

U $\frac{18}{1556}$

801-15
202

В. ПЕРЕСВѢТЬ-СОЛТАНЪ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМНАТНЫХЪ ПЕЧЕЙ

Съ 26 чертежами въ текстъ

ПЕТЕРБУРГЪ.

„Т-во. Художеств. Печати“, Ивановская, 14.
1911.



2007057676



50504-37

Назначеніе и виды печей. Отапливаніе помѣщеній чаще всего производится *обыкновенными комнатными печами*, которыя сравнительно съ центральными системами водяного, парового и воздушнаго (пневматическаго) отопленія отличаются простотой устройства и ухода и дают полную самостоятельность каждому помѣщенію какъ въ отношеніи температуры воздуха, такъ и времени топки въ теченіе года. Кромѣ того, независимо отъ устройства какой либо вентиляціи, эти нагрѣвательные приборы вытягиваютъ изъ помѣщенія во время топки часто довольно значительный объемъ воздуха, что въ извѣстной степени продолжается и въ теченіе всего послѣдующаго періода, такъ какъ абсолютно плотно закрыть трубу обычнымъ способомъ затруднительно, если не считать даже вытягиванія воздуха черезъ трубную дверцу. Нѣкоторое преимущество представляетъ также возможность пользованія печью, какъ очагомъ для приготовления простѣйшихъ кушаній, разогрѣванія пищи, а послѣ топки и полученія теплой воды. Для облегченія выполненія послѣдняго очень часто, въ особенности въ дѣтскихъ, въ массивѣ печи оставляютъ небольшую *нишу*, закрываемую снаружи дверцами.

Къ *недостаткамъ* обыкновенныхъ печей слѣдуетъ отнести слѣдующее. Сама топка въ помѣщеніи печи представляетъ при отсутствіи надлежащаго ухода безусловную *опасность въ пожарномъ отношеніи* вслѣдствіе возможности выпаденія угольковъ и вылетанія искръ, въ значительномъ количествѣ получающихся между прочимъ при употребленіи еловыхъ дровъ. Обиліе дымовыхъ ка-

наловъ въ зданіи съ обыкновенными печами исключаетъ возможность устройства толстыхъ стѣнокъ въ нихъ, а при толщинѣ послѣднихъ почти всегда въ $\frac{1}{2}$ кирпича — достаточную тщательность кладки раздѣлокъ противъ деревянныхъ частей.

Предлагавшееся у насъ въ литературѣ и употребляемое за границей при небольшой толщинѣ стѣнъ вставленіе въ дымовые каналы гончарныхъ и керамиковыхъ трубъ почти исключаетъ опасность въ пожарномъ отношеніи отъ растрескиванія стѣнокъ этихъ каналовъ, но обходится довольно дорого. Кладка дымоходовъ изъ специальныхъ кирпичей съ углубленіями на граняхъ уничтожаетъ сквозныя щели въ стѣнкахъ ихъ, но не предохраняетъ отъ воспламененія деревянныхъ переборокъ при случайной установкѣ послѣднихъ противъ дымовыхъ каналовъ и пробивкѣ кладки закрѣпами.

Во всякомъ случаѣ обычно примѣняемая у насъ раздѣлка, т. е. утолщенія стѣнокъ дымовыхъ каналовъ противъ половыхъ балокъ до 6—9 верш., должны въ видахъ большей безопасности сопровождаться обшивкой дерева листовымъ желѣзомъ (можно старымъ, но безъ дыръ), или, еще лучше, асбестовымъ картономъ для того, чтобы предохранить дерево отъ непосредственнаго загорания.

Вообще въ этомъ отношеніи надо опасаться не нагрѣванія прилегающихъ деревянныхъ частей, которое въ этажахъ не можетъ быть значительнымъ, а растрескиванія кладки. Последнее легко можетъ происходить отъ воспламененія скопившейся въ трубѣ сажи и при удаленіи ея *выжиганіемъ*, а не прочисткой съ предварительнымъ размягченіемъ топкой осиновыми дровