. 129, и второй — «дым под выюшку», фиг. 130. Разница между ними заключается не в расположении выюшки, а в том, что ближе находится к печи — выюшечная дверца или выюшка. В первом случае, если открыть эту дверцу после натопки печи, из нее будет идти теплый воздух из дымооборотов, а вместе с ним нередко и копоть. При способе же «дым под выюшку» при открытой трубной дверце через последнюю вытягивается воздух из комнаты в трубу, т. е. дымовым каналом после натопки печи можно пользоваться для вентиляции помещения (см. выше «Число каналов»). Поэтому последнему способу в настоящее время отдают предпочтение.



Фиг. 129. Дым на выюшку.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ.

Приспособления для очистки (прочищальные дверцы) должны быть устроены в нижней части каждого дымового канала, а также в боровах, уводах с небольшим уклоном, перекидных рукавах и вообще во всех тех местах, где может задерживаться и не



Фиг. 130. Дым под выюшку.

ссыпаться вниз сажа при очистке ее метелкой трубочиста. При размещении чисток нужно обращать внимание как на возможность очистки всех каналов, так и на удобство работы трубочиста. Иногда чистки помещают на такой высоте, что трубочист с пола не может их достать. Это не только затрудняет его работу, но и приводит к тому, что трубочисты вовсе не загляды-

рают в такие чистки. Точно так же следует избегать установки чисток в темных углах и там, где они могут быть заставлены мебелью и домашней утварью. Чтобы избежать загрязнения комнат при выгребании сажи, весьма целесообразно дымоходы от всех печей проводить с самого низа от подвала и там ставить плотные (герметические) прочищальные дверцы. Такое расположение сильно облегчает также работу трубочиста.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

От чего зависит число дымовых каналов в доме?

Где устраиваются дымовые каналы в каменных зданиях и где в деревянных? Какое влияние имеет форма поперечного сечения канала на тягу и какая форма является наилучшей?

Что такое выдра, как она устраивается и для чего служит?

Для чего производится и в чем заключается промазка дымоходов глиняным раствором?

Задание. Изобразите, подобно тому как это сделано на фиг. 130а, установку задвижки по способу „дым под вьюшку“ и установку вьюшки по способу „дым на вьюшку“, уменьшив по возможности количество колен в дымоходе. Преимущества и недостатки того и другого способов.

15. УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ПЕЧЕЙ.

Конструкция основания для печи зависит от того, где находится печь: в нижнем этаже или в вышележащих этажах, в каменном или в деревянном здании и пр.

ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПЕЧЕЙ В НИЖНЕМ ЭТАЖЕ.

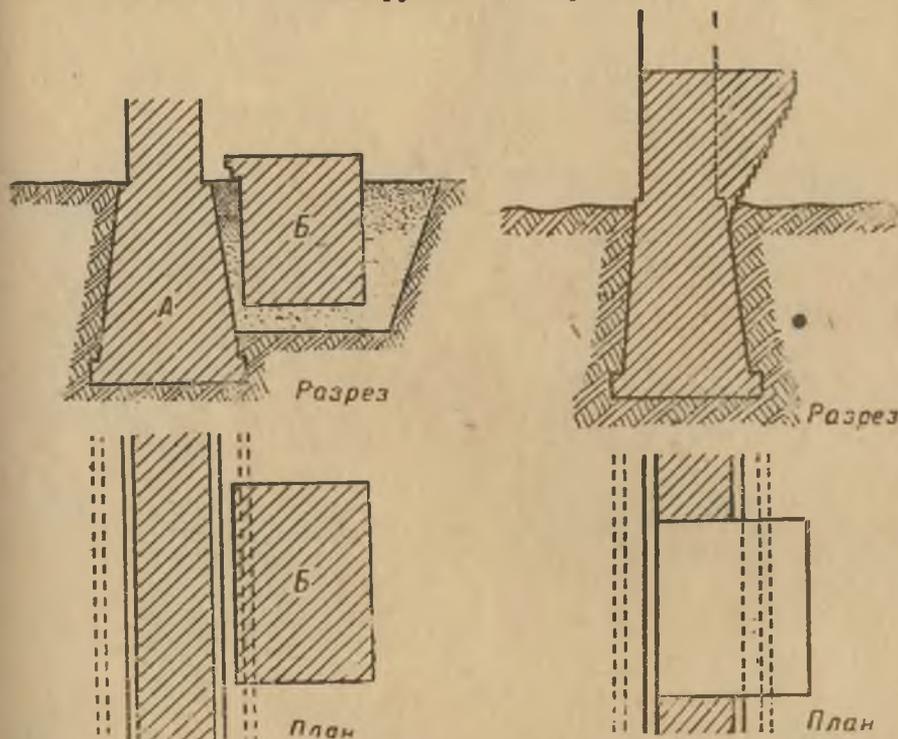
Основание для печей в нижнем этаже как в каменных, так и в деревянных зданиях, не имеющих подвала, устраивается в виде отдельного фундамента, не связанного с фундаментом стен здания, так как стены и печь имеют различный вес, а следовательно и различную осадку. Фундаменты для печей кладутся из того же материала, что и фундаменты стен: бутового камня или кирпича, чаще всего на известковом растворе; при тонких швах можно вести кладку и на глиняном растворе. В зависимости от плотности грунта и веса печи фундамент печей углубляется в землю на 0,5—1,0 м. Основанием должен служить достаточно плотный (не насыпной) грунт или песок. Чтобы обеспечить свободную осадку различных фундаментов, между фундаментом стены *А* (фиг. 131) и фундаментом печи *Б* оставляют промежуток *В* не менее 5 см, который затем засыпают песком.

В домах, имеющих высокий подвал, иногда выгоднее бывает вместо возведения высокого фундамента ставить печи на консольных балочках точно так же, как это делают в вышележащих этажах (см. ниже).

В случае если печь расположена в проеме каменной стены так, что часть ее стоит на самой стене, а часть свешивается, часто удобнее бывает уширить здесь стену до требуемого размера постепенным напуском кирпича, как это указано на фиг. 132

УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ ПОД ПЕЧИ ВЕРХНИХ ЭТАЖЕЙ В КАМЕННЫХ ЗДАНИЯХ.

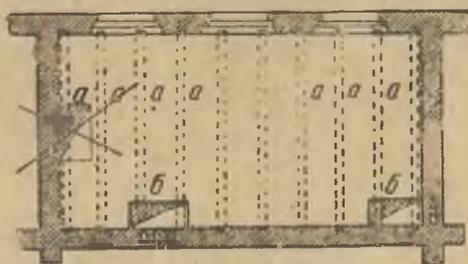
Устройство оснований под печи верхних этажей в каменных зданиях зависит от конструкции междуэтажного перекрытия и



Фиг. 131. Фундамент под печь первого этажа (план и разрез).

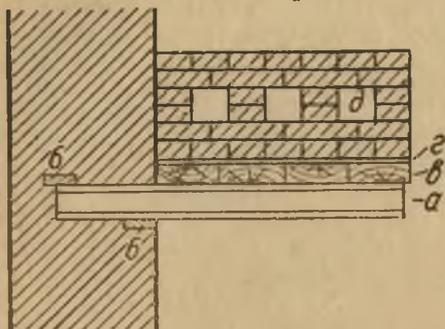
Фиг. 132. Основа под печь на выступе стены.

допускаемой на него нагрузки. Так, при сводах достаточно выровнять поверхность свода надбуткой и на последней основать печь. При обычной же конструкции междуэтажного перекрытия на половых балках можно основывать лишь небольшие печи—до 750 кг весом (т. е. объемом до 0,6 м³). Вес печной кладки, считая объем с пустотами, в среднем можно принять 1200 кг/м³, тогда как сплошная кладка весит 1650 кг/м³. Но и такие небольшие печи можно располагать лишь возле тех стен, на которых лежат концы балок, так как балки, как известно, прогибаются

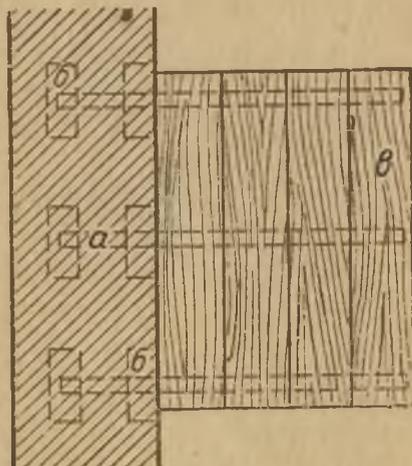


Фиг. 133. Установка печи на половых балках, правильное и неправильное расположения.

расположена к опоре, поддерживающей балку, и кроме того груз печи должен распределяться по крайней мере на две балки. В пояснение этого правила дана



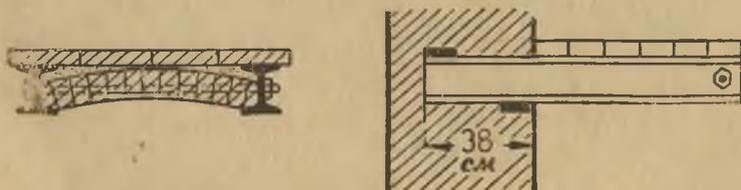
линиями изображены половые балки *a*; в месте *в*, расположенном далеко от концов балки, печь ставить нельзя; *б* — правильно расположенные печи. Наконец при расположении печей на половых балках часть пола, приходящаяся под печь, должна быть обрамлена фризом, чтобы прочие доски пола можно было в случае перестилки пола снять, не тревожа печи.



Фиг. 134. Основание печи на консольных балочках с деревянным настилом.

Для печей весом более 750 кг должно быть устроено самостоятельное основание, не связанное с половыми балками. Обычно в таком случае печи ставят на основании из 2—3 железных консольных (т. е. заделанных одним концом) двутавровых балочек высотой 12—15 см или рельсах *a* (фиг. 134). Балочки должны быть заделаны в глубину не менее, чем на 1½ кирпича — 38 см. Чтобы сосредоточенное в одном месте давление балочки разгрузить на большую площадь, под балочку на край стены и сверх конца балочки подкладывают железные полосы, куски чугунных плит или более твердые камни, лещадные плиты *б*. На прочную заделку балочек в стене нужно обращать самое серьезное внимание, чтобы основание печи не дало осадки. К

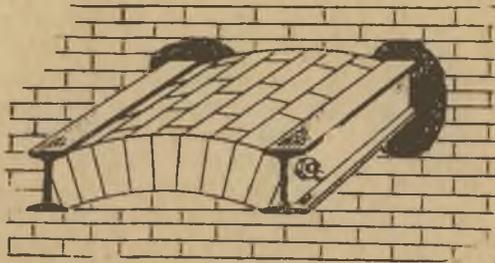
осаждению в большинстве случаев (отчасти по традиции, отчасти из-за халатности и неорганизованности) балочки для основания под печи закладываются не каменщиками одновременно с клад-



Фиг. 135а. Основание печи на консольных балочках с кирпичным сводиком.

каменщиками одновременно с клад-

кою стен, а печниками перед самой постройкой печи. В стенах пробивают дыры (черные пятна на фиг. 135б), на что непродуманно расходуется рабсила и чем нарушается прочность стен. Часто здесь находятся каналы и потому нередко нарушается и целостность перегородок между различными каналами, увеличивается опасность в пожарном отношении, так как при пробивке возможно появление трещин в стенках каналов. На заделку дыр вокруг балочек сноза расходуются кирпич и раствор. При таком способе работы качество заделки всегда сомнительно. Раствору нужно дать время окрепнуть, а печь начинают класть нередко в тот же день. В результате балочка дает осадку, а печь наклоняется и производит впечатление падающей.

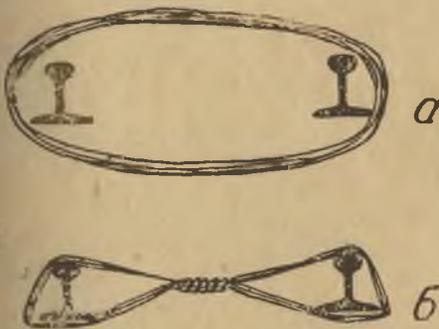


Фиг. 135б. То же, вид.

Если печник-бригадир присутствует на постройке, как это нередко бывает (например для рационализаторского предложения — *закладывать балочки под печи одновременно с укладкой половых балок*, а также проследить тщательность самой закладки балочек.

Поверх железных балочек обычно (фиг. 134) настилают полоч (слань) из 6-см досок в. Чтобы предохранить последние в пожарном отношении на них кладут войлок г, вымоченный в жидком глиняном растворе, и на него ряда два кирпича плашмя, затем нередко делают шанцы д, и только перекрыв последние, начинают кладку топливника.

При таком устройстве, которое вызывается наличием в основании горючего материала — досок, низ печи на высоту примерно 40 см получается холодный. Из предыдущего известно, как важно в экономическом отношении дать хороший обогрев низа печи. Поэтому нужно решительно отказаться от настилки досок в основании печи.



Фиг. 136. Проволочная стяжка (закрутка) балочек: а — первая стадия; б — закрутка в законченном виде.

чей, заменив их сводиком в $\frac{1}{2}$ кирпича, как это указано на фиг. 135а, б. Чтобы воспрепятствовать расхождению концов балок от распора, создаваемого сводиком, концы балок стягиваются предварительно железным болтом. Так как для болта требуется просверлить дыры, то такую конструкцию нужно считать дорогой и подлежащей упрощению, а именно: болт

можно заменить стяжкой (закруткой) из проволоки, которую сначала обматывают вокруг балок очень свободно (фиг. 136а), а затем скручивают ломиком; в законченном виде закрутка имеет вид, показанный на фиг. 136б. Чрезвычайно удобно пользоваться такими стяжками при устройстве между балочками не кирпичного, а бетонного свода. Имея подобное несгораемое основание, можно топливник и дымообороты располагать так низко, как этого требует конструкция печи, т. е. у самого пола помещения, а всю печь сделать более низкой.

Вместо деревянного настила иногда укладываются на балочки железные бруски, а по ним уже простилается кирпич подобно тому, как это изображено на фиг. 138 (верхний этаж); такое устройство, однако, не имея никаких преимуществ перед сводиком, требует много железа.

Ясно, что чем больше печь, тем основательнее должны быть взяты под нее балочки. Необходимый размер (профиль) последних определяется расчетом. В помощь печникам инж. Милославский составил нижеследующую таблицу, дающую возможность подобрать нужный профиль двутавровых балок при определенной их длине и при известном весе печи, которая будет основана на этих балках.

Таблица 6.

Определение профиля двутавровых балок.

| Высота профиля балки в см | Допускаемая нагрузка на 1 балку в кг при длине в м | | | |
|------------------------------|---|------|------|------|
| | 0,7 | 1,5 | 2,0 | 3,0 |
| 8 | 425 | 214 | 148 | 99 |
| 10 | 556 | 360 | 262 | 180 |
| 13 | 1441 | 737 | 540 | 360 |
| 15 | 2097 | 1048 | 786 | 556 |
| 18 | 3718 | 1818 | 1223 | 900 |
| 20 | 3864 | 2423 | 1605 | 1228 |

Пользование этой таблицей не представляет затруднений. Предположим, например, что нам нужно определить сечение балок под печь объемом в $4,5 \text{ м}^3$. Исходя из того, что 1 м^3 кладки печи за вычетом пустот весит 1200 кг , вес данной печи составит $1200 \times 4,5 = 5400 \text{ кг}$. При передаче этого груза на две балки, укладываемые под печь, на каждую балку придется нагрузка в $5400 : 2 = 2700 \text{ кг}$. При требуемой, допустим, длине балки в $0,7 \text{ м}$ находим по таблице, что двутавровая балка, удовлетворяющая условиям безопасности для данного случая, должна быть высотой в 18 см , для которой при длине в $0,7 \text{ м}$ может быть допущена нагрузка в 3718 кг . При большей длине балки и при той же нагрузке необходимо будет установить балки с большей высотой профиля, при меньшей длине — с меньшей высотой.

При устройстве основания под две печи, стоящие возле одной и той же каменной стены, но по обе ее стороны, балочки следует пропустить через стену насквозь; тогда печи будут уравнивать друг друга.

При расположении печи в углу у двух каменных стен балочки очень просто перекалдываются между этими стенами. Основание получается треугольной формы в плане и очень удобно для постройки угловых печей, но может быть использовано и под прямоугольные печи.

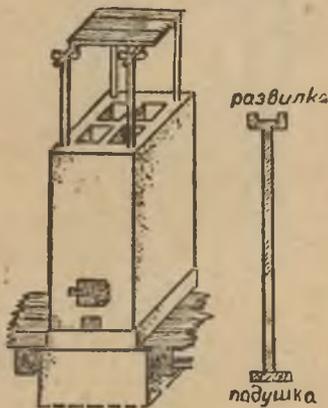
ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ПЕЧЕЙ В ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЯХ.

В деревянных зданиях и зданиях облегченных конструкций малые (весом до 750 кг) печи подобно тому, как и в каменных домах, могут ставиться на половых балках. Однако здесь нужно соблюдать еще большую предосторожность, чем в каменных зданиях. Ввиду зыбкости половых балок для большей прочности печей и как меру предосторожности в пожарном отношении рекомендуется такие печи складывать в железных футлярах. Ввиду разной осадки стен здания (и вместе с ними и печей, основанных на половых балках) и коренных труб нужно обеспечить прочное присоединение печей к дымовому каналу коренной трубы; для этой цели патрубки тоже следует складывать в железных футлярах.

Печи большего веса должны иметь более прочное основание, чем половые балки, прогибающиеся под тяжестью печей.

Один из способов установки печей 2-го этажа заключается в том, что *верхняя печь складывается непосредственно на печи нижнего этажа*. Это очень простой способ, но не удобен он тем, что в случае капитального ремонта нижней печи приходится разбирать и печь верхнего этажа.

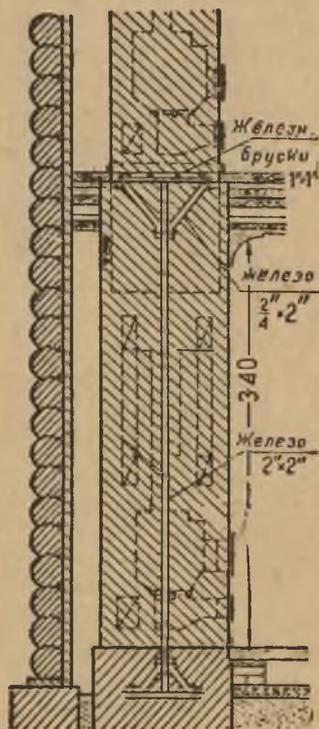
Чтобы избежать этого неудобства, печь второго этажа устанавливают на так называемых костылях. *Костыли* представляют собой стойки из брускового железа сечением от 3×3 до 5×5 см или из рельсов узкоколеек (фиг. 137). К нижнему концу приваривают поперечину, называемую подушкой, для увеличения опорной поверхности, а к верхнему — развилку. Нижний конец закладывают в фундамент печи нижнего этажа, а весь костыль — в кладку этой печи. Развилка должна приходиться на уровне междуэтажного перекрытия. Для основания печи нужно иметь 4 костыля, поставленные по углам. На две противоположные развилки кладутся железные брусочки, а на них поперек доски или также железные брусочки. На фиг. 138 изображен другой тип основания на 2 костылях; здесь для образования как



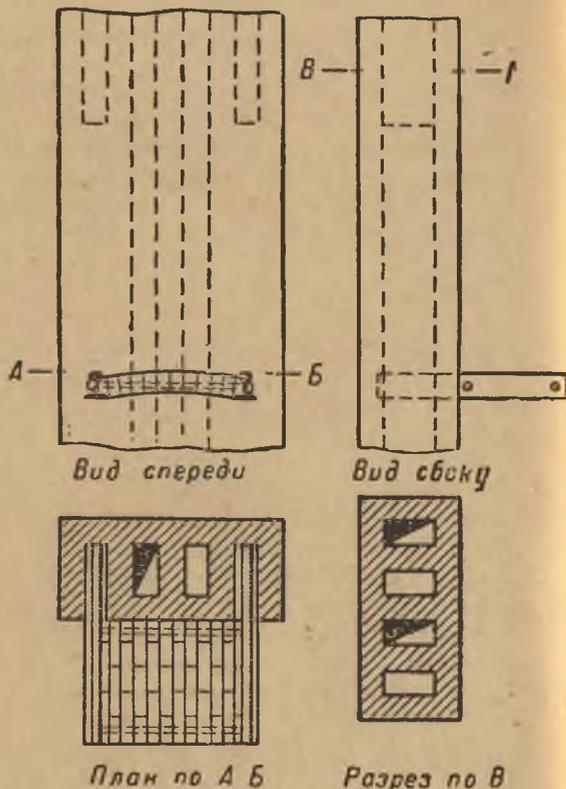
Фиг. 137. Основание печи на 4 костылях.

подошвы, так и верхнего основания поперечные бруски укреплены прикреплёнными к ним подкосами.

Железо при нагревании расширяется значительно более, чем кирпич; во избежание сильного нагревания и удлинения костылей их приходится заделывать в толстый слой кладки, что мешает нормальному устройству нижней печи. В этом заключается основной недостаток оснований на костылях. При неравномерном нагревании различных костылей печь верхнего этажа будет перекашиваться. Поочередное поднятие и опускание, а тем



Фиг. 138. То же, на 2 костылях другой конструкции.

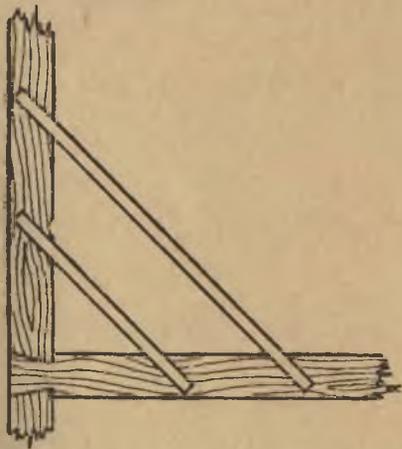


Фиг. 139. Устройство основания печи на коренной трубе.

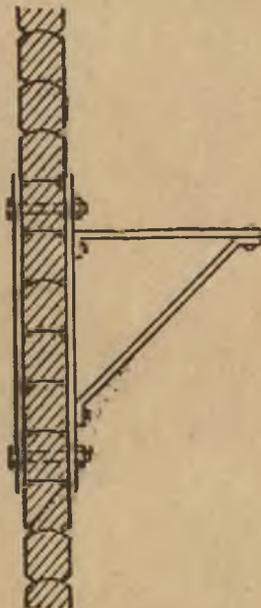
более перекося верхней печи не могут не отразиться вредно на ее прочности. Кроме всего этого костыли требуют довольно большого количества дефицитного материала и дорогой (кузнечной) работы. Ввиду указанных недостатков установка печей на костылях не может быть рекомендована.

Наилучшим способом устройства оснований под печи на 2-м этаже домов с деревянными и облегченными конструкцией стенами является заделка железных консольных балочек в кладку коренной трубы. В коренных трубах помимо дымовых обычно устраиваются еще и вытяжные каналы; таким образом коренные

трубы двухэтажного дома редко имеют меньше 4 каналов: два дымовые и два вытяжные—по одному для каждого этажа, причем каналы 2-го этажа можно начать кладкой в этом этаже, в 1-м же этаже вместо них вести сплошную кладку. При таком устройстве мы будем иметь весьма массивный столб даже при стенках трубы в $\frac{1}{2}$ кирпича. Подобное устройство показано на фиг. 139. В случае весьма тяжелой печи 2-го этажа стенки коренной трубы следует делать в 1 кирпич. Во избежание опрокидывания вес коренной трубы выше заделанных балочек должен быть значительно больше веса печи; в этом отношении устойчивость сооружения должна быть проверена расчетом. При расположении двух печей по одной с каждой стороны на балочках, пропущенных через коренную трубу насквозь, устройство получается значительно устойчивее. Помимо простоты устройства и прочности



Фиг. 140. Накосные железные балочки, переложенные со стены на стену в углу капитальных рубленых стен для устройства основания под печь на 2 м этаже.



Фиг. 141. Кронштейн на деревянной стене для устройства основания под печь.

основание на коренной трубе имеет еще то преимущество, что присоединение к дымоходу не расстраивается при осадке здания, как это бывает тогда, когда печь опирается на стены или половые балки.

В случае наличия в здании прочных внутренних стен, как например деревянных рубленых, печь может быть поставлена на накосных железных балочках, переложенных в углу с одной стены на другую (фиг. 140), или же на особых склепанных из брускового или полосового железа кронштейнах (фиг. 141). Во избежание выпучивания бревен стены вследствие односторонней нагрузки кронштейн снабжается довольно длинной вертикальной планкой, такая же планка помещается с противоположной стороны стены, и обе они стягиваются болтами.

Почему под печь нужно делать отдельный от стен здания фундамент?

Какое назначение имеет песчаный прослой между фундаментом стены здания и фундаментом печи (фиг. 131)?

Почему не рекомендуется класть доски в основание печи?

Какое назначение имеет болт между консольными балочками (фиг. 135)?

Почему при заделке консольных балочек в стену дается один стяжной болт (фиг. 135) а при таком же устройстве основания на коренной трубе (фиг. 139) поставлено два болта?

Какие недостатки имеет устройство основания печи 2-го этажа на костылях?

Какой способ устройства основания печи во 2-м этаже деревянного здания надо признать наилучшим?

Для чего в коренной трубе с двумя дымовыми и двумя вытяжными каналами при установке на ней печи делается в 1-м этаже только два канала и почему это возможно?

На какую глубину в каменную стену или в коренную трубу нужно заделывать консольные балочки?

Задание. Пользуясь таблицей, приведенной в настоящей главе, определите требуемый размер (длину и высоту) и число двутавровых балочек для устройства основания печи, стоящей возле каменной стены размерами: длина (вдоль стены) 2,0 м, ширина 1,2 м и высота 2,75 м.

16. ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА

НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ.

В каждом здании, не только в деревянном, но и в каменном, есть много деревянных частей, находящихся в непосредственной близости от печей и дымовых каналов. Нормально дерево воспламеняется при нагревании его до температуры 300° (см. „Горение“), но если оно нагревается в течение очень долгого времени до температуры выше 100°, то приобретает способность самовозгорания. Ввиду этого требуется, чтобы деревянные части здания не соприкасались с сильно нагретыми поверхностями печей и каналов. От недостаточной тщательной кладки печей и дымоходов, от осадки, в особенности от неравномерной осадки, от растрескивания и выкрашивания раствора из швов под влиянием высокой температуры иногда в стенках каналов образуются сквозные трещины, через которые продукты горения могут проникнуть до деревянных частей и зажечь их. Скопившаяся в большом количестве в каналах сажа также нередко служит причиной пожаров, так как она сильно нагревает при возгорании стенки дымоходов, отчего в них образуются трещины.

Отсюда вытекает *основное требование пожарной профилактики*: деревянные и тому подобные части зданий, могущие загораться от высокой температуры или соприкосновения с продуктами горения, должны быть достаточно удалены и хорошо изолированы от печей, дымовых каналов, а также и тех каналов, которые в некоторых случаях могут быть сильно нагреты.

ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Для изоляции, т. е. отделения могущих загореться частей здания от дымоходов и пр., применяются материалы, не горящие

и вместе с тем плохо проводящие тепло. Такой изоляцией служат сами кирпичные, бетонные и тому подобные стенки дымовых каналов при достаточной их толщине или специальном утолщении этих стенок, называемые *разделками и распушками*.

Нилучшим изоляционным материалом, совершенно не горящим и плохо проводящим тепло¹, является асбест.

Асбест, или горный лен, — волокнистое вещество минерального происхождения. В качестве изоляции применяется в виде: *асбобумаги* толщиной до 1 мм, *асбокартона* толщиной от 1 до 6 мм, листами 1 × 1 м, *асбовойлока* — рыхлее и мягче асбокартона — толщиной от 5 мм и больше, листами тех же размеров, *асбофанеры* (асбошифера) толщиной от 4 до 12 мм и иногда в распушенном виде как засыпка. Но асбест — материал дорогой и имеющий большое применение и для других целей, а потому его не следует употреблять без крайней необходимости, и там, где можно сделать разделку попросту из кирпича, так и следует поступать.

В целях пожарной профилактики весьма часто применяют войлок. Последний очень плохо проводит тепло и потому является прекрасным изолирующим материалом в тепловом отношении. Однако он хотя и плохо, но все же горит, вернее тлеет. Строго говоря, его нельзя поэтому считать изоляцией в пожарном отношении; скорее его можно считать сигнализатором пожара, так как при горении он издает едкий удушливый запах и при возникновении пожара предупреждает об опасности.

Вообще не следует смешивать изоляционные в пожарном отношении материалы с материалами, являющимися изоляторами в других отношениях: от сырости, холода и т. д.

Так например, железо хотя само и не горит, но является весьма хорошим проводником тепла и потому далеко не всегда может изолировать деревянные части здания от огня; может случиться и обратное — когда накалившееся железо послужит причиной пожара. Вместе с тем оно может хорошо защищать от искр, упавших углей.

Говоря о материалах для противопожарной изоляции нельзя не отметить, что до настоящего времени в этой области применяются исключительно традиционные материалы. А между тем имеется целый ряд других материалов вполне пригодных для устройства изоляции в силу своей малой теплопроводности и хорошей огнестойкости.

Так например, трепельный кирпич имеет теплопроводность в 8 раз, а шлак (в качестве засыпки), в 3 раза меньшую, чем обыкновенный кирпич и т. д.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ.

Во избежание возможности нагревания деревянных и тому подобных частей здания до температуры выше 100°, проникновения к ним продуктов горения через трещины эти части должны

¹ По теплопроводности близким к дереву.

быть изолированы от печей и дымоходов кирпичными стенками и разделками толщиной не менее 27 см — 1 кирпича, считая от внутренней поверхности канала („от дыма“) до дерева, при печах с кратковременной топкой (обыкновенных обогревательных печах и кухонных очагах) и не менее 40 см — 1½ кирпича — при печах с продолжительной топкой — хлебопекарных и производственного назначения печах, котлах центрального отопления и т. п.¹ Если разделку при печах с кратковременной топкой требуемых размеров почему-либо сделать нельзя (не умещается), то можно ее уменьшить до 15 см, но с непременным условием заменить недостающие 1½ кирпича дополнительной изоляцией между деревом и разделкою из асбеста. В крайнем случае вместо асбеста можно взять войлок, который обязательно вымачивается в жидком глиняном или известковом растворе как для уменьшения его горючести, так еще в большей степени для предохранения от моли.

Железные печи и трубы должны отстоять от деревянных защищенных частей на 1 м, а от защищенных от возгорания на 0,5 м.

ИЗОЛЯЦИЯ И РАЗДЕЛКИ У ПЕЧЕЙ.

От горячих частей печи должны быть изолированы: деревянный настил основания, если таковой имеется, потолок и прилегающие к печи деревянные переборки.

Доски настила или пола изолируются, как уже отмечалось выше, войлоком и несколькими рядами кирпича, сплошными или с шанцами, чтобы от дерева до пода топливника или до низа дымооборотов, когда последние опускаются ниже топливника, было не менее 27 см (4 ряда кирпича) вместе с шанцами, если таковые имеются. В Германии, где широко принято устройство печей на ножках и где часто применяются печи незначительного веса, устанавливаемые непосредственно на полу, пол под печью выстилают одним рядом изразцов лицом вверх (см. фиг. 66, печь Браббе). Получается весьма опрятное и безопасное в пожарном отношении основание, на которое опирается печь своими ножками, имеющими высоту 12—15 см.

Перед печью на полу на случай падения углей требуется прибить лист кровельного железа размером не менее 70 × 45 см (1/3 двухаршинного листа).

Для изоляции потолка от печи последняя должна не доходить до потолка не менее чем на 25 см, и иметь перекрышку не тоньше 20 см (3 рядов кирпича) при открытом с боков пространстве над печью; при заделке же его с боков до потолка перекрышка должна быть не тоньше 4 рядов кирпича, а до

¹ ОСТ 4557 („Единые нормы стронт. проект.“, серия I, № 4).

До издания этих „Норм“ требовалось установить разделки на 1½ кирпича толще, т. е. соответственно в 1½ и 2 кирпича, и многие, в том числе и пожарная инспекция, еще до сих пор часто придерживаются старых норм. На фиг. 144—146 разделки (у дымоходов от обыкновенных печей) также указаны прежние размеры.

потолка должно оставаться еще свободное пространство не менее 30 см.

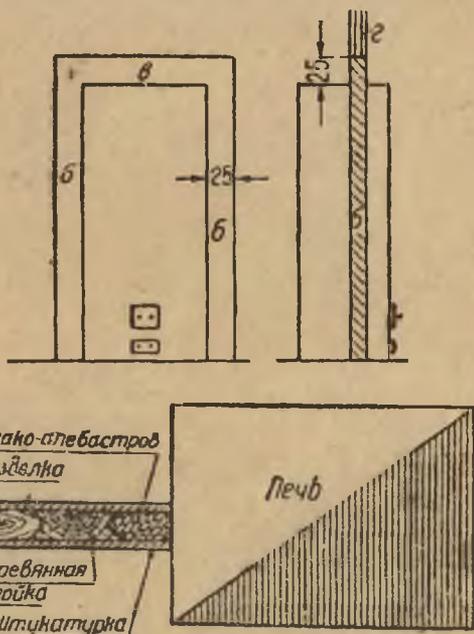
Сгораемые перегородки отделяются от печи с боков вертикальными, а сверху горизонтальной разделками из кирпича размером в 15 см (27—12 см), так как стенки печи обычно не тоньше $\frac{1}{2}$ кирпича (фиг. 142).

РАЗДЕЛКИ И РАСПУШКИ У КАНАЛОВ.

В тех местах, где деревянные и прочие сгораемые перегородки и другие части здания подходят к каналам в каменных стенах и к коренным трубам, также устраиваются разделки вышеуказанных размеров. Это правило относится не только к дымовым, но и к вентиляционным каналам, ибо часто случается, что предназначенные при постройке для вентиляции каналы в дальнейшем используются в качестве дымов, например при установке временных печей, при переделках и ремонте печник может перепутать каналы и т. д. Необходимо учесть также, какую огромную роль в деле распространения огня играют вообще каналы во время пожара: в случае возникновения пожара внутри какого-либо помещения горячие газы и пламя нередко устремляются в находящийся здесь вентиляционный или другой канал; от нагревания канала в нем образуется сильная тяга, и если где-либо деревянные конструкции недостаточно от него изолированы, они быстро загораются. Часто благодаря этому внутренний пожар через один-два этажа перекидывается на чердак и распространяется по всему зданию.

Против сгораемых перегородок устраивают вертикальные разделки на всю их высоту (фиг. 143): *а* — неправильное устройство деревянной перегородки против вентиляционного канала без разделки, *б* — нормальная разделка из кирпича в 38 см, *в* — уменьшенная разделка в 25 см с дополнительной изоляцией войлоком и кровельным железом сверх него.

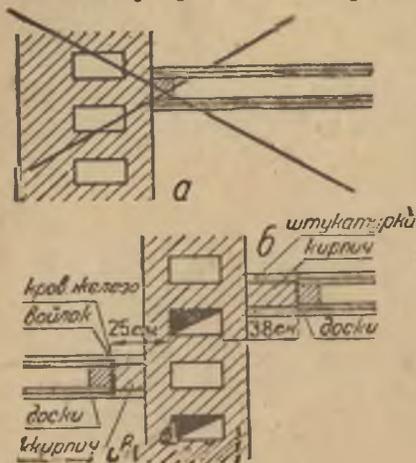
На приведенных рисунках (№ 142—143) даны примеры разделки, такими как они сделались раньше и какими их требует пожарная охрана. По новым нормам



Фиг. 142. Устройство разделок у печи.

разделка в 38 см может быть уменьшена до 27 см а толщина стены с 25 до 15 см.

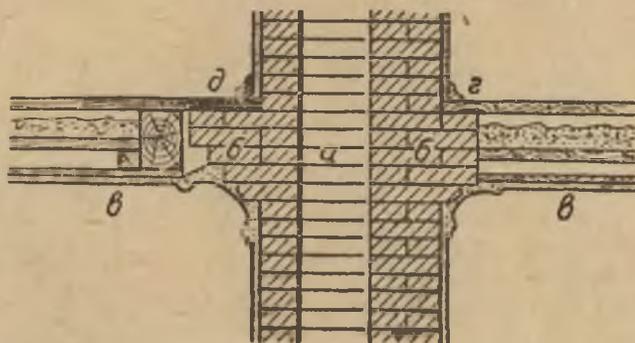
На уровне междуэтажных и чердачных перекрытий против каналов устраивают горизонтальные разделки, называемые иначе *распушками* (фиг. 144 и 145). Они образуются постепенным напуском (свесом) кирпичей, реже помощью маленьких консольных балочек или скоб из полосового железа.



Фиг. 143. Устройство вертикальных разделок у каналов; правильное и неправильное устройства

Ни в коем случае нельзя опирать кирпичи разделки на части междуэтажного перекрытия, в особенности при коренных

Иногда, устройв совершенно правильно разделку против балки, выше настилают чистый дощатый пол впритык к стене канала (фиг. 144, г справа). Такая конструкция недопустима, так как часто приводит к пожарам, а потому необходимо доводить пол и подшивку только до края разделки, чистый же пол над разделкой делать из негорячего материала: бетона, асфальта, метлахских плиток, кислотолита и т. п. (фиг. 144, д, слева).



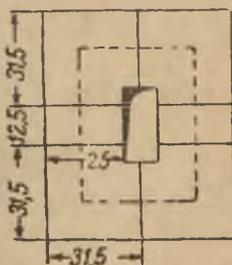
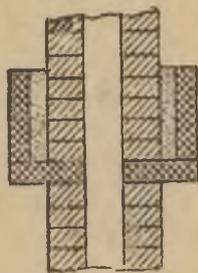
Фиг. 144. Устройство горизонтальной разделки (распушки) у канала.

трубах. При неравномерной осадке междуэтажного перекрытия вместе со стенами здания и коренной трубы могут быть два случая: или труба даст большую осадку, чем перекрытие (фиг. 146, справа), или, наоборот, перекрытие окажется ниже разделки (фиг. 146, слева). И в том и в другом случаях в разделке появятся трещины. Кирпичи горизонтальных рядов разделок не только не должны налегать на балки и доски перекрытия, но между ними нужно оставлять небольшой — 2 см —

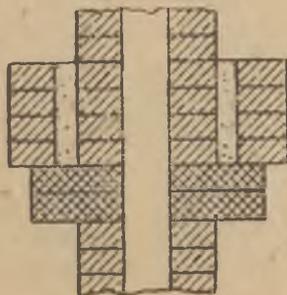
промежуток; проходящую против разделки балку или ригель (см. ниже) следует обернуть войлоком.

Указанные конструкции разделок и распушек являются старинными, громоздкими, требующими большого количества кирпича и рабсилы, и в отношении их рационализации до настоящего времени ничего еще не сделано. Между тем устройство

их в современном строительстве нередко представляет большие затруднения; так например, то распушка не уменьшается между потолочными балками из досок, а ригель в этом случае неприменим ввиду малой ширины балок. При бревенчатых и прочих стенах,

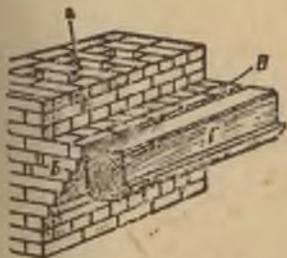


Фиг. 144а

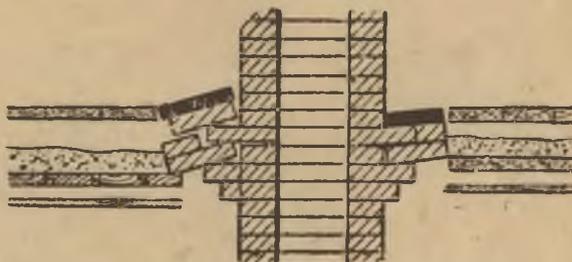


Фиг. 144б.

дающих значительную осадку, разделки впоследствии редко приходятся по высоте на месте, а чаще всего, особенно



Фиг. 145. Разделка от балки, лежащей вдоль стены.

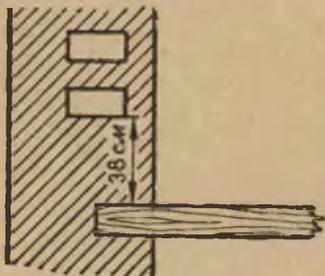


Фиг. 146. Неправильное устройство разделки у корешной трубы.

в верхних этажах, выступают выше, образуя щель в потолке, способствующую охлаждению помещения. Все это указывает на необходимость отыскания новых более рациональных конструкций разделок. Некоторые предложения в этом направлении уже имеются. Так например, прораб Гурек („Строитель“ № 20, 1933) предлагает конструкцию, изображенную на фиг. 144а, в которой

для образования свеса применены 4 больших угловых кирпича, 8 таких же кирпичей, поставленных на ребро, образуют кожух вокруг трубы; промежутки между трубой и кожухом засыпаются золою с песком (зола — плохой проводник тепла). Для печей продолжительной топки разделка (фиг. 144б) имеет кожух толщиной $\frac{1}{2}$ кирпича. Эти конструкции являются полусборными, и, нужно полагать, что наиболее правильное решение в вопросе создания рациональной разделки даст применение сборных конструкций.

Вертикальные разделки у печей и каналов против стораемых перегородок по предложению И. Шиловского („Строитель“ № 4 и 5 1933) могут быть выполнены набивкою шлако-алебастровой массы (фиг. 142а). Для лучшей связи разделки с деревянной стойкой в последней выбирается паз.



Фиг. 147. Укладка деревянных балок возле каналов.

УКЛАДКА ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК.

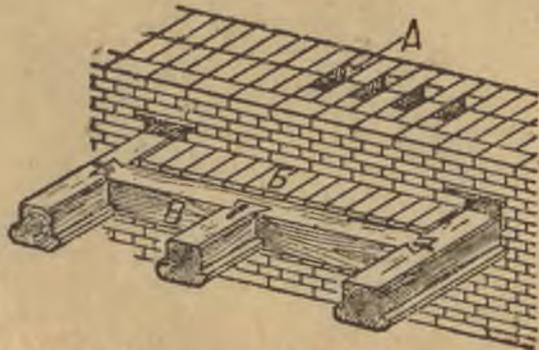
Укладка деревянных балок должна производиться с таким расчетом, чтобы между внутренней поверхностью канала и деревом было не менее 27 см. Конец балки должен быть обернут войлоком (фиг. 147). В случае, если балку нельзя отвести на такое расстояние от канала, ее укорачивают и врубают в ригель В (фиг. 148). Ригель — короткая поперечная балка — в свою очередь вру-

бается концами в соседние балки. Между ригелем и каналами устраивается кирпичная разделка требуемых размеров.

Расстояние указанное на фиг. 147 в 38 см по новым нормам может быть уменьшено до 27 см.

ЖЕЛЕЗНЫЕ БАЛКИ КАК ПРИЧИНА ПОЖАРОВ.

Железные балки, заделанные в стенки или разгородки каналов, например под основание печи, также могут послужить при-

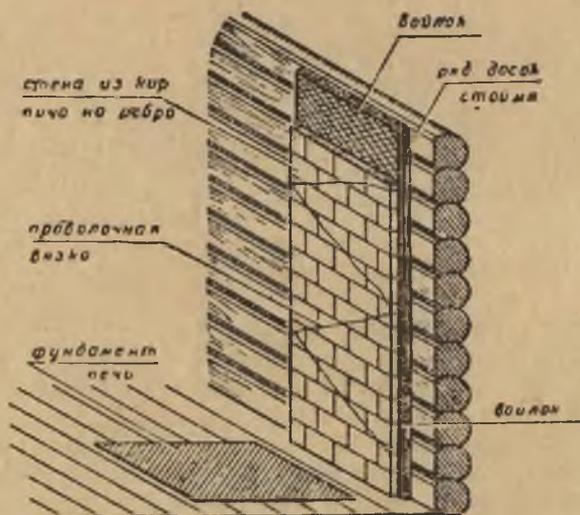


Фиг. 148. Разделка около ригеля.

чиной пожара: от различных причин вокруг них могут получиться трещины, через которые дым, сажа и наконец огонь могут проникнуть из канала к деревянным частям конструкции (в междуэтажных перекрытиях на накате часто остаются щепы и стружки). Поэтому между железной балкой и внутренней поверхностью канала должна быть кирпичная разделка (стенка) не менее $\frac{1}{2}$ кирпича—12 см. Если же балочка проходит через разгородку между каналами толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича, очень хорошо обмотать ее проволокой или проволочной сеткой и обделать ее в бетон так, чтобы получился бетонный камень шириной, равной ширине разгородки (12 см) между каналами, заключающий в себе балку.

ОТСТУПКИ И ХОЛОДНЫЕ ЧЕТВЕРТИ.

Печи и коренные трубы, возводимые около деревянных стен должны отстоять от последних не менее, чем на 15 см. Сама же стена должна быть при этом изолирована при открытой с боков



Фиг. 149. Холодная четверть.

отступке (благодаря чему воздух своею циркуляцией охлаждает отступку, и легче заметить неисправность задней стенки печи или трубы) войлоком, вымоченным в глиняном или известковом растворе в два слоя; верх него стена должна быть оштукатурена или обита кровельным железом. При заделанной с боков отступке деревянная стена должна быть изолирована стенкой в $\frac{1}{4}$ кирпича по войлоку, сложенной на глиняном растворе. Такая конструкция (фиг. 149) носит название *холодной четверти*. Для укрепления кирпичи следует прикреплять к стене проволокой, завязываемой за гвозди, забитые в стену; проволока

пропускается в швы между кирпичами, огибают 2—3 ряда кирпичей и снова закрепляется гвоздями к стене. Осадка стен чаще портит холодную четверть, поэтому печи следует по возможности ставить по окончании грубой осадки стен (на другой год после их рубки).

Взамен холодной четверти стену можно изолировать асбестовым картоном, гипсовыми досками, асбошифером и тому подобными изоляционными материалами.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРЫ НА ЧЕРДАКАХ.

На чердаках между стволами (стояками) и деревянными частями здания (стропилами, обрешетиной и пр.) разделок не устраивают, а лишь оставляют свободный промежуток не менее 12 см, так как газы здесь уже не имеют высокой температуры, а поверхность труб сильно охлаждается воздухом.

Примечание. В тех же случаях, когда не представляется возможным оставить указанный промежуток, рекомендуется делать утолщение стенки трубы до 1 кирпича. *Ред.*

Устройства боровов, как уже говорилось выше, следует избегать, а в случае необходимости устраиваемые борова должны быть сложены на несгораемом и прочном основании.

Все трубы, стояки, борова и брандмауерные стенки с каналами на чердаке должны быть оштукатурены или хотя бы затерты глиной и *обязательно побелены для того, чтобы всякая трещина в них была ясно заметна.*

ПЕРЕКИДНЫЕ РУКАВА И ПАТРУБКИ.

Перекидные рукава и патрубки от печей иногда делаются из одного железа; помимо негигиеничности вследствие пригорания пыли на их поверхности такое устройство опасно в пожарном отношении, а потому *недопустимо*, так как на такую железную трубу может быть положена какая-либо вещь, которая при топке загорится. При устройстве патрубков в деревянных домах соединение патрубка с трубой или печью может расстроиться от неравномерной осадки частей здания. Во избежание образования сквозных щелей требуется патрубки складывать из кирпича в железных футлярах. При проходе патрубков через деревянные стены и сгораемые перегородки кроме надлежащей разделки из кирпича и войлока или асбеста должен быть оставлен зазор для обеспечения свободной осадки как частей здания, так и патрубка при осадке печи.

УСТАНОВКА ВРЕМЕННЫХ ПЕЧЕЙ.

В случае необходимости временного отопления и пользования временными отопительными приборами, следует обращать осо-

бое внимание на соблюдение мер пожарной профилактики, так как от временных печей бывает чрезвычайно много пожаров.

При установке временной печи в старом здании прежде всего должен быть тщательно обследован тот канал, в который предполагается выпускать дым из печи. Часто в таких случаях пользуются вытяжными каналами, и если около них против междуэтажных и чердачных перекрытий нет надлежащих разделок, — пожар неизбежен, хотя он может возникнуть и не при первой топке, а спустя некоторое время. Пользоваться вентиляционными каналами в качестве дымоходов не рекомендуется. В случае же крайней необходимости в месте прохода канала через междуэтажные перекрытия нужно вскрыть чистый пол и убедиться в наличии необходимых разделок, а при отсутствии — устроить их.

Железные переносные печи, кафельные очаги (плиты) должны иметь прочные ножки не менее 25 см высоты. При установке их в чистых помещениях на сгораемых полах под печью должен быть прибит на пол лист кровельного железа, выступающий с боков и сзади за края печи не менее чем на 20 см, а спереди перед топочными дверцами не менее 50 см. При установке таких печей в помещениях барачного типа, в тепляках и т. п. сверх такого листа железа или войлока делается основание из 2 рядов кирпича плашмя на глиняном растворе.

Принимая во внимание, что стенки железных печей часто раскаляются докрасна, эти печи должны быть удалены от деревянных, оштукатуренных стен и других сгораемых частей здания, лесов и т. п. не менее, чем на 120 см, а от оштукатуренных или обшитых асбестом или войлоком и сверху последнего кровельным железом — не менее 60 см. Для кирпичных временок и кафельных плит это расстояние может быть уменьшено вдвое.

Железные трубы от временных печей должны быть тщательно соединены между собой, надвинуты одна на другую не менее чем на 3 см и прочно подвешены на проволоке не ближе 25 см от оштукатуренных потолков и стен и 50 см от деревянных неоштукатуренных частей здания, лесов и т. п. При проходе железных труб через деревянные стены, перегородки и пр. в них должны быть сделаны разделки нормального размера. При выпуске железных труб через окна (что вообще не рекомендуется ввиду ненадежности тяги из за сильного охлаждения и задувания ветра) оконное стекло должно быть заменено листом железа, а труба расположена в центре этого листа.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

От чего может загореться дерево? Обязательно ли нужно наличие огня?

В чем заключается опасность горения сажки в дымоходах?

В чем заключается различие между асбестом и войлоком? Почему войлок можно назвать пожарной сигнализацией?

Для чего войлок обязательно нужно вымачивать в жидком глиняном или известковом растворе?

Из какого материала устраиваются разделки?

Какой толщины должна быть сделана нормальная кирпичная разделка?

Почему возле вентиляционных каналов также необходимо делать разделки?

На каком расстоянии от деревянных балок должны проходить дымовые и вентиляционные каналы?

Для чего требуется побелка стояков и боровов на чердаке?

Задание. Составьте правила установки временных и железных печей в деревянных домах.

ЛИТЕРАТУРА.

Технические условия на производство печных работ московского губинта.
ОСТ 4557 (Ед. нормы строит. проектирования. Сер. I, № 4).

ГЛАВА VI

Кроме печей для отопления зданий печникам поручают еще устройство целого ряда печей специального, главным образом хозяйственного назначения. К таким печам относятся: русские, иначе варистые печи, хлебопекарные печи, кухонные очаги (плиты), печи с котлами для варки пищи и для нагревания воды для различных целей — кипятильники для чая, для мойки, для бань, прачечных и пр. Далее имеется ряд комбинированных печей для приготовления пищи и обогрева помещений. В банях устраивают специальные печи, так называемые каменки, для получения пара. Печнику, работающему в жилищном и коммунальном строительстве, приходится иметь дело также с обмуровкою котлов центрального отопления и с устройством центрального воздушного, иначе калориферного, отопления.

Предметом настоящей главы и будут служить все перечисленные устройства. Для удобства изучения глава разбита на три части. В I будут рассмотрены различные типы русских и хлебопекарных печей, во II — все остальные печи специального назначения, в III — воздушное отопление.

Во всякой печи специального назначения подобно тому, как это мы делали при изучении обогревательных печей, необходимо различать две основные части (не считая дымоходов, отводящих продукты горения в атмосферу): топливник и дымообороты со стенками рабочей камеры, стенками котла, чугунными плитами и тому подобными поверхностями, поглощающими тепло. При оценке конструкций нужно помимо специальных требований к данному нагревательному прибору, как например: достаточный нагрев камеры, котла и т. п., прежде всего обращать внимание на к. п. д. прибора, т. е. на степень использования топлива, а в частности на возможность осуществления полного горения в топливнике, хорошую утилизацию тепла горячих газов и уход их из прибора в трубу с возможно меньшей температурой.

Для изучения конструкций, приводимых в этой главе, предлагаем принять тот же метод, который был рекомендован ранее, а именно: прежде чем прочесть описание какой-либо печи, внимательно рассмотрите ее чертежи и уясните себе ее устройство. Точно так же при критической оценке конструкции, не читая текста книги, попробуйте самостоятельно выяснить положительные стороны и недостатки изучаемой конструкции. Таким способом приобретается навык самостоятельно разбираться в любых конструкциях печей и давать правильную оценку.

17. РУССКИЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ПЕЧИ.

ФУНКЦИИ РУССКОЙ ПЕЧИ.

Функции русской печи в быту крестьянина чрезвычайно разнообразны. Печь служит для приготовления пищи как в вареном, так и тушеном и жареном виде, для печения хлеба и пр., варки корма для скота, сушки фруктов, грибов, зерна, ягод и пр. Она представляет собою прекрасный термос: при топке один раз в день печь сберегает тепло целые сутки, что является незаменимым ее качеством в крестьянском быту. Будучи приготовлена утром и оставлена в печи, пища остается горячей до самого вечера и не требует подогревания. Русская печь служит также для отопления избы и вентилирования (вытягиванием воздуха во время топки). Иногда за неимением бань в русских печах в деревне еще и парятся. Таким образом русская печь является универсальным прибором. Потому она и получила такое распространение в сельском быту.

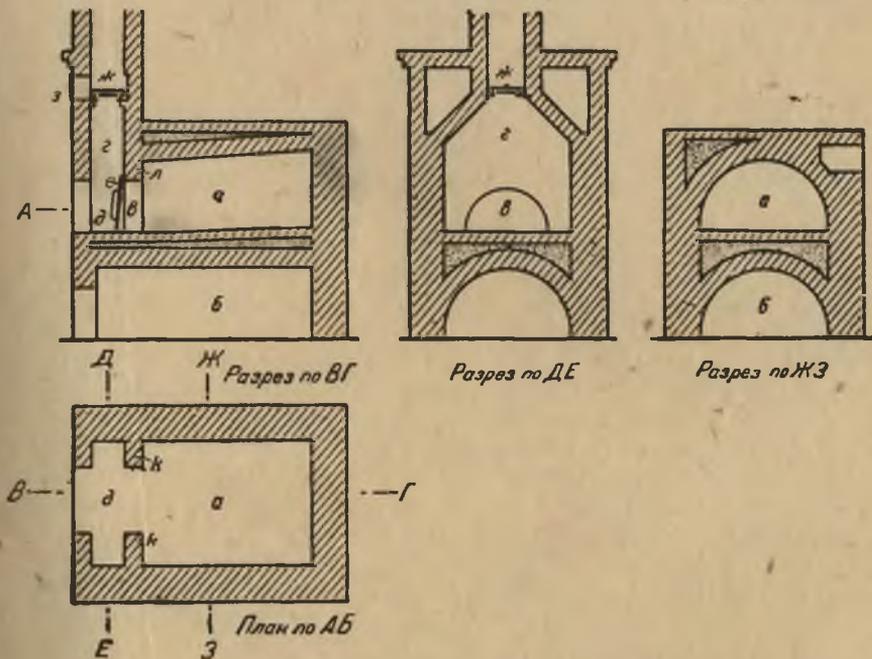
ЗНАЧЕНИЕ РУССКОЙ ПЕЧИ.

В настоящее время в связи с коллективизацией сельского хозяйства и коренным изменением всего быта нашего крестьянина потребность в таком универсальном нагревательном приборе, как русская печь, отпала, и функции ее с большим успехом могут быть распределены между несколькими отдельными печами. К тому же, как мы увидим далее, русская печь далеко не все свои функции выполняет успешно и коэффициент (степень) использования топлива у нее очень мал. Так например, функция хлебопечения должна быть передана печам хлебозаводов, приготовления пищи — в общественные столовые, для отопления жилищ гораздо целесообразнее поставить специальные обогревательные печи и т. д. Однако такая замена всех русских печей (а их в нашем Союзе не менее 20 млн.) не может быть произведена быстро, и в течение ряда лет старые русские печи придется сохранить — ремонтировать и перекладывать заново. (Попутно при таких работах в русской печи должны быть произведены улучшения ее конструкции.) Кроме того имеются некоторые категории строений, как например железнодорожные будки путевых сторожей, кордоны, избы лесников и т. д., где русская печь будет необходима еще довольно продолжительное время.

Ввиду сказанного русская печь должна нас интересовать не только в историческом разрезе, но и как печь, которую мы к сожалению будем еще некоторое время строить, а следовательно должны ее и рационализировать. Кроме того изучение конструкций хлебопекарных печей тесным образом связано с изучением русской печи, так как хлебопекарная печь по существу есть преобразованная русская печь.

ОБЫКНОВЕННАЯ (ПРИМИТИВНАЯ) РУССКАЯ ПЕЧЬ.

Обыкновенная (примитивная) русская печь представлена на фиг. 150. Основной частью ее является камера *а*, служащая одновременно и топливником и рабочей камерой, т. е. камерой для приготовления пищи, печения хлеба и т. д. Эта часть печи называется *горнилом*. Горнило перекрыто сверху *сводом*, а внизу имеет *под*, немного (на 5—6 см) повышающийся к задней стороне; свод делается или ровный или тоже повышающийся к задней стороне. Под печи для удобства хозяйки располагается на высоте 80 см над уровнем пола, вследствие чего низ печи, так называемое *подпечье* *б*, остается свободным и служит нередко складом



Фиг. 150. Обыкновенная русская печь.

различных кухонных принадлежностей. Для экономии кирпича в деревнях подпечье делают иногда из толстых досок, что представляет большую опасность в пожарном отношении. В передней стенке топливника имеется отверстие *в*, называемое *устьем* или *очелком*, закрываемое после топки железной *заслонкой* *е*. Под печи продолжается и перед устьем и образует так называемый *шесток* *д*. Над шестком находится передняя более высокая часть печи *г* — *щиток*, или *чело*, *перетрубье*, переходящее вверху в трубу и служащее для отвода дыма из горнило. В нижней части трубы над *хайлом* устанавливается *вьюшка* *ж* и *вьюшечные* *дверцы* *з*. На данной фигуре изображена печь с трубой на самой печи; в случае же наличия коренной трубы или при установке печи возле каменной стены с дымоходом, хайло устраивается в боковой стенке щита, а вьюшка для

удобства ее закрывания ставится, если это возможно, ниже в подвертке. Иногда за одной из щек *к*, т. е. стенок сбоку устья (обычно за левой), устраивается *порсок*, т. е. небольшое углубление в поду для хранения горячих углей после топки; угли под слоем золы остаются горячими целые сутки и служат для добывания огня вместо спичек.

Горшки и чугуны для приготовления пищи ставятся на под в передней части горнила еще во время топки. Для печения хлеба по окончании топки оставшиеся угли выгребаются, а зола сметается мокрым помелом; каравай теста сажается прямо на под, устье закрывается заслонкой; пары, выделяющиеся из хлеба, удаляются через щели вокруг заслонки.

Основным видом топлива для русской печи служат дрова (ввиду отсутствия колосниковой решетки). Дрова накладываются в топливник вблизи устья. Воздух, необходимый для горения, притекает спереди, через нижнюю часть устья, а продукты горения уходят в щиток через верхнюю часть устья, а оттуда через хайло — в дымовую трубу. При таком способе подвода воздуха его притекает к топливу во много раз больше, чем нужно; еще больше воздуха устремляется через щиток непосредственно в трубу; горение получается неполное (темнокрасное пламя); свод и под топливника нагреваются главным образом лучистой теплотой горящего топлива, и продукты горения, омывая слабо развитую внутреннюю поверхность печи и лишь немного задерживаясь верхним порошком *л* над устьем, уносят с собой огромное количество тепла. Несмотря на это, тяга получается все же слабая, так как газы в трубе разбавлены большим количеством холодного воздуха, притекающим через открытый щиток. Отсюда становится понятным, что к. п. д. такой русской печи не может быть высоким; обычно он не превышает 20% и часто снижается до 10%.

Стенки русской печи очень толсты (обычно в 1 кирпич, реже в $\frac{3}{4}$ кирпича), долго держат тепло (печь является термосом), но зато плохо передают тепло помещению. Чтобы хоть немного увеличить теплопередачу печи, в боковых стенках ее устраивают так называемые *печурки Н* — углубления, обнажающие свод печи. Однако это дает очень малый эффект, тем более, что часто печурки служат местом хранения тряпья и самых разнообразных предметов, и таким образом полезное действие печурки отпадает. Низ печи, а следовательно и нижние слои воздуха в помещении остаются непрогретыми. Ясно, что крестьянину ничего другого не остается как спать повыше — на печи или на полотах. Как прибор для отопления помещения русская печь совершенно не пригодна. Главный ее недостаток заключается в непомерно большом расходе топлива.

УЛУЧШЕНИЯ РУССКОЙ ПЕЧИ.

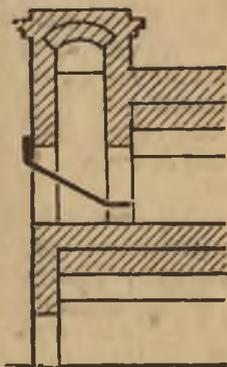
Желая усовершенствовать русскую печь и повысить ее к. п. д., различные изобретатели и конструкторы сделали массу предложений. Многие из этих предложений весьма ценны, но боль-

шинство из них значительно усложняет как устройство печи, так и ее обслуживание. Хотя простой, удовлетворяющей всем требованиям универсальной русской печи до сих пор еще не создано, но некоторые конструкции вполне могут быть рекомендованы для современного строительства.

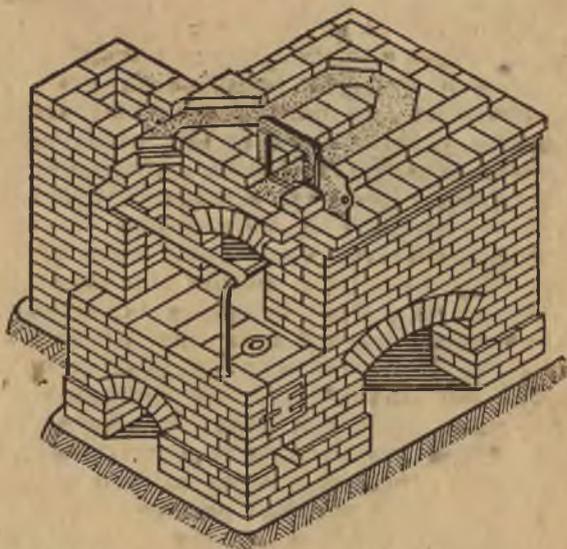
В общем все имеющиеся рационализаторские предложения по улучшению русской печи сводятся к следующему: 1) к улучшению процесса горения, 2) к возможности сжигать различные виды твердого топлива, как например торф и каменный уголь, 3) к большому использованию теплоты продуктов горения, 4) к улучшению русской печи как отопительного прибора и 5) к применению различных дополнительных устройств, как например плиты на шестке, тушилки для углей и т. ч., не вносящих изменений в конструкцию самой печи.

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ.

Для уменьшения количества воздуха, притекающего к топливу, еще Строгонов предлагал ставить в устье заслонку на ножках с двумя щелями — внизу для впуска воздуха в топливник, сверху—



Фиг. 151. Заслонка инж. Брандта в устье русской печи.



Фиг. 152. Русская печь с дымооборотами над сводом.

для выпуска продуктов горения. Такая заслонка не устраняет однако притока воздуха непосредственно в трубу. Гораздо лучше поэтому заслонка инж. Брандта (фиг. 151). Неудобство заслонок заключается в том, что они закрывают от глаз готовящего пищу внутренность печи во время приготовления пищи и их много раз приходится открывать и закрывать, что, с одной стороны, усложняет работу, а с другой — уменьшает полезное действие заслонки.

Для той же цели были предложения, например инж. Плеханова, впускать воздух сзади, устроив дверцы для закрывания переднего устья печи. Еще лучше, когда выпуск продуктов горения из топливника производится подобно изображенному на фиг. 153, сзади, т. е. со стороны, противоположной впуску воздуха, так как в этом случае воздух не может попасть непосредственно в дымовую трубу.

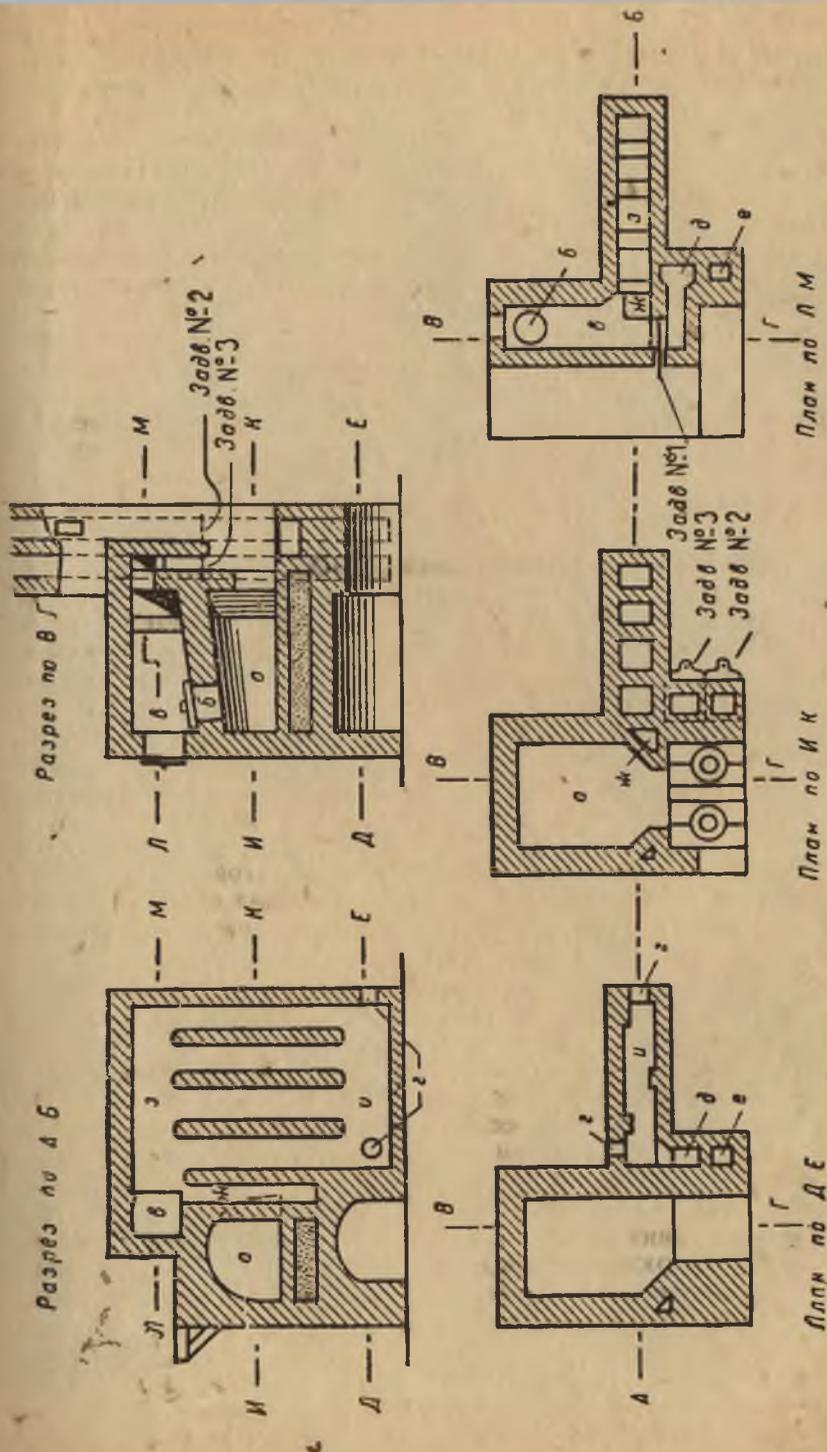
Иногда в поду печи устраивают колосниковую решетку, что помимо улучшения условий горения позволяет применять кроме дров и другие сорта топлива, как-то: торф, каменный уголь и пр. Наилучшим же решением вопроса является устройство отдельного от рабочей камеры топливника, что предложил еще в свое время арх. Свиязев.

Устройство топливника, не связанного с рабочей камерой, коренным образом разрешает также вопрос сжигания различных видов топлива, так как такому топливнику можно придать нормальную конструкцию соответственно данному виду топлива.

РУССКИЕ ПЕЧИ С ДЫМОБОРОТАМИ.

Для развития внутренней тепловоспринимающей поверхности русской печи в целях лучшего использования теплоты продуктов горения и лучшего прогревания как рабочей камеры, так и наружных стенок русскую печь снабжают дымооборотами. Дымообороты устраиваются весьма различно. Например на фиг. 152 представлена русская печь с горизонтальными дымооборотами над сводом. (Печь для ячменн. устройства изображена со снятой верхней частью.) В зависимости от того, которую из двух задвижек открыть, газы будут идти из щитка или по дымооборотам (при открытой правой задвижке и закрытой левой; левая задвижка на фигуре вынута и виден только низ ее гнезда) или (при открытой левой задвижке) прямо в коренную трубу. Такие дымообороты усиливают прогревание свода.

На фиг. 153 изображена *улучшенная русская печь с вертикальными дымооборотами, получившая одобрение на первом московском конкурсе на хорошую огнестойкую избу*. Продукты горения из горнила *a* через хайло *b* в задней части свода поступают в боров *в*, который расположен над сводом горнила вдоль стенки, выходящей в соседнее жилое помещение. Из борова *в* газы могут идти двумя путями. Летом и при растопке (пока не установилась тяга) открывают задвижку № 1, тогда газы уходят в дымоход *д* (выше задвижки № 3 в этом дымоходе). Зимой при закрытой задвижке № 1 и открытой № 3 газы из борова *в* устремляются в верхний распределительный канал *з* обогревателя (щитка), опускаются по 4 вертикальным каналам, попадают в сборный горизонтальный канал *и* и из него в дымоход *д*. На шестке имеется плита, газы от которой также имеют два пути: летний напрямую в дымоход *е* при открытой задвижке № 2; зимний — когда эта задвижка и задвижка № 1 закрыты, а задвижка № 3 открыта. — газы поступают из плиты в канал *ж*, поднимаются им вверх и проходят через обогреватель. Чтобы



Фиг. 153. Русская печь с вертикальными дымооборотами.

увеличить теплоотдачу печи после натопки в стенках обогревателя имеются три душника z , сообщающие внутреннюю полость обогревателя с помещением.

В описанной конструкции обогреватель (щиток) поставлен (в плане) перпендикулярно к печи в связи с расположением перегородок в избе. В большинстве случаев его устраивают в одной из боковых или в задней и боковой стенках печи. Такое устройство имеет двойное значение: зимой обогревает помещение, летом является воздушным прослойком, препятствующим передаче тепла от печи в смежное помещение.

Вообще дымообороты над сводом, под подом и в стенках печи увеличивают к. п. д. печи и дают лучший обогрев помещения, но оказывают большое сопротивление движению газов. Поэтому при печах с дымооборотами особенно требуется принять меры к уменьшению поступления избытка воздуха.

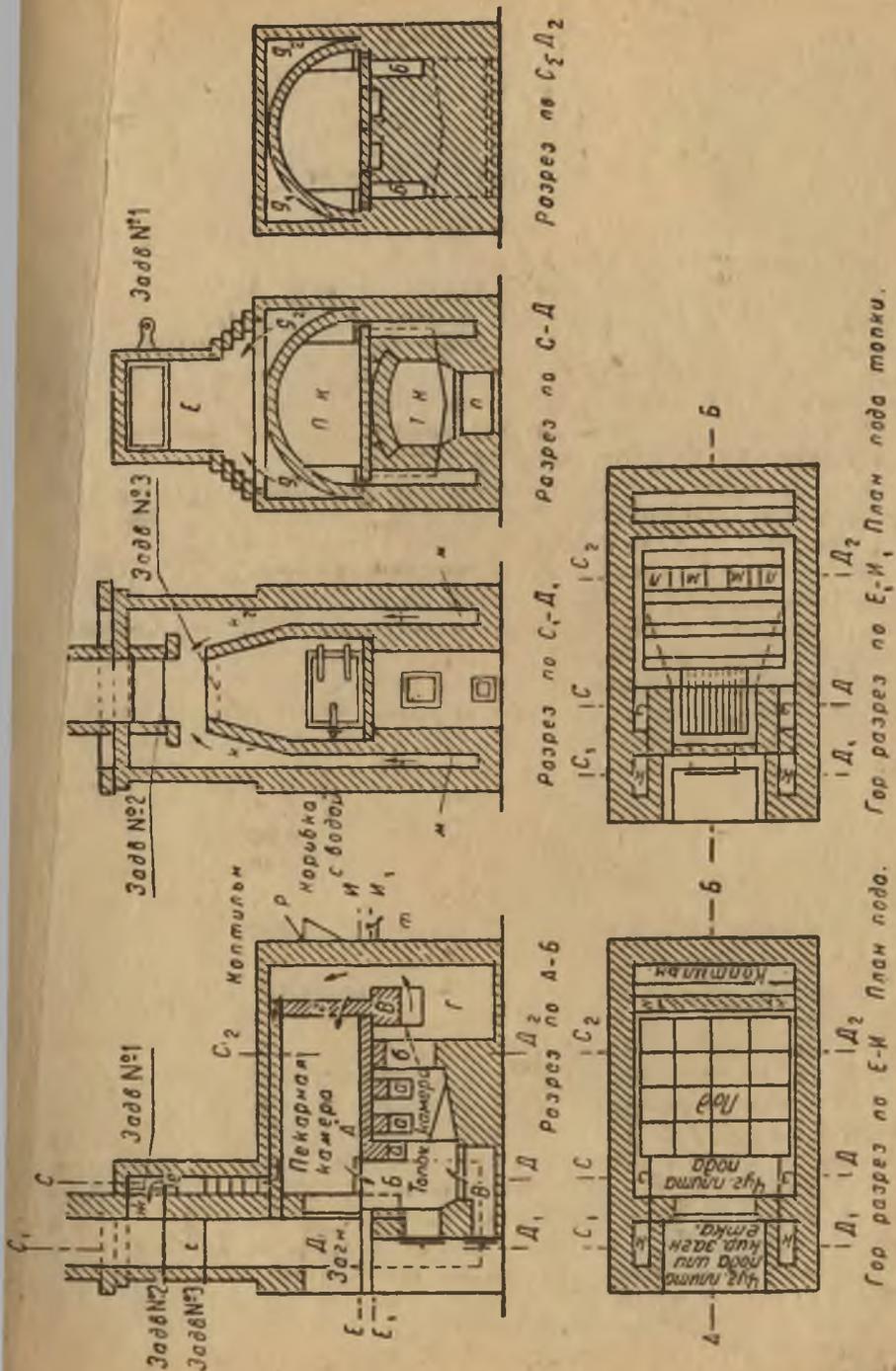
РУССКИЕ ПЕЧИ С ОТДЕЛЬНЫМ ТОПЛИВНИКОМ.

Русские печи с отдельным топливником устраиваются так, что газы проходят либо через рабочую камеру, либо только вокруг нее (так называемые *муфельные* печи), либо по обоим путям через камеру и по дымооборотам вокруг нее, или же так, что газы по желанию можно пропускать и не пропускать через рабочую камеру.

Печи *муфельного* типа имеют следующее *преимущество*: продукты горения, которые иногда (например при употреблении торфа) могут передавать пище свой запах, не соприкасаются с последней, а воздух при открывании дверец (заслонки) рабочей камеры не может попадать в топливник или дымообороты и дымоходы. *Отрицательной* стороной является то, что муфель затрудняет нагревание приготовляемых продуктов и иногда вызывает поэтому дополнительный расход топлива и времени.

Топливник может иметь свои собственные стенки и свод, т. е. быть совершенно отделен от рабочей камеры, или же часть стенок или свод иметь общие с рабочей камерой. В случае совершенно отдельного топливника его конструкция может быть лучше приспособлена к требованиям полного горения и к сжиганию того или иного вида топлива.

Из имеющихся многочисленных конструкций подобного рода приводим две. Первая — печь «Газожар» системы инж. Шрубко, давшая на практике хорошие результаты, имеет совершенно отдельный топливник, но довольно сложное устройство. На фиг. 154 видим следующие части этой печи: *A* — рабочая камера, *B* — топливник, *B* — зольник, *Г* — коптильник, *Д* — шесток или загнедок, *Е* — щиток. Топливник снабжен топливной решеткой и может топиться дровами, торфом и каменным углем. Верхнее перекрытие топливника: в передней части — чугунная плита, а далее отдельные кирпичные арки *a* с прозорами, по которым уложен подовый кирпич для образования пода рабочей (пекарной) камеры. Продукты горения из топливника через окна поступают в камеру *Г*, перекрытую частично аркою *в*, поддерживающей



Фиг. 154. Русская печь «Газожар» Шрубко.

стенку z , отделяющую коптильник z от пекарной камеры A ; в коптильнике вмазывается водогрейная коробка P , снабженная краном m .

Дымовые газы из коптильника могут идти по одному из следующих путей:

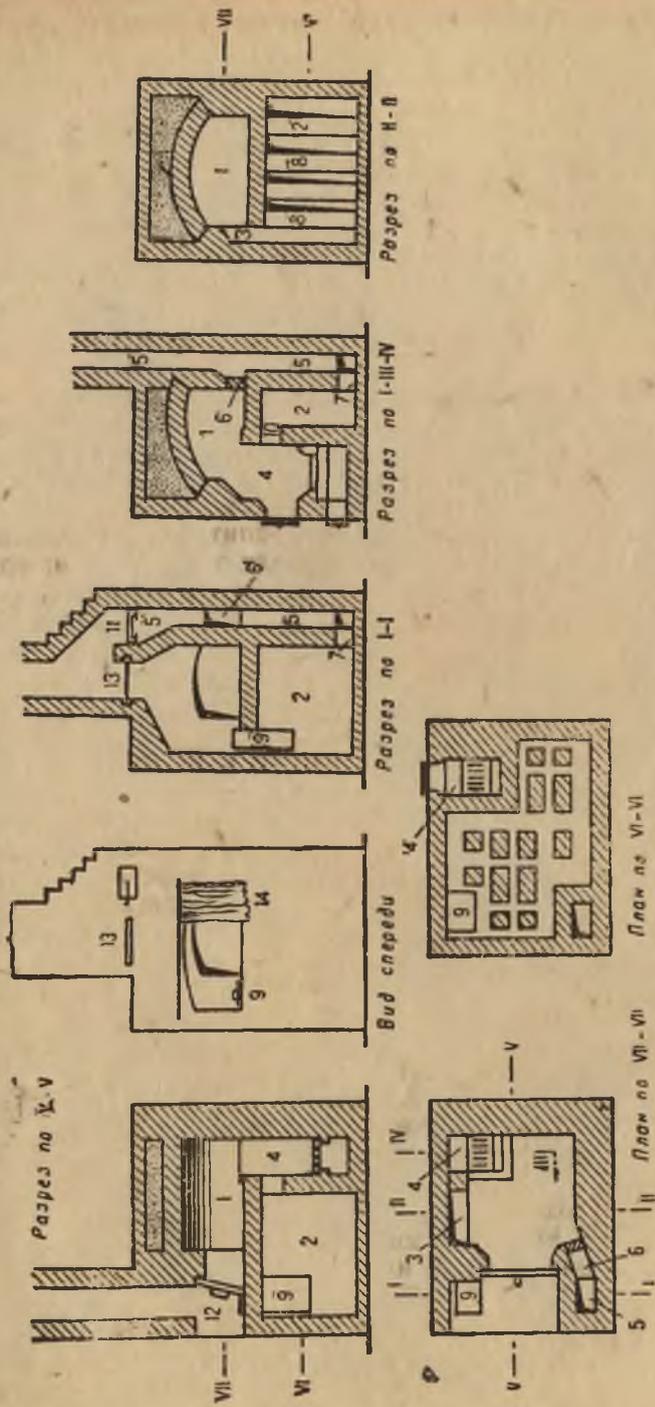
1. Если открыть задвижку № 1, то газы из коптильника идут по обеим пазухам d_1 и d_2 свода (разрез CD) пекарной камеры, обогревая этот свод, а затем собираются в канал e и через хайло $ж$, пройдя задвижку № 1, поступают в дымовую трубу (разрез AB).

2. Если задвижка № 1 закрыта, а открыта задвижка № 2, то горячие газы из коптильника входят в пекарную камеру (план EH), прогревают ее и проходят в каналы z_1 и z_2 , а из них через подвертки M_1 и M_2 в дымовые каналы K_1 и K_2 (разрез C_1D_1), впадающие в щиток и затем в дымовую трубу; для разобщения щитка от дымовой трубы служит задвижка № 3, устанавливаемая в щитке, ниже впадения каналов K_1 и K_2 .

3. Если открыть еще и эту задвижку № 3, то газы из рабочей камеры будут уходить сразу в трубу.

При желании эту печь можно топить как обыкновенную русскую, т. е. пользоваться камерой A как топливником; при этом надо закрыть задвижку № 1 и открыть задвижки № 2 и 3.

Вторая конструкция — печь „Крестьянская теплушка“ системы инж. Подгородника — представлена на фиг. 155 (вариант с боковой топкой). Печь представляет от пола до свода как бы одну камеру, разделенную подом на две части: верхнюю 1 для варки пищи, нижнюю — 2 для отопления помещения. Отверстие 3 в стенке печи сбоку пода соединяет обе части камеры. В углу пода устроен топливник 4, не имеющий своего свода, а перекрытый сводом, общим с рабочей камерой. Продукты горения из топливника непосредственно попадают в рабочую камеру 1, а оттуда их ход двоякий. Летом через отверстие 6 на уровне пода газы поступают в трубу 5. Зимой отверстие 6 закладывается кирпичом и тогда газы сливаются через отверстие 3 в нижнюю камеру 2, заполненную рядами кирпичных столбиков, и, отдав им и стенкам печи свое тепло, уходят в трубу 5 через отверстие 7 в самом низу печи. Этим достигается обогрев помещения в самом низу. Устье печи закрывается заслонкой 12. При открытой заслонке 12 газы выходят через шесток в дымовую трубу 5 через открытую задвижку 13. В боковых стенках топки сделаны отверстия 10. Если их заложить кирпичом, то все газы проходят сначала через рабочую камеру 1, прогревают ее и потом опускаются в камеру 2. В сильные морозы, когда приходится сжигать больше, чем необходимо для приготовления пищи, и требуется сильнее прогреть низ печи, кирпичи из отверстий 10 вынимают. Тогда часть горячих газов идет из топки через эти отверстия непосредственно в камеру 2, минуя камеру 1; последняя не перегревается от усиленной топки, прогрев же низа увеличивается. Так как камеры 1 и 2 сообщены между собой отверстием 3, то после закрытия вышки горячий воздух из нижней подымается в верхнюю и питает ее своим теплом, поддерживая необходимую



Фиг. 155. Русская печь «Крестьянская теплушка»

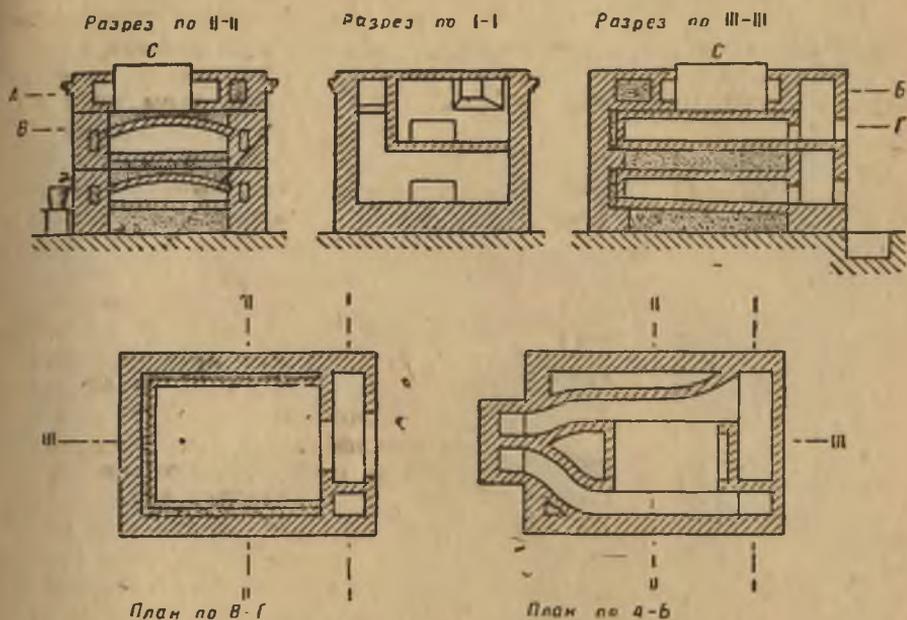
для варки пищи температуру. В нижнюю камеру помещен водогрейный котел 9, который во время топки оmyвается газами, а после окончания топки подогревается теплом, впитанным кладкой камеры 2. По окончании топки дымовая труба 5 закрывается выюшкой 11, задергивается занавеска и приоткрывается в желаемой степени задвижка 13 для удаления чада, выделяющегося из рабочей камеры. Печь и помещение хорошо вентилируются.

Печь можно топить и как примитивную, положив дрова на под и открыв заслонку 12 и задвижку 13.

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ПЕЧИ.

Простейшая хлебопекарная печь, так называемая печь *системы* Васмундта, есть в сущности примитивная русская печь, но больших размеров, чем обыкновенные крестьянские печи. *Главным недостатком русской печи в отношении хлебопечения является крутая (полуциркульная) форма и высокое расположение свода. Свод, подобно зеркалу, отражает тепловые лучи и тем усиливает нагрев пода;* при полуциркульном своде лучи отражаются главным образом к середине пода и последний нагревается неравномерно: посредине сильнее, у боковых стенок слабее. Хлеб должен нагреваться равномерно снизу и сверху, от пода и от свода; при высоком положении свода хлеб нагревается сверху слабее, что отражается на его качестве. Поэтому первое улучшение, которое имеется в хлебопекарной печи по сравнению с русской печью, это — устройство свода. В то время как в русской печи для удобства постановки горшков свод возвышается над подом на 0,45—0,65 м, в хлебопекарной печи пяты свода располагаются на высоте 0,15 до 0,22 м, а шалыга — на 0,28 до 0,36 м и свод делается очень пологий. Для экономии места, а также и в целях уменьшения потери тепла печи часто строят двухъярусными. Подобная печь изображена на фиг. 156. Под нижней камеры располагается на высоте 0,36 м над уровнем пола и для удобства пекаря в полу перед печью делается углубление — так называемый *прямок*, глубиной 0,36—0,45 м; при работе в верхней камере, под которой возвышается над полом на 1,10 м, прямок закрывается деревянным щитом. Для большего сохранения тепла печью стенки ее делаются массивными (обычно в $1\frac{1}{2}$ кирпича) с промежутками с засыпкой золой и другими дурными проводниками тепла; вместо подпечья также делается сплошная засыпка; в качестве таковой часто применяют битое стекло с песком, отличающееся способностью долго сохранять в себе тепло. Для удобства наблюдения за хлебом под выстилают с подъемом на 5—10 см к задней стенке. Устье закрывается плотными железными створчатыми дверцами, обычно состоящими из двух створок — верхней и нижней; иногда в них устраиваются отверстия для выпуска пара из камеры во время печения хлеба. Печь топится как обыкновенная русская печь. Газы из топливника через хайло вверху щитка попадают в один из горизонтальных дымооборотов над сводом верхней камеры,

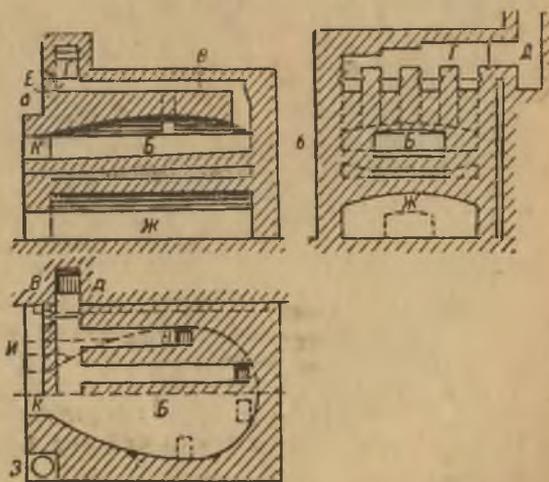
усиливают прогрев последней и попутно нагревают бак *С* с водой. В дымовых трубах ставят вьюшки или задвижки. Как



Фиг. 156. Хлебопекарная печь Васмундга.

видно из этого описания, печь Васмундта по своему устройству весьма примитивна.

Несколько лучше хлебопекарная печь тоже с топкой в самой рабочей камере, но с дымооборотами над сводом *В* и выходом газов из камеры сзади, изображенная на фиг. 157. Как видно из фигуры, эта печь имеет закругленную внутри форму, так как углы прогреваются слабее. Спереди каждый горизонтальный дымооборот имеет вьюшку или клапан *Е*, открывающая который более или менее, пекарь регулирует равномерный прогрев всех частей печи. Из дымооборотов газы попадают в общий сборный канал *Г*, а из него уходят в трубу *Д*.



Фиг. 157. Хлебопекарная печь с дымооборотами над св дом.

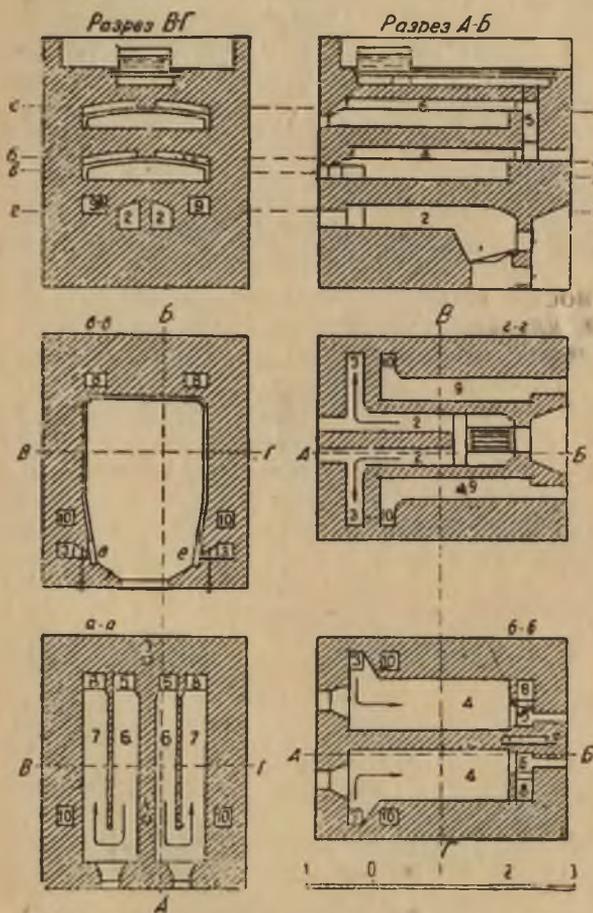
Для расчета печей

принимают, что на m^2 пода печи за один раз выпекается 28—34 кг черного хлеба круглого и до 50 кг в железных формах, а белого до 14—17 кг.

Обе описанные печи непригодны для каменного угля. Для последней цели устраивают в поду колосниковую решетку.

В последнее время для увеличения производительности печи переходят на отопление нефтью. Исходят при этом из того

соображения, что на нагревание печи после вынуждения хлеба перед новой выпечкой требуется при дровах 55 мин., а при нефтяном отоплении всего 25 мин. Это дает экономию времени до 30 мин. на каждой выпечке, следовательно за смену может быть сделана лишняя выпечка. Для перевода печи на нефть не требуется ее переустройства, необходимо лишь, чтобы она была сложена внутри из огнеупорного кирпича (так как нефть при сгорании развивает очень высокую температуру). Но хорошего эффекта можно достигнуть лишь при весьма сильном распылении нефтяной струи особыми приборами, так называемыми форсунками (механически или паровыми).



Фиг. 158. Хлебопечарная печь Швидта.

Обе вышеописанные печи с топками в самой рабочей камере имеют следующие весьма существенные недостатки. Эти печи прежде всего являются печами периодического действия, т. е. после каждой выпечки требуется новая топка, связанная с перерывом в печении хлеба, а следовательно и с потерей тепла. Регулирование температуры камеры, в особенности ее повышение после посадки хлеба, невозможно. Различные части рабочей камеры нагреваются неравномерно, вследствие чего наиболее горячие части приходится охлаждать мокрым помелом, что также

связано с потерей тепла. Удаление углей и золы и новая растопка усложняют уход за печью.

Указанных недостатков лишены печи непрерывного действия муфельного типа, у которых топливник отделен от камеры хлебопечения. Одна из таких печей *системы Швиндта* изображена на фиг. 158. Печь двухъярусная. Своды камер для лучшей передачи тепла от газов сделаны из котельного железа. Топливник 1 расположен сзади, топка производится из кочегарки, отделенной от хлебопекарного отделения стеною, что представляет большое удобство. Ход газов следующий. Из топливника 1 под подом нижней камеры двумя горизонтальными каналами 2, далее через отверстие 3 вверх в два канала 4, где газы омывают свод нижней камеры и под верхней, через вертикальные каналы 5 в дымообороты 6—7 над сводом верхней камеры, оттуда по вертикальным каналам 8 снова под нижнюю камеру в каналы 9—9 и наконец каналами 10 в дымовую трубу, нагревая по пути бак с водою.

В случае необходимости выключить из работы верхнюю камеру поворачиваются клапаны 12, открывающие отверстия, которыми сообщаются между собой каналы 5 и 8, и газы, омыв свод нижней камеры, из канала 4 сразу попадают в низ печи в канал 9. Для более сильного прогрева рабочих камер можно пропускать в них с помощью клапанов Р и отверстий е продукты горения из каналов 3; отвод газов из камер происходит в таком случае каналом 3, сделанным для удаления пара.

В печах современных хлебозаводов применяются и иные способы нагревания рабочей камеры, например с помощью двух рядов — один над подом, другой под сводом стальных трубок с водою или паром, один, более длинный — конец которых выпущен в камеру, а другой, более короткий — в топливник, находящийся сзади печи. Хлеб сажается на железную платформу,двигаемую между рядами трубок.

ВОПРОСЫ.

В чем заключаются преимущества и недостатки примитивной русской печи? Какое значение имеет вертикальная стенка над устьем (обратный порог топливника) в обыкновенной русской печи?

Какое преимущество имеет русская печь с отдельным топливником?

Какое преимущество имеет хлебопекарная печь с отдельным топливником?

Почему для зимы и лета в русской печи устраиваются различные пути для газов?

Какое могут иметь значение вертикальные каналы в стенке русской печи (обогреватель, щиток) в летнее время?

Для чего служат вьюшки (или клапаны) в конце каждого дымооборота в улучшенной хлебопекарной печи (фиг. 157).

Где в русских печах следует устраивать дымообороты для отопления помещения?

Какая из описанных русских печей дает наилучший обогрев помещения внизу?

Определите размеры двухъярусной хлебопекарной печи для выпечки за один раз 450 кг черного хлеба.

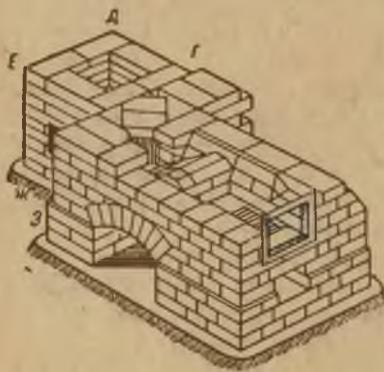
18. КУХОННЫЕ ОЧАГИ, КОТЛЫ, БАННЫЕ И ТОМУ ПОДОБНЫЕ ПЕЧИ.

КУХОННЫЕ ОЧАГИ (ПЛИТЫ).

Приготовление пищи в русской печи сопряжено с некоторыми неудобствами, как например: неудобно и тяжело в нее ставить горшки, плохо видно, что происходит внутри посуды, посуда коптится и т. д. Кроме того русская печь громоздка, занимает много места, требует большого количества топлива и бесполезно нагревает помещение в летнее время. Поэтому большим распространением пользуется еще и другой хозяйственный нагревательный прибор — кухонный очаг, или плита. Кухонный очаг, подобно русской печи, является прибором универсальным, так как на нем пищу можно варить, жарить и тушить. Он весьма распространен в индивидуальных, преимущественно городских

хозяйствах, но применяется и в других местах, иногда как дополнение к русской печи, заменяющее ее в летнее время; в кухнях общественных столовых также применяются подобные очаги, но значительно большего размера.

Рассматривая устройство русских печей, мы видели, что иногда (фиг. 152 и 153) кухонная плита устраивается для экономии места на шестке. На фиг. 159 показан простейший кухонный очаг, наружный вид которого мы видели на фиг. 152; для ясности чугунная плита и два верхних ряда кирпича сняты. Видны: рамка топочной



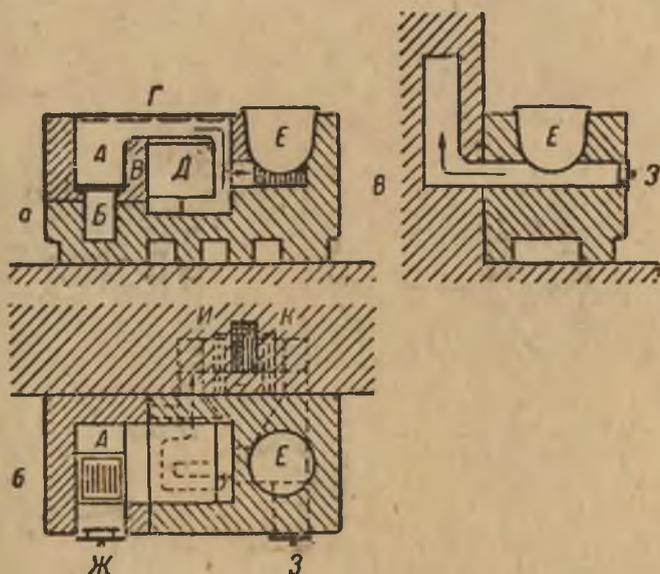
Фиг. 159. Кухонный очаг на шестке.

дверцы; колосниковая решетка; порог в конце топки, назначение которого приблизить газовый поток к верхней чугунной плите. При выходе газов из плиты устанавливается задвижка. Отсутствие поддувальной дверцы нужно считать значительным дефектом. На таком очаге пищу можно лишь варить и жарить в посуде, устанавливаемой на плиту сверху.

На фиг. 160 изображен более усовершенствованный кухонный очаг. Он имеет топливник *А* с колосниковой решеткой и поддувалом *Б*, составную чугунную плиту *Г* с ребрами на нижней поверхности, назначение которых увеличить тепловоспринимающую поверхность плиты, так называемую плиту Эсмарха, духовой шкаф *Д*, называемый также жарким, пирожным шкафом или просто духовкою, и круглым котлом для воды. Ход газов следующий. Из топливника низким, но широким каналом между плитой и духовым шкафом, затем вниз, далее в зависимости от того, которая из двух задвижек открыта: если открыта задвижку *И*, то газы идут под духовым шкафом, обогревая его таким образом с трех сторон. Если же открыть задвижку *К*, а задвижку *И* за-

крыть, то газы пойдут под котел. Такое устройство нельзя признать удачным; лучше когда и духовой шкаф и котел нагреваются одновременно последовательным ходом газов. Это особенно рационально, так как почти всегда температура отходящих газов в кухонных очагах очень высока. Недостатком данной конструкции является также то, что духовой шкаф поставлен вплотную к стенке топки *В*, вследствие чего шкаф нагревается неравномерно: в начале топки левый бок его холоднее, а в конце может быть и наоборот.

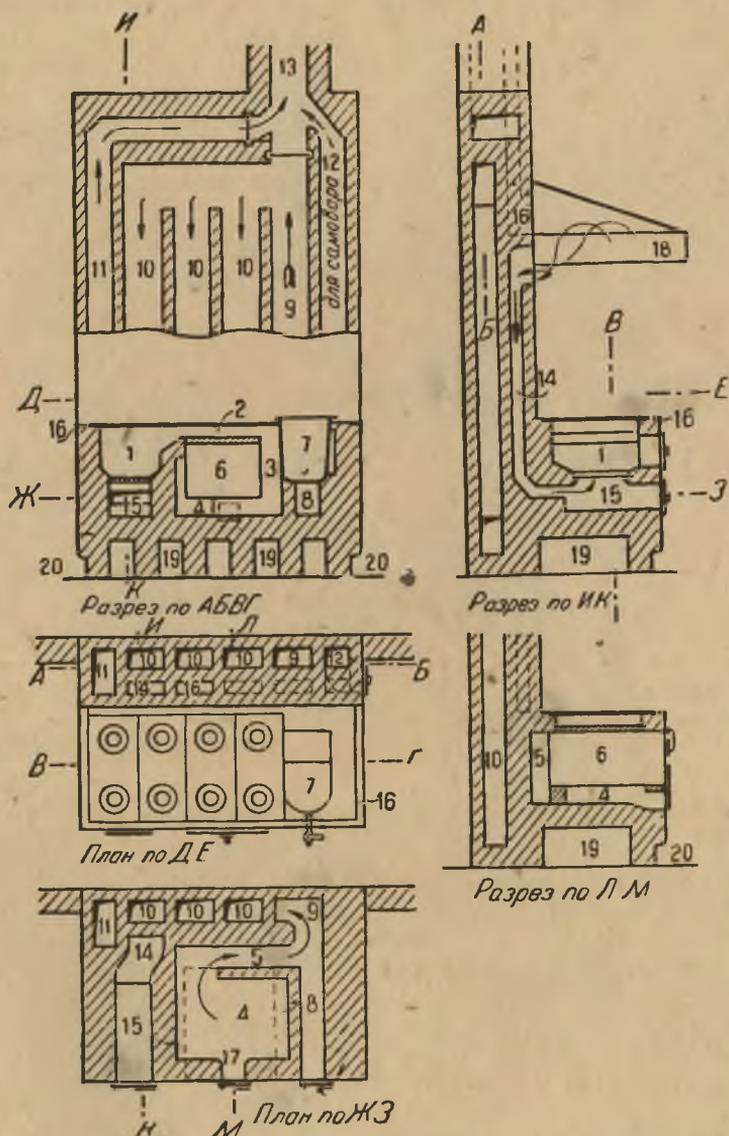
Вышеуказанных недостатков лишена конструкция кухонного очага, изображенная на фиг. 161. Этот очаг, подобно предыдущему, снабжен духовым шкафом *б* и овальным чугунным котлом



Фиг. 160. Кухонный очаг с духовым шкафом и котлом.

7 с краном. Сверху очага над топливником *1* и шкафом уложено несколько (в данном случае четыре) чугунных плит с конфорками. Верхний край очага для прочности окаймлен фаясом (связкой) *16* из углового железа, к которому еще иногда приделывают на расстоянии *3—6 см* металлический прут, чтобы сушить полотенце, повесить ополонок (ложку) и пр. Из топливника *1* газы проходят каналом *2* между плитой и духовкою. Последняя сверху смазана слоем глины с кирпичным щебнем толщиной *2—3 см*, чтобы предохранить верх духового шкафа от чрезмерного накаливания и быстрого изнашивания (прогорания). Чтобы и плита и духовка хорошо нагревались, высота канала *2* не должна быть больше *8 см*. Далее газы опускаются в канал *3*, сильно нагревая котел и омывая бок духового шкафа, проходят под дном последнего, поворачивают вокруг стрелки, т. е. разгородки между каналами *4* и *5*, нагревают левый бок и

заднюю стенку духового шкафа и направляются к выходу из плиты в канал 9; под дно котла в канал 8 газы заходят „напором“. Этот канал делается для того, чтобы котел не соприкасался с большой массой кирпича и быстрее нагревался (точно так же

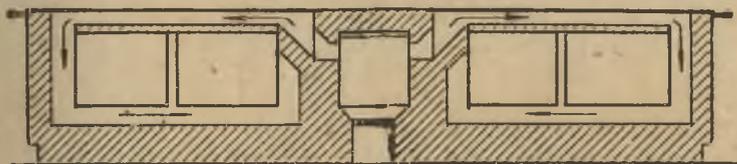


Фиг. 161. Кухонный очаг со щитком.

между котлом и наружной стенкою плиты оставлен воздушный промежуток); через этот канал удобно вычищать сажу, а в случае необходимости нагреть только котел, этот канал может служить в качестве топливника. Для очистки каналов вокруг

шкафа служит прочистная дверца 17. Внизу внутри очага для уменьшения массы делаются шанцы 19, а снаружи выемка 20, чтобы готовящий на плите мог подойти к ней ближе.

Чтобы использовать тепло отработанных газов для нагревания соседнего с кухней помещения, за очагом устроен щиток с вертикальными каналами с летним ходом из канала 9 непосредственно в трубу и зимним — по параллельным опускающим дымооборотам 10 и подъемному 11 в зависимости от того, какая из двух задвижек будет открыта. Чтобы кухня не нагревалась от щитка, стенка его делается с этой стороны более толстой или лучше с воздушными промежутками (указаны на фигуре пунктиром). Тут же устраиваются каналы для вытягивания испорченного воздуха (чада) из-под зонта 18. Это вентилирование может производиться двояким способом: 1) вытяжным каналом 16, в начале которого под зонтом ставится хлопушка или задвижка, и 2) через канал 14, в устье которого установлена решетка; воздух силой тяги дымовой трубы опускается вниз в поддувало 15 и идет на горение топлива. Поддувальная дверца в этом случае



Фиг. 162. Плита общественной столовой.

точно так же, как и топочная, должна быть плотно закрыта. Канал 12 служит дымоходом для самовара и присоединяется к трубе выше задвижки.

В зависимости от расположения плиты в кухне и соседнего помещения щиток может иметь и иной вид и иное расположение.

Плиты (очаги) общественных столовых (фиг. 162) в принципе имеют то же устройство, что и вышеописанные, отличаясь главным образом своими размерами. В этих очагах часто устраивают по несколько духовых шкафов (обычно сквозных) большого размера. Ввиду большой длины плиты и желательности достичь равномерного ее нагрева топливник удобнее поместить в центре очага. Газы из топливника тогда расходятся в обе стороны, проходят сначала над, а потом под духовыми шкафами и собираются сзади поддувала, откуда и отводятся в дымоход. Большой частью для более удобного обслуживания плиты больших (общественных) кухонь ставят не у стены, а так, чтобы к ним можно было подойти с любой стороны; поэтому они присоединяются к дымовой трубе боровом, проложенным под полом кухни. Ввиду большого расхода топлива в этих очагах здесь особенно следует добиваться полного горения. Для этого полезно вместо обычной чугунной плиты перекрыть топливник кирпичным сводиком. Возражение, что очаг сверху здесь не

будет достаточно нагрет, несущественно, так как повару даже нужны места, где бы кушанье только подогревалось.

Для удобства в работе кухонные очаги делаются высотой 75—80 см от пола.

К п. д. кухонных очагов невелик, так как горячие газы кроме поверхностей плиты, духового шкафа и водогрейной коробки совершенно бесполезно нагревают все стенки очага, пища готовится в посуде (кастрюли, сковороды и пр.), которая не закрывает всей поверхности плиты, все это создает бесполезную потерю тепла и способствует лишь увеличению жара в кухне. Устройство кухонных очагов оправдывается лишь их универсальностью. В больших же кухнях выгоднее и удобнее применять для различных способов приготовления пищи специальные нагревательные приборы. Из таких приборов наибольшее распространение получили котлы для варки каш и жидкой пищи.

ПИЩЕВАРНЫЕ КОТЛЫ.

Пищеварные котлы до настоящего времени устраиваются чрезвычайно примитивно. Для варки пищи применяются чугунные или медные луженые котлы. Они вмазываются в специально устраиваемые очаги по одиночке или по несколько в общую кладку, а иногда в кладку кухонной плиты. На фиг. 163 показан самый распространенный способ обмуровки одиночного котла. Топливник А устраивается непосредственно под днищем котла Г. Продукты горения через хайло (на фигуре не показано) в задней части топливника поступают в кольцевой канал Д, обогревают здесь боковые стенки котла и, пройдя задвижку, уходят в дымовую трубу.

Раньше подробно говорилось об отрицательном влиянии на процесс горения устройств, подобных описываемому, когда стенка или свод топливника сделаны тонкие из теплопроводных материалов, а тем более когда вместо свода имеется холодное дно котла; здесь будет большая потеря тепла вследствие неполного горения, чему ясным доказательством служит большое количество сажи, обычно получающейся в этом очаге. Поэтому гораздо лучше топливник делать сбоку от котла с нормальными кирпичными стенками и сводом. Такой топливник особенно удобен при вмазке двух котлов в одном очаге (фиг. 165). Боковой топливник удобен еще тем, что котел при этом устройстве не возвышается так сильно над полом кухни, чего нельзя избежать при расположении топливника под котлом; при установке же верха котла над полом выше 80—100 см обслуживание его затрудняется.

Чтобы иметь возможность вынимать для периодической очистки и лужения котлы из обмуровки, не расстраивая кладки последней, рекомендуется укреплять кладку вверху в месте примыкания ее к котлу железным кольцом из углового железа; котел должен плотно входить в это кольцо.

Сверху котлы закрываются медной луженой изнутри крышкой, состоящей из двух частей: задней неподвижной и передней от-

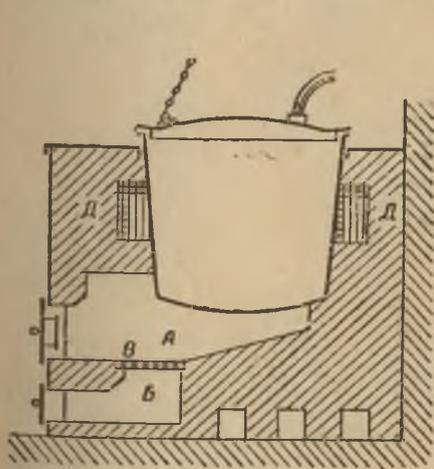
кидной на петлях. В неподвижной части укрепляется труба для отвода пара из котла. Эту трубу часто вставляют в дымоход от котла, что можно делать только при сильной тяге (высокой дымовой трубе); лучше же во избежание ослабления тяги для отвода пара из котлов иметь специальный вытяжной канал.

Для предохранения кладки от размокания вокруг котла и для большей чистоты верх очага закрывается оцинкованным железом или листовою медью.

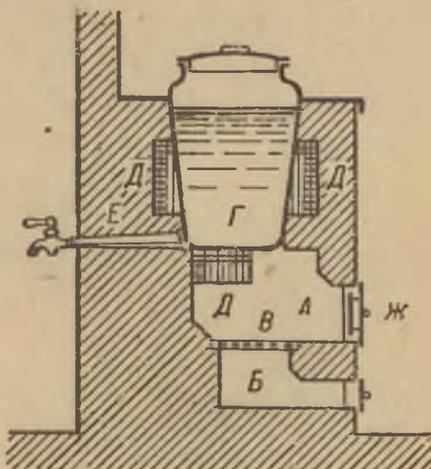
В больших общественных столовых для варки пищи часто применяются котлы, нагреваемые не огнем очага, а паром; устройство их мы не рассматриваем, так как подобные котлы устанавливаются не печниками, а слесарями-монтерами.

ВОДОГРЕЙНЫЕ УСТРОЙСТВА.

Для получения кипятка применяются водогрейные Г котлы (кубы) с краном Е (фиг. 164), вмурованные в очаг подобно предыдущему. Топка и куб располагаются для удобства в одном помещении, а крап в другом, как это изображено на фигуре. Если кран нельзя расположить со стороны, противоположной топливнику, то его устанавливают сбоку, но ни в коем случае не над дверцею, так как это мешает топке.



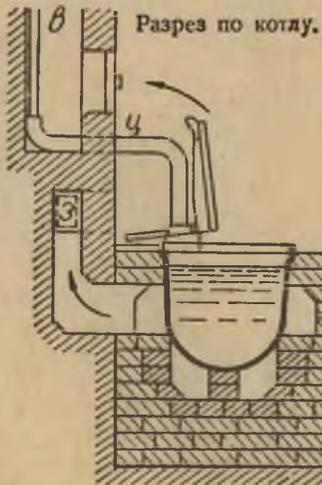
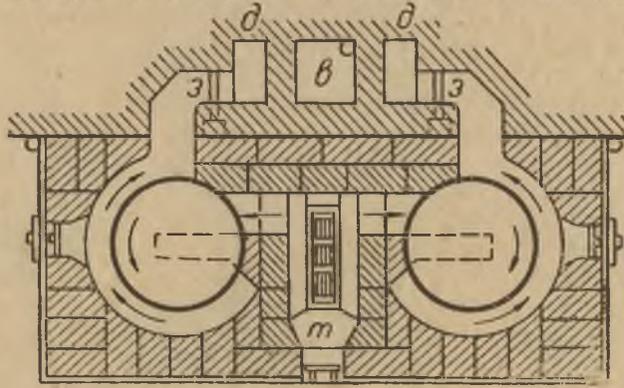
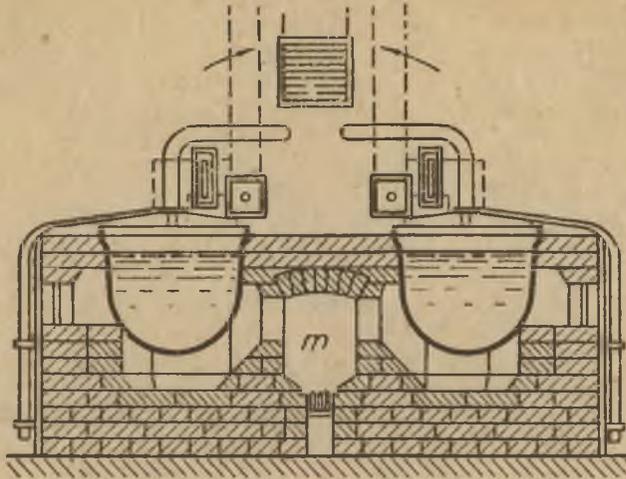
Фиг. 163. Пищеварный котел.



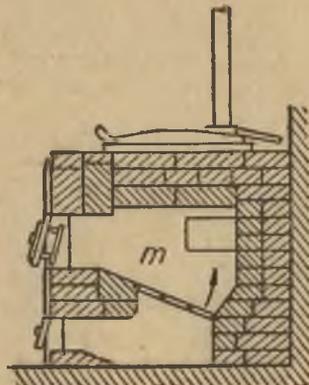
Фиг. 164. Куб для кипятка.

На фиг. 165 изображен очаг с двумя водогрейными котлами для прачечной. Топливник *т* находится между котлами и имеет толстый свод, способствующий полноте горения. Каждый котел имеет свой дымовой канал с задвижкой *з* в подвертке. Задвижками регулируется нагрев котлов; при желании один из них может быть совершенно выключен. Между дымовыми каналами *д* помещен вытяжной *в*, который таким образом подогревается с обеих сторон, что благоприятно отражается на его работе. В этот канал с помощью железных оцинкованных труб *ц* отводятся

Продольный разрез очага.



Разрез по топливнику.

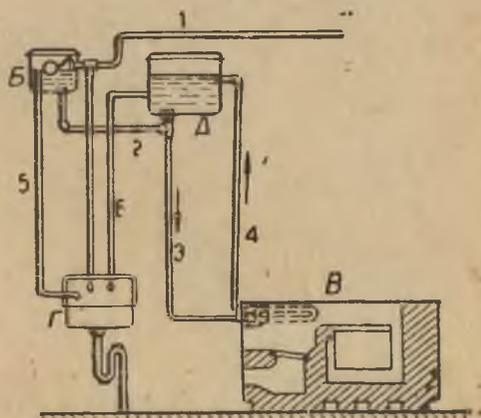


Фиг. 165. Котлы для прачечной.

пары, выделяющиеся из котлов, а выше устанавливается вытяжная решетка. Кладка очага во избежении размывания водой при вынимании белья закрыта сверху оцинкованным листовым железом с закраинами (желобами по краям), из которых вода стекает на пол по двум вертикальным трубкам. В остальном устройство то же, как и в пищеварных котлах.

Как указывалось уже выше, водогрейные котлы и коробки часто вмазываются в кладку кухонного очага (плиты) и таким образом попутно получается и горячая вода. При этом наилучшим устройством является такое, когда для последней цели используется теплота продуктов горения, уже обогревших плиту и духовку, т. е. перед их выходом из очага. Однако установка котла в плите не всегда возможна; иногда требуется иметь довольно большое количество горячей воды, а места для котла не хватает. В таких случаях применяется следующее устройство (фиг. 166). Бак *A* для горячей воды устанавливают на кронштейнах на стене над кухонным очагом *B*; из него проводят две железные трубки *3* и *4* к змеевику, т. е. изогнутой в несколько оборотов трубке с внутренним диаметром от $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ дюйма; змеевик заделывается в топливник очага *B*. Вода в змеевике нагревается и подымается вверх в бак по трубке *4*, а более холодная опускается по трубке *3*.

Таким образом вода непрерывно циркулирует и постепенно вся нагревается. Трубка с краном над раковиной *Г* служит для забора нагретой воды. Уровень в баке *A* поддерживается на одной и той же высоте с помощью автоматического крана с шаровым поплавком. Так как шаровой кран от горячей воды быстро портится, то рекомендуется его устанавливать в другом баке *Б*, расположенном на той же высоте, что и резервуар *A*. Оба бака соединены между собой трубкой *2*, вследствие чего вода стоит в них на одном уровне. Трубка *5*, так называемая сливная или сигнальная, устраивается, чтобы в случае порчи шарового крана вода не переполнила резервуара и не потекла бы на пол.



Фиг. 166. Змеевик в кухонном очаге.

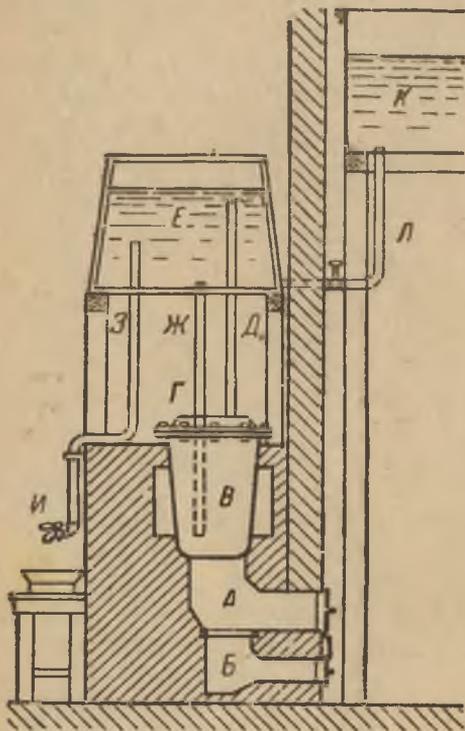
Как известно, вода при ее нагревании до высокой температуры образует на стеклах накипь. Поэтому змеевики сравнительно быстро закипают, т. е. зарастают накипью, а после этого, не охлаждаясь изнутри водой, прогорают. Лучше вместо змеевика из труб пользоваться герметически закрытым бачком. При небольшом количестве нагреваемой с помощью кухонного очага воды такому бачку придают форму П-образной коробки, окружающей с трех сторон топливник.

Как известно, вода при ее нагревании до высокой температуры образует на стеклах накипь. Поэтому змеевики сравнительно быстро закипают, т. е. зарастают накипью, а после этого, не охлаждаясь изнутри водой, прогорают. Лучше вместо змеевика из труб пользоваться герметически закрытым бачком. При небольшом количестве нагреваемой с помощью кухонного очага воды такому бачку придают форму П-образной коробки, окружающей с трех сторон топливник.

Ясно, что с теплотехнической стороны вмуровывание змеевика и бачков в топливник нерационально, так как этим охлаждается топливник и отнимается тепло от газов до обогретья ими плиты и духового шкафа.

При необходимости иметь большое количество горячей воды, как например в банях и прачечных, применяют ту же схему устройства, но вместо змеевика в топливнике кухонной плиты пользуются котелком в специальном очаге (фиг. 167) или большим водогрейным котлом, как это бывает в больших обществен-

ных банях, где расход воды исчисляется сотнями ведер. В таких устройствах для воды с успехом может быть применен деревянный бак. В общественных баках он часто ставится в чердачном помещении (с соответствующей изоляцией во избежание охлаждения).



Фиг. 167. Нагревание воды в деревянном баке.

ПЕЧИ ДЛЯ БАНЬ.

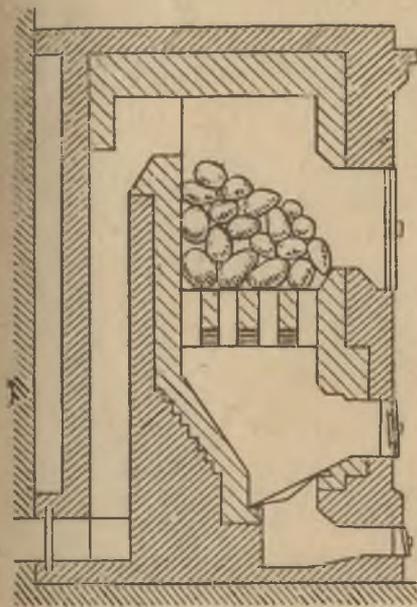
В банях применяются нагревательные приборы тройного назначения: для нагревания помещения, для приготовления горячей воды и для получения пара в парильных отделениях. Отопительные печи в банях ничем не отличаются от комнатных; способы нагревания воды мы только что рассмотрели; остается познакомиться с устройством печей третьей категории, с так называемыми *каменками*.

Помимо приготовления пара каменка служит одновременно и для отопления помещения бани. На фиг. 168—169 изображен весьма распространенный тип банной каменки. Устройство ее следующее. Свод топливника не сплошной, а состоит из нескольких арок. Над ними имеется камера. На арки набрасывается булыжный камень. Продукты горения, проходя через промежутки между камнями, накаляют последние. Далее газы опускаются в три дымооборота, служащие для обогрева помещения, и внизу общим сборным каналом отводятся в дымовую трубу.

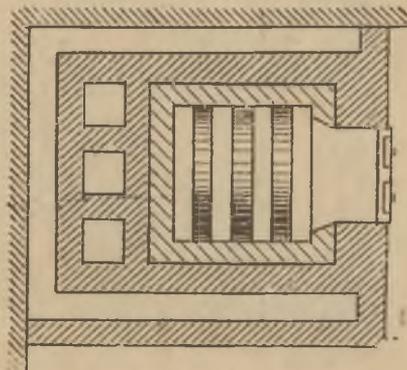
В передней стенке камеры против этой груды камней устроены так называемые *паровые дверцы*. Когда требуется получить пар, то эти дверцы открывают и плещут воду из шайки на раскаленные камни; образующийся пар выходит в парильню через

те же дверцы. Чтобы вода, не успевшая обратиться в пар при обильном ее употреблении, не размывала кладку каменки, снаружи внизу паровых дверей приделывается козырек из железа.

Описываемая конструкция имеет тот недостаток, что согревание булыжного камня непосредственно продуктами горения загрязняет камень, и вместе с паром в парильню могут попадать и сажа и запах дыма. Во избежание этого устраиваются также каменки, в которых нагревание камня происходит



Фиг. 168. Каменка-разрез.



Фиг. 169. Каменка-план.

через стенки железного сосуда, а для удобства поливания камня вода подводится трубой, заканчивающейся душем над камнями.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Павловский, Отопление и вентиляция, ч. I, стр. 249—311.
2. Борисов, Печное дело, стр. 90—95, 131—132, 138—141.
3. Киселев, Что должен знать печник, стр. 94—99.
4. Д-р Чистяков и инж. Керчикер, Бани, прачечные и дезинсекторы в колхозах (брошюра), ц. 30 коп.
5. Журнал „Строитель“, 1931 г., № 8. „Очаги системы Мощинского“.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Где наиболее рационально устанавливать водогрейную коробку (котел) в кухонном очаге?

Как нужно устраивать топливник у кухонных очагов и водогрейных и пищеварных котлов, чтобы получить наибольшую экономию топлива (полное горение)?

Чем отличается устройство водогрейных котлов в прачечных от устройства пищеварных котлов?

Задание. Сделайте к фиг. 161 полный разрез щитка по линии AB от верха до низа.

19. ВОЗДУШНОЕ (КАЛОРИФЕРНОЕ) ОТОПЛЕНИЕ.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.

Кирпичные и изразцовые печи новых конструкций имеют высокий к. п. д., удовлетворяют основным санитарно-гигиеническим требованиям и являются весьма удобным нагревательным прибором в небольших одноэтажных домах. В больших же, особенно многоэтажных зданиях печное отопление уже представляет меньше удобств, так как требуется большое число дымовых каналов, требуется носить топливо на все этажи и вообще обслуживание большого числа печей затруднительно. Поэтому в этих случаях предпочтительнее устраивать центральное отопление, которое имеет еще и другие преимущества перед печным.

Устройство центрального отопления заключается в том, что один источник тепла — топливник — находящийся почти всегда вне отапливаемого помещения, обслуживает целый ряд нагревательных приборов. Средствами для перенесения тепла от топливника к нагревательным приборам могут служить воздух, вода и пар. В зависимости от этого различают воздушное, водяное и паровое отопление.

ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ.

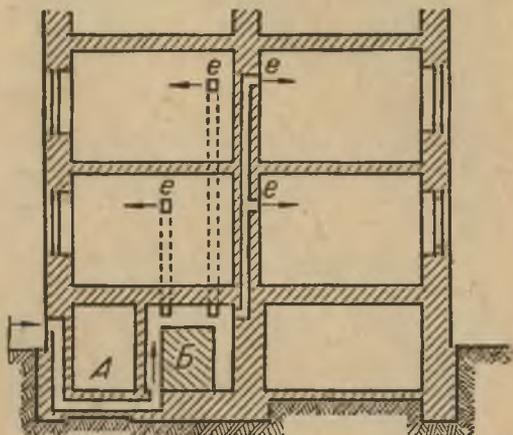
Воздушное отопление, называемое также *духовым*, или *калориферным*, получило довольно большое распространение во второй половине прошлого столетия, но теперь вытесняется другими системами центрального отопления, имеющими много преимуществ перед ним. Однако во многих домах оно еще сохранилось и действует и теперь, почему печнику-бригадиру следует знать его устройство на случай главным образом его ремонта и переустройства ¹.

Сущность устройства воздушного отопления заключается в том, что внизу под отапливаемыми помещениями делается особая камера с большой печью *Б* (фиг. 170), называемой *калорифером*, выходящая своим топочным отверстием наружу камеры. Камера вертикальными каналами, размещаемыми во внутренних (во избежание охлаждения) стенах дома, сообщается с отапливаемыми помещениями. С наружным воздухом камера сообщается каналом *А*. Воздух в камере нагревается от стен калорифера и подымается по каналам вследствие выдавливания его более холодным наружным воздухом, притекающим в камеру по каналу *А*. Нагретый воздух входит в отапливаемое помещение через отверстия *е*, в которые вставлены душники, подобные изображенному на фиг. 103, или решетки с клапанами для регу-

¹ Ввиду экономии в металле этот вид отопления получает сейчас снова большое распространение.

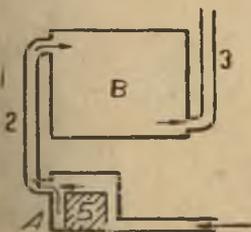
лирования температуры помещения с помощью изменения количества притекающего через душник воздуха.

Обычно кроме того эта система снабжается еще отверстиями и каналами для удаления охладившегося или испорченного воздуха из помещений. На фиг. 171, 172 и 173 изображены три разновидности этой системы. Буквой *A* здесь обозначена камера с калорифером *B*, *B* — отапливаемое помещение, 2 — жаровой канал, по которому горячий воздух притекает в помещение *B*, 1 — впуск свежего (уличного) воздуха в камеру. На фиг. 171 имеется вытяжной канал 3 для удаления отработанного воздуха из помещения. Следовательно по этой схеме воздушное отопление работает как вентиляционная установка с сильно подогретым воздухом. В тех же случаях, когда помещение, снабженное воздушным отоплением, не нуждается в смене воздуха, не имея в себе источников его порчи, охладившийся в помещении воздух по каналу 4 (фиг. 172) снова поступает в калориферную камеру, где происходит его повторное нагревание. Такой, называемый *рециркуляционным*, способ воздушного отопления тре-

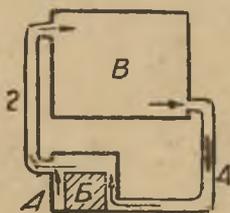


Фиг. 170. Схема калориферного отопления.

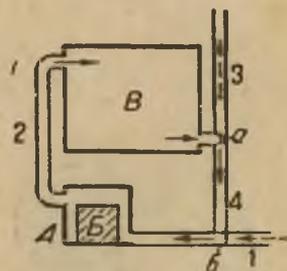
буется в смене воздуха, не имея в себе источников его порчи, охладившийся в помещении воздух по каналу 4 (фиг. 172) снова поступает в калориферную камеру, где происходит его повторное нагревание. Такой, называемый *рециркуляционным*, способ воздушного отопления тре-



Фиг. 171



Фиг. 172.



Фиг. 173.

Схемы воздушного отопления.

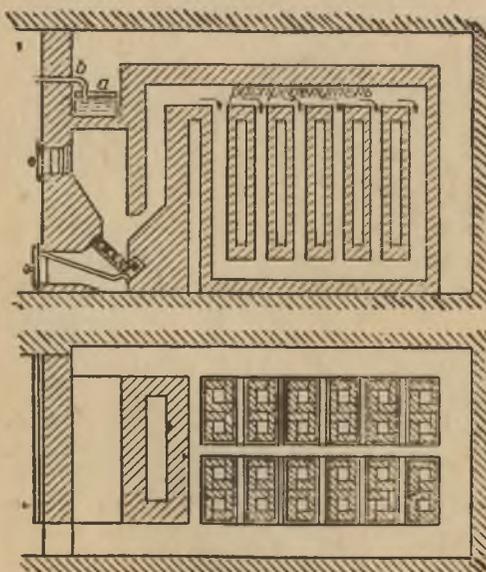
бует значительно меньшего расхода топлива, но в большинстве случаев недопустим с санитарно-гигиенической точки зрения. Для помещений временного пребывания, как например театров, применяют смешанный способ (фиг. 173). Здесь имеется канал 1 для притока свежего воздуха и канал 4 для обратного подвода воздуха из отапливаемых помещений, а также вытяжной канал 3 и два клапана *a* и *б*. При отсутствии людей в помещении система работает как циркуляционная, для чего клапана *a* и *б* уста-

навливаются в положения, указанные на фигуре; при наличии людей клапан переставляется в положение, изображенные пунктиром, и тогда система работает как вентиляционная.

Рассматривая эти системы, мы видим, что движение воздуха в каналах происходит без посторонней силы исключительно вследствие изменения удельного веса воздуха под влиянием нагревания (ср. „Тяга в дымовых каналах“). Создаваемый при этом напор невелик. Поэтому воздушное отопление работает только при протяжении каналов в горизонтальном направлении не более 10 м, а в одноэтажных зданиях — не более 6 м в каждую сторону от калорифера. В этом заключается основной недостаток описываемой системы воздушного отопления. В настоящее время воздушное отопление применяется лишь с искусственным движением воздуха — с помощью вентиляторов, приводимых в движение чаще всего электромоторами.

КАЛОРИФЕРЫ.

Калориферы для нагревания воздуха в системах воздушного отопления бывают железные, кирпичные и смешанные. Железные, а также и смешанные калориферы портят воздух вследствие пригорания пыли на их стенках, имеющих очень высокую температуру. Поэтому наибольшее распространение получили кирпичные калориферы большой теплоемкости. Они представляют собой печь больших размеров с сильно развитой наружной теплоотдающей поверхностью. Как и старинные голландские печи, первоначальные конструкции калориферов были с последовательными дымооборотами. Расположение дымооборотов у калориферов бывает горизонтальное (старинные конструкции) и вертикальное (более новые системы).



Фиг. 174. Калорифер Лукашевича.

Лукашевича с параллельными оборотами. Он имеет большой топливник нижнего горения (фиг. 27); удобство его заключается в том, что в него можно загрузить сразу большое количество дров, которые будут затем сгорать постепенно; это упрощает уход и сберегает время истопника. Стенки топливника в $1\frac{1}{2}$ кирпича с футеровкою внутри огнеупорным кирпичом. Из

топливника продукты горения поступают в распределительный канал, а из него в целый ряд вертикальных параллельных дымооборотов, пройдя которые газы собираются в нижнем горизонтальном сборном канале, а из него уходят в дымовую трубу. Вертикальные дымообороты, образующие основную поверхность нагрева и главную массу калорифера, складываются из кирпича на ребро в железных футлярах, чем достигается их прочность и устраняется опасность появления трещин в стенках и загрязнения воздуха в камере продуктами горения. Дымообороты расставлены друг от друга (как в печи Свиязева) так, что между ними получаются воздушные промежутки, и поверхность теплоотдачи сильно увеличивается. Дымообороты могут быть либо одиночные, либо группируются по два (как на фигуре) или по четыре вместе в зависимости от того, требуется ли развить поверхность нагрева или массу кладки (теплоемкость). Расположение дымооборотов должно быть таково, чтобы вся теплоотдающая поверхность была видима и легко очищаема от пыли. Часто калорифер внизу имеет шанцы, что также увеличивает его поверхность нагрева. Чтобы воздух имел нормальную влажность, в камере помещают открытый сосуд *a* с водой; по мере испарения вода доливается через трубку *b*.

КАМЕРА.

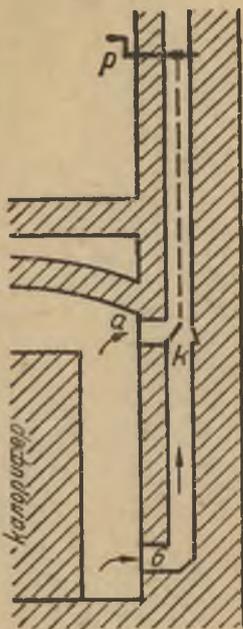
Камера для нагревания воздуха, в которой помещается калорифер, обычно располагается в подвале здания, по возможности ниже, чтобы увеличить действующий напор (тягу). Стенки ее во избежание потери тепла делаются толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича, если подвал не отапливается, и в 1 кирпич, если подвал теплый. Сверху камеры делается негорячее перекрытие, чаще всего кирпичный свод. Чтобы не перегревались помещения, расположенные непосредственно над камерой, в своде делается воздушный прослой (двойной свод) или другая изоляция.

Камера делается таких размеров, чтобы все ее части были доступны для осмотра; между калорифером и стенкой камеры проход должен быть шириной не менее 30—50 см. Стены камеры и свод изнутри тщательно оштукатуриваются, пол также должен быть гладким, лучше всего бетонным, чтобы все поверхности можно было очищать от пыли и даже мыть. Входная дверь должна быть небольшой, двойною и плотно закрывающейся. По возможности камера должна освещаться солнечным светом, для чего следует в ней устанавливать окна с тройным переплетом, чтобы уменьшить через него потерю тепла.

РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Жаровые каналы, как известно, устраиваются в стенах здания во время их кладки. Начинаются они обыкновенно в верхней части камеры, где воздух наиболее горяч. Чтобы все отапли-

ваемые помещения нагревались до требуемой температуры, в устьях жаровых каналов устанавливают задвижки, с помощью которых регулируют при пробных топках количество воздуха, входящее в каждый отдельный канал. Еще чаще вместо задвижек устья каналов уменьшают до требуемых размеров, просто закладывая их кирпичом.



Фиг. 175. Регулировка температуры воздуха в жаровом канале воздушного отопления.

Для изменения температуры вводимого в помещение воздуха у одного и того же канала устраивают два устья — одно *a* вверху, близ свода камеры, второе *б* внизу, где воздух значительно холоднее. В канале устанавливают клапан *K* (фиг. 175), открываемый с помощью цепочки, ручка *P* от которой находится в отопляемом помещении. Изменяя положение клапана, можно изменять количество притекающего через нижнее и верхнее устья канала воздуха, а следовательно и его температуру в канале.

ВОПРОСЫ.

Почему негигиенично возвращать воздух из помещений в калорифер (рециркуляционная система)?

Какое преимущество имеет кладка каналов (дымооборотов) калорифера в железных футлярах?

Как регулируется вся система воздушного отопления, чтобы все помещения нагревались до требуемой температуры?

Как производится регулировка температуры в каждом отдельном отопляемом помещении при калориферном отоплении?

Почему дверцы топливника калорифера должны находиться вне калориферной камеры?

ГЛАВА VII.

20. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕЧНЫХ РАБОТ.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕЧНЫХ РАБОТ.

Основными материалами в печном деле служат кирпич, изразцы, глина и песок; кроме того применяются железо в виде кровельного, проволоки и пр., изоляционные и другие материалы.

Кирпич применяется обыкновенный строительный, специальный печной и огнеупорный шамотный.

Обыкновенный строительный кирпич в настоящее время изготавливается стандартного размера $250 \times 120 \times 65$ мм и бывает трех сортов: нормально обожженный, так называемый *красный*, слабо обожженный, или *алый*, и сильно обожженный, или *железняк*. Для кладки печей следует употреблять кирпич лучшего качества — нормально обожженный, одномерный, правильной формы, без трещин и выбоин. Поверхность такого кирпича немного шероховатая, при прикосновении к нему он слегка марает пальцы, при ударе издает чистый, почти металлический звук. В изломе хороший кирпич должен быть однородного строения, без пустот, без камешков и в особенности без примеси извести, от которой кирпич ломается при замачивании. Железняк, наоборот, имеет гладкую, блестящую часто остеклованную поверхность с сизым оттенком, часто неправильной формы. Употреблять его на кладку печей и дымоходов нельзя, так как он ломается и крошится от действия высокой температуры и кроме того вследствие гладкой и неровной поверхности плохо связывается с раствором и не дает тонких швов. Он может применяться для кладки фундаментов под печи и коренные трубы. Наконец алый кирпич более мягок и менее прочен, чем нормально обожженный кирпич, имеет шероховатую поверхность и сильно марает пальцы при прикосновении, при ударе издает звук глухой и при вымачивании сильно впитывает воду. В кладку печей алый кирпич может быть допущен, но не рекомендуется ввиду его меньшей прочности и размокаемости в воде.

В крайнем случае (при отсутствии другого кирпича) при небольшой нагрузке для неответственных частей обыкновенных печей может применяться совершенно необожженный, но высушенный кирпич — так называемый *сырец*.

Силикатный (песчано-известковый) кирпич для печей не годится совершенно.

Правильная форма, целость ребер и углов и одномерность

кирпича в кладке печей, где стенки по большей части имеют толщину всего в полкирпича, имеют несравненно большее значение, чем в кладке стен здания, поэтому для печей кирпич должен отбираться гораздо тщательнее и лучшего качества. Приемка кирпича производится по наружному виду, цвету и звуку, издаваемому при ударе.

Кроме этого существуют сорта кирпичей, изготовляемых специально для печей. Так, специально для печей предполагается изготовлять стандартный обыкновенный кирпич, но размерами $200 \times 100 \times 50$ мм. В настоящее же время в некоторых местностях изготовляют специальный печной кирпич различных размеров, а именно: в Московской области изготовляется так называемый гжельский кирпич пяти различных размеров:

| | | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------|---------|
| „8-фунтовый“ размерами | $235 \times 115 \times 56$ мм, | весом | 2,35 кг |
| „4-фунтовый“ | $190 \times 95 \times 51$ „ | „ | 1,5 „ |
| „3-фунтовый“ („кабанчик“) | $156 \times 76 \times 54$ „ | „ | 1,0 „ |
| „3-фунтовый“ обыкновенный | $171 \times 89 \times 40$ „ | „ | 0,95 „ |
| калистовый | $203 \times 102 \times 27$ „ | „ | 0,8 „ |
| в Ленинграде — боровичский | $233 \times 117 \times 60$ „ | | |
| в Киеве — межигорский | $140 \times 70 \times 28$ „ | | |
| в Полтаве — опошнянский | $200 \times 110 \times 35$ „ | | и т. д. |

Этот кирпич обычно изготовляется из глин тугоплавких и выдерживает более высокую температуру, чем строительный кирпич.

Кроме того для выстилки пода русских и хлебопекарных печей изготовляется кирпич в виде квадратных плиток, так называемый *подовой* кирпич размерами $250 \times 250 \times 55$ мм.

Огнеупорный шамотный кирпич изготовляется из огнеупорной глины высшего качества с добавлением в нее шамота, т. е. порошка обожженной, а затем размельченной глины. Шамотный кирпич выдерживает температуру до $1600-1850^\circ$ и изготовляется двух размеров: $250 \times 123 \times 65$ и $230 \times 112 \times 65$ мм. Применяется для кладки внутренних стенок (футеровки) топливников и первых дымооборотов комнатных печей, в особенности при каменном угле, и на кладку обмуровки котлов центрального отопления в частях, подверженных действию высокой температуры.

Изразцы (кафли) (фиг. 217) бывают серые (терракотовые, неглазурованные) и глазурованные, т. е. покрытые глазурью различных цветов и рисунков, стенные, угловые и фасонные (уступ, полочка, фриз, карниз и т. п.) (фиг. 176); в прежнее время большое распространение имели рельефные цветные узорчатые изразцы, теперь отдают предпочтение гладким белым как более гигиеничным. Размер стенных гладких изразцов:

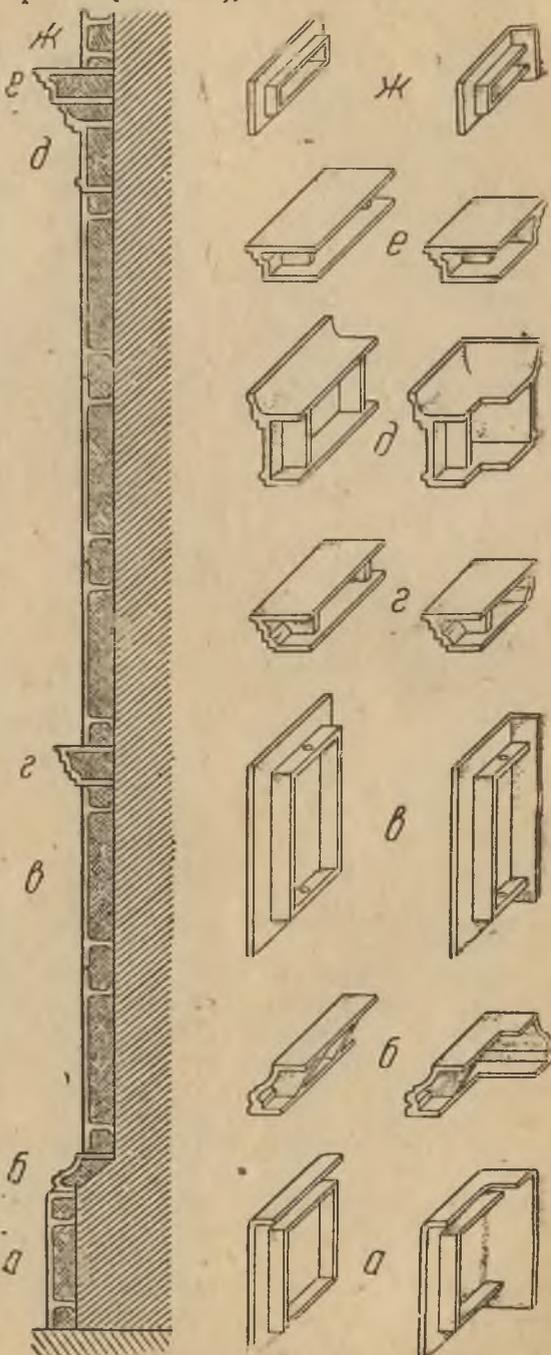
| | Высота \times ширина |
|--|------------------------|
| Одинарные, или русские | 222×178 мм |
| Полуторные | 267×178 „ |
| Полуторные московские | 355×178 „ |
| „Рижские“ | 280×180 „ |
| „Варшавские“ | 222×200 „ |
| Полуторные ленинградские | 400×222 „ |
| То же | 444×222 „ |
| Размер стенных изразцов ленточных или рустик | 125×205 „ |

В зависимости от правильности формы и качества глазури изразцы делятся на три сорта: I (высший), II и III¹.

Глина в соответствии с тем, для кладки какого кирпича она требуется, применяется обыкновенная (красная), туго плавкая (типа гжельской) и огнеупорная. Глина должна быть чистой, без органических примесей, земли, ила, камешков и пр. В зависимости от содержания в ней песка различают глину жирную и тощую. При приготовлении раствора первая требует добавления в нее большего количества песка, чем вторая. (Подробнее изложено ниже в разделе „Приготовление глиняного раствора“.)

Песок для печных работ должен быть кварцевый, чистый без примеси земли, ила, извести, камешков и т. п., мелкозернистый, с зернами не более 1 мм в поперечнике (лучше горный, т. е. с угловатыми зернами, а не речной круглый). Так как при зернах более крупного размера не удастся получить тонких швов, то песок следует просеивать через мелкое сито. В огнеупорную глину в качестве отощающего веще-

¹ Сорта изразцов различаются главным образом качеством поливы (глазури), причем к I сорту относятся изразцы с поливой, имеющей нормальный белый цвет без наплывов и волосяных трещин и при постукивании издающие ровный и чистый звук.



Ред

Фиг. 176. Формы изразцов.

ства обязательно примешивают не песок, а шамот, т. е. обожженную огнеупорную, измельченную и отсеянную глину, так как обыкновенный песок при высоких температурах плавится.

Известь и цемент применяются для кладки фундаментов и головок дымовых труб сверх кровли. Цемент дает раствор более прочный чем известь, но он значительно дороже последней, поэтому и реже употребляется. Цемент незаменим при кладке в сырых местах (например фундаментов).

Алебастр (гипс штукатурный) иногда применяется в качестве добавки в раствор для оштукатуривания печей, а также для расшивки швов изразцовой кладки.

В качестве изоляционных противопожарных материалов применяются асбест и войлок.

Железные материалы применяются в печном деле следующие.

Балки двутавровые и старые рельсы — для устройства оснований под печи размерами соответственно величине печей (см. выше раздел „Основания под печи“).

Железо квадратное от 30×30 до 50×50 мм и полосовое от 30 до 60 мм ширины и от 4 до 10 мм толщины — для изготовления костылей и кронштейнов под печи; угловое чаще всего $50 \times 50 \times 6$ мм — для фаясов и полосовое (упаковочное) 15×2 мм — на скобы для скрепления изразцов и укрепления дверец.

Проволока 4–6 мм диаметром — для штырей и отожженная мягкая (печная) для вязки изразцов и укрепления печной гарнитуры.

Гвозди 100 и 150 мм — для штырей и вязки кладки, а также при устройстве подмостей.

Железо кровельное — для изготовления футляров для печей, коробов (камер), зонтов над кухонными плитами, вытяжных труб, колпаков, дефлекторов, духовых шкафов и предпечных листов, а иногда и изоляции.

ИНСТРУМЕНТЫ.

В отношении рационализации инструмента и приспособлений для печных работ до настоящего времени ничего не сделано, и печник продолжает работать тем же примитивным инструментом и теми же примитивными приспособлениями, какие имелись 100 или более лет назад. Поэтому здесь (в качестве первой минимальной рационализации) указываются не только обычно употребляемые инструменты и приспособления, но и те, применение которых весьма желательно, так как позволит печнику увеличить свою выработку и улучшить качество продукции. К таким инструментам нужно отнести нижеуказанные *плоскогубцы и универсальный уровень — правило*.

Инструмент для печных, как и для всех других работ, можно подразделить на: а) *рабочий*, т. е. служащий для непосредственной обработки изготавливаемого изделия, и б) *измерительный и поверочный*, употребляемый для измерения и контроля размеров, формы и т. д. обрабатываемой вещи.

К рабочему инструменту относятся:

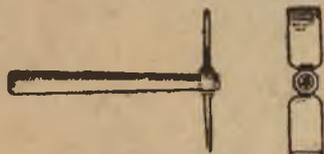
1. *Печной молоток* (фиг. 177), состоящий из головки с отверстием (проушиной) для рукоятки, продолговатого квадратного сечения бойка на одном конце и лопатообразной кирочкой на другом. Молоток служит для околки и тески кирпича, пробивания отверстий, забивания гвоздей, разломки кирпичной кладки и пр.

2. *Кирочка* или, как ее чаще называют, *кирёшка* (фиг. 178), отличается от молотка тем, что боек отсутствует и оба конца имеют вид лопаточек и служат для тески кирпича; применяется также для рубки изразцов. Полезно иметь один конец остро отточенный — для тщательной тески, а другой более тупой — для грубой тески сильными ударами.

Хорошего качества печной молоток и кирочка должны иметь головку из мягкой стали (железа), чтобы она не лопнула при ударах, а концы из твердой стали закрепленные, но не хрупкие. Особенно важна хорошая закалка при теске шамотного кирпича. О качествах кирёшки и молотка можно судить ударяя ими



Фиг. 177. Молоток.



Фиг. 178. Кирочка.

друг о друга, о край чугунного колосника и тому подобный твердый предмет: при ударе не должно получаться загиба острия кирёшки и смятия бойка; можно судить также по цвету (синеватый цвет — признак хорошей закалки) и звуку (закаленная сталь издает ясный, чистый звук).

Рукоятки этих инструментов изготавливаются из клена, дуба и тому подобного твердого прочного дерева слегка конической формы. Существует два способа насаживания на них кирёшки и молотка: на толстый и на тонкий конец. При насадке на *толстый конец* (рукоятка продевается в проушину с тонкого конца) инструмент удерживается на рукоятке без раскаливания и более обеспечен от соскакивания, но при этом способе он начинает иногда вращаться на рукоятке, что очень неудобно при работе; хватка за тонкий конец также менее удобна, чем за толстый. При насадке на *тонкий конец* рукоять требуется хорошо расклинить.

От работы соединение инструмента с рукоятью постепенно ослабевает, и он с нее соскальзывает. Во избежание этого печники держат молотки и кирёшки все время в ведре с водою, вследствие чего рукоятки разбухают. Такой способ *рекомендовать нельзя*, так как при этом рукоятки гниют и быстрее приходят в негодность, а при малейшем высыхании инструмент с них слетает.

3. *Каменщицкий мастерок* (лопаточка, кельма) употребляется печниками только при кладке на известковом и цементном растворах. При подливании же глиняного раствора печник должен

производить эту операцию непосредственно рукою, чтобы иметь возможность прощупать раствор и удалить из него камешки и пр. Однако и при этой операции может быть с успехом применен мастерок, но не для растилания, а лишь для зачерпывания раствора сразу в большом количестве.

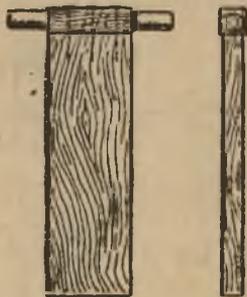
4. *Кисть мочальная* (швабра, мокрушка) — для затирки (швабровки) поверхности кладки.

5. *Лопата железная* прямоугольная — для приготовления раствора и уборки мусора.

6. *Лопата деревянная* (весло) — для замески глиняного раствора; вытесывается из доски самим печником.

7. *Трамбовка* деревянная (фиг. 179) — для разминания комков глины при замеске раствора.

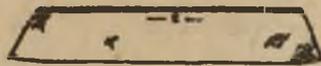
8. *Зубило* (скарпель) или *лом* — для пробивки отверстий и борозд, а также для ломки (разборки) кладки.



Фиг. 179. Трамбовка для мятья глины.



Фиг. 180. Плоскогубцы.



Фиг. 181. Нож для изразцов.

9. *Молоток* весом 2 кг для работы с зубилом.

10. *Плоскогубцы* — (фиг. 180) или кусачки — для работ с проволокою (отламывание, закручивание, загибание и т. д.) и загибания скоб для скрепления изразцов.

11. *Нож* (цикля) — (фиг. 181) — для рубки и обсечки изразцов.

12. *Боек* (стукальце, отбойник) — кусок полдюймовой водопроводной трубы или толстого круглого железа см 20 длиной — для ударов по ножу.

13. *Чертилка* цинковая, свинцовая или алюминиевая — для разметки на изразцах. (В качестве таковой печники часто применяют алюминиевые расчески для волос или кусок ложки.)

14. *Проволочная* пила, которую печники изготовляют сами во время работы, скручивая мягкую печную проволоку в 2—3 нити, — для распиловки изразцов.

15. *Рашпиль* — для опиловки изразцов.

16. *Камень точильный* плоский — для притирки кромок изразцов. Часто печники для этой цели употребляют просто кирпич, но качество работы от этого ухудшается.

Работа по обтеске изразцов до надлежащих размеров и при-

тирка их кромок отнимает у печника очень много времени, поэтому в Германии в настоящее время стремятся к тому, чтобы заводы выпускали изразцы, отесанные дб стандартных размеров с пришлифованными кромками, или же, чтобы артели печников имели на постройке небольшие шлифовальные машины.

17. *Канат с гирею 2 кг* — для проверки каналов.

18. *Ложка складная (трубочистная)* — для очистки дымоходов и дымооборотов при ремонтных работах.

Расшивка исключена из списка инструментов умышленно, так как этот вид отделки печной поверхности встречается очень редко, придает печи некрасивый вид простой каменной кладки, и кроме того при необходимости расшивка может быть сделана самим печником из гвоздя.

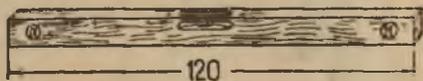
К измерительному и поверочному инструменту относятся:

1. *Метр складной* деревянный или металлический — для разбивки (разметки) конструкций и проверки размеров кладки.

2. *Угольник деревянный* большой — для разбивки и проверки кладки.

3. *Угольник железный* — для разметки изразцов.

4. *Универсальный уровень — правило* длиной 120 см (фиг. 182), заменяющий собою правило, уровень и отвес¹.



Фиг. 182. Универсальный уровень

5. *Шнур с веском* — для разбивки конструкций.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПЕЧНЫХ РАБОТ.

Приспособления для печных работ должны иметься следующие:

1. *Подмости* — для установки печника при кладке печей. Обычно подмости устраивают сами печники из двух козлов или нескольких стоек, расшитых досками к полу и другим частям здания, и уложенных на них досок. Работа с таких подмостей еще более неудобна, чем работа с пола (при соответствующей высоте кладки), а устройство их отнимает много времени. Печникам необходимо добиваться изготовления для них постоянных легких разборных подмостей. Рационально устроенные подмости должны быть удобны для работы при всякой высоте кладки, т. е. иметь приспособления для изменения (перестановки) их высоты, иметь приспособления для установки на них материала и инструмента (например полку), быть легки, устойчивы и допускать быструю сборку, разборку и перестановку. Такие подмости могут быть сконструированы например по образцу цитовских подъемных подлесков или лестничных.

2. *Лестница* — для установки печника при разборке, пробивке отверстий, борозд и проверке каналов.

¹ Он состоит из прямоугольного деревянного бруска с тремя стеклянными уровнями, вделанными заподлицо к поверхности бруска. Такое правило дает возможность выверить как горизонтальные, так и вертикальные поверхности.

Ред.

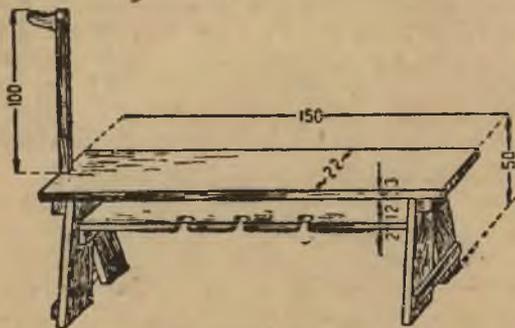
3. *Стелаж* [скамейка (фиг. 183) или полка] — для установки материала и инструмента на наиболее удобной высоте.

4. *Рамки*, [подносы Джильбрета (фиг. 184)] — для кирпича, дающие возможность поднимать и переносить сразу 8 кирпичей.

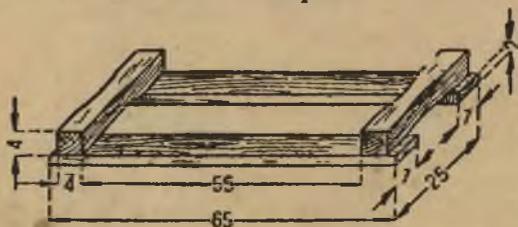
5. *Ящик* — для глиняного раствора.

6. *Ведро* — для воды.

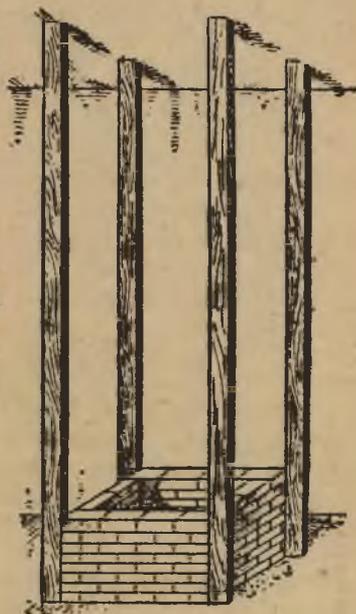
7. *Полотенце* (с вешалкой для него) — взамен традиционного фартука, так как печнику постоянно приходится мыть и вытирать руки. Фартук может быть сохранен только при рубке и обсе-



Фиг. 183. Стелаж (скамейка) для инструмента и материала.



Фиг. 184. Рамки для кирпича.



Фиг. 185. Направляющие стойки, установленные по углам печи и укрепленные к полу и потолку.

кании изразцов, когда обрабатываемый изразец лежит у сидящего печника на коленях; при всех других операциях фартук по большей части только мешает печнику, путаясь у него между ног. Вообще костюм печника также требует рационализации.

8. *Боёк* (деревянный настил), или большой ящик (творило) — для замески раствора.

9. *Кадка* (ушат) — для вымачивания кирпича.

10. *Кружала, опалубка и шаблоны* — для кладки арок и сводов.

11. *Направляющие* (вертикальные) рейки (фиг. 185), — уста-

навливаемые по углам возводимой печи для обеспечения вертикальности и прямолинейности углов (ребер) кладки. Изготавливаются из отфугованных со всех четырех сторон досок, устанавливаются строго вертикально по уровню и укрепляются к полу и потолку помещения. Применение их освобождает печника от операций по проверке вертикальности и прямолинейности ребер, на которые он обычно расходует много времени. На этих же направляющих можно разметить ряды кладки, и тогда будет устроена еще одна операция — проверка горизонтальности рядов кладки. Для удобства и быстрой установки направляющие могут быть сделаны раздвижными по высоте.

ВОПРОС.

Какими качествами должен обладать обыкновенный строительный кирпич, идущий на постройку печи?

Как определяется пригодность кирпича?

В чем заключается основное различие между обыкновенным, гжельским и шамотным кирпичом?

Почему не следует держать инструмент в воде?

21. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПЕЧНИКА.

ЗНАЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ.

Если во время работы печник будет часто отрываться, чтобы поднести требуемый материал, разыскать нужный инструмент и т. д., если за каждым кирпичом ему придется наклоняться к полу, и все операции, даже самые простые, как подноска материала, приготовление раствора и пр., печник высокой квалификации будет выполнять сам вместо того, чтобы передать их своему подручному и т. д., то он много не выработает. Чтобы работа печника была наиболее производительна, она должна быть хорошо организована.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ.

Основные принципы организации труда при печных работах те же, что и при всяком другом трудовом процессе, а именно: разделение труда и передача части работ менее квалифицированным рабочим, предварительное планирование работы и подготовка к ней, рациональная организация рабочего места, нормализация трудовых движений, правильный режим в работе и пооперационный контроль.

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА.

В печных работах наиболее трудоемкими (отнимающими наибольшее количество времени) операциями являются: кладка кирпича, приготовление раствора, подноска материала, устройство подмостей, устройство опалубки, обрубка и притирка изразцов и теска кирпича. Но далеко не все эти операции имеют оди-

наковое значение и требуют одинаковой опытности и квалификации. Следует еще учесть, что человек, выполняющий в течение дня несколько различных операций, теряет при каждом переходе от одной операции к другой некоторый отрезок времени вследствие перемены инструмента и необходимости приноровиться к новой работе. Качество работы получается выше при специализации на немногих операциях. Поэтому в индустриальной промышленности так широко и применяется принцип разделения труда, заключающийся в том, что весь производственный процесс разбивается на отдельные операции, из которых каждая поручается отдельному рабочему соответствующей квалификации (с соответствующей оплатой труда), специализировавшемуся на ее выполнении. В печном деле такие операции, как подноска материала и даже приготовление раствора, как не требующие особой квалификации, должны быть переданы чернорабочим, труд которых оплачивается ниже. При приготовлении раствора печник оставляет за собой лишь его *дозировку* (т. е. указывает рабочим количества составных частей) и контроль его качества. Далее, качество (прочность и плотность) кирпичной кладки на глиняном растворе в сильной степени зависит от степени вымачивания кирпича в воде, но эта операция, вкрапываясь в процесс кладки, отнимает у печника много времени и заставляет его делать много лишних движений; процесс значительно упрощается, если на рабочее место подавать кирпич заранее вымоченный в специальном ушате и на эту операцию поставить чернорабочего или подручного. Заготовка подмостей, кружал и опалубки с большим успехом может и должна производиться плотниками. (У печника не имеется не только навыка в обработке дерева, но и нужного инструмента.) Наиболее рациональным было бы иметь подмости, кружала, опалубку и т. п. инвентарного и (постоянного) типа, переносимые с одной работы на другую. Печник высокой квалификации (мастер) обычно работает с подручным, — это наиболее правильная форма организации при большинстве работ, так как печник может передать своему подручному ряд операций, как например, возведение менее ответственных частей кладки, теску кирпича (в зависимости от ее сложности и требуемой тщательности), в особенности при большом количестве, и т. д.

ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

Планирование печных работ в целом производится административно-техническим персоналом; рабочие выдвигают свой встречный стройфинплан лишь после ознакомления с данным им планом. Основными моментами здесь являются составление календарного плана выполнения печных работ как части календарного плана всего строительства, установление частных сроков окончания и последовательности работ, заблаговременная подготовка мест для работы и своевременное снабжение материалами, приспособлениями и подсобною рабочею силою.

Особенно часто страдают печные работы из-за неподготовлен-

ности мест. Так, при установке печей на консольных балочках в большинстве случаев (отчасти по традиции, отчасти из-за халатности и неорганизованности) балочки закладываются не каменщиками одновременно с кладкой стен здания, а печниками перед самой постройкой печи. Для этого в стенах пробивают дыры, на что непроизводительно расходуется рабсила и чем ослабляется прочность стен. Часто здесь проходят каналы и поэтому нередко нарушается и целостность перегородок между, различными каналами, увеличивается опасность в пожарном отношении, так как при пробивке возможно образование трещин в стенах каналов; на заделку дыр вокруг балочек снова расходуются кирпич и раствор. При таком способе работы качество заделки всегда ухудшается. Раствору нужно дать время окрепнуть, а печь начинают класть иногда в тот же день. В результате балочки дают осадку, а печь наклоняется и производит впечатление падающей.

При присоединении печей к дымоходам печникам часто приходится пробивать борозды в стенах и по своему усмотрению делать все необходимые уводы и подвертки. Происходит это потому, что на рабочих чертежах зданий не указывают мест присоединений печей к дымовым каналам, а иногда и расположение самих печей наносится на планах схематично. В таких случаях пробитые борозды имеют внутреннюю поверхность очень неровную, уводы и подвертки, сделанные без плана, могут окататься длинными и извилистыми; все это создает излишнее сопротивление при движении газов. Пробивка борозд и тому подобные „мелочные и непредвиденные“ работы и доделки обходятся очень дорого и в рационально организованном строительстве не должны иметь места. Размещение печей и каналов, т. е. проектирование всей системы отопления и вентиляции, должно быть закончено до приступа к кладке стен, и кроме точного указания печей и всех каналов на планах необходимо иметь рабочие чертежи — фасады внутренних стен с нанесением направления каналов, уводов, подверток, мест присоединения печей, вентиляционных решеток и пр. Только при таком способе возможно точно наметить положение и группировку каналов в зависимости от расположения потолочных балок, дверных приемов и т. д. и этим избежать нерационального устройства и доделок. То же нужно сказать и относительно отверстий в перекрытиях для пропуска дымоходов: эти отверстия должны оставаться при устройстве перекрытий, а не прорубаться при кладке печей и дымоходов.

Устройство разделок, в особенности горизонтальных (распушек), у каналов в кирпичных стенах может и должно быть упрощено и удешевлено возведением их одновременно с кладкой стен. Но для обеспечения этой возможности место печи и ее размеры должны быть точно установлены уже к моменту возведения стен здания.

Предварительное планирование работы самого печника и подготовка к ней должны заключаться в тщательном изучении до начала работы конструкции печи по чертежу и ориентировке

на месте по отношению к имеющемуся дымоходу и пр., в продумывании последовательности выполнения отдельных частей работы и порядка производства различных операций, в заблаговременной установке на рабочем месте всех необходимых инструментов и приспособлений и подноске материала. В этом отношении печник должен выработать привычку не начинать кладку пока на рабочем месте не будет приспособлено всего необходимого для работы. Только, когда конструкция печи ясна печнику во всех деталях и намечен план ее выполнения, он может сложить ее без переделок, без разыскивания техника для получения дополнительных указаний. Только, когда все нужное для работы находится на рабочем месте, печник может работать, не отвываясь, и дать наибольшую выработку.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА.

Рациональная организация рабочего места требует прежде всего установления на нем определенного порядка. На рабочем месте не должно быть ничего лишнего, не нужного для работы. Так как все рабочие движения печника теснейшим образом зависят от расположения материала, инструмента и приспособлений, то оно должно давать максимум удобств и способствовать наивысшей производительности. Основные принципы здесь следующие. Что требуется в работе чаще, должно находиться ближе, что реже — может быть дальше, что берется правой рукой — должно лежать справа и т. д. Это расположение необходимо тщательнейшим образом продумать, а после того закрепить и в дальнейшем раз установленный порядок строго поддерживать.

Порядок экономит время. Отсутствие порядка в вещах на рабочем месте приводит к различным потерям: порче инструмента (в особенности измерительного и контрольного от небрежного его хранения), потере времени на розыски нужной вещи, лишним движениям и т. д. Поддержание установленного порядка лучше всего достигается устройством специальных мест для каждой вещи, например гнезд инструмента (фиг. 183 и 186). Не меньшее значение имеют различные приспособления для работы, вводимые на рабочем месте, как-то: приспособления для более удобной установки печника — рационально устроенные подмости, позволяющие работать на наиболее выгодной высоте, приспособления для установки материала — ящик для глины, рамки для кирпича, и для их размещения полка или стелаж (скамейка), приспособления для держания инструмента и т. д.

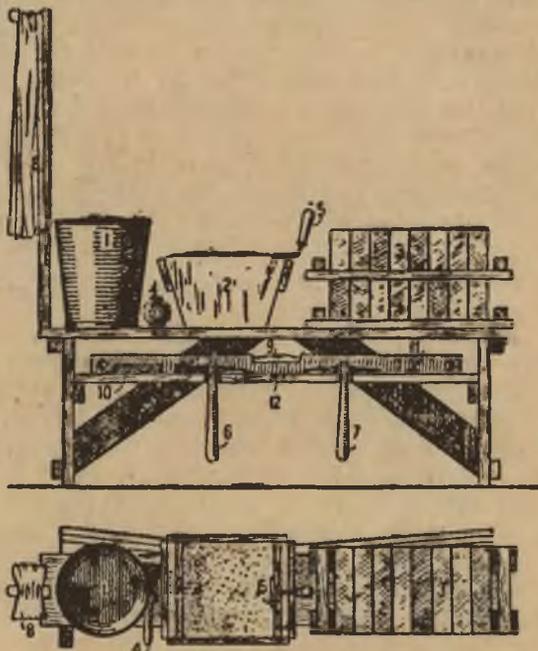
Удобное расположение материала, инструмента и приспособлений на полке подмостей или скамейке указано на фиг. 186 (вид сбоку и сверху). Здесь: 1 — ведро с водой, 2 — ящик с глиняным раствором, 3 — рамки с кирпичом, 4 — швабра (кисть) мочальная рядом с ведром, 5 — мастерок (кельма), служащий для зачерпывания раствора — на краю ящика с этим раствором, 6 — молоток, 7 — кирочка, 8 — полотенце для вытирания рук — рядом с ведром, 9 — универсальный уровень — правило, — 10 —

метр складной, 11 — плоскогубцы, 12 — запасное гнездо для ма-стерка при смене ящика с раствором.

При кладке кирпича горизонтальными рядами от уровня пола или подмостей и до высоты колен печнику приходится сильно нагибаться, при кладке на уровне груди и выше — тя-нуться, и при такой работе печник сильно устаёт, а производи-тельность его не может быть большой. Наиболее удобной высотой, при которой получается наивысшая производитель-ность труда, нужно считать зону (пояс, участок) от 60 до 80 см над полом или подмостями; менее удобно, но еще незатрудни-

тельно работать на вы-соте от 45 до 60 и от 80 до 100 см; предел возможной, но мало-производительной ра-боты без подмостей — высота 130—150 см над подошвою ног. От-сюда ясно, что наивы-годнее всего печнику работать следующим образом: до высоты 95—100 см (14 рядов) кладка ведется без подмостей, затем уста-навливаются подмости высотой 50 см; с них кладка продолжается на высоту от 95 до 145 см от пола или от 45 до 95 см над подошвою ног; далее подмости поднимают-ся еще на 50 см вверх, и кладка с них воз-водится опять на 50 см выше и т. д. Таким образом подмости печника должны быть подъемными с вели-чиной шага 50 см.

Наивыгоднейшим путем для перемещения материала при кир-пичной кладке является движение его в слегка наклонной плос-кости сверху вниз при превышении материала над кладкой на 30 см. Поэтому кирпич, ящик с раствором и ведро с водой не в коем случае не следует располагать на полу, их нужно поме-стить на некотором возвышении над полом. Для выполнения условия передвижения материала сверху вниз следовало бы расположить таковой так, чтобы он всегда возвышался над кладкою, но, с другой стороны, высокое расположение ящика с раствором и ведра с водой неудобно, так как печнику необ-ходимо погружать в них руки. Отсюда наивыгоднейшим рас-положением материала будет установка его на стеллаже высотой



Фиг. 186. Рациональное расположение инстру-мента, приспособлений и материала на стеллаже.

50 см (фиг. 183). Таким стелажом может служить полка из доски шириною 22 см или скамейка, установленная на рабочем месте сзади печника параллельно кладке в расстоянии 55 — 60 см от последней. Для более удобного размещения инструмента к скамейке может быть добавлена снизу полочка. Гнездо для молотка и других инструментов может быть устроено из двух гвоздей, вбитых в край полки, стойки или в стену.

НОРМАЛИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ДВИЖЕНИЙ.

В отношении нормализации трудовых приемов нужно стремиться к возможному упрощению и уменьшению числа рабочих движений. Печник должен тщательно рассмотреть свои движения и подумать над заменой длинных путей более короткими, сложными движений — более простыми и т. д. Так как движения теснейшим образом зависят от расположения вещей на рабочем месте, то упрощение трудовых приемов должно производиться одновременно с рационализацией рабочего места. Пример рационализации приемов кладки кирпича будет приведен ниже.

РЕЖИМ В РАБОТЕ.

Кроме рациональной организации рабочего места и нормализации трудовых приемов на производительность оказывает большое влияние режим в работе. Под режимом здесь понимаются чередование и продолжительность периодов работы и отдыха и распределение сил в течение всего дня. Зачастую приходится наблюдать, что печники сразу сгоряча берутся за работу и вначале работают очень интенсивно (напряженно), вследствие чего быстро устают и производительность их труда быстро падает. Произведенное в одном случае наблюдение над работою двух печников, выполнявших кладку из гжельского кирпича, показало следующую производительность их в течение различных часов дня. Первым печником было уложено в течение 1-го часа работы 72 шт., в течение 2-го — 63, 3-го — 57 и 4-го — 52 кирпича, всего до обеденного перерыва — 244 шт.; после обеда в 1-й час работы — 60 шт., 2-й — 45, 3-й — 39 и 4-й — 36 шт., всего — 180 шт., а за все 8 час. работы — 424 шт. Производительность второго печника соответственно оказалась 95, 57, 36, 19, 40, 19, 15 и 12 шт. или 207 до обеда и 86 после обеда, а за весь день — 293 шт. Таким образом второй печник, работавший вначале очень интенсивно и показавший в течение 1-го часа производительность в полтора раза больше первого, весьма скоро „сдал“, и уже во 2-м часу его производительность стала ниже производительности первого; особенно низко упала его производительность во второй половине рабочего дня. Первый же печник старался работать весь день равномерным темпом, и его производительность в течение дня уменьшалась значительно меньше, а общая выработка оказалась много выше, чем у второго печника. Из этого примера ясно, как важно уметь правильно расходовать, распределять свои силы и делать перерывы для отдыха в течение рабочего дня.

ПООПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ.

Во избежание могущих быть переделок печник должен время от времени проверять свою работу, почаще смотреть на чертеж и проверять правильность конструкции и всех размеров, ответственность кладки и горизонтальность рядов, гладкость и чистоту внутренней поверхности печи и т. д. Печник, работающий с подручным, должен контролировать работу последнего, а печник-бригадир — работу всех печников своей бригады не по окончании работы, а в процессе ее выполнения, чтобы иметь возможность своевременно обнаружить и устранить все дефекты.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

В чем заключается принцип разделения труда, какие он дает выгоды и как его применять в печных работах?

Какое значение имеет предварительная подготовка к работе?

Что должно быть на рабочем месте печника перед началом работы?

Что нужно для бесперебойной работы печника?

В чем заключается рациональная организация рабочего места?

Какое имеет значение порядок на рабочем месте и какие потери получаются при его отсутствии?

Что такое режим в работе и какое влияние он оказывает на производительность труда?

Что такое нормализация рабочих движений?

Задание. Перечислите все основные операции по возведению изразцово-комнатной печи на 3-м этаже каменного дома и распределите их между печником-мастером, его подручным и чернорабочим, пояснив при этом, почему вы считаете наиболее целесообразным такое разделение труда.

Задание. Опишите организацию работ (порядок производства работ, число необходимых людей, требуемую квалификацию и схему разделения труда) по постройке простой одноярусной хлебопекарной печи.

Задание. Продумайте организацию рабочего места при кладке средизальной кирпичной комнатной печи; сделайте эскизный рисунок размещения на нем всего необходимого для работы и краткое описание, указав соображения, положенные в основу такого размещения.

22. ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧНЫХ РАБОТ.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГЛИНЯНОГО РАСТВОРА.

Количество раствора, идущего на кладку печей, довольно значительно (в среднем от $\frac{1}{9}$ до $\frac{1}{7}$ от объема кирпича, идущего в кладку, или от $\frac{1}{13}$ до $\frac{1}{10}$ от объема печи, считая по наружным размерам). Между тем основные качества кладки — ее плотность и прочность — в сильной степени зависят от качества раствора. Кладка, сложенная на глиняном растворе, будет прочною лишь при тонких швах, ибо из толстых швов раствор постепенно выкрашивается. Тонкие же швы можно получить только из тщательно приготовленного раствора с примесью мелкого песка. Отсюда ясно, что приготовление раствора заслуживает большого внимания.

Для приготовления глиняного раствора прежде всего должен быть устроен настил из досок, так называемый *боёк*; замешивать

раствор непосредственно на земле недопустимо, так как к раствору примешаются частицы земли; на дощатом полу в помещениях готовить раствор не разрешается во избежание порчи пола и потолка нижнего этажа.

Самая работа по приготовлению глиняного раствора производится следующим образом. Сначала на боек насыпают песок в середине тонким слоем, а по краям в виде валика. В образовавшуюся таким образом ямку насыпают глину и поливают ее водой. Песок, как выше указывалось, должен быть мелким и чистым, поэтому его следует предварительно просеивать. Количество составных частей зависит от степени жирности и влажности глины. Так, жирная глина требует песка, равного ей по объему. На замачивание глины воды обычно идет не более $\frac{1}{4}$ части по объему глины. Сильно мочить не следует, так как в жидкой глине трудно будет разбить комки. Замоченной глине нужно дать полежать не менее полусуток. Поэтому замачивание ее лучше всего производить накануне. Для предохранения от дождя и солнца глину накрывают куском толя, старым кровельным железом и т. п.



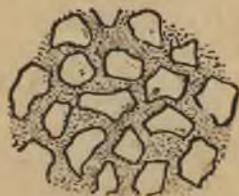
Фиг. 187. Приемы перелопачивания глиняного раствора.

На следующий день глину один раз перелопачивают железной прямоугольной лопатой, чтобы перемешать ее с песком. Операция выполняется следующими приемами. Работая берет лопату на вытянутые руки — правой за конец рукоятки ладонью сверху, левой приблизительно за середину рукоятки ладонью снизу. Левая нога выставляется на полшага вперед (фиг. 187а). Работа производится в пять тактов (движений). Первое движение — занести лопату на вытянутых руках назад (фиг. 187б); второе — сгибая туловище, выбросить лопату вперед под углом к бойку и всадить ее в глину и песок (фиг. 187в), причем рабочий должен стоять таким образом, чтобы лопата двигалась вдоль досок бойка, во избежание попа-

дания ею в щели; третье — приподнять лопату; четвертое — движением кисти перекинуть содержимое лопаты на боёк (фиг. 187г); пятое — движением лопаты к себе и вниз разравнять (размять) глину на бойке (фиг. 187д). От такого перелопачивания глина и песок перемешиваются, но твердые комки глины остаются. Чтобы их размять применяют либо трамбовку либо деревянную лопату (весло). В первом случае глину разравнивают на бойке тонким 6—8 см слоем и наносят по ней удары трамбовкой сверху вниз. В случае применения деревянной лопаты глину сгребают в длинную узкую кучу (грядку), 30—35 см толщиной. Стойка рабочего и хватка им лопаты такие же, как и при перелопачивании, но лопата держится ребром вертикально, которым и наносятся удары по глине (фиг. 188). Удары нужно наносить, начиная с края кучи, как бы отрезая от нее ломоть за ломтем. При таком способе комки не могут быть пропущены и хорошо разбиваются; попутно глина и песок перемешиваются. Попадающие в глину камешки, мусор и т. п. удаляются руками. Пробив глину до конца кучи, ее снова сгребают и снова разбивают. Операцию повторяют 3—4 раза. Когда комки будут разбиты, прибавляют воды и еще раз перелопачивают раствор. Приготовленный таким образом раствор сгребают в конусообразную кучу и уплотняют ее лопатой, чтобы раствор менее высыхал от действия солнца и менее размывался дождем. Окончательно требуемую консистенцию (густоту) раствору печник придает, добавляя воды и перемешивая руками на рабочем месте перед самую кладку.



Ф. г. 188. Мятье глины веслом.



Фиг. 189. Расположение песчинок в глиняном растворе (в сильно увеличенном виде).

Во время перемешивания раствора проверяется его качество, достаточно ли прибавлено песка и хорошо ли перемешаны составные части. Жирный глиняный раствор при высыхании растрескивается, так как уменьшается в объеме и выкрашивается из швов. Тощий раствор плохо связывает (склеивает) кирпичи и тоже выкрашивается. Глины в растворе должно быть столько, чтобы она лишь заполнила промежутки между отдельными песчинками, образующими как бы скелет (фиг. 189), не изменяющий своего объема при высыхании, почему такой раствор и не будет растрескиваться. Проба глиняного раствора обычно производится на ощупь: содержание песка считается достаточным, если при растирании раствора между пальцами ощущается сплошной шероховатый слой песчинок, а не скользкая пленка собственно глины с отдельными песчинками в ней.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИЗВЕСТКОВОГО И ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРОВ.

Некоторые части кладки—фундамент печи, головки руб сверх кровли—кладут на известковом, цементном или смешанном растворах, почему печнику нужно уметь готовить эти растворы.

Для получения *известкового раствора* берут так называемое *известковое тесто*. Если готового известкового теста нет, то берут негашеную известь, называемую *кипелкой*, и ее гасят в тесте, для чего известь поливают водою и размешивают. Если извести немного, то гашение производят непосредственно в ящике для раствора, при большом же количестве вырывают яму в земле и обделывают ее дно и стены досками; такая яма называется *творилом*. Когда кипелку поливают водою, она трескается, рассыпается в порошок, при этом сильно увеличиваясь в объеме, шипит, вода нагревается, известь как бы кипит (отсюда и получилось ее название). Попадая на кожу известь разъедает ее, почему гашение нужно производить осторожно, беречься брызг. Чтобы гашение шло быстрее и равномернее, известь нужно перемешивать, разбивая куски и давая воде доступ вглубь. Воды нужно налить в достаточном количестве; при недостатке воды на поверхности теста вскоре появляются трещины. Чтобы вся известь хорошо погасилась, тесто следует готовить не менее как за неделю до употребления в дело.

Применение теста в горячем виде не рекомендуется, так как неуспешные загаситься в твориле зерна извести будут гаситься в кладке и, увеличиваясь в объеме, станут разрушать кладку. В зависимости от жирности извести в нее прибавляют от 1,5 до 4 объемов песка. Чтобы узнать, какое количество песка известь может в себя принять, песок прибавляют в нее постепенно, пока раствор не перестанет липнуть к железной лопатке.

Замешивают известковый раствор в ящике. Сначала кладут гуда известковое тесто и разводят водою до густоты жидкой сметаны, тщательно размешивая комки и приливая воду постепенно. Затем всыпают песок и хорошо перелопачивают до получения однородной массы.

Известковый раствор употребляется в двух видах: в виде густого теста идет на кладку наружных (лицевых) кирпичей и частично в середине кладки, в жидком виде (так называемый *прыск*) он идет на заливку внутренних швов кладки.

Известковый раствор постепенно твердеет навоздухе, в воде же твердеть не может. Поэтому он называется *воздушным* раствором, и кладку на нем можно вести только в сухих местах.

Для кладки в сырых местах применяется *цементный раствор*, который в воде твердеет даже лучше, чем на воздухе, почему называется *гидравлическим*¹. Он очень быстро схватывается после замачивания и поэтому раствор готовят небольшими порциями из расчета, чтобы его употребить в дело не более как за 1 час времени. Сначала цемент тщательно перемешивают с

¹ От греческого слова гидро, что значит вода.

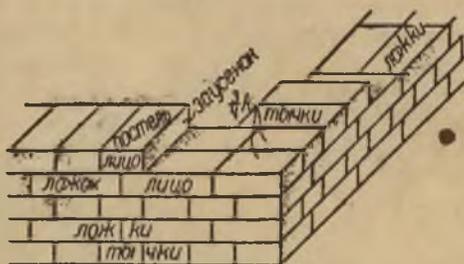
нужным количеством сухого песка, а уже после этого постепенно прибавляют воду. Обычно берут на 1 часть цемента по объему от 4 до 8 частей песка. Цементный раствор дает более прочную кладку, чем известковый.

Цемент гораздо дороже извести и потому без крайней нужды его применять не следует. Для улучшения же качеств известкового раствора (прочности и гидравличности) к нему прибавляют цемент; такой раствор носит название *смешанного* или *сложного*. Соотношение объемов цемента, известкового теста и песка, в смешанном растворе бывает различное, например берут 1:1:6, т. е. 1 объем цемента, 1 объем известкового теста и 6 объемов песка, или 1:1½:8. Наилучший способ приготовления смешанного раствора состоит в том, что нужное количество цемента и песка смешивают насухо, а известковое тесто разводят водою до густоты молока, и этим *известковым молоком* вместо воды затворяют смесь цемента и песка. Добавлять же цемент просто в известковый раствор не рекомендуется, так как цемент начинает схватываться и образует комки.

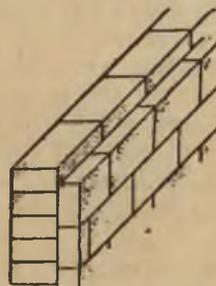
КЛАДКА КИРПИЧА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ РЯДАМИ НА ГЛИНЯНОМ РАСТВОРЕ.

Кладка кирпича на глиняном растворе является ведущей (главной) операцией печного дела.

Различные грани (стороны) кирпича в кладке носят следующие названия: нижняя, горизонтальная грань, которой кирпич укла-



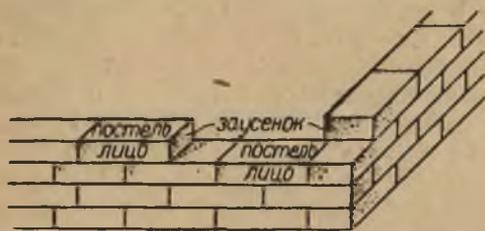
Фиг. 190. Кладка стены в 1 кирпич (ложок, тычок, лицо, постель, заусенок).



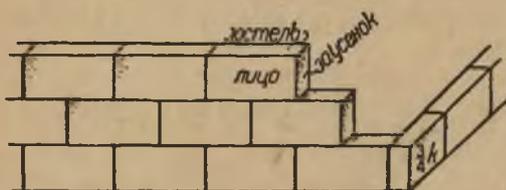
Фиг. 191. Кладка стены в ¾ кирпича.

дывается на ранее уложенные кирпичи, называется *нижней постелью*, противоположная ей верхняя грань — *верхней постелью* (фиг. 190, 192 и 193), свободная, обращенная наружу сторона кирпича называется *лицом* и боковая, соприкасающаяся с соседними в кладке кирпичами, — *заусенком*. Различные положения кирпича также имеют названия: если кирпич лежит своей длинной стороной вдоль стены, он называется *ложком*, поперек стены — *тычком* (фиг. 190). Стенки печей чаще всего бывают в 1½ и ¾ кирпича, затем в ¼ кирпича, иногда в 1 кирпич; толще одного кирпича печная кладка встречается редко. Чтобы кладка была прочна, кирпичи кладутся с *перевязкой*, т. е. вертикаль-

ный шов одного ряда перекрывается кирпичом следующего ряда, иначе говоря, швы в соседних рядах располагаются в разбежку или в разбивку, причем расстояние между ними должно быть не менее $\frac{1}{4}$ кирпича (фиг. 198). Для выполнения этого правила иногда на углах приходится класть трехчетверки (фиг. 190, 193, 195). Стенки в 1 кирпич



Фиг. 192. Кладка стены в $\frac{1}{2}$ кирпича (ложковая).



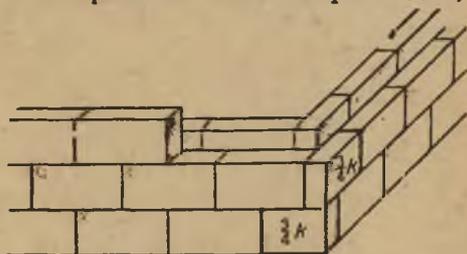
Фиг. 193. Кладка стены в $\frac{1}{4}$ кирпича (на ребро).

вести кладку по способу, изображенному на фиг. 195, здесь перекрыты не только вертикальные внутренние швы, но и горизонтальные, что обеспечивает хорошую газонепроницаемость кладки.

Внутренние перегородки в печах толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича в случае затруднительности можно перевязывать не через один, а через три ряда в четвертом, хотя в отношении теплопередачи от внутренних частей



Фиг. 194. Стенка в две четверки.



Фиг. 195. Кладка стены в две четверки с полным перекрытием швов.

желательно иметь полную перевязку перегородок с наружными стенками печи. Перегородки в $\frac{1}{4}$ кирпича как менее устойчивые следует перевязывать через один ряд.

Кладку внутренней футеровки из огнеупорного кирпича перевязывать с кладкой из обыкновенного кирпича не следует во избежание появления трещин в кладке, так как коэффициент расширения этих видов кирпича различный.

Из тех же соображений нужно по возможности обходиться без применения железа (полос, подкладок, проволоки, гвоздей и т. п.) внутри кладки печи ввиду большой разницы между коэффициентами расширения металла и кирпича, а в случае употребления металла (например колосниковой решетки) между металлической частью и кирпичом оставлять зазор для свободного удлинения первой.

Швы в печной кладке должны быть как можно тоньше: не более 5 мм при обыкновенном кирпиче, не более 3 мм — при кирпиче типа гжельского и при огнеупорном еще меньше.

Для получения таких тонких швов глиняный раствор должен быть достаточно жидким, чтобы при нажиме рукой на укладываемый кирпич излишний раствор мог быть из-под кирпича легко выдавлен, а кирпич тщательно вымочен в воде. В противном случае кирпич быстро впитывает в себя воду из раствора, последний густеет или, как говорят, „черствеет“; вследствие этого глина теряет свою пластичность, и кладка получается непрочной, так что впоследствии легко разбирается руками. Между тем разломать кладку из вымоченного кирпича при тонких швах можно только с помощью кирочки или лома. Огнеупорный кирпич следует только обмыть в воде, так как сильно вымоченный он трескается под влиянием высокой температуры.

Если кирпич оказался уложенным неправильно, то его нельзя передвигать, а нужно снять, очистить раствор, обмыть и уложить на свежий раствор.

Глиняный раствор при высыхании уменьшается в объеме и трескается, в кладке получают от этого воздушные прослойки, затрудняющие теплопередачу. Поэтому не только швы (в особенности швы, перпендикулярные к направлению теплопередачи) должны быть как можно более тонкими, но, и как общее правило, в кладке должно заключаться возможно меньше глины. Для этого нельзя допускать грубую околку кирпича и заполнять промежутки раствором и щебнем.

Околки и отески кирпича вообще следует избегать, так как отесанная поверхность менее прочна. Ни в коем случае нельзя отесанной стороной кирпич обращать внутрь топливника и каналов, так как он под влиянием высокой температуры будет выкрашиваться. Внутренняя поверхность должна быть ровная, но смазывать ее для этого глиняным раствором недопустимо, так как глина все равно обвалится и только засорит каналы. Для получения гладкой внутренней поверхности печи и дымоходов нужно тщательно вести кладку, подбирая кирпич, и после укладки каждых 5—6 рядов производить швабровку обильно смоченной водой кистью или тряпкой для удаления приставших комков глины и раствора, выдавленного из швов.

Таким образом основные правила печной кладки можно свести к следующим простым требованиям.

Как можно больше воды, меньше глины и по возможности совсем без железа.

Производство кладки кирпича на глиняном растворе слагается

из двух все время повторяющихся и сменяющих друг друга операций: *растопления раствора и укладки кирпича* на разостланный раствор, которые являются основными ведущими операциями печного дела.

Обычно эти операции производятся следующим образом. *Приемы растопления раствора*: первое движение — сгибая корпус, печник наклоняется и зачерпывает раствор кистью правой руки из ящика, стоящего на полу или помосте; второе движение — выпрямляет корпус и переносит взятый раствор на согнутой ладони на место его укладки; третье движение — быстрым вращением кисти раствор опрокидывается и кладется на стену (фиг. 196а); четвертое движение — суставами правой руки раствор прижимают к кирпичу (фиг. 196б), и движением руки к себе с одновременным выпрямлением пальцев, которые одно мгновение будут таким образом перпендикулярны к постели, раствор растопляется, размывается равномерным слоем по кирпичу (фиг. 196в); одновременно концами пальцев печник ощупывает раствор и, почувствовав в нем камешек и тому подобный предмет, удаляет его из раствора.



Фиг. 196. Обычный прием растопления раствора (правой рукой).

Приемы *укладки кирпича*: первое движение — хватка кирпича. Если предварительно кирпич был выверстан насухо, то кирпич снимается со стены. Затем очередной кирпич все время пока растопляется раствор либо находится в левой руке, либо откладывается в сторону. Второе движение — корпус сгибается, и кирпич погружается в ведро с водой, стоящее на полу (или помосте), кистью другой руки вода зачерпывается в том же ведре и льется на верхний конец кирпича, так как последний весь не помещается в воде; третье движение — сполоснутый таким образом кирпич вынимается из ведра, корпус выпрямляется; четвертое движение — кистью правой (свободной) руки зачерпывается немного раствора из ящика; пятое движение — взятый раствор наносится на кирпич, находящийся в левой руке, для образования вертикального заусеничного шва; шестое движение — кирпич кладется на разостланный раствор, крепко надавливается рукой и несколько двигается назад и вперед для выдавливания излишнего раствора и образования возможно тонкого шва. Уборка (срезывание) выжатого из швов раствора часто производится для ускорения работы обеими руками сразу: одной с наружной, другой — с внутренней стороны кладки, ребром ладони. Ко всем перечисленным движениям добавляются еще движения для мытья и вытирания рук. Мытье рук является обязательным перед операцией проверки правильности кладки правилом и уровнем и весьма желательным перед тем как взять в руки молоток, кирочку и другие инструменты. Проверка горизон-

тальности и прямолинейности уложенных кирпичей производится обычно для каждого ряда, поверка вертикальности углов — через 3—4 ряда кладки.

Работа печника отличается от работы других профессий тем, что печник работает не только инструментом, но и *работает самим материалом*; хватка материала — кирпича и раствора — у него происходит даже чаще, чем хватка молотка и других инструментов. Беря глиняный раствор непосредственно руками, а затем той же рукой рукоятку инструмента, он ее пачкает. Мокрая, облипшая глиной рукоять молотка скользит в руке, что ухудшает качество удара. Раствор, попадающий в уровень, портит последний, особенно стекла, которые царапаются песчинками и мутнеют. Раствор, налипший на правило и уровень, изменяет показание последнего и этим ухудшается качество работы. Поэтому прежде чем брать в руки инструменты, печники моют руки, что сопряжено с непроизводительной тратой времени. Таким образом наиболее *правильным выполнением операций* расстилания раствора и кладки кирпича нужно признать такое, при котором правая рука печника *остается все время сухой и чистой для более точной и быстрой хватки инструмента*. Я применяю и предлагаю следующий способ работы. Кирпич и небольшие порции раствора берутся левой рукой. Но на ладонь руки не может уместиться много раствора; для уменьшения же числа движений количество захватываемого за один раз раствора должно быть как можно больше. Для этой цели по предлагаемому методу там, где можно, раствор разостлать сразу под несколько кирпичей, печник должен брать раствор обеими руками сразу: левой рукой непосредственно на ладонь, правой же — на мастерок (кельму).

При работе по вышеописанному (старому) методу печник делает много лишних утомительных движений вследствие нерационального низкого расположения материала; много времени расходуется на поверочные операции, в особенности на поверку вертикальности углов. Для мочения кирпича также приходится наклоняться к ведру с водой, и кроме того при таком способе кирпич не может быть вымочен надлежащим образом — он не погружается весь в воду и находится в воде слишком мало времени.

По новому методу для устранения всех этих недостатков работа печника и его рабочее место организуются совершенно иначе, а именно: для устранения излишних нагибаний корпуса материал — кирпич, раствор и вода — устанавливается на полке подмостей или стелаже (см. выше, фиг. 186), расположенных сзади параллельно кладке. Для устранения поверки вертикальности углов кладки устанавливаются вертикальные направляющие. Последние могут одновременно служить и рядовками, для чего на них размечаются ряды кладки, тогда устраняется еще одна операция — поверка горизонтальности рядов. Кирпич подается на рабочее место хорошо вымоченным, каковую операцию выполняет подручный. Число операций и количество движений в них при такой организации по сравнению со старым способом работы значительно сокращается.

Приемы растилания раствора и кладки кирпича выполняются так. Первое движение — повернуться вполупоборот направо и взять правой рукой мастерок (лопаточку), находящийся на краю ящика с раствором; второе движение — зачерпнуть правой рукой (мастерком) раствор из ящика; третье движение — перенести раствор мастерком, поддерживая его левой рукой на



Фиг. 197. Рационализованный прием растилания раствора.

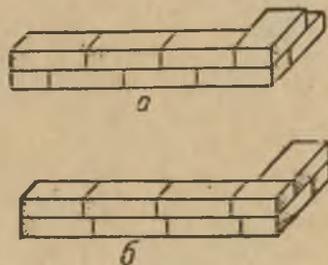
стену; четвертое — разостлать пальцами левой руки раствор по кладке (фиг. 197), причем небольшое количество раствора оставить на пальцах; пятое — повернуться корпусом вполупоборот направо и положить мастерок обратно на край ящика (или воткнуть в раствор); шестое — взять правой рукой кирпич; седьмое — перенести кирпич к месту укладки и намазать левой рукой заусеничный шов; восьмое — уложить кирпич на место; девятое — убрать (срезать) ребром ладони левой руки излишний раствор, выдавленный из швов; этот раствор остается на руке и употребляется для заусеничных швов при кладке следующих кирпичей. Далее повторяются движения 6, 7, 8 и 9 до тех пор пока на стене имеется разостланный раствор.

Можно также при шестом движении брать два кирпича сразу в обе руки и кирпич, взятый в левую руку, временно откладывать на стену в сторону, а девятое движение производить после укладки нескольких кирпичей в ряду.

ОКОЛКА И ТЕСКА КИРПИЧА.

Для соблюдения правильной хорошей перевязки (фиг. 198. при устройстве закруглений в каналах, кладке сводов и пр.) кирпич приходится окалывать и тесать. Для тески нужно выбирать кирпич нормально обожженный и без трещин.

При околке кирпич берется на ладонь левой рукой, чтобы линия расколки приходилась точно над центром ладони (фиг. 199б, в, г). Следовательно, положение кирпича на ладони будет различное в зависимости от того, какую часть (половину, треть, четверть и т. д.) от него откалывают; большая часть должна помещаться ближе к корпусу. Полезно левую ногу поставить на 2—3 кирпича или какую-нибудь подставку, и тыльную часть левой руки упереть в колено этой ноги; локоть располагается вдоль туловища. Молоток берется правой рукой за конец ру-



Фиг. 198. Хорошая (а) и плохая (б) перевязка.

коявки в обхват всеми пальцами (большой палец на указательном). Сгибая руку в локте и кисти, производят замах, а затем удар бойком молотка по кирпичу (фиг. 199а, б). Удар должен быть короткий, но резкий, сильный, чтобы кирпич раскололся



Фиг. 199. Приемы околки кирпича.

с одного удара. Направление удара должно быть перпендикулярным к поверхности, воспринимающей удар. При очень крепком или, наоборот, слабом кирпиче, а также при тщательной работе перед тем как расколоть кирпич, на нем делается насечка острым лезвием молотка (фиг. 199в), причем при слабом кирпиче удары наносят не сильные углом кирочки (фиг. 199г). Сделав несколько ударов по одной грани, кирпич во время замаха кирочки переворачивают быстрым вращательным движением левой руки на другую сторону (фиг. 199д, е). Когда насечка сделана на всех четырех гранях, производят сильные удары кирочкой по тем же местам все сильнее и сильнее пока кирпич не расколется.

При теске кирпич упирают одним концом в левое колено (фиг. 200), держа его левою рукою отесываемой стороной к себе. Стойка печника та же, что и при околке. При большом количестве отесываемого кирпича эту операцию во избежание излишнего утомления ног рекомендуется производить сидя. Удары производятся преимущественно сгибанием кисти правой руки. Сила и направление удара зависят от твердости кирпича и толщины скалываемого слоя. При мягком кирпиче и малой толщине слоя направление кирочки близко к касательной; чем тверже кирпич и больше стесывается материала, тем угол наклона больше (круче). Захватывать сразу большое количество материала не следует во избежание раскалывания кирпича в нежелательном



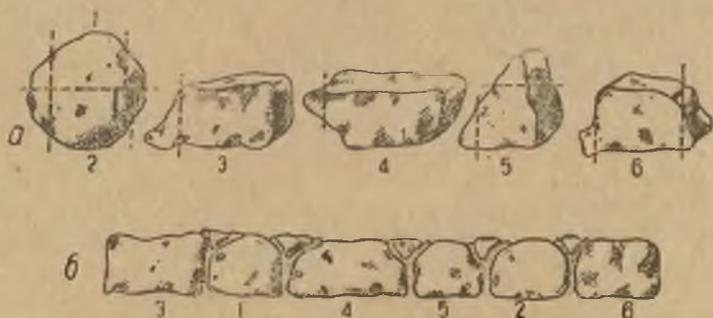
Фиг. 200.
Теска кирпича.

направлении. При теске кирочка должна быть прочно надета на рукоятку и хорошо отточена, в особенности один ее конец, служащий для более тщательной работы.

КЛАДКА ФУНДАМЕНТОВ И ДЫМОВЫХ ТРУБ НА ИЗВЕСТКОВОМ И ЦЕМЕНТНОМ РАСТВОРАХ.

Кладку фундаментов под печи в плотном и сухом грунте можно производить и на глиняном растворе, но для большей прочности под печи тяжелые, например двухэтажные, а также под коренные трубы фундаменты возводят на известковом или смешанном растворе, а в почве влажной — на цементном. Фундаменты делают как из кирпича, так и для большей дешевизны из бутового камня.

Для устройства фундамента в земле выкапывают яму соответствующих размеров (в зависимости от грунта — см. ниже). Раз-



Фиг. 201. Приколка и подбор камней в бутовую кладку: а) камни до околки, б) те же камни околотые и уложенные в ряд.

мер фундамента в плане делается обычно на 5 см шире во все стороны основания печи. Глубина ямы зависит от плотности грунта и при достаточно крепком грунте может быть всего 0,25 — 0,50 м. Дно ямы выравнивается по уровню. Первый ряд выкладывается из битого кирпича или камня насухо и ударами трамбовки вгоняется в землю, вследствие чего грунт уплотняется, а затем заливается жидким раствором, так называемым прыском или заливою, после чего начинается кладка правильными рядами с соблюдением перевязки швов. Ввиду значительной ширины фундамента только наружные лицевые кирпичи и камни кладутся на густом растворе, внутренние же укладываются в прыск и сверху снова заливаются прыском. Получение правильной кладки и хорошей перевязки из кирпича не представляет затруднений. Получение такой же кладки из бутового камня значительно труднее. Здесь прежде всего для получения правильных горизонтальных швов нужно камни в каждом ряду подбирать одной толщины. Для прочности кладки постели камня, в особенности нижняя постель, должны быть как можно ровнее и больше, чтобы камни лежали устойчиво. Для этого круглые камни раскалываются пополам, острые непрочные углы отка-

дываются, постели подравниваются как показано на фиг. 201, где изображены 5 камней до околки, пунктиром указаны плоскости расколки и наконец те же камни, уложенные в ряд. Неровности между камнями заполняются мелкими камнями, околками. Околка камней производится молотком весом $1\frac{1}{2}$ —2 кг, называемым каменщиками „кулачком“. В целях получения хорошей, прочной перевязки камни в ряду поочередно кладутся ложками и тычками (фиг. 202). Верхняя поверхность фундамента тщательно выравнивается по правилу и уровню, и на бутовой камень укладывается еще два ряда кирпича на глиняном растворе вперевязку.

При кладке фундаментов, их ни в коем случае не нужно связывать с кладкой фундаментов под стены, так как *стены здания и печи имеют разную осадку* (см. фиг. 131).



Фиг. 202. Кладка фундамента из бутового камня.



Фиг. 203. Приемы подливания известкового и цементного растворов.

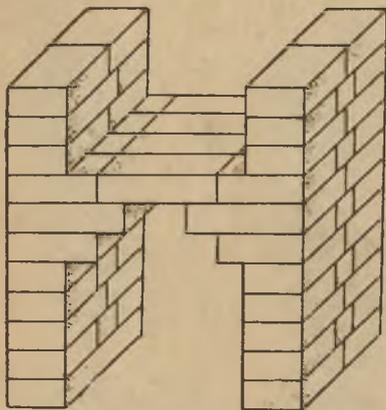
Кроме фундаментов на известковом, цементном и смешанном растворах кладут еще головки труб сверх кровли, чтобы предохранить кладку от атмосферного влияния.

Приемы кладки на известковом, цементном и смешанном растворах значительно отличаются от приемов кладки на глиняном растворе, так как указанные растворы нельзя брать руками — раствор разъедает кожу на руках. Для подливания раствора применяют мастерок или, еще лучше, кельму, которая ввиду большой величины позволяет подливать раствор сразу под несколько кирпичей или камней. Стойка печника и хватка кельмы показаны на фиг. 203.

КЛАДКА СВОДОВ И АРОК.

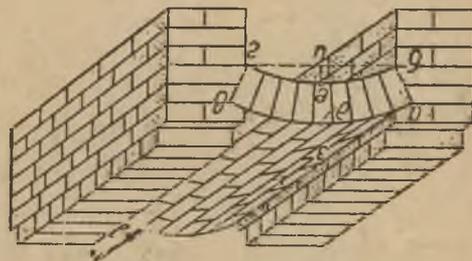
Топливники, камеры и другие пространства в печных конструкциях шире 25—30 см не могут быть перекрыты кирпичами, положенными поперек этого пространства. Иногда при небольших пролетах перекрытие может быть образовано постепенным напуском кирпичей, как это и изображено на фиг. 204, но правильнее и надежнее применять свод, т. е. перекрытие пространства между стенами или столбами, составленное из клино-

образных кирпичей с клинообразными швами (фиг. 205). Подобное же перекрытие над проемом (отверстием) в стене называется *аркой* (фиг. 206). Различные части свода и арки имеют следующие названия: вертикальная поверхность *б а в г*, ограничивающая свод спереди, и параллельная ей поверхность сзади называются *щеками* свода или арки; кривые *б е г* и *а д в* — внутренней и внешней — *направляющими кривыми*; плоскости *а б* и *в г* соприкосновения с опорами — *пя-*



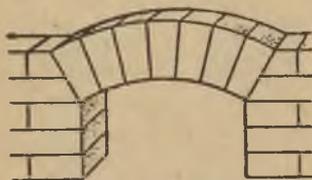
Фиг. 204. Устройство перекрытия напуском кирпичей.

тами свода или арки; наивысшая продольная линия свода *д ж* — *шельгой* свода; верхние (средние) клинья — *замком* или *ключом*; пространство *з* в углах над сводом — *назухой*; последнее обычно заполняется кладкой горизонтальными рядами, так называемой *забуткой*; *отверстием* или *пролетом* свода называется горизонтальное расстояние *б г*, а *подъемом*, *выносом* или

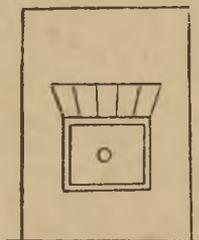


Фиг. 205. Устройство свода.

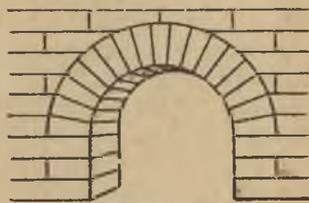
тами свода или арки; наивысшая продольная линия свода *д ж* — *шельгой* свода; верхние (средние) клинья — *замком* или *ключом*; пространство *з* в углах над сводом — *назухой*; последнее обычно заполняется кладкой горизонтальными рядами, так называемой *забуткой*; *отверстием* или *пролетом* свода называется горизонтальное расстояние *б г*, а *подъемом*, *выносом* или



Фиг. 206. Арка.



Фиг. 207. Перемычка над топочными дверцами.



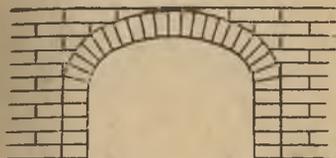
Фиг. 208. Полуциркулярная арка.

стрелой свода или арки — длина перпендикуляра *еи*, опущенного из *вершины е* на линию *б г*.

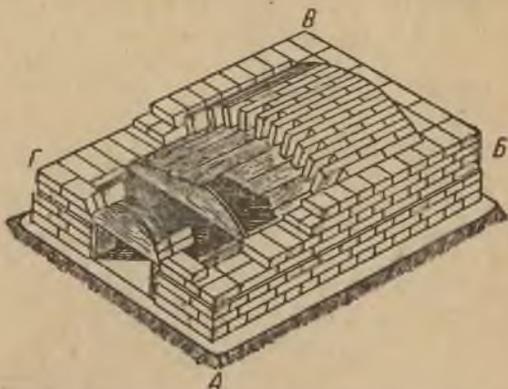
Арка, ограниченная снизу прямой (фиг. 207), называется *перемычкой*. Если подъем арки или свода равен половине отверстия, т. е. внутренняя направляющая — полуокружность, то арка или свод называются *полусциркулярными* (фиг. 208), при меньшем подъеме — *пологими* или *лучковыми* (фиг. 205). Если внутренняя направляющая есть кривая, составленная из дуг разных радиу-

сов (фиг. 209), арка называется *коробовая, сжатая* или *трех-центровая*.

Чтобы сложить свод или арку, для временной поддержки кирпичей устанавливают *кружала* и *опалубку*. Кружало представляет собой отрезок доски толщиной 3—5 см, поставленный на ребро и имеющий верхний край, соответствующий очертанию внутренней направляющей кривой арки или свода. *Опалубка* есть помост,

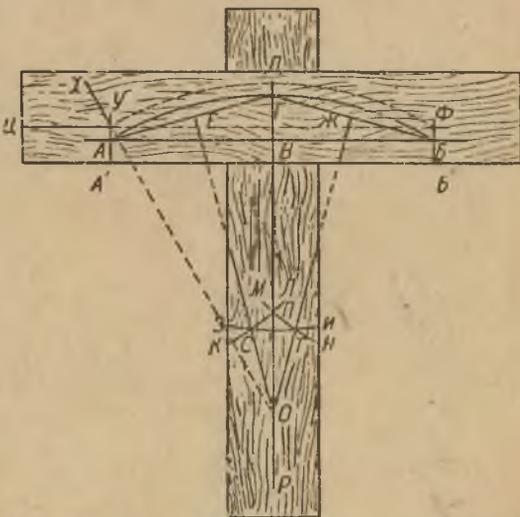


Фиг. 209. Коробовая арка.



Фиг. 210. Кружала и опалубка для кладки свода и арки подпечья русской печи.

настил из узких досок, укладываемых на кружала вдоль свода. На фиг. 210 изображены два кружала, установленные для кладки арки, и часть опалубки для кладки свода подпечья русской печи. Как правило, кружала и опалубка должны изготовляться плотниками, но часто эту работу приходится выполнять самим печникам. Поэтому печник должен знать, как их сделать. Здесь будет описано, как производится разметка кружал. Для вычерчивания кружала нужно взять ровную, лучше всего остроганную с двух соседних (узкой и широкой) сторон доску, положить ее на чистый пол или поперек другой доски и слегка укрепить несколькими гвоздями, чтобы она не двигалась (фиг. 211). Параллельно равному краю доски прочерчивают карандашом по правилу прямую AB в расстоянии 4—5 см от края и на ней откладывают длину AB , равную пролету арки. Эту линию делят пополам, получают точку B и в ней восстанавливают перпендикуляр PD к линии AB . Для этого пользу-



Фиг. 211. Вычерчивание кружал и шаблонов.

Для этого по правилу прямую AB в расстоянии 4—5 см от края и на ней откладывают длину AB , равную пролету арки. Эту линию делят пополам, получают точку B и в ней восстанавливают перпендикуляр PD к линии AB . Для этого пользу-

ются либо угольником либо в точки A и B вбивают по гвоздю, берут небольшую веревочку произвольной длины, на обоих концах ее завязывают петли, одну петлю надевают сначала на гвоздь, вбитый в A , а в другую — вставляют острое карандаша и прочерчивают им на полу или нижней доске дугу KL , затем надевают петлю на гвоздь в B и проводят дугу MN ; пересечение этих дуг — точку P — соединяют прямой с точкой B . От точки B откладывают длину BD , равную подъему арки, а в обратном направлении от точки D — толщину досок опалубки. Полученную точку G соединяют прямыми с точками A и B . Эти линии AG и BG делят каждую пополам и получают точки E и $Ж$. В точках E и $Ж$ к линиям AG и BG восстанавливают перпендикуляры EO и $ЖO$, для чего достаточно вбить гвоздь в точку G и той же веревочкой, что и раньше (тем же радиусом), провести дугу $ЗИ$; точку C пересечения дуг KL и $ЗИ$ и точку G пересечения дуг MN и $ЗИ$ соединить прямыми соответственно с точками E и $Ж$. Полученные перпендикуляры продолжают до



Фиг. 212. Шаблон для тески кирпича.

взаимного их пересечения в точке O , которая и будет служить центром направляющей кривой арки. Если все построение сделать аккуратно, то точка O будет лежать на линии BP и находиться в равных расстояниях от точек A , B и G . Остается с помощью вбитого в точку O гвоздя и веревочки очертить из O как из центра радиусом, равным OA , дугу AGB и по ней вытесать или выпилить кружало. В окончательном виде выпиленное кружало показано на фиг. 214. Пунктирная дуга $УДФ$, проведенная из того же центра O радиусом, равным OD , является внутренней направляющей кривой арки. Радиус OD следует измерить, и найденную величину записать, так как она может понадобиться в дальнейшем.

Получив одно кружало, по нему очерчивают и изготавливают все другие.

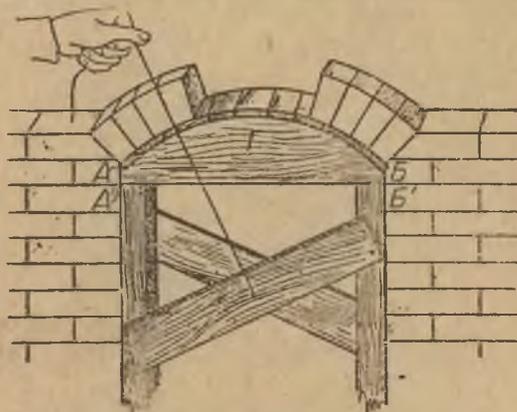
Кладка сводов и арок начинается с кладки пят, для которых кирпичи должны быть вытесаны соответствующим образом. Печники обычно отесывают их на-глаз, а получающиеся неровности и неточности заполняют раствором и щербом, вследствие чего арки и своды дают осадку и быстрее разрушаются. Для получения продукции хорошего качества следует при теске и кладке пят применять шаблоны, которые нетрудно изготовить из куска доски следующим образом. Закончив вычерчивание кружала, соединяют центр O (фиг. 211) с концом направляющей кривой — точкой $У$ прямой OUX , а также точки $У$ и $Ф$ прямой $ЦУФ$. Угол $ЦУХ$ является углом пяты. Этот угол вычерчивают на доске и выпиливают; остальная часть доски (фиг. 212) и будет служить шаблоном для тески кирпича. Для проверки же правильности укладки пят удобнее применять шаблон, изображенный на фиг. 213, соответствующий углу $AУХ$ (фиг. 211).

После устройства пят устанавливают кружала и опалубку, проверяя установку по уровню, и начинают кладку свода правильными рядами, параллельными плоскости пят, начиная их от пят и постепенно и равномерно сводя к замку. Число рядов должно быть нечетным, чтобы замок состоял из одного ряда.

Продольные швы (между рядами) должны идти по направлению радиуса направляющей кривой. Чтобы выполнить это



Фиг. 213. Шаблон для проверки кладки пят.

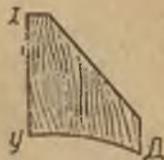


Фиг. 214. Проверка правильности направления швов арки с помощью шнура.

условие, кирпичи должны иметь форму клиньев, и для этого их следует аккуратно подтесывать с боков. При большом радиусе направляющей кривой кирпичи очень мало отличаются от клиньев, поэтому придают клинообразную форму не кирпичам, а швам кладки. Проверку направления швов арки проще всего производить шнурком, привязанным к гвоздю, вбитому в центр направляющей кривой, как это показано на фиг. 214. Швы свода проверяют специальным шаблоном (фиг. 215), вычерчивание которого ясно из фиг. 211, где он обозначен теми же буквами ХУД. Шаблон стороной УД, имеющий очертание дуги направляющей кривой, ставят на опалубку; сторона УХ, соответствующая направлению радиуса, при правильной кладке должна совпасть с плоскостью кирпича.

Поперечные швы, т. е. швы между кирпичами одного ряда, нужно располагать вперевязку (фиг. 210).

Для получения прочного свода кладку нужно вести очень аккуратно, делая швы между рядами как можно тоньше, кладя кирпичи почти вплотную (впритирку) друг к другу. В особенности тщательная работа требуется при кладке сводов с большим пролетом и малым подъемом, как например в хлебопекарных печах. Здесь кирпичи одного ряда должны быть строго одинаковой толщины, почему перед укладкой их сортируют по толщине. Кирпичи, образующие замок, должны входить между



Фиг. 215. Шаблон для проверки направления швов свода.

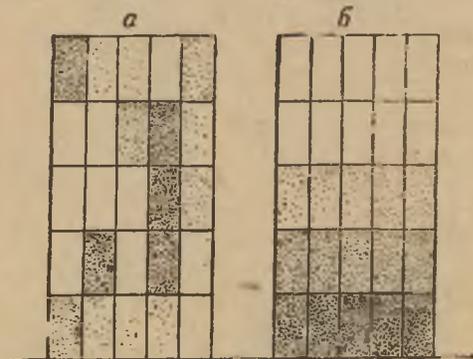
рядами очень туго, их загоняют ударами молотка по дощечке, положенной на кирпич, чтобы последний не раскололся.

Свод в печи должен иметь возможность свободно приподниматься вверх (выпучиваться) при расширении от нагревания и опускаться вниз при остывании. Чтобы обеспечить такое движение своду, щеки последнего должны лишь прилегать к щипцовым стенкам, но сам свод не должен на них опираться, а тем более быть заделан в них.

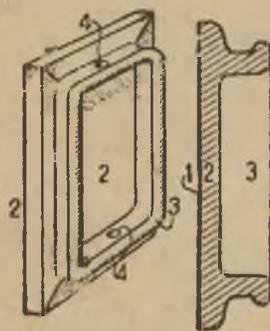
Опалубку и кружала следует убирать лишь после того, как кладка подсохнет.

ОБЛИЦОВКА ИЗРАЗЦАМИ.

Устройство изразцовой облицовки требует применения особых инструментов и приемов работ, а также большого умения и значительно большей тщательности в работе, т. е. требует печников более высокой квалификации, чем при кладке кирпича.



Фиг. 216. Подборка изразцов по оттенкам.



Фиг. 217. Изразец: а) вид изнутри, б) разрез.

Особенно трудной является работа с глазурованными (поливными, эмалированными) изразцами.

Изразцы часто отличаются по оттенку. Если не обратить на это должного внимания и поставить их без подборки, облицовка получится пестрая, неприятная для глаза. Поэтому работу по устройству изразцовой облицовки начинают с сортировки изразцов. Прежде всего отбирают изразцы без наружных изъянов и внутренних трещин, тщательно их осматривая и испытывая по звуку (изразец с трещиной издает дребезжащий, глухой звук). Затем их вытирают, очищают от пыли и рассортировывают по оттенкам на несколько групп. Если нельзя сделать всю печь из изразцов одной группы, то подбирают изразцы так, чтобы в каждой стенке (зеркале) печи или в каждом ряду они были одинаковые, а в соседних рядах наиболее близкие по оттенку. Фиг. 216 до некоторой степени иллюстрирует сказанное.

Зеркала печи предварительно выкладывают на полу и нумеруют изразцы на внутренней поверхности, чтобы в дальнейшей работе не нарушить сделанную подборку.

Изразец имеет вид, изображенный на фиг. 217, состоит из пластинки или тела изразца 2 и борта 3, называемого *рюмкой*, и таким образом является пустотелым. Краям рюмок придана такая форма—утолщение, что при установке изразцов рядом между ними получается промежуток, заполняемый глиной со щебнем. Этот глиняный валик удерживает изразцы на месте, не позволяя им сдвигаться.

Кромки изразцов большей частью бывают не совсем ровные, иногда выщербленные; кроме того при обжиге изразцы ставятся вертикально, и глазурь часто немного стекает вниз и образует на нижней кромке наплавы. Поэтому перед постановкой на место все изразцы обрубают (обтесывают) по одному размеру. Разметка изразцов делается чертилкой из мягкого металла по угольнику или по шаблону; таким шаблоном чаще всего служит тщательно обтесанный и притертый изразец. Обрубание изразца производится ножом, по которому наносятся удары бойком (стукальцем).

Эту работу печник выполняет сидя, причем сидеть он должен таким образом, чтобы верхние части ног (бедра) были совершенно горизонтальны (фиг. 218). Изразец он кладет к себе на колени лицом вверх отесываемой стороной слева вдоль левой ноги. Нож берет в левую руку, ставит его на то место, по которому хочет отрубить изразец, крепко прижимает лезвие к поверхности изразца, опирая кончики среднего пальца, безымянного и мизинца на изразец, чтобы нож не скользил, и ударяет по верхнему ребру ножа бойком, который он держит в правой руке. Удар должен быть сильный, резкий, чтобы отсекаемый кусок изразца отлетел с одного удара. Некоторые печники вместо бойка из круглого железа употребляют небольшой молоток; это рекомендовать нельзя, так как молотком легко промахнуться, бойком же работать можно увереннее.

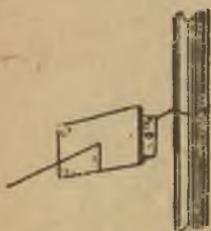
Сначала более сильными ударами грубо стесывают внутреннюю (т. е. со стороны рюмки) сторону кромки, а затем точно по риске (черте) лицевую.

Если приходится не обтесывать кромки изразца, а отрубить значительную его часть или разрубить пополам, то сначала обрубают по проведенной черте глазурь дорожкой шириной от 2 до 4 мм, затем по той же линии концом ножа надрубают изразец. Силу ударов бойка по ножу приравливают к качеству материала. Чтобы обеспечить раскалывание изразца по желаемому направлению, полезно незадолго перед окончанием этой операции прорубить или распилить в соответствующем месте рюмку. Окончательно раскалывание производится несколькими сильными ударами. Некоторые мастера производят раскалывание изразца и



Фиг. 218. Обрубка изразца ножом.

грубую отеску не ножом, а остро отточенной кирочкой. Отеска и рубка изразцов требуют большой опытности. Даже в руках опытного работника нередко случается, что изразец лопаётся при ударах совершенно в ином месте: это случается либо вследствие неоднородного состава глины, наличия мелких, волосяных (т. е. толщиной в волосок) трещин и тому подобных недостатков, либо от неправильной установки изразца, несоответствия силы удара крепости материала или неправильного направления удара. Чтобы избежать напрасной порчи материала и потери времени вместо рубки изразцов, в особенности при сложной линии расколки (например, когда требуется вырубить угол изразца), применяют распиловку изразцов проволокой. Для этого берут печную проволоку, сложенную вдвое, привязывают ее концом к гвоздю, вбитому на высоте приблизительно 1,5 м, и скручивают с другого конца с помощью какой-нибудь палки. Скручивать в 3—4 нитки, как иногда практикуют, не следует, так как



Фиг. 219. Распиловка изразцов проволокой.

чем толще проволоочная пила, тем труднее пилить. Изготовленную таким образом пилу натягивают, беря ее конец между ног („сядьясь на палку“, привязанную к ее свободному концу). Изразец с предварительно прорубленной глазурью берут обеими руками и, нажимая им на проволоку, водят по ней к себе и от себя (фиг. 219). Глазурованный изразец нужно держать обязательно лицом к себе, так как при движении к себе изразец крепко прижимается к проволоке и происходит его резание (рабочий ход), при обратном же движении от себя мы имеем холостой ход, почти без нажатия. Если

взять изразец обратной стороной, то глазурь очень легко отдрать пилой от тела изразца. Глазурь вообще держится на изразце непрочно, и работа с изразцами, покрытыми глазурью, требует большой осторожности, в противном случае кромки получатся со щербинами.

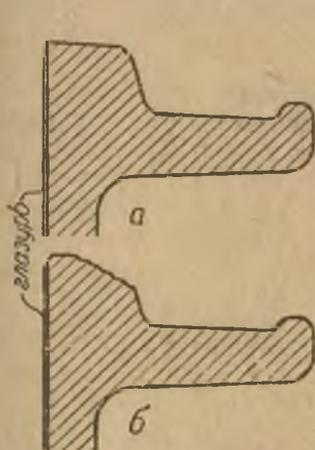
После отески края изразца шлифуются на точильном камне. Этот камень устанавливается горизонтально сбоку печника. Притираемый изразец печник берет обеими руками глазированной стороной к себе, ставит вертикально обрабатываемой кромкой на камень и делает им плавные дугообразные движения к себе, т. е. глазурью вперед. Чтобы поверхность камня изнашивалась равномерно и была всегда плоской, без чего не может получиться жоршей, точной пригонки изразцов, шлифовать (водить) изразцы нужно по всему камню до самого его края. При отсутствии точильного камня притирку кромок производят просто кирпичом. Последний нужно выбрать правильной формы, однородного строения (однородной твердости) во всех частях. Изразец кладет на колени обрабатываемой кромкой справа, глазурью вверх. Кирпич берут в правую руку и проводят им сверху вниз и одновременно вдоль кромки, т. е. в диагональном (косом) направлении.

Чтобы предохранить глазурь на кромке от давления соседнего ряда, вследствие чего могут произойти ее отслаивание и выкра-

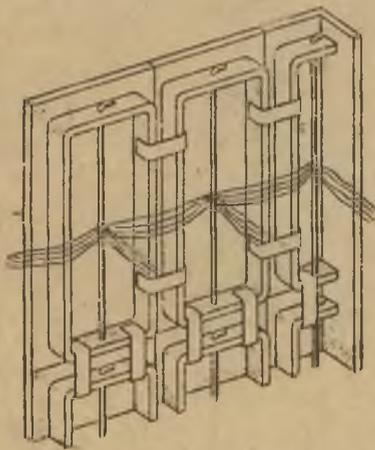
шивание, кромку изразца слегка скашивают, что достигается наклоном изразца при шлифовке на камне к себе.

Профиль обработанной таким образом кромки изразца должен иметь вид согласно фиг. 220.

Установку изразцов начинают в каждом ряду с угловых изразцов, подкладывая под их рюмку комок густого раствора. Перед постановкой на место изразцы споласкивают в воде. Вертикальность и горизонтальность проверяют универсальным уровнем — правилом. Затем устанавливают промежуточные стенные изразцы, подкладывая раствор только под низ рюмки. Кромки изразцов соприкасаются друг с другом вплотную без раствора, насухо. Далее изразцы укрепляют, придерживая одной рукой изразец, чтобы он не сдвинулся с места, другой рукой смазывают раствор в промежутки между рюмок и вдавливают в него кирпичные



Фиг. 220. Кромки изразца: а) до тески, б) отесанная и пришлифованная.



Фиг. 221. Скрепление изразцов клямерами и проволокой.

щебенки. Между изразцами образуется таким образом валик, который удерживает изразец на месте. Кроме того изразцы укрепляют проволокой и клямерами (скобами) из полосового упаковочного железа.

Вязка изразцов проволокой производится следующим образом. Через имеющиеся в рюмках специально для этой цели отверстия продевают штыри из 4—5 мм железной проволоки с загнутым под прямым углом верхним концом; последний служит для того, чтобы штырь не проскочил вниз (фиг. 221). Штыри соседних изразцов связываются между собой печной проволокой. Чтобы натянуть проволоку, ее скручивают с помощью гвоздя. Концы проволоки или привязанные к штырям отдельные короткие проволочки, так называемые мочки, зажимают впоследствии между рядами кирпичной кладки.

Штыри перегораживают внутренность изразца и мешают ее заполнению кирпичом. Во избежание этого применяют следующий способ вязки изразцов: по верху рюмок, вдоль выставленного

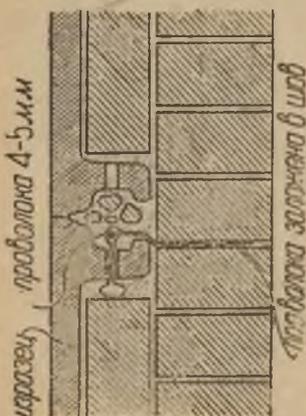
ряда изразцов, прокладывают 4-мм проволоку и к ней привязывают каждый изразец печной проволокой, концы которой закладываются между рядами кирпича (фиг. 222). Этот способ увязывает облицовку слабее предыдущего, тем более, что к штырям может быть привязана не одна проволочная мочка, а две — на различной высоте. Для большей прочности укрепления изразцов каждый из них соединяется двумя скобами с соседним, а всего следовательно ставится по 8 скоб на каждый изразец. Скобы действительно скрепляют облицовку лишь тогда, когда они одеваются на рюмки туго.

Внутренность изразцов должна быть заполнена кирпичом и раствором самым тщательным образом, чтобы не было воздушных прослоек, которые так затрудняют теплопередачу.

Установивши один-два ряда изразцов, увязавши их и заполнивши внутренность, приступают к кладке кирпича сзади изразцов и внутренности печи.

При тщательной пригонке изразцов друг к другу швы между ними должны быть не толще 1 мм.

УСТАНОВКА И УКРЕПЛЕНИЕ ГАРНИТУРЫ.

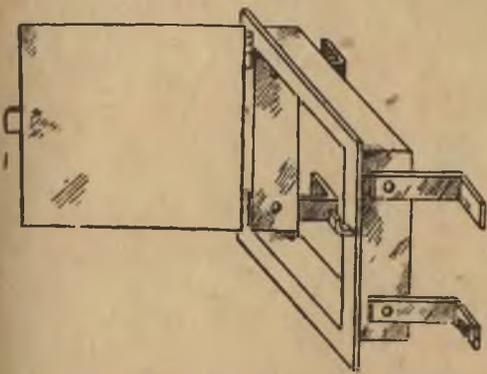


Фиг. 222. Вязка изразцов

При установке печных приборов нужно учесть, что коэффициент расширения металла больше коэффициента расширения кирпича и изразцов. Колосниковые решетки и топочные дверцы нагреваются довольно сильно, и им нужно обеспечить возможность свободно расширяться. При отсутствии этого колосники, удлиняясь, упрутся в кладку и искривляются (прогибаются), а от нажатия топочных дверец кладка вокруг них дает трещины, изразцы лопаются. Рекомендуется поэтому колосники укладывать с зазором (свободным промежутком) между ними и кладкой в $\frac{1}{24}$ их длины, а рамку топочных дверец обматывать асбестовым шнуром. Прочие печные приборы нагреваются не так сильно, расширяются незначительно, и их можно устанавливать без вышеуказанных предосторожностей. Установку всех приборов обязательно производить одновременно с кладкой, так как после того как она закончена прочного укрепления приборов в кладке достигнуть не удастся.

Особого внимания требует установка топочных дверец, так как они часто расшатываются в кладке, и вокруг них образуются трещины, через которые засасывается воздух, вследствие чего к. п. д. печи понижается (ухудшается процесс горения и уносится тепло в трубу после натопки). Обычно применяемый способ укрепления топочных и поддувальных дверец заключается в том, что к рамке дверец привязываются 4 мочки печной проволоки, концы которых заделываются в швах кладки или же привязываются к гвоздям, забитым в эти швы. Особенно плох последний

способ, так как гвозди в швах держатся непрочны. Но и при мочках, глубоко заложённых в кладку, проволока около дверец остаётся обнажённой, сильно нагревается, удлиняется, а иногда и перегорает, проволочные мочки со временем вытягиваются, и укрепление дверец ослабевает. Чтобы получить надёжное укрепление дверец, вместо проволоки следует приклепывать к рамкам дверец тонкое полосовое, так называемое *упаковочное железо*,



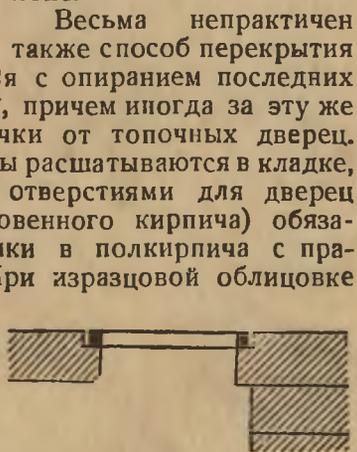
Фиг. 223. Дверцы с лапами (лапками).

длиной не менее 40 см. Ещё лучше снабдить рамку дверец четырьмя лапами (лапками, крючками, фиг. 223) из более толстого полосового железа (например 35×5 мм). Установка таких дверец значительно прочнее, проще, удобнее и отнимает у печника гораздо меньше времени, чем укрепление их на проволоке.

топчного отверстия кирпичами плашмя с опиранием последних на рамку дверец и на железную полосу, причём иногда за эту же полосу привязывают проволочные мочки от топчных дверец. Полоса, нагреваясь, прогибается, дверцы расшатываются в кладке, кирпичи вскоре вываливаются. Над отверстиями для дверец шире 25 см (при стенках из обыкновенного кирпича) обязательно должны устраиваться перемычки в полкирпича с правильной подтеской пят (фиг. 207). При изразцовой облицовке такая же перемычка должна быть сзади изразцов.

Колосниковые решетки как цельные, так и составляемые из отдельных колосников, укладываются в четверти, предварительно вытесанные в кирпичах, с соблюдением зазоров, указанных выше (фиг. 224); применения железных или чугунных полос в качестве поддержки колосников и здесь следует избегать. Для более удобной очистки колосников от золы и шлака их нужно укладывать в длину топливника, а не поперек.

Весьма непрактичен также способ перекрытия



Фиг. 224. Колосниковая решетка, уложенная в четверти, вытесанной в кирпичах.

Приборы для закрывания трубы и регулирования тяги (вьюшки, бараны, задвижки) следует ставить по возможности ближе к дымовой трубе, чтобы уменьшить длину дымооборотов, охлаждаемых дымовой трубой, но в то же время не в прямом, вертикальном, дымоходе, где они легко могут быть разбиты гирей трубочиста, а также сильно засоряются сажей. (Последнее особенно вредно при баранах.) В случае невозможности отнести прибор в сторону

от прямой вертикальной трубы в последней несколько выше прибора уграивают предохранительную решетку из 3—4 железных прутьев толщиной в 1 см, чтобы гиря трубочиста не могла ударить по прибору.

Кирпичи, соседние с печными приборами, нужно тщательно притесывать, чтобы получить полное прилегание, а не заполнять промежутки раствором со щебнем, так как он выкрашивается, и приборы расшатываются. Приборы, имеющие в рамках отверстия, прикрепляют проволокой, натягивая последнюю как можно сильнее и тщательно заделывая в швы кладки. Остальные приборы устанавливаются на растворе.

ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ.

Наружная поверхность печей, как известно, может быть облицована кровельным железом или изразцами, оштукатурена или же оставлена кирпичной.

Не подлежит сомнению, что облицовка глазурованными изразцами является самой рациональной как в смысле гигиеническом (сохранения здоровья), так и в отношении эстетичности (внешнего вида). Вследствие гладкой поверхности изразцов пыли на них бывает лишь самое незначительное количество.

Речь идет о вертикальной поверхности, и подразумевается, что карнизов, медальонов и тому подобных антигигиенических украшений, служащих для собирания пыли, печь не имеет, почему допустимо нагревание этой поверхности до 90° (вместо вышесказанной санитарной нормы 70°). Благодаря этому средняя часовая теплоотдача 1 м² повышается с 250—300 до 325—400 кал. Следует однако учесть, что наличие в стенке печи швов между кирпичной кладкой и облицовкой, перпендикулярных к направлению теплопередачи (и в особенности мелких пустот вследствие плохого заполнения рюмок изразцов), ухудшает теплопередачу от внутренней массы печи к ее наружной поверхности. Поэтому еще раз обращаем внимание на необходимость самого тщательного заполнения рюмок изразцов и плотного соприкосновения их с кирпичной кладкой печи.

Особой отделкой глазурованная изразцовая поверхность не требует. По окончании кладки поверхность изразцов обмывают водой с помощью тряпки, а затем швы заполняют мелом, разведенным для большей прочности на яичном белке или хотя бы на молоке, или алебастром, и когда он просохнет, излишек стирают с поверхности сухой чистой тряпочкой. Иногда после этого швы еще расшивают, т. е. проводят по ним чертилкой (пластинкой с заостренным краем) из алюминия, свинца или олова по линейке (правилу), от чего швы получают темными, и изразцы резко выделяются друг от друга.

Устройство печей в железных футлярах увеличивает прочность их стенок, предохраняет отапливаемое помещение от проникновения в него газов, а печь от засоса в нее воздуха, отрицательно влияющего на процесс горения и на тягу во время топки и охлаждающего печь после натопки. Недостатком железных футляров

является то, что круглая форма, придающая наибольшую жесткость стенкам футляра, не соответствует конструкции многих печей, плоские же стенки прямоугольных футляров выпучиваются. Чтобы сделать стенки более жесткими и воспрепятствовать выпучиванию, применяют гофрированное железо. Печь в таком футляре изображена на фиг. 2. Такая отделка поверхности печи с санитарно-гигиенической точки зрения совершенно недопустима, так как служит скоплением пыли, удалять которую из складок затруднительно. Другой способ укрепления плоских стенок футляров состоит в том, что к их внутренней поверхности прикрепляют клямеры из тонкого полосового или кровельного железа или же с помощью гвоздей с круглыми шляпками и загнутыми изнутри концами привязывают проволоку, а свободные концы клямер или проволоки закладывают в швы между кирпичами.

Кладка печей в железных футлярах должна вестись тщательно, чтобы получить плотное соприкосновение кирпича с футляром без воздушных прослоек и толстого слоя раствора.

После тщательной очистки наружной поверхности железные футляры окрашиваются соответствующим печным лаком, способным выдерживать высокую температуру, или же натираются графитом.

Штукатурка на поверхности кирпичной печи обычно растрескивается, оббивается на углах, отваливается около дверей. Чтобы получить более прочную штукатурку, ее наносят после просушки печи на горячую поверхность, и в раствор прибавляются различные добавки. Рекомендуются например следующие *рецепты штукатурки*.

1. На 4 ч. по объему алебаstra прибавляют 1 ч. асбеста VI или VII сорта и разводят насыщенным раствором поваренной соли.

2. Смесь из 8 ч. по весу размельченной огнеупорной глины и 1 ч. волокнистого асбеста разводят слабым раствором сахарной патоки. По слою из этого раствора после полной его просушки печь штукатурят алебастром.

Для увеличения прочности штукатурки печь обтягивают грубым холстом (мешковиной) по тонкому слою обыкновенного глино песчаного раствора, как бы приклеивают его этим раствором к поверхности печи, а сверху после просушки наносят второй слой штукатурки. Однако такой способ редко дает хорошие результаты, штукатурка и в этом случае трескается и отваливается, а иногда отстает от кладки и отдувается вместе с мешком, образуя воздушный прослоек в стене печи. При непременном желании иметь оштукатуренную поверхность печи можно достигнуть весьма прочного соединения штукатурки с печью, закладывая в горизонтальные швы еще во время кладки концы пакли; при нанесении штукатурки последняя крепко будет привязана этой паклей к печи.

Но еще лучше, прочнее, дешевле и красивее вместо штукатурки применять шлифовку (затирку) кирпичной поверхности печи. Для этого неровности на печной поверхности заполняются тощим глиняным раствором рукой, а затем печь шлифуется

куском сухого кирпича, причем выступающие неровности клад стираются, а впадины и швы остаются заполненными раствором и делаются совершенно незаметными. После этого печь может быть побелена или окрашена клеевой краской.

Существующий же способ расшивки швов „под гвоздь“ придает печи очень грубый вид простой кирпичной кладки и поэтому не может быть рекомендован.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Какой песок нужно брать для приготовления глиняного раствора?

Как произвести пробу глиняного раствора?

Почему глиняный раствор не должен быть жирным?

В чем заключается гашение извести?

Как готовится известковый раствор?

Когда применяется цементный раствор?

В чем заключается и для чего производится перевязка швов кирпичной кладки?

Какой толщины должны быть швы печной кладки и почему?

В чем заключаются основные правила печной кладки?

Для чего и как нужно мочить кирпич?

Почему не допускают перевязки и даже тесного соприкосновения между фундаментами печей или коренных труб и фундаментами стен здания?

Какое различие между сводом, аркой и перемышкой?

На что нужно обращать особое внимание при устройстве изразцовой облицовки?

Чем вредны воздушные прослойки в стенах печи?

Какой способ укрепления дверец печи можно признать наилучшим?

Задание. На фиг. 124 изображена головка дымовой трубы на три канала. Сделайте чертежи (планы) каждого ряда, начиная с верхнего ряда ствола под крышей и кончая самым верхним рядом головки, с разбивкой на отдельные кирпичи. Масштаб можно взять 1:25 натуральной величины. Дайте правильную перевязку швов. Отметьте условными обозначениями (крестиком, штриховкой) половники и трех-четверки.

Задание. Вычертите на бумаге кружало для устройства опалубки свода пролетом 38 см и подъемом 7 см, при толщине опалубки $1\frac{1}{2}$ см, а из другого листа бумаги вырежьте такое же кружало и три шаблона: 1) для тески кирпичей для пят, 2) для установки пят и 3) для проверки направления продольных швов свода.

ГЛАВА VIII.

По окончании работы производится сдача-приемка ее с целью выяснить как количество, так и качество выполненной работы. Количество определяется непосредственным обмером кладки. Качество печи, ее коэффициент полезного действия (к. п. д.), может быть довольно точно определен помощью специальной аппаратуры при пробных топках. Понятие о таких испытаниях и об упрощенных способах определения качества построенной или отремонтированной печи будет дано дальше. Там же будут изложены правила ухода и рациональной топки печей, которые печник должен твердо усвоить, а затем обучать им при сдаче печей население, так как к. п. д. весьма сильно зависит от умения правильно вести топку.

23. ДЕФЕКТЫ И БОЛЕЗНИ ПЕЧЕЙ. РЕМОНТ, ИСПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДЕЛКИ.

Как в старых печах и дымоходах после нескольких лет эксплуатации (пользования), так и в новых только что сложенных могут появиться или обнаружиться различные недостатки, как например: дымление, плохой нагрев, большой расход топлива и пр. Те из этих недостатков, которые в основном зависят от конструкции печного устройства или от неправильного его выполнения, принято называть *дефектами*. Недостатки же, возникающие вследствие порчи, неправильного или недостаточного ухода или какой-либо случайной причины, называются *болезнями*; иначе говоря, дефекты — недостатки „прирожденные“, болезни — приобретенные впоследствии.

Все встречающиеся дефекты и болезни печей и дымоходов на основании их внешнего проявления можно разделить на следующие группы: 1) дымление, 2) конденсация продуктов горения, 3) слабый, неравномерный или, наоборот, очень сильный нагрев печи, 4) быстрое остывание, 5) большой расход топлива, 6) низкая температура в помещении, 7) перегрев помещения, 8) трещины в штукатурке и стенах и 9) взрывы и выкидывание пламени через дверцы.

ДЫМЛЕНИЕ.

Дымление печей может происходить по чрезвычайно разнообразным причинам; здесь прежде всего нужно различать дым-

ление, происходящее по вине дымохода, и дымление, зависящее от самой печи. Установить это очень легко, и с этого печник и должен начать свои поиски причин дымления. При нормальных условиях для правильно построенных печей и кухонных очагов требуется тяга в дымоходе от 1,0 до 1,5 мм вод. ст. При такой тяге пламя свечи, поднесенное к щели приоткрытой на 1 см прочищальной дверцы, немедленно задувается. Если же печь давно не топлена и дымоход настыл, то существующая в нем во время топки нормальная тяга таким способом (т. е. помощью свечи) сразу не может быть обнаружена. В этом случае следует зажечь в чистке кусок бумаги или пучок соломы; при хорошей тяге горение не только устанавливается сразу, но и пепел от бумаги или соломы увлекается в трубу. Точно так же можно проверить, есть ли тяга в топливнике печи. Если тяга в дымоходе есть, а в топливнике ее нет, то это служит верным показателем, что причины дымления заключаются не в дымоходе, а в самой печи. Если тяги в дымоходе нет или она имеется, но в очень слабой степени, то нужно узнать от лиц, пользующихся печью, всегда ли тяга отсутствовала или только по временам и при каких обстоятельствах (во время ветра, теплой, ненастной погоды и т. п.), была ли нормальная тяга ранее и не ослабла ли она постепенно и пр.

Постоянное отсутствие тяги в дымоходе или тяга очень слабая могут происходить по следующим причинам:

а) *недостаточные размеры поперечного сечения дымохода* что обнаруживается непосредственным осмотром с крыши и через имеющиеся чистки. Этот дефект обычно неустраним без капитальных затрат, так как требуется расширить дымоход на всем его протяжении или же значительно увеличить высоту трубы;

б) *местное сильное сужение* (при кладке). Если оно расположено в вертикальном канале, то может быть обнаружено пропусканием гири с метелкой на веревке: в суженном месте метелка застревает или проходит с трудом. Чаще сужение бывает в подвертках, уводах и тому подобных местах, где для обнаружения приходится вскрывать канал (пробивать стенку). Устраняется дефект расширением канала в соответственном месте;

в) при присоединении печи к дымоходу *помощью железного патрубку* последний при недостаточной внимательности может быть вдвинут в дымоход и сильно уменьшить или даже совершенно закрыть проход для газов (фиг. 225). То же самое случается при неправильной сборке железных труб (фиг. 226);

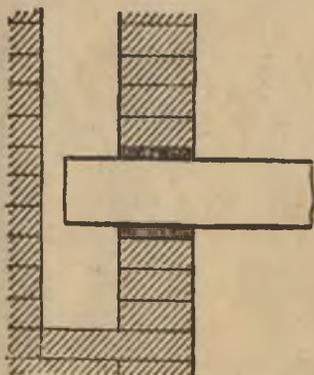
г) сужение прохода для дыма может произойти также вследствие *малого размера или неудачной конструкции* или наконец *неправильной установки дефлектора или флюгарки на трубе*;

д) *длинные горизонтальные части дымохода, борова, уводы, извилистый путь*, создающие большое сопротивление движению по ним газов. Исправить указанный недостаток далеко не всегда бывает возможно. Горизонтальные части каналов нужно стараться заменить наклонными и при переделке обратить самое тщательное внимание на гладкость внутренней поверхности канала и постепенное закругление всех поворотов и колен. Канал

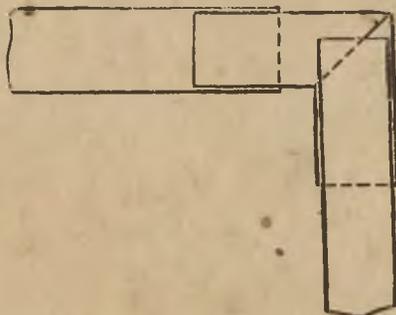
необходимо снабдить достаточным числом совершенно плотно закрывающихся чисток;

е) *длинные железные трубы* (которые обычно встречаются лишь при временных и железных печах да изредка у ваннх колонок) сильно охлаждают газы, вследствие чего тяга ослабевает или даже прекращается. Явление почти всегда сопровождается течью из дымоходов конденсирующихся (сгущающихся в жидкость) продуктов горения. Для устранения этого дефекта необходимо уменьшить длину железных труб и число колен в них. Если же этого сделать нельзя, то железные трубы надлежит заменить кирпичным перекидным рукавом или гончарными трубами, которые имеют менее теплопроводные стенки;

ж) *чрезмерно большое сечение дымохода* также ведет к ослаблению



Фиг. 225. Железный патрубок, вдвинутый в дымоход очень глубоко.

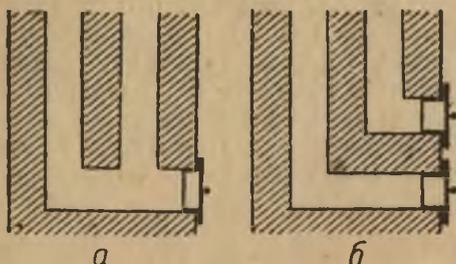


Фиг. 226. Железная труба далеко вдвинута в колено и уменьшает проход для газов.

тяги, так как продукты горения, омывая очень большую боковую поверхность канала, сильно ею охлаждаются. Кроме того газы могут не занимать всего канала, идти одной его стороной, а холодный воздух может опускаться им навстречу. В таких случаях говорят, что „дым болтается“ в широком дымоходе. Это случается чаще всего, когда к дымоходу большого сечения присоединены две-три печи, но топится из них только одна. Если канал очень большого сечения, то его можно разделить на два самостоятельных канала и тем исправить указанный недостаток;

з) устройство *дымовых каналов в наружных стенах зданий при недостаточной толщине или недостаточном утеплении* стенок канала. Уменьшения охлаждения дыма и установления тяги нормальной силы иногда можно достигнуть при помощи оштукатурки стены с наружной стороны. Слой штукатурки должен быть сделан по возможности толстый. Еще лучше применить в этом случае так называемый *теплый раствор*, т. е. раствор, в который вместо песка прибавлен шлак или другой подобный пористый материал. По слою штукатурки из теплого раствора наносится второй слой, наружный, из цементного раствора для большей прочности и предохранения от проникновения влаги и ветра;

и) *сообщение с другим каналом* вызывает приток воздуха из этого канала, а вследствие этого охлаждение газов в дымоходе и ослабление или даже прекращение тяги. Такое сообщение может например быть устроено установкой общей для нескольких каналов прочищальной дверцы в подвале (фиг. 227а). Это устройство должно быть исправлено полным разделением каналов и постановкой отдельной чистки для каждого канала, как это показано на фиг. 227б;



Фиг. 227. а — соединение двух дымоходов общей чисткой (неповеденное устройство); б — то же устройство после исправления.

от нижней под острым углом, и удара не происходит. До указанного переустройства рекомендуется печи топить разновременно (по очереди).

Тяга в дымоходе по временам отсутствует или опрокидывается в силу следующего:

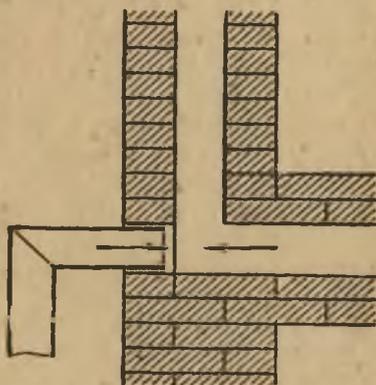
а) *при редких* (через несколько дней) *топках* дымоход охлаждается иногда настолько, что при растопке печь дымит. Для установления тяги достаточно прогреть дымоход, сжигая в нем через чистку бумагу, солому и т. п.;

б) *в жаркую погоду* подобное явление при растопке кухонных очагов наблюдается очень часто даже при ежедневной топке и объясняется тем, что наружный воздух теплее воздуха в дымоходе, почему последний стремится вниз, и тяга опрокидывается. Устраняется эта болезнь точно также прогреванием дымохода перед растопкой печи;

в) *во время ветра* может происходить *задувание* его в трубу и опрокидывание тяги вследствие *расположения трубы ниже конька крыши* или близко находящихся соседних зданий, деревьев; мерами устранения этого дефекта является увеличение высоты трубы или установка хорошего дефлектора;

г) *во время ветра* иногда прекращается тяга в каналах, рас-

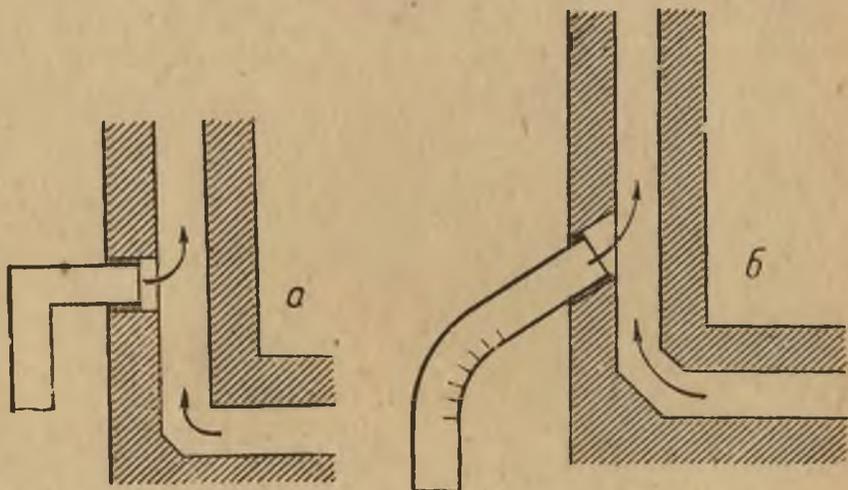
к) *неправильное присоединение двух печей к общему дымоходу*, при котором струи газов сталкиваются и мешают друг другу (фиг. 228). Этот дефект может быть устранен или устройством разгородки (рассечки, стрелки), если канал здесь может быть расширен, или присоединением печей на разной высоте по фиг. 229а или б; последний способ еще лучше, так как струя дыма от верхней печи вливается в дым



Фиг. 228. Неправильное присоединение двух печей к общему дымоходу.

Положенных в наружных стенах, так как холодный воздух под большим давлением, создаваемым ветром, проникает в канал через *швы, поры и трещины в кладке его стенки*. Дефект может быть устранен, как уже указывалось выше, оштукатуркой наружной стены в этом месте;

д) при наличии незакрытых отверстий в канале тяга перебивается попадающим в канал через эти отверстия воздухом. Это может случиться от неплотно закрытой чистки, вьюшечной дверцы у данной печи или незакрытой вьюшки или дверец соседней печи, присоединенной к тому же дымоходу. Так как эти отверстия могут быть открыты случайно, то у лиц, пользующихся печью, получается впечатление что „печь капризничает“;



Фиг. 229. *а* — правильное присоединение двух печей к одному дымоходу, *б* — наилучший способ присоединения двух печей к общему выходу.

е) при присоединении *двух печей к одному дымоходу недостаточного сечения* и при топке их одновременно. В этом случае для устранения дымления, если нельзя присоединить печи к отдельным каналам, их следует топить поочередно.

Тяга в дымоходе ранее была, постепенно ослабела или даже совсем прекратилась. Такое явление наблюдается очень часто и может произойти по следующим причинам:

а) *засорение дымохода сажей*, а также выкрашивающимся из швов и обсыпающимся с внутренней поверхности глиняным раствором, упавшим кирпичом от головок и перегоронок между соседними каналами, размываемых дождем и разрушаемых нередко гирей трубочиста, и наконец посторонними предметами, например листьями с деревьев, гнездами птиц и т. п.

Во избежание скопления в дымоходах большого количества сажи, сужающей сечение канала и представляющей к тому же значительную опасность в пожарном отношении, дымоходы должны регулярно очищаться: дымоходы отопительных печей и кухонных очагов не реже одного раза в месяц и хлебопекарных

и тому подобных печей производственного характера не менее двух раз в месяц. В городах и крупных поселениях на этот счет обычно издаются соответствующие обязательные постановления. Очистка от сухой сажи производится помощью короткой метелки (голика) из тонких березовых прутьев или проволочной пружинообразной розетки, привязываемых к веревке с гирей. Из горизонтальных боровов, гукавов, колен и т. п. сажа очищается и извлекается через чистки помощью длинной тонкой метелки и складной ложки.

Смолистая сажа, покрывающая глянцевым налетом внутреннюю поверхность каналов, метелкой не счищается, ее приходится выжигать. *Выжигание сажи* производится лишь после внимательного предварительного осмотра дымохода и всех прилегающих частей здания во всех этажах и особенно на чердаке, если этот осмотр не покажет ничего подозрительного со стороны пожарной безопасности, и всегда в присутствии пожарного, так как никогда нельзя ручаться, что при выжигании сажи не произойдет пожара. Выжигание сажи обычно производят, сжигая солому и тому подобный легко воспламеняющийся материал во вьюшке или чистке. В трубе образуются сильная тяга и высокая температура, от которой загорается сажа на стенках канала, вследствие чего температура возрастает еще более, воздух врывается в трубу вихрем и летит через нее с огромной скоростью, вызывая сильное гудение и шум в трубе. Горение сажи протекает очень бурно и быстро заканчивается, примерно в 2 мин. Такой способ выжигания смолистой сажи действует разрушительно на стенки каналов; сильно накаливаясь изнутри, они расширяются и нередко дают трещины, раствор из швов выкрашивается; при последующих очистках при ударах гири трубочиста вываливаются кирпичи и опасность в пожарном отношении возрастает. *Выжигать сажу нужно постепенно*, не давая пламени бушевать в трубе, для чего как только сажа загорится — прикрывать дверцу чистки или вьюшку. О силе горения можно судить по гудению в трубе; когда оно ослабеет — опять приоткрыть дверцу. Регулируя таким образом приток воздуха, растягивают процесс горения сажи минут на 5 и более, вследствие чего температура в трубе не повышается чрезмерно. После выжигания смолистой сажи на стенках дымоходов остаются завитки в виде взодранной древесной коры, которые легко счищаются метелкой.

Смолистая сажа также превращается в легко очищаемый налет после топки в течение некоторого времени осиновыми дровами.

Для отыскания места засорения или повреждения канала недостаточно пропустить гирю на веревке, а нужно самым тщательным образом проследить весь путь гири от головки до печи, так как часто бывает, что гиря проходит через узкое место, например в небольшом уводе, где скопились мусор и сажа, и совершенно свободно проходит мимо перегородки, где из нее выпали кирпичи. Поэтому в подозрительных местах приходится пробивать стенку дымохода для непосредственного осмотра и ощупывания помощью складной ложки. Работу удобнее произ-

водить вдвоем. Помощник с крыши постепенно опускает гирию по дымоходу и при каждой малейшей задержке гири дергает за веревку вверх, гирия стучит о стенки. Печник опускается сверху вниз, переходя из этажа в этаж, и слушает, где стучит гирия, определяя таким образом расположение извилин канала и подозрительные места.

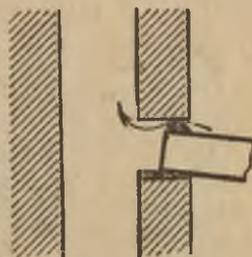
Упавшие сверху кирпичи иногда как бы заклиниваются между стенками канала. Чтобы протолкнуть их вниз, печники и трубочисты дают гире свободно падать иногда с большой высоты или привязывают к веревке железный лом. Оба приема, в особенности второй, действуют весьма разрушительно на стенки и главным образом на перегородки между каналами тем более, что работающий не видит, куда передается сила его ударов;

б) при разрушении перегородок воздух из соседнего канала перебивает тягу в дымоходе. Если даже соседний канал внизу плотно закрыт, то воздух может по нему опускаться сверху. Повреждение может быть обнаружено только что описанным способом тщательного исследования каналов;

в) в дымоход может попадать воздух через различные, случайно образовавшиеся или оставленные *незакрытыми отверстия* как например: проржавевшие чистки, трещины в стенах, сломанные дверцы, незакрытые вьюшки, плохо вмазанные патрубки (фиг. 230) у печей, присоединенных к тому же дымоходу, и т. д.

Кроме непосредственного дымления печей по причине отсутствия или ослабления тяги в дымоходе иногда *дым проникает в помещение из других печей* (чужой дым). Так например при топке одной из печей дым попадает в смежный канал, а из него в печь, которая в данный момент не топится, и через неплотности в задвижках, вьюшках, прочистных, топочных и других дверцах в помещение, где расположена эта вторая печь. При этом наблюдаются случаи проникновения дыма не только через печи, расположенные рядом или в вышележащих этажах, но и через печи, находящиеся на несколько этажей ниже, например из печи, стоящей на 4-м этаже, дым опускается в подвал. Бывают случаи проникновения дыма в подполье или в помещение, где печей совсем не имеется. Такие явления могут произойти при следующих обстоятельствах:

- а) печи присоединены к одному и тому же дымоходу;
- б) между соседними каналами имеется сообщение, например выкрошился раствор из швов в перегородках между каналами;
- в) дым из топящейся печи по выходе из трубы задувается ветром или просто затягивается в соседний канал, где тяга воздуха опрокинута вследствие охлаждения канала. Для предотвращения такого явления следует сделать каналы различной высоты, нарастив один из них например железной трубой на высоту 40—50 см.



Фиг. 230. Плохо вмазанный патрубок—воздух засасывается в дымоход.

Во всех этих случаях чаще всего дым проникает в более холодные помещения, где реже топят;

г) в подполье дым может проникнуть в двух случаях: 1) при наличии в дымоходе или коренной трубе на уровне подполья трещин и 2) в случае устройства для вентиляции подполья притока воздуха из подполья через шанцы и поддувало печи: при опрокидывании тяги дым из печи попадает в подполье через вентиляционный канал. Ввиду возможности подобного явления, связанного к тому же с опасностью в пожарном отношении, это устройство рекомендовать нельзя. Для устранения дефекта нужно в первом случае вскрыть низ дымохода или пол и заделать трещины, а во втором случае заделать входное отверстие вентиляционного канала в основании печи, обеспечив вентиляцию подполья иным способом;

д) в помещениях, где нет печей, дым может попадать через вентиляционные каналы в случаях, аналогичных указанным в пп. б и в. Дым, проникший в подполье, может распространиться через щели в полах по всему зданию и вызвать впечатление начинающегося пожара и панику среди живущих в доме.

Отсутствие тяги или очень слабая тяга в печи при наличии ее в дымоходе есть верный показатель, что дефект или болезнь заключается в самой печи и происходит вследствие большого сопротивления, оказываемого печью движению газов:

а) печь может иметь большое внутреннее сопротивление вследствие очень *длинного извилистого пути для газов*, например при последовательной системе дымооборотов в голландских печах. Дефект можно исправить, увеличив высоту дымовой трубы, в противном случае нужно изменить конструкцию дымооборотов. Простейший способ обеспечить топку печи без дымления, к которому печники чаще всего и прибегают, это сделать в топливнике *свищ*, т. е. небольшое отверстие, например 3×3 или 5×5 см, через которое горячие газы из топливника будут поступать непосредственно в последний дымооборот. Однако *это рекомендовать* без проверки температуры отходящих газов нельзя, так как обычно температура в дымоходе в таких случаях бывает значительно выше нормы $+150^\circ$, т. е. в трубу уносится слишком много тепла;

б) большое сопротивление может вызвать *местное сужение* где-либо дымооборота при кладке печи, *малое сечение* вьюшки или задвижки и т. п. Тщательным осмотром и ощупыванием через чистки, вьюшечные дверцы и пробиваемые в стенах отверстия или частично через снятую перекрышу можно обнаружить и устранить этот дефект;

в) если тяга ухудшилась или прекратилась постепенно, то причина лежит *в засорении дымооборотов* сажей, золой, обсыпавшейся глиной, упавшим кирпичом. При сильной тяге зола увлекается в дымообороты вместе с газами и откладывается в ближайших к топливнику горизонтальных частях дымооборотов, сажа же откладывается преимущественно в последних дымооборотах, где температура ниже. Помимо стеснения прохода для газов сажа приносит большой вред тем, что, будучи

весьма плохим проводником тепла, она *сильно уменьшает теплопередачу от горячих газов через стенки печи*. Поэтому весьма *полезно производить очистку дымооборотов не реже одного раза в отопительный сезон*, а не только тогда, когда печь перестает топиться

КОНДЕНСАЦИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ В ДЫМОХОДАХ.

В продуктах полного горения, как мы знаем, всегда содержатся пары воды, а в продуктах неполного горения кроме того бывают пары смолистых и пригорелых веществ и уксусной кислоты. Конденсация этих продуктов горения, т. е. сгущение их в жидкость, происходит при охлаждении дыма ниже 100° . Конденсация происходит прежде всего от соприкосновения паров со стенками дымоходов, которые имеют более низкую температуру. Образовавшаяся бурая жидкость с особым неприятным запахом сначала оседает на внутренней поверхности дымоходов, впитывается в кирпич, а потом постепенно проходит и на наружную поверхность стенок и образует на них бурые безобразные пятна, а также вытекает наружу через швы и щели прочищальных и вьюшечных дверей. Напитываясь влагой, стенки дымоходов разрушаются в особенности там, где они подвержены попеременному нагреванию и промерзанию. В последнем случае кирпич растрескивается и выкрашивается. Уничтожить смолу, пропитавшую кирпич и штукатурку, невозможно иначе как заменой кирпича и штукатурки новыми.

При слабой тяге конденсация продуктов горения явление обычное; многие из рассмотренных выше случаев дымления печей сопровождаются ею. Но она *может происходить также и при топке печей без дымления в следующих случаях*:

а) *когда внутренняя поверхность печи чрезмерно велика*, а самая печь не создает большого сопротивления для прохода газов (что например имеет место в печах бесканального типа). Такая печь будет топиться без дымления в особенности в нижних этажах высоких домов, так как она не требует сильной тяги. Продукты горения выходят из нее с низкой температурой, отчего конденсация их неизбежна. Для исправления этого дефекта рекомендуется *устройство свища в топливнике*, конечно с регулированием температуры в трубе не свыше 150° , но правильнее всего не развивать бесполезно размеров печи, так как это только увеличивает первоначальную стоимость системы отопления;

б) *неправильное ведение топки*: чересчур раннее закрытие наглухо герметических дверей, при котором получается лишь незначительный приток воздуха через швы и поры кладки и случайные отверстия. Горение сильно замедляется, температура в топливнике падает, и значительное количество топлива подвергается не горению, а процессу сухой перегонки. При таком способе топки не только стенки дымоходов, но даже внутренняя поверхность топочных дверей покрывается смолистой сажей.

СЛАБЫЙ, НЕРАВНОМЕРНЫЙ И ЧРЕЗМЕРНЫЙ НАГРЕВ ПЕЧИ.

Правильный нагрев всех стенок печи имеет большое значение, как в санитарно-гигиеническом, так и в экономическом отношениях. При температуре теплоотдающей поверхности выше 70—75° начинается разложение органической пыли и выделение пахучих веществ и окиси углерода. Поэтому в качестве санитарно-гигиенической нормы принята максимально допустимая температура теплоотдающей поверхности 70° — для печей в железных футлярах, 80° — для кирпичных оштукатуренных и нештукатуренных печей и облицованных неглазурованными изразцами и 90° — для поверхности из глазурованных гладких изразцов. Чем выше температура поверхности нагрева печи, тем больше теплоотдача последней. Поэтому в экономическом отношении важно достигнуть максимально допускаемой высокой температуры всех частей теплоотдающей поверхности нагрева печи. Чем лучше использована поверхность нагрева, тем меньше могут быть сделаны размеры печи. Таким образом слабый нагрев печи невыгоден экономически, чрезмерный — вреден для здоровья, а неравномерный — соединяет в себе оба недостатка.

Причины неправильного нагрева печи могут быть следующие:

а) *слабый нагрев* всей печи или какой-либо ее части может быть и конструктивным дефектом ее и болезнью печи, не считая конечно случая топки печи с недостаточным количеством топлива. Он может происходить вследствие чрезмерной толщины стенок, а также вследствие неправильного устройства, например при последовательной системе дымооборотов, при которой, как правило, стенки последних дымооборотов нагреваются слабо, а также при пропускании через печь дымоходов от нижестоящих печей и пр. Оба дефекта обнаруживаются при первых же пробных топках и могут быть исправлены только перекладкой печи заново. Толстый слой сажи на внутренней поверхности дымооборотов также может сильно ослабить нагрев стенок. И наконец, в случае разрушения перегородок между дымооборотами, в зависимости от места разрушения, газы могут пойти напрямую и не нагревать всех каналов печи. Повышение температуры газов в дымоходе служит также одним из признаков образовавшегося неправильного сообщения между отдельными каналами. Внимательным осмотром внутреннего устройства с пробивкой отверстий в стенках или разборкой перекрыши можно найти и исправить разрушенное место. Кроме того, как общее правило, печь плохо нагревается при плохой тяге, так как процесс горения протекает неудовлетворительно;

б) *чрезмерный нагрев* всей наружной поверхности печи или ее части (подобно слабому нагреву) может происходить и по болезни и по конструктивным недостаткам: чересчур тонкие стенки всей печи или в каком-либо месте. Последнее чаще всего наблюдается в месте удара струи газа в стенку, например в печи Смухнина, изображенной на фиг. 67, внизу задней стенки над чистой, в печах Кашкарова (фиг. 68) и Протопопова (фиг. 69) против хайла. Для устранения такого дефекта следует утолстить,

если возможно, стенку в этом месте. Перегрев как болезнь может происходить и от разрушения перегоронок и еще чаще от разрушения футеровки в особенности при железных футлярах и изразцовой облицовке;

в) *неравномерный нагрев* теплоотдающей поверхности печи, т. е. нагрев в одних частях слабый, а в других выше нормы, встречается от различных причин, подобных только что рассмотренным и вполне ясных после изложенного в пп. а и б.

БЫСТРОЕ ОСТЫВАНИЕ ПЕЧИ.

Печь может быть правильной конструкции и хорошо, т. е. достаточно сильно и равномерно, прогреваться, но быстро остывать. Это указывает на ее недостаточную теплоемкость. Такую печь нужно топить два раза в сутки или же сложить и поставить печь большей теплоемкости. Другая причина быстрого остывания печи может быть в том, что печь теряет тепло после натопки в трубу, если вследствие неплотностей в дверках, кладке, плохо замазанной вьюшке и т. д. по каналам печи имеется ток воздуха. Тепло, как говорят, выдувается из печи. Обнаружить такую тягу воздуха через печь иногда удается при помощи свечи, поднесенной к щели дверки или трещине в кладке: пламя свечи током воздуха отклоняется, втягивается в печь. Если причина выдувания тепла найдена, то устранить ее в большинстве случаев не представляет особых затруднений.

БОЛЬШОЙ РАСХОД ТОПЛИВА.

Большой расход топлива для достижения хорошего нагрева печи, т. е. малый к. п. д. бывает вследствие плохого устройства топливника, чрезмерно сильной тяги, неправильного способа топки, недостаточно развитой внутренней поверхности и потери тепла в трубу после натопки. Недостаточный к. п. д. печи очень часто остается незаметным для лиц, пользующихся нагревательным прибором, так как без особого испытания печи помощью специальной аппаратуры его определить нельзя и только когда к. п. д. очень низок, о нем узнают по большому количеству расходуемого топлива:

а) *плохое устройство топливника* вызывает химическую неполноту горения. Иногда через колосниковую решетку проваливается в поддувало много углей, и таким образом часть топлива теряется. Нужно переменить колосниковую решетку, взять решетку с более узкими прозорами;

б) при *чересчур сильной тяге* горение протекает очень быстро, и печь не успевает хорошо прогреться; кроме того при сильной тяге почти всегда в топливник вводится большой избыток воздуха, в результате чего много тепла уносится в трубу, и иногда еще вследствие охлаждения топливника происходит и неполное горение. Тяга должна быть отрегулирована до требуемой величины сужением отверстия во вьюшке при задвижке;

в) *неправильное ведение топки* может снизить к. п. д. печи очень сильно. Правила топки будут изложены дальше;

г) *недостаточно развитая внутренняя поверхность нагрева* не может использовать все тепло протекающих газов, этот дефект обнаруживается высокой температурой в дымоходе;

д) *потери тепла в трубу*. Причины изложены в предыдущем разделе.

НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА В ПОМЕЩЕНИИ.

Печь нормальной конструкции, вполне исправная, хорошо прогревающаяся и долго держащая тепло, может все же давать недостаточное количество тепла, от чего температура в помещении будет ниже требуемой. Причина — печь по своей величине (теплоотдаче) не соответствует размерам помещения, мала. Окончательно это можно установить расчетом величины охлаждения помещения и сравнением с ней теплоотдачи печи. Очень часто однако причина заключается не в печи, а в самом помещении: недостаточно толстые стены, отсутствие или плохая смазка потолков на чердаке, холодные полы, неплотно закрывающиеся двери и окна и т. п.

(Поэтому необходимо насколько возможно устранить замеченные строительные дефекты помещения.) И наконец хорошая печь может быть плохо использована, если она заслонена мебелью или другими предметами, препятствующими отдаче ею тепла.

ПЕРЕГРЕВ ПОМЕЩЕНИЯ.

Этот дефект встречается также, но ему обычно не придают большого значения, а просто кладут меньше топлива в печь или топку производят через день. Ясно, что в таких случаях печь велика для данного помещения и бесполезно занимает много места; можно было бы сложить меньшую, а следовательно и более дешевую печь. Топка же печи с недогрузкой несколько понижает ее к. п. д.

ТРЕЩИНЫ В ШТУКАТУРКЕ И СТЕНАХ ПЕЧИ.

Наружные трещины в стенах печей встречаются довольно часто, причем при оштукатуренных печах трещины иногда бывают только в слое штукатурки, иногда же распространяются в глубину кладки; бывают трещины и *сквозные* — во всю толщину стенки. Трещины образуются как в стенках кирпичных печей, так и изразцовых, в последних чаще встречаются трещины по швам между изразцами; реже лопаются сами изразцы. В стенах печей, сложенных в железных футлярах, трещины снаружи не видны и не могут достиг опасных размеров, так как футляр предохраняет стенки от разрушения. О наличии в наружных стенах этих печей трещин легко судить по тому, что во время дымления дым пробивается через швы (закрой) футляра.

Особенно неприятными бывают трещины в закрытых воздушных камерах и отступках, когда сквозь них вместе с теплым

воздухом через розетки и душники в помещение проникает дым (во время плохой тяги) или запах гари, самой же трещины не видно. В таких случаях вместо устранения дефекта, т. е. отыскания и заделки трещины, ограничиваются замазыванием розеток и душников, вследствие чего теплоотдача печи уменьшается. Иногда за дымление из закрытых камер и уступок принимают ток горячего воздуха с пригоревшей пылью, которая скапливается там в большом количестве, тем более, что и в этом случае над душниками появляются закопченные, темные пятна.

Причины появления трещин в печах лежат как в конструкции самих печей, так и в плохом их выполнении и неправильном уходе; их можно разделить на следующие группы:

а) *плохое исполнение штукатурки или недоброкачественный раствор*. Как указывалось в конце предыдущей главы, штукатурка должна наноситься на предварительно высушенную и натопленную (горячую) печь. При несоблюдении этого требования в штукатурке при последующих топках печи появляются трещины от расширения при нагревании;

б) *быстрая сушка печи*. Когда печь сложена, ее необходимо высушивать исподволь, постепенно, закладывая сначала очень небольшое количество топлива и не допуская сильного нагрева. Поддувальную дверцу и задвижку или вьюшку необходимо оставлять открытой и после топки, чтобы выделяющаяся из кладки влага не задерживалась в печи и уносилась тягой воздуха через печь в трубу. При сильном нагревании сразу печь непременно даст трещины и может быть совершенно испорчена, так что потребует ее переложить заново;

в) *перегрев печи*, например при усиленном подклаживании топлива, может повести к образованию трещин не только в новой печи, но и в бывшей уже в эксплуатации (в работе);

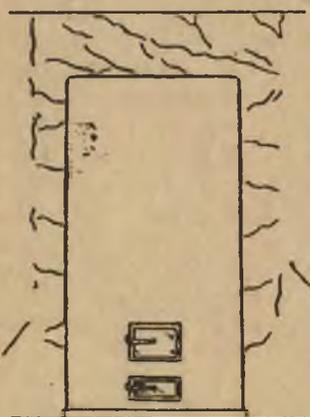
г) *осадка печи*, в особенности неравномерная осадка вследствие слабого основания, например при плохой заделке балочек в стену здания, недостаточной глубине заложения фундамента и пр.;

д) *неравномерный нагрев различных частей печи* (как следствие нерациональной конструкции) вызывает неравномерное расширение кладки и появление трещин на границе различно нагретых частей печи. Трещины могут быть как вертикальные, так и горизонтальные. Первые часто встречаются в голландских печах с последовательной системой дымооборотов, так как первые дымообороты нагреваются значительно сильнее последних. Горизонтальные трещины чаще имеют место в однооборотных печах у перекрыши, в особенности при опирании последней на насадку, так как внутренний массив нагревается сильнее и, расширяясь более наружных стенок, приподнимает перекрышу.

Трещины такого рода являются конструктивными дефектами, и мелкими исправлениями (заделкой, оштукатуркой и т. п.) не могут быть устранены. Чтобы избежать их появления, должны быть приняты соответствующие меры еще при проектировании и кладке печей. Если нельзя избежать неравномерного нагрева различных частей, то нужно обеспечить их свободное расширение

устройством так называемых *температурных швов*, например совершенно не связывая футеровку топливника с наружными его стенками. Применяющаяся по традиции до настоящего времени вязка печной кладки проволокой предохранить печи от появления трещин не в состоянии, так как проволоку натянуть, как струну, не представляется возможным, и кроме того внутренние силы при расширении кладки чрезвычайно велики, а проволока вытягивается (в особенности свитая в прядь) и при нагревании также удлиняется;

е) одна из обычных причин трещин в печах — это *слишком малые размеры топливника*, от чего стенки последнего сильно перекаливаются. Поэтому весьма существенно рассчитать объем топливника так, чтобы тепловая нагрузка его не превышала норм.



Фиг. 231. Трещины в разделке вокруг печи в деревянной перегородке.

Зная количество сжигаемого в час на решетке топлива, определяют умножением этого количества на теплотворную способность топлива тепловую нагрузку всего топливника в час и полученное количество калорий делят на объем топливника; при этом должна получиться тепловая нагрузка топливника на 1 м^3 — число в пределах 250 000—350 000 кал в час на 1 м^3 (для дров). Если полученное число выходит из этих пределов, следует соответственно изменить объем топливника, пока не получим нормальное напряжение топливника;

ж) обвалившаяся штукатурка и трещины в кладке и изразцовой облицовке вокруг топочных дверей явления весьма распространенные и происходят по большей части от *растопки дверей* или от расширения их при нагревании, если при их установке не были приняты соответствующие меры, о которых указывалось выше. В последнем случае особенно часто *лопаются изразцы*, у которых для образования топочного отверстия выпилена часть рюмки, чем уменьшена их прочность;

з) иногда трещины появляются вокруг печей в разделках, например как это изображено на фиг. 231. Обычно это происходит вследствие *осадки здания, надавливания потолочной балки на разделку* над печью и т. п. Поэтому рекомендуется в деревянных зданиях до полной их осадки оставлять между разделкой и потолком небольшую щель.

ВЫКИДЫВАНИЕ ПЛАМЕНИ ИЗ ТОПЛИВНИКА И ВЗРЫВЫ ПЕЧЕЙ.

Случается, что во время топки печей пламя с силой выбрасывается через топочные или поддувальные дверцы в помещение. Это явление наблюдается, во-первых, при внезапном резком опрокидывании тяги ветром, а во-вторых, и при вполне нор-

мальной тяге, но в случае ведения топки с недостаточным количеством воздуха в момент открывания топочных дверец или при прочистке колосниковой решетки кочергой через поддувало. Объясняется это тем, что при *недостаточном притоке воздуха в топливник*, чаще всего имеющем место при толстом слое мелкого топлива (щепки с опилками, торф, мелкий каменный уголь и т. п.), а также при засорении колосниковой решетки в нем получается большое количество газообразных продуктов разложения и неполного горения топлива (так называемый *генераторный газ*). При открывании топочных дверец или при прочистке решетки в топливник устремляется воздух, отчего находящиеся в нем газы моментально сгорают, объем их сразу увеличивается и, не успевая пройти в хайло, они вырываются через топочные или поддувальные дверцы в помещение.

Нечто подобное случается и в дымооборотах при топке с закрытыми герметическими дверцами, а также при растопке печей на следующий день. Взрывы иногда достигают такой силы, что стенки печи разрушаются, и кирпичи разбрасывают в стороны; иногда вылетают вьюшечные дверцы или чистки, или бывает взорвана перекрыша печи. Поэтому *при растопке печей* рекомендуется прежде всего *открыть задвижку или вьюшку, чтобы проветрить печь от могущих застояться в ней газов*.

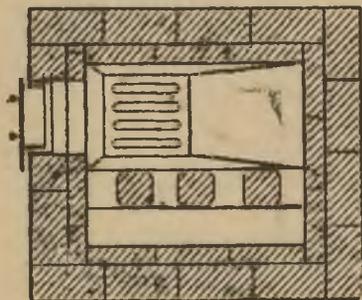
РЕМОНТ, ИСПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДЕЛКИ ПЕЧЕЙ.

Многие из вышеперечисленных недостатков, как например присоединение печей к одному дымоходу, местные сужения дымоходов и дымооборотов, плохое устройство топливника, недостаточной толщины или, наоборот, толстые стенки и пр., требуют частичного исправления или полной переделки печи или дымохода; другие же, относящиеся к категории болезней, как например разрушение перегородок и между каналами в печах и дымоходах, разрушение футеровки или свода топливника и пр., требуют лишь ремонта, т. е. восстановления конструкции в первоначальном ее виде. Иногда же к печным устройствам начинают предъявлять совершенно новые требования, которые они ранее не выполняли. Это может например получиться в случае перехода на новый вид топлива, к которому топливники печей при первоначальном устройстве не были приспособлены, либо при желании получить независимое друг от друга отопление двух смежных комнат, отапливаемых одной печью, и т. д. Для удовлетворения подобных новых требований печи также приходится переделывать, т. е. изменять их конструкцию. Рассмотрим наиболее характерные случаи таких переделок:

а) *переделка примитивного топливника на улучшенный*. Большинство печей в нашем Союзе до настоящего времени является примитивными голландками с топливниками без колосниковых решеток. Первое улучшение, которое в них необходимо произвести, это замена сплошного пода решетчатым. Для этого нужно разобрать переднюю стенку топливника и весь под и шанцы, если таковые имеются, до самого основания печи (до уровня

пола помещения). Если основание печи несгораемое, то до поддувала достаточно простлать один ряд кирпича плашмя, если же печь возведена на деревянном настиле, то нужно дать соответствующую изоляцию (асбест или войлок, небольшой воздушный промежуток и не менее двух рядов кирпича с обязательным перекрытием швов). Поддувало рекомендуется устраивать как можно ниже по двум соображениям: 1) получить горячую поверхность нагрева печи как можно ниже расположенную (требование как гигиены, так и экономики), 2) при высоком расположении поддувала топливник может получиться низким и придется ломать и перекладывать его свод, чем значительно увеличится объем работы.

Часто топливники голландских печей очень широки: топливо в таком случае раскатывается по поду и не будет лежать на



Фиг. 232. План топливника со столбиками внутри для уменьшения ширины топливника.

колосниковой решетке. Сузить топливник без полной переделки всей внутренней конструкции печи или без чрезмерного утолщения боковых стенок обычно не представляется возможным. В таких случаях можно рекомендовать устройство в топливнике не сплошных внутренних стенок, а отдельных столбиков с просветами или „ноздрями“, как их называют печники (фиг. 232), через которые горячие газы и лучистая теплота топлива будут нагревать стенки топливника. Еще лучше, если позволяет расположение хайла, устроить забег по Строгонову;

б) *переход с дровяного топлива на каменный уголь.* На глухом поду каменный уголь гореть не может, для его сжигания нужна колосниковая решетка. Поэтому существует общераспространенное мнение, что для приспособления печи под каменный уголь достаточно сделать поддувало и положить колосниковую решетку. Мнение совершенно ошибочное — далеко не всякая печь, имеющая поддувало и колосниковую решетку, будет хорошо работать на каменноугольном топливе. Температура воспламенения каменного угля еще выше, чем дров, около 480°. Поэтому *излишний приток воздуха здесь вреднее, чем при дровах.* С другой стороны, каменный уголь требует сильного притока воздуха. Отсюда вытекает следующее неперемutable условие хорошего горения каменного угля. Уголь должен *покрывать всю колосниковую решетку* слоем одинаковой толщины, чтобы воздух нигде свободно, минуя уголь, не проходил, не прорывался через его слой. Тяга должна быть сильная. По мере сгорания уголь автоматически должен *сползть на решетку*. Таким образом плоский под (хотя бы и с колосниковой решеткой) для каменного угля совершенно не годится. Сама колосниковая решетка для каменного угля берется с большими прозорами, чем

для дров, и более массивная. Далее, 1 кг каменного угля выделяет тепла при сгорании в $2\frac{1}{2}$ раза больше, чем 1 кг дров, а занимаемый им объем в 2 раза меньший. Следовательно объем топливника для угля должен быть гораздо меньший, чем топливника для дров. Каменный уголь при горении развивает высокую температуру и выделяет большое количество лучистой теплоты. Поэтому стенки топливника должны быть несколько толще, чем при отоплении дровами, и стенки и свод сложены из огнеупорного кирпича. Для обеспечения хорошей тяги внутреннее сопротивление дымооборотов должно быть небольшим.

Из сказанного ясно, что без полной перекладки внутренности печи при переходе с деревянного на каменно-угольное топливо получить печь с высоким к. п. д. весьма затруднительно;

в) *переустройство последовательных дымооборотов на параллельные* с успехом может быть применено для печей с большим числом (более 3—4) дымооборотов. Для этого удобнее всего вскрыть перекрышу, тогда сразу будет ясна вся конструкция. Затем пробить отверстия в стенках печи на высоте подверток и сделать нужные сообщения (перевалы и подвертки) между соседними каналами. Попутно внутренность печи тщательно очищается от сажи и производятся необходимые исправления. Для регулирования силы тяги устанавливается задвижка;

г) *разделение печи на две*. В связи с недостатком жилплощади соседние комнаты, обогреваемые одной печью, весьма часто бывают заняты различными семьями. На почве пользования общей печью возникают недоразумения. В таких случаях весьма целесообразно разделить печь на две с отдельными топливниками, переложив ее внутренность. Одновременно производятся необходимые конструктивные улучшения. Единственным неудобством при такой переделке иногда может явиться то, что обе печи будут иметь общий дымоход.

При перекладке внутренности печи, с целью ли разделения на две самостоятельные, или для иной переделки, или с целью ремонта разбирается одна из наружных стенок печи, перегородки между дымооборотами, свод топливника и пр. и все внутреннее устройство выкладывается заново. Для прочной связи старой кладки с новой первая должна быть тщательно очищена от сажи и старого раствора, обмыта и обильно смочена водой помощью мочальной кисти и прошвабрована свежим жидким раствором.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

От каких причин может происходить дымление печи при ее топке?

Как узнать, где — в дымоходе или в самой печи — лежит причина дымления?

Отчего тяга иногда опрокидывается?

Как устранить дымление, происходящее от охлаждения дымоходов в наружных стенках здания?

Что такое конденсация продуктов горения и отчего она происходит?

Почему недопустим чрезмерный нагрев печи?

Отчего может происходить слабый нагрев печи и как исправить этот недостаток?

Отчего может быть низкая температура в отапливаемом помещении?

Отчего образуются трещины в стенках печи?

Когда, как и в присутствии кого следует производить выжигание сажи?
Задание. На стр. 53 сказано, что за нормальную температуру отходящих из печи газов нужно считать температуру от 110 до 150°. Может ли печь дымить при более высокой температуре отходящих газов и при наличии тяги в дымоходе, а если может, то в каких случаях? Что нужно сделать, чтобы исправить такую печь?

24. НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И РАБОЧЕЙ СИЛЫ НА ПЕЧНЫЕ РАБОТЫ.

ЗНАЧЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ НОРМ.

Приступая к постройке какого-либо сооружения или системы отопления или даже просто к ремонту печи, обычно нужно заранее знать, сколько для этой работы потребуется материалов, чтобы их заблаговременно подготовить, рабочих рук, времени и денежных средств. Предварительное определение стоимости сооружения называется *сметным исчислением* или просто *сметой*. Количество времени и число рабочих, требующихся для постройки, нужно знать также при составлении плана работ, чтобы определить срок окончания работ, или подобрать такое количество рабочих, чтобы закончить работы к назначенному сроку.

Для составления сметы и определения для производства работ количества времени нужно знать, во-первых, количество работ, подлежащих производству, например число кубических метров печной кладки, число погонных метров дымохода и т. п.; во-вторых, какое количество работы может выполнить один рабочий, требуемой для данного вида работ квалификации, за один час или за один рабочий день или, как говорят, норму выработки; в-третьих, номенклатуру (название, сорт) и количество требующихся материалов, например число штук кирпича, кубических метров песка и пр., требующихся для кладки печи; и наконец, в-четвертых, цену материалов и рабочих рук.

Количество и характер подлежащих производству работ определяются по рабочим чертежам или при ремонтных работах осмотром и обмером сооружений в натуре.

Количество работы, которое может выполнить рабочий в единицу времени, определяется на основании опыта. В прежние время имелся официальный сборник норм выработки, называвшийся „Урочное положение для строительных работ“. Это название произошло потому, что в старину нормы дневной выработки назывались „уроками“. Кроме „Урочного положения“ в строительной практике применялся ряд других нормативных (т. е. содержащих нормы) справочников ведомственного характера, из которых наибольшей известностью пользовались „Урочные нормы управления московского губернского инженера“. В основе всех этих справочников лежало то же официальное „Урочное положение“, но с различными исправлениями и дополнениями. В настоящее время в связи с изменениями конструкций сооружений, способов и приемов работ и пр. нормы „Урочного положения“, несмотря на сделанные в них испра-

вления и дополнения, устарели и заменены новыми. Государственной плановой комиссией Союза ССР постановлением № 25 от 26 мая 1931 г. утверждены в качестве обязательных, разработанные Всесоюзным институтом норм и стандартов строительной промышленности (Иннорс) „Всесоюзные нормы расхода материалов и рабочей силы на строительные работы“. Этим справочником и надлежит руководствоваться при составлении смет и расценок при производстве работ, так как с момента опубликования Всесоюзных норм пользоваться другими нормативными данными воспрещается.

Количество требуемых для работы материалов можно точно вычислить по рабочим чертежам, но оно может быть определено подобно рабсиле и на основании опытных данных. Так например, из практики известно, что на кладку 1 м^3 отопительной печи расходуется в среднем около 350 шт. кирпича. Эти нормы также содержатся во „Всесоюзных нормах“.

СОДЕРЖАНИЕ „ВСЕСОЮЗНЫХ НОРМ“.

„Всесоюзные нормы расхода материалов и рабочей силы на строительные работы“ разбиты на несколько отделов, а отделы на параграфы. Каждый параграф отведен отдельному виду работ. В отделе X „Отопление и вентиляция“ даны нормы по печным работам в следующих параграфах.

§ 1. Комнатные печи.

§ 2. Нагревательные приборы для хозяйственных надобностей.

§ 3. Обмуровка и футеровка водогрейных и паровых котлов.

§ 4. Дымовые трубы.

§ 5. Основания и фундаменты под печи, нагревательные приборы и дымовые трубы.

§ 6. Разделки при печах и трубах.

Нормы для основных видов работ даны в виде таблиц, что очень удобно в отношении пользования, а для разновидностей в дополнениях к таблицам даны поправочные коэффициенты (множители). Кроме дополнительных норм в каждом параграфе имеются еще дополнительные сведения, содержащие в себе состав работы, способ обмера работ и пр.

В нормы включено перемещение материалов в горизонтальном направлении на расстояние 10 м и подача на подмости; подноска же материалов сверх 10 м в пределах этажа и подъем на этажи исчисляются отдельно по § 1 отдела IV. При употреблении для кладки топливников и первых дымооборотов гжельского и огнеупорного кирпичей нормы остаются те же, что и при кладке из обыкновенного кирпича. При кладке печей и нагревательных приборов для хозяйственных надобностей в нормы включено присоединение к дымоходу и пробная топка.

Объем кладки исчисляется по наружным размерам, т. е. с внутренними пустотами, но без разделок и холодных четвертей. При облицовке изразцами размеры кирпичной кладки берутся без изразцов. Площадь облицовки исчисляется по наружным ее размерам.

ВСЕСОЮЗНЫЕ НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И РАБОЧЕЙ СИЛЫ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

Отдел X.

Отопление и вентиляция.

(приводятся с сокращениями)

Дополнительные нормы (к разделу— „Комнатные печи“).

1. При кладке угловых печей применять к нормам печников (графы 1—8 табл. 1) коэффициент $K=1,10$.

2. При употреблении гжельского и огнеупорного кирпича и соответствующих им глин для кладки топливника и первого (подъемного) дымооборота комнатных печей полагать число печников и подручных то же, что и при кладке из обыкновенного кирпича.

3. На облицовку печей изразцами добавлять на 1 м^2 облицованной поверхности печников и материалов согласно § 1 — табл. 2.

Дополнительные нормы (к разделу „Нагревательные приборы для хозяйственных надобностей“).

1. На кладку банных печей к нормам печников, указанных для русских печей (графы 5—6 § 2—табл. 1), применить коэффициент $K=1,10$.

2. На загрузку каменок булыжным камнем или чугуном применять норму из расчета рабочих 2-го разряда на $0,01$ чел.-час. за 1 кг веса груза (подноска по горизонтали 10 м).

3. Нормы на облицовку изразцами кухонных очагов и других нагревательных приборов для хозяйственных надобностей принимать согласно § 1, табл. 2.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НОРМАМИ.

Пример 1. Определить потребное количество рабсилы и материалов для кладки прямоугольной отопительной печи из обыкновенного кирпича размерами в плане $1,25 \times 0,88 \text{ м}$ и высотой $2,50 \text{ м}$.

Объем печи по наружным размерам $1,25 \times 0,88 \times 2,50 = 2,75 \text{ м}^3$.

Нормы следует взять § 1, табл. 1, столбец 1 — открытая кладка (т. е. без облицовки), более шести дымооборотов, кирпич обыкновенный.

| | На 1 м^3 | На всю печь |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Печников 5-го разряда | $14,70 \times 2,75$ | $= 40,43 \text{ ч.-ч.}$ |
| Подручных | $0,66 \times 2,75$ | $= 1,82 \text{ „}$ |
| Кирпича | $350 \times 2,75$ | $= 963 \text{ шт.}$ |
| Глины | $0,108 \times 2,75$ | $= 0,297 \text{ м}^3$ |
| Песка | $0,100 \times 2,75$ | $= 0,275 \text{ „}$ |
| Воды | $53 \times 2,75$ | $= 146 \text{ л}$ |
| Гвоздей | $0,300 \times 2,75$ | $= 0,825 \text{ кг}$ |
| Проволоки печной | $0,140 \times 2,75$ | $= 0,385 \text{ „}$ |

Пример 2. Определить потребное количество рабсилы и материалов для постройки кухонного очага размерами в плане

Таблица 2.

| Вид изразцов | | Ординарные | | Полуторные | |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------|------------|---------|
| | | 222×178 | 267×178 | 440×220 | 444×220 |
| Размер в мм | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Наименование рабсилы и материалов | Единицы измер | | | | |
| | Печники 6-го разряда | чел.- -час | 9,62 | 8,40 | 5,50 |
| Подручные 2-го разряда | " | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Изразцы | шт. | 25,3 | 21,0 | 11,3 | 10,2 |
| Проволока 5—6 мм | кг | 0,130 | 0,130 | 0,110 | 0,110 |
| Гвозди 100-мм | " | 0,400 | 0,330 | 0,180 | 0,160 |
| Проволока печная | " | 0,850 | 0,700 | 0,440 | 0,380 |
| Глина красная | м ³ | 0,018 | 0,018 | 0,017 | 0,017 |
| Песок | " | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 |
| Мел молотый | кг | 0,410 | 0,380 | 0,290 | 0,280 |
| Яйца | шт. | 2,060 | 1,920 | 1,430 | 1,390 |
| Вес материала | кг | 140 | 130 | 100 | 100 |

§ 2. НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАДОБНОСТЕЙ
 Нормы на 1 м³ (без вычета пустоты).

Таблица 1.

| Род нагревательных приборов | | Кухонные очаги | | | | Русские печи прост. улуч кладки типа | | Духовые печи систе- мы Висмунда | Духовые очаги Су- шев: кого завода (установка) |
|--|----------------|------------------------|----------------|------------------------------|----------------|--|----------------|------------------------------------|--|
| | | открытая | | под облицов- ку изразцами | | открытая | | | |
| Наименова- ние рабсилы и материала | Род кладки | обык- новен- ный | гжель- ский | обык- новен- ный | гжель- ский | обык- новен- ный | гжель- ский | 7 | 8 |
| | Род кирпича | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Печники 5 разряда | чел - -час | 11,64 | 14,09 | 10,00 | 11,83 | 8,76 | 11,02 | 8,28 | — |
| Подручные 2 разр. | " | 0,60 | 0,37 | 0,60 | 0,37 | 0,51 | 0,55 | 1,32 | — |
| Печники 2 разряда | " | — | — | — | — | — | — | — | 1,60 |
| Кирпич обыков. | шт. | 360 | 485 | 336 | 452 | 300 | 322 | 184 | — |
| Кирпич огнеупор. | " | — | — | — | — | — | — | 114 | — |
| Глина обыковен. | м ³ | 0,10 | 0,063 | 0,10 | 0,063 | 0,086 | 0,092 | 0,22 | 0,01 |
| Глина огнеупор. | кг | — | — | — | — | — | — | 62,53 | — |
| Песок горный . . . | м ³ | 0,091 | 0,057 | 0,091 | 0,057 | 0,079 | 0,075 | 0,110 | 0,005 |
| Кирпич подовый . . | шт. | — | — | — | — | 3,6 | 3,9 | — | — |
| Лещадь весовая 6,6 кг | " | — | — | — | — | — | — | 7,3 | — |
| Вода | л | 38 | 40,5 | 36 | 38 | 35 | 37 | 75 | — |
| Гвозди 150-мм . . . | кг | 0,75 | 0,75 | — | — | 0,75 | 0,63 | 0,80 | — |
| Проволока печная | " | 0,45 | 0,45 | — | — | 0,30 | 0,40 | 0,29 | — |
| Железо сортовое . . | " | 22,35 | 22,35 | 22,35 | 22,35 | 2,28 | 2,28 | 9,86 | — |
| Приборы | компл. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | — |
| Вес материала . . . | кг | 1580 | 1750 | 1470 | 1620 | 1370 | 1300 | 1580 | 0,20 |

§ 4. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ (ВЫПИСКА).

Нормы на 1 пог. м трубного стояка.

Таблица I.

| Сечение канала в кирпичач | $\frac{1}{2} \times 1$ | | | | | | | | | | | | 1×1 | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------------|-------|------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------------------|------|-------------|--|
| | Стены и перегородки в $\frac{1}{2}$ кирпича | | | | | | | | | | | | в $\frac{1}{2}$ кирпича | | | |
| | до крыши | | | | над крышей | | | | до крыши | | над крышей | | | | | |
| Наименование работы и материалов | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | |
| | Место кладки | | Число дымов | | Един. меры | | Число дымов | | Число дымов | | Число дымов | | Число дымов | | Число дымов | |
| Печники 4 разряда . . . ч.-ч. | 2,10 | 2,10 | 3,23 | 4,38 | 4,38 | 2,45 | 3,83 | 5,20 | 6,57 | 2,53 | 4,04 | 3,01 | 4,80 | | | |
| Подручные 2 разряда . . . " | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 0,47 | 0,47 | 0,06 | 0,96 | 0,125 | 0,162 | 0,42 | 0,70 | 0,18 | 0,28 | | | |
| Кирпич обыкновенный . . . шт. | 60 | 74 | 118 | 162 | 162 | 94 | 148 | 206 | 256 | 88 | 147 | 118 | 192 | | | |
| Песок м ³ | 0,025 | 0,036 | 0,047 | 0,054 | 0,054 | 0,08 | 0,13 | 0,17 | 0,22 | 0,035 | 0,058 | 0,100 | 0,162 | | | |
| Глина обыкновенная . . . " | 0,05 | 0,093 | 0,059 | 0,128 | 0,128 | — | — | — | — | 0,070 | 0,116 | — | — | | | |
| Известь негашеная . . . кг | — | — | — | — | — | 17,84 | 27,87 | 38,13 | 48,39 | — | — | — | 22,3 | 36,1 | | |
| Вода л | 9 | 11 | 18 | 24 | 24 | 14 | 22 | 30 | 38 | 17 | 24 | 19 | 31 | | | |
| Вес материала . . . кг | 310 | 390 | 620 | 870 | 870 | 470 | 730 | 980 | 1230 | 470 | 770 | 580 | 940 | | | |

1,20 × 0,75 и высотой 0,85 м из гжельского кирпича, облицованного с двух сторон одинарными изразцами (222 × 178 мм, толщиной 55 мм).

Объем кладки за вычетом изразцовой облицовки $(1,20 - 0,055) \times (0,75 - 0,055) \times 0,85 = 0,676 \text{ м}^3$.

Поверхность изразцовой облицовки:

$$(1,20 + 0,75) \times 0,85 = 1,657 \text{ м}^2.$$

Нормы § 2 графа 4 и § 1, табл. 2 графа 1.

| | На 1 м ³ кладки | На 1 м ² облицовки | На весь очаг |
|-------------------------------|-------------------------------|--|----------------------|
| Печников 6 разряда | | 9,62 × 1,657 = 15,94 ч.-ч. | |
| Печников 5 разряда | 11,83 | × 0,676 = 8,00 " | |
| Подручных 2 разряда | 0,37 | 0,11 0,37 × 0,676 + | |
| | | + 0,11 × 1,657 = | |
| | | = 0,25 + 0,18 = 0,43 " | |
| Изразцов | | 25,3 | 41,9 шт. |
| Кирпича гжельского | 452 | | 306 " |
| Глины красной | 0,063 | 0,018 0,043 + 0,030 = 0,073 м ³ | |
| Песка | 0,057 | 0,017 0,039 + 0,028 = 0,067 " | |
| Воды | 38 | | 26 л |
| Проволоки 5—6 мм | | 0,130 | 0,215 кг |
| Гвоздей 100 мм | | 0,400 | 0,663 " |
| Проволоки печной | | 0,850 | 1,408 " |
| Железа сортового | 22,35 | | 15,07 " |
| Приборы | | | 1 компл. |
| Ме а молотого | | 0,410 | 0,679 кг |
| Яиц | | 2,060 | 3,413 шт. |
| Вес материалов | 1620 | 140 | 1095 + 232 = 1327 кг |

Пример 3. Определить, за сколько рабочих дней бригада сложит 4 прямоугольные печи объемом 1,40 м³ каждая из обыкновенного кирпича, 6 прямоугольных печей объемом 250 м³ каждая из гжельского кирпича и 3 угловых печи из гжельского кирпича объемом 2,15 м³ каждая.

Объем печей из обыкновенного кирпича 1,40 × 4 = 5,60 м³
 " " " гжельского кирпича, прямоугольных 2,50 × 6 = 15,00 "
 " " " угловых 2,15 × 3 = 6,45 "

Требуется всего по § 1 Норм табл 1 графы 2 и 3 и дополнительным нормам
 Печников 12,38 × 5,60 + 14,44 × 15,00 + 14,48 × 1,10 × 6,45 = 69,33 + 217,20 +
 + 102,75 = 389,28 чел./час или 389,28 : 8 = 48,66 чел./дней.
 Подручных 0,66 × 5,60 + 0,43 × 15,00 + 0,43 × 1,10 × 6,45 = 3,70 + 6,45 +
 + 3,05 = 13,20 чел./час = 13,20 : 8 = 1,65 чел. дня.

25. СДАЧА-ПРИЕМКА ПЕЧНЫХ РАБОТ. УХОД ЗА ПЕЧАМИ.

ОСМОТР И ОБМЕР РАБОТ.

Для установления объема выполненных работ, производства расплаты с рабочими, учета строительных работ и определения качества возведенных сооружений по окончании работ производится их сдача-приемка. Сдают рабочие, бригадир от лица своей бригады; принимают работу технический персонал стройки — десятник, техник или прораб. Приемка печных работ обычно заключается в наружном осмотре и пробной топке печей, непо-

средственном обмере работ и составлении соответствующего акта. Значительно реже делаются специальные испытания печей. Измерение производится в натуре и в тех единицах, которые даны в нормах расхода материалов и рабсилы, например печи в кубических метрах, облицовки изразцами в квадратных метрах и т. д.

Наружный осмотр может дать некоторое представление о качестве выполнения работы: толщине швов, правильности перевязки, тщательности пригонки изразцов, вертикальности ребер и т. п. В значительно меньшей степени представляется возможным судить о правильности кладки свода топливника (осмотром через открытые топочные дверцы), о прочности закрепления дверок и пр. Когда наружный осмотр делается после окончательной просушки печи, то по отсутствию трещин на наружной поверхности или по их величине и характеру можно заключить о прочности кладки и о влиянии конструкции на равномерность расширения различных частей печи и на образование трещин. Вообще же наружный осмотр для оценки качества печи дает очень мало; благодаря ему обнаруживаются лишь самые грубые дефекты в работе.

ПРОСУШКА И ПРОБНАЯ ТОПКА ПЕЧЕЙ.

Несравненно больше о качествах построенной печи можно узнать при пробных топках. Поэтому принято производить приемку-сдачу печей в горячем состоянии. Перед пробной топкой и сдачей печи в эксплуатацию печь должна быть совершенно просушена.

Просушку печей нужно производить осторожно (иснодволь) в течение не менее 7—10 дней; чем толще стенки и значительнее масса печи, тем этот период должен быть больше. В первый день следует заложить лишь небольшое количество топлива, например протопить печь стружками, не давая печи сильно нагреваться. Перед затопкой следует прожечь в чистке, прогреть дымоход, чтобы тяга сразу установилась. В следующие дни *порцию топлива постепенно увеличивают*, пока не дойдут до нормального количества. При сильной натопке сразу печь неизбежно даст трещины и может быть совершенно испорчена при первой же топке. В течение всего периода сушки поддувальные дверцы и трубная задвижка или вьюшка *оставляются незакрытыми круглые сутки* для того, чтобы пары, выделяющиеся из кладки, свободно покидали печь, в противном случае кладка печи распаривается, долго не просыхает и в ней легче образуются трещины. Помещение, в котором находится печь, также должно хорошо вентилироваться, например открыванием окон, чтобы печь лучше просыхала.

Пробная топка производится нормальным количеством топлива в течение 2—3 дней под ряд *регулярно в одни и те же часы*, так как от первой топки нагреются преимущественно внутренние части печи и в первый день печь не даст в помещение того количества тепла, которое она будет выделять при последующих регулярных топках.

При пробной топке выясняются все основные качества печи и различные дефекты в ее устройстве. Наблюдая за процессом горения, можно судить о силе тяги дымовой трубы и о величине внутренних сопротивлений печи. Отсутствие дымления даже при растопке укажет на наличие хорошей тяги, наоборот, гудение будет служить признаком чрезмерно сильной тяги. Цвет пламени (бездымность) укажет на химическую полноту горения. По тому как равномерно, не требуя перемешивания, сгорает топливо, можно судить о правильности устройства пода и колосниковой решетки и о равномерности притока воздуха ко всем частям топлива. Количество провалившихся сквозь прозоры колосниковой решетки несгоревших углей будет характеризовать эту решетку.

Прикасаясь рукой к различным частям поверхности печи, можно получить представление о силе и равномерности нагрева этой поверхности. Наконец, наблюдая за тем как быстро после момента растопки печь начинает прогреваться и как долго держит тепло, можно узнать, насколько печь теплоемка.

Однако одно такое непосредственное наблюдение за работой печи и ощупывание ее поверхности нагрева не дает возможности определить к. п. д. печи, который служит наилучшей меркой для оценки печи в экономическом отношении. Хотя цвет пламени и характеризует полноту горения, но нужно иметь очень большой навык, чтобы не сделать ошибки при такой характеристике. Кроме того пламя в топливнике можно наблюдать только через дверцы; открывая же дверцы, мы изменяем количество и направление притекающего к топливу воздуха, т. е. всегда наблюдаем горение в иных условиях, чем оно происходит без нашего вмешательства. При определении степени нагрева поверхности печи непосредственно рукой также легко впасть в ошибку, так как для теплой и холодной руки одна и та же поверхность покажется различно нагретой. Поэтому для более точного определения полноты горения, степени нагрева и других качеств печи прибегают к испытанию печи помощью специальной аппаратуры.

3. ПОНЯТИЕ ОБ ИСПЫТАНИИ ПЕЧЕЙ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ.

Методическое указание. Перед проработкой этого раздела рекомендуем повторить ранее сказанное о химическом составе топлива и горения и о к. п. д. печи.

Испытания печей могут быть двоякого рода: 1) полные лабораторные испытания, проводимые в специальных печных лабораториях, с применением сложной и дорого стоящей аппаратуры, ставящие целью дать полное и всестороннее освещение процессов, происходящих в печи, и имеющие научно-исследовательский характер, и 2) упрощенные *полулабораторные* испытания, которые могут быть произведены на местах устройства печей, носящих чисто практический характер и имеющих целью лишь определить к. п. д. и основные качества печи.

К. п. д. печи, т. е. отношение количества тепла, переданного

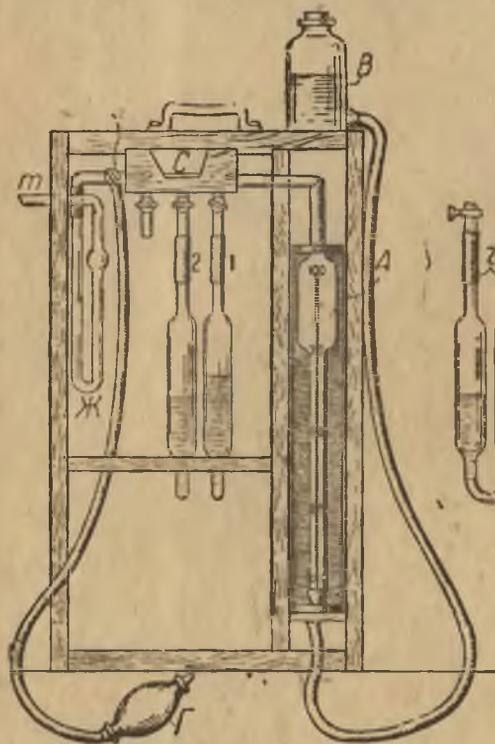
помещению печью, к количеству тепла, заключающемуся в скрытом состоянии в сожжении топлива, как известно зависит от к. п. д. топливника, к. п. д. внутренней тепловоспринимающей поверхности и к. п. д. внешней теплоотдающей поверхности нагрева печи и равен произведению этих трех коэффициентов. При полулабораторных испытаниях определяют потери тепла: 1) вследствие провала через колосниковую решетку несгоревшего топлива, 2) вследствие химической неполноты горения и 3) с отходящими газами. Потерю же тепла в трубу после натопки не принимают во внимание, т. е. условно считают, что все тепло, аккумулированное во время топки внутренней поверхностью печи, передается затем помещению. Так например, если во время опыта в печь было положено 16 кг дров с теплотворной способностью 3000 кал/кг, т. е. затрачено было $3000 \times 16 = 48\,000$ кал тепла, а потеря тепла от провала через колосниковую решетку составляет 800 кал, потеря от химической неполноты горения равна 400 кал и потеря тепла в трубу с отходящими газами равна 7200 кал, то считают, что все оставшее тепло, равное $48\,000 - (800 + 400 + 7200) = 36\,000$ кал, есть полезно использованное тепло, и к. п. д. печи определяют как отношение этого количества тепла к затраченному. Таким образом в данном случае к. п. д. печи $= \frac{36\,000}{48\,000} = 0,75$, или 75%.

Для определения потери тепла вследствие провала через колосниковую решетку перед опытной топкой поддувало и топливник должны быть тщательно очищены от остатков от предыдущих топок. На следующий день после испытания из поддувала выгребают все содержимое, выбирают куски несгоревшего топлива и взвешивают их. Зная теплотворную способность этих остатков, нетрудно определить потерю тепла. Так например, если в поддувале найдено 0,1 кг древесного угля, то потеря тепла составляет $8000 \times 0,1 = 800$ кал, так как теплотворная способность древесного угля равна 8000 кал/кг. Крупные несгоревшие куски угля, не провалившиеся в поддувало и оставшиеся на колосниковой решетке, обычно как потеря не считаются, так как могут быть использованы в качестве топлива при следующей топке, но количество содержащегося в них тепла должно быть вычтено из количества тепла, заключающегося в топливе, положенного в топливник печи. Так, если бы в нашем примере кроме провалившегося в поддувало угля оказалось еще в топливнике 0,5 кг древесного угля, то количество затраченного тепла равнялось бы $3000 \times 16 - 8000 \times 0,5 = 48\,000 - 4000 = 44\,000$ кал, а к. п. д. печи был бы при тех же потерях:

$$\frac{44\,000 - 12\,000}{44\,000} = \frac{32\,000}{44\,000} = 0,73, \text{ или } 73\%.$$

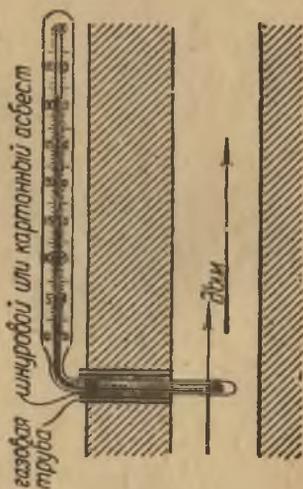
Потеря тепла от химической неполноты горения, т. е. вследствие получения в продуктах горения окиси углерода вместо углекислоты определяется анализом газов помощью прибора Орса, изображенного на фиг. 233. Действие его основано на способности некоторых жидкостей поглощать только один какой-нибудь

определенный газ. Эти жидкости (поглотители) наливают в сосуды 1 и 2, в один — для поглощения находящегося в дымовых газах кислорода, оставшегося от горения, во второй — для поглощения заключающейся в продуктах горения углекислоты. Для забора продуктов горения через стенку дымохода пропускают металлическую трубочку (фиг. 234) с присоединенной к ней резиновой трубкой. Другой конец последней надевается на отросток *т* прибора. Газы засасываются в прибор при помощи резинового



Фиг. 233. Прибор Орса.

насосика Г. Для измерения количества продуктов горения до поглощения газов и после поглощения сначала углекислоты, а затем кислорода служит сосуд А с делениями. Узнав при



Фиг. 234. Закрепление колесчатого термометра в трубе.

помощи прибора содержание в продуктах горения свободного кислорода и углекислоты, вычисляют по определенным правилам содержание в них окиси углерода и азота, а также коэффициент избытка воздуха. Анализ газов производят несколько раз во время топки печи; таким образом получают ясное представление о процессе горения и выясняют потери тепла от неполного горения.

Чтобы узнать количество тепла, унесенного газами во время топки печи в дымовую трубу через определенные промежутки времени, например через каждые 10—15 мин., измеряют температуру газов в трубе помощью углового термометра, нижний конец которого пропущен через стенку дымохода, как это изображено на фиг. 234.

На основании всех этих измерений и вычислений определяют к. п. д. печи и составляют ее *тепловой баланс*, т. е. ведомость: сколько тепла печь получила в топливе и сколько тепла ею потеряно и сколько передано помещению. Так например, при одном испытании печи Быльчинского (фиг. 75) дрова имели теплотворную способность 2900 кал в 1 кг. Из этого количества тепла на каждый килограмм сожженного топлива потеряно: с отходящими газами 345 кал — вследствие неполного горения 228 кал и вследствие провала через колосниковую решетку 116 кал. Остальные 2900 — (345 + 228 + 116) = 2900 — 689 = 2211 кал являются полезно затраченным теплом.

На основании этих цифр составлен следующий

Тепловой баланс печи Быльчинского
(на 1 кг топлива)

Располагаемое тепло 2900 кал

Потери тепла:

а) с уходящими газами 345 кал, или 11,9%

б) от неполноты горения 228 : : 7,9%

в) от провала 116 : : 4,0%

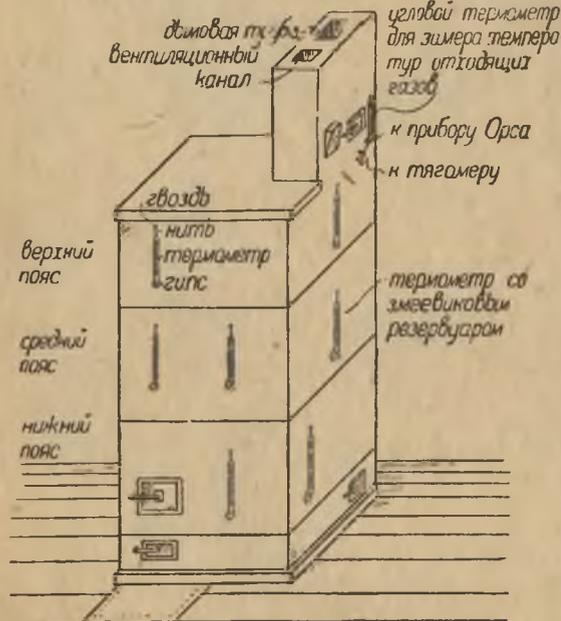
полезно использованное тепло . 2211 76,2%

Всего 2900 кал

Всего . 2900 кал или 100%

К. п. д. печи равен 0,76.

Во время топки по присоединенному к дымоходу тягомеру наблюдают также разряжение (силу тяги) в дымовой трубе.



Фиг. 235. Схема оборудования печи приборами и испытанию.

Кроме к. п. д. при испытаниях печи определяют степень нагрева ее теплоотдающей поверхности в различных частях, обычно всех четырех стенок в трех или четырех различных по высоте поясах. Температуру поверхности измеряют подвешенными на нитях термометрами, резервуары которых для полного сгорания с печью приклеиваются тонким слоем глины или гипса (фиг. 235). Измерение температуры производят через определенные промежутки времени, например каждые 15 минут, и показания термометров записывают в

особый журнал наблюдений. На основании этих показаний определяют средние температуры стенок и поясов печи, степень и равномерность прогрева различных частей, время остывания печи и пр.

Таким образом подобные испытания дают возможность произвести оценку печи со стороны экономической, теплотехнической и санитарно-гигиенической.

ПРОСТЕЙШИЕ СПОСОБЫ ИСПЫТАНИЯ ПЕЧЕЙ.

Вышеописанный способ испытания печей требует специальной аппаратуры, особых химических веществ (для поглощения газов) и специальных знаний и умения обращаться с этими аппаратами и веществами, а потому далеко не всегда может быть применим на постройке. А между тем при приемке-сдаче сложенных печей бывает весьма желательно определить хотя бы приблизительно их качества. Для этого можно рекомендовать следующее.

Прежде всего необходимо установить *нормальное количество топлива для одной топки*, для чего по правилам определяем сначала величину теплоотдающей поверхности нагрева печи, затем величину часовой теплоотдачи и наконец количество топлива. Этим нормальным количеством топлива печь нужно топить перед испытанием в течение не менее 2 дней регулярно в одни и те же часы, чтобы привести печь в установившееся состояние. Точно так же печь должна быть вытоплена и в день испытания.

Одной из главных потерь тепла является потеря тепла в дымовую трубу с отходящими газами. Она тем больше, чем выше температура последних. При отсутствии термометра о высоте температуры „на вьюшке“ можно до некоторой степени судить по тому, как быстро закипит там вода, поставленная в небольшом сосуде (жестянке из-под консервов, стакане), загорятся или нет сухие древесные стружки, расплавится ли тонкая оловянная или свинцовая проволока и т. п. (Температура воспламенения дерева приблизительно равна 300° , температура плавления олова равна 232° , свинца равна 327° , нафталина равна 80° , воска белого равна 68° , желтого воска равна 61° .)

Быстрота и степень нагрева различных точек на поверхности печи кроме непосредственного прикосновения рукой могут быть до некоторой степени определены по скорости таяния кусочков воска, прилепленных в этих точках до начала топки. Так как температура плавления воска довольно близка к санитарной норме, то его применение является очень удобным.

О силе тяги можно судить по отклонению пламени горячей спички, поднесенной к поддувальным дверцам и к приоткрытой чистке или вьюшечной дверце.

УХОД ЗА ПЕЧАМИ И ТОПКА.

К. п. д. печи в сильнейшей степени зависит от способа ведения топки и от состояния печи, т. е. от ухода за нею. Поэтому

печник должен уметь правильно топить печи и разъяснять другим основные правила топки и ухода за печами.

Уход за печами состоит в поддержании печи в исправном состоянии. Осенью до наступления отопительного сезона, а еще *лучше в начале лета*, когда еще памятливы все дефекты печей, обнаружившиеся в предыдущем году, следует озаботиться устранением всех этих дефектов. Дымоходы и дымообороты печи должны быть тщательно очищены, достигнуто совершенно плотное закрывание чисток (лучше всего их заложить кирпичом и замазать глиною), дверцы должны быть прочно укреплены, все щели заделаны и т. д. Во время отопительного периода дымоходы требуется очищать регулярно 1 раз в месяц. Пыль с теплоотдающей поверхности печи как открытой, так и в камерах и отступках нужно стирать тряпкой как можно чаще, ежедневно, как это мы делаем по отношению к мебели в комнате. При внутренних камерах и заделанных отступках следует озаботиться устройством дверец или вынимающихся решеток, через которые можно было бы очистить все поверхности камер и отступок. Нельзя допускать хранения в камерах и отступках каких бы то ни было предметов.

Топку печей следует производить регулярно в одни и те же часы. Чтобы быть застрахованным от получения угара ночью, когда все спят, рекомендуется топить печи по утрам. Если в квартире имеется несколько печей, то лучше производить их топку разновременно, так как в противном случае получается слишком сильный приток воздуха снаружи и большое охлаждение помещений; при поочередной же топке температура в течение суток будет более равномерна. Кроме того иногда при одновременной топке всех печей воздуха для горения не хватает и наблюдается плохая тяга и даже дымление печей.

Для отопления должен применяться тот род топлива, для которого предназначена печь, в противном случае к. п. д. печи может понизиться, а иногда и печь получит повреждения.

В целях экономии большое внимание должно быть обращено на подготовку топлива и способ его хранения. Чем больше влаги в топливе, тем больше тепла непроизводительно расходуется на ее испарение. Топливо необходимо заготавливать (дрова пилить и колоть) заблаговременно, чтобы оно могло просохнуть до употребления; держать его следует в сухих проветриваемых сараях. Для равномерности горения дрова колоть на поленья одинаковой толщины от 7 до 10 см, мягкой породы — толще, твердой — тоньше. Кругляки горят плохо, поэтому их всегда следует раскалывать. Рекомендуется топливо приносить в помещение накануне, чтобы оно согрелось и еще более подсохло. Сыроватые дрова, торф можно даже с вечера закладывать в топливник, если в нем нет тлеющих углей и не очень высокая температура.

Суточное количество топлива зависит от наружной температуры, и в домах с массивными кирпичными, деревянными рублеными или другими теплоемкими стенами определяется по вечерней температуре предшествующего дня, а в зданиях с малой

теплоустойчивостью — по утренней температуре дня топки. В большие морозы топку печей лучше производить два раза в сутки, чем чрезмерно перегревать печь¹.

Перед закладкой топлива в печь прежде всего нужно открыть полностью задвижку или вьюшку в трубе, затем открыть топочную дверцу и очистить под топливника и колосниковую решетку. Очистка поддувала производится раз в 3—10 дней в зависимости от величины поддувала и рода топлива; необходимо следить, чтобы скопляющаяся в нем зола не препятствовала притоку воздуха под колосниковую решетку. Если печь давно не топлена и можно ожидать плохой тяги, то во избежание дымления следует перед растопкой прогреть дымоход; то же самое требуется делать при топке печей, например кухонных очагов, в жаркую погоду.

Во избежание излишнего открывания дверец и охлаждения топливника рекомендуется все количество топлива, если оно помещается в топливник, закладывать в него сразу. Над слоем уложенного топлива до свода топливника должно оставаться свободное пространство для сгорания летучих высотой не менее 20—30 см при дровах и торфе и 15—20 см — при каменном угле. Дрова лучше укладывать лежа, а не стоя, так как в первом случае достигается лучшее перемешивание горючего с воздухом.

Основным правилом рациональной, экономической топки печей является регулирование количества притекающего к топливу воздуха во время топки. Обычно же впадают в одну из двух крайностей: либо держат дверцы открытыми, отчего в топливник попадает воздуха во много раз больше, чем требуется, и получается охлаждение топливника, неполное горение и унос большого количества тепла в трубу, либо при герметических дверцах их закрывают наглухо, как только дрова разгорятся, вследствие чего получается сухая перегонка топлива и неполное горение, тепла выделяется мало и образуется смолистая сажа, портящая дымоходы и печи. Регулирование притока воздуха

¹ Самое определение количества дров в зависимости от наружной температуры производится для печей большой теплоемкости следующим образом (при установившемся режиме печи). Пробной топкой определяют количество дров, которое необходимо для нагрева помещения до требуемой средней суточной температуры. При этом отмечают среднюю температуру в день пробной топки наружного воздуха (сняв показания термометра утром, среди дня и вечером). Затем делят израсходованное количество топлива на среднюю наружную температуру, определяя таким образом количество дров, израсходованное на 1° Ц. Если затем в день топки мы ожидаем среднюю температуру наружного воздуха, положим, — 10° Ц (можно по вечерней температуре предшествующего дня), то умножением этой температуры на полученное количество израсходованных дров на 1° Ц мы получаем количество дров, которое нужно израсходовать в данный день на топку, чтобы получить желаемую внутреннюю температуру в помещении.

При этом важно, чтобы условия, при которых производится топка данной печи, были по возможности одинаковы с условиями, при которых производилась пробная топка (одинаковые дрова, одинаковые условия производства самой топки и пр.).

Более подробное изложение описанного метода определения количества топлива см. брошюру изд. МОУСК „Руководство по уходу за печами большой и средней теплоемкости“, изд. 1931 г.

в различные периоды горения производится *помощью поддувальных дверец и задвижки в трубе*; регулирование одними дверцами менее достижимо.

В период растапливания, продолжающийся в зависимости от рода, твердости и влажности топлива, устройства топливника и способа растопки от 5 до 15 мин., тепла выделяется еще мало. Поэтому этот период не имеет существенного значения, и пока растопка хорошо не разгорится, топочные дверцы могут оставаться открытыми. Затем, когда начнет разгораться положенное топливо, топочную дверцу следует закрыть наглухо, оставив открытой поддувальную дверцу.

Наиболее важным в отношении выделения тепла топливом и поглощения его печью является второй период — *период обугливания*, когда интенсивно выделяются летучие и горение сосредоточивается преимущественно в пламени над слоем топлива. В этот период, как известно, *требуется большое количество воздуха, притекающего с малой скоростью*. Это достигается *прикрыванием задвижки в трубе* настолько, чтобы печь только не дымилась. Ни в коем случае *нельзя допускать чрезмерно сильной тяги*, которая легко узнается по гудению в топке. По мере нагревания внутренней поверхности печи и дымоходов температура в трубе возрастает, и тяга усиливается. Поэтому задвижку следует *постепенно прикрывать* все более и более. *Величину открытия поддувальной дверцы* необходимо также *постепенно уменьшать*, сообразуясь с количеством имеющегося в каждый момент топлива и следя за процессом горения *по цвету пламени*. При полном горении с достаточным притоком воздуха пламя бывает светложелтое или красновато-желтое, но не коптящее, с беловатым дымом. При избытке воздуха пламя становится ярче, белее с быстро колеблющимися языками. При недостатке воздуха пламя тусклое красноватое с синими пятнами и темным дымом. Период обугливания для лучшего поглощения тепла печью следует по возможности растянуть.

Весьма важно, чтобы топливо сгорало *равномерно* и чтобы вся колосниковая решетка все время была закрыта топливом. Для этого топливо приходится раз или два во время топки перемешать, поправить. Производить эту операцию нужно как можно быстрее, чтобы не держать долго открытыми топочные дверцы и не охлаждать печь. Чтобы уменьшить приток воздуха в топливник, в этот момент рекомендуется уменьшить тягу, прикрывая задвижку, и закрыть поддувальную дверцу.

В третьем периоде — периоде *сжигания углей* (кокса) — тепла выделяется значительно меньше, а внутренняя поверхность печи уже достаточно нагрета, почему выпуск излишнего воздуха особенно опасен. Третий период следует поэтому по возможности сокращать (ускорить). Вместе с тем угли требуют подвода воздуха хотя и *в небольшом количестве, но сильной струей*. На основании этих соображений при сжигании углей нужно несколько *усилить тягу, приоткрывая задвижку*, а для притока воздуха оставить лишь самую *незначительную щель в поддувальной дверце*, если она герметическая, при обыкновенной же под-

дувальной дверце ее можно закрыть совершенно, так как воздух при сильной тяге будет поступать через щели в ней в достаточном количестве. В этом периоде особенно важно следить, чтобы вся колосниковая решетка была равномерно покрыта углями, так как через места, где слой углей тонок, воздух будет прорываться в топковник. Поэтому, когда углей останется мало, нужно наглухо закрыть дверцы и прикрыть задвижку, оставив в ней щель в 1 см, чтобы не было угара. Когда угли покрываются налетом золы и исчезнут синие огоньки над ними, трубу закрывают наглухо; уход за топкой на этом заканчивается.

Топку печей, не имеющих поддувала и колосниковой решетки, производить значительно труднее. Здесь дрова и догорающие угли нужно пододвигать ближе к дверце и впускать воздух через отверстие (глазок) в нижней части дверцы или через узкую щель чуть-чуть приоткрытой дверцы.

При топке каменным углем сначала на решетку нужно положить одну растопку — половину полена, мелко расколото, и зажечь ее. Когда она загорится, сверху насыпать две-три пригоршни угля, и уже после того как последний разгорится, насыпать остальной уголь. После засыпки угля прочистить колосниковую решетку кочергой снизу из поддувала. Прочистку эту повторить несколько раз во время топки и следить, чтобы уголь закрывал всю решетку и лежал на ней ровным слоем. При спекании угля разбивать его. Перемешивать уголь почти не приходится. В остальном соблюдать вышеизложенные правила топки.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ.

Для чего производится и в чем заключается осмотр и обмер оконченных печных работ?

Что дает наружный осмотр печных конструкций?

Как производится просушка печей перед сдачей их в эксплуатацию?

Почему нельзя произвести просушку печей быстрее, чем в 7—10 дней?

В чем заключается пробная топка печей?

Что и как можно узнать о качествах печи при пробной топке?

Как определить к. п. д. печи?

Как определить степень и равномерность нагрева теплоотдающей поверхности печи?

В чем заключается уход за печами?

На что нужно обращать главное внимание во время производства топки печей?

Как следует пользоваться задвижкой в дымовой трубе при топке?

Задание. Укажите порядок производства и описание сдачи-приемки построенной изразцовой отопительной печи.

Задание. Составьте краткую инструкцию для истопника при производстве предварительной просушки и пробной топке печи.

ЛИТЕРАТУРА

Литература по печному делу очень бедна, и кроме того большинство изданий распродано. Можно рекомендовать следующие книги:

Павловский А. К., проф. Отопление и вентиляция. Вып. I. Общие сведения и местные приборы, Гиз, 1923, стр. 332, с 214 чертежами в тексте. Систематический курс, в котором хорошо изложены теоретические сведения, но мало

конструкций печей, и совершенно отсутствуют печи новых конструкций; дано много конструкций печей специального (хозяйственного) назначения.

Строгонов В. А., Печное искусство, 1899, стр. 390 текста и 128 чертежей на 42 стр. Понятно изложены основные принципы печного дела и имеется много практических сведений. Но конструкций отопительных печей мало; печи хозяйственного назначения очень мало. Чертежи исполнены значительно хуже, чем в курсе проф. Павловского.

Борисов Н. Б., Печное дело. Гиз, 1930, стр. 192 с 143 рисунками, ч. 1 р. 15 к. Руководство неполное: даны главным образом практические сведения, теоретические же изложены очень кратко в конце книги.

КОМСТО, Свод производственных строительных норм. Вып. 47: „Устройство печей“, стр. 102, ч. 1 р. 50 к. Кроме норм расхода сырья и стройматериалов даются классификация печей и требования к ним; последние сведения хорошо разработаны. Есть несколько чертежей печей старых и новых конструкций.

ЛОУСК (Ленинградское областное управление строительного контроля), Справочник на печные работы, стр. 94, ч. 1 р. 75 к. То же, что и предыдущая книга, но без чертежей.

Иннорс (Государственный институт норм и стандартов стройпрома), Комнатные печи: 1) проектирования, кладка, испытание и уход за ними. Основные положения, стр. 40, ц. 26 коп., 2) Рекомендуемые типы. Альбом, ц. 50 коп., изд. 2-е. Дано 14 печей различных новых конструкций и различных размеров. Более подробные указания литературы будут даны в соответствующих местах курса.

Еремеев В. В., доцент. Печи для отопления жилых помещений, Госстройиздат, 1933, цена 80 коп. Даны чертежи и описания, а также результаты лабораторных испытаний современных рациональных конструкций печей с нижним обогревом.

Трухачев А. П., инж. Новейшие типы местных печей отопления. Госстройиздат 1933 цена 2 р. 25 коп. Дано большое количество различного рода печных конструкций, но по большей части с кратким описанием без указания положительных сторон и недостатков конструкций.

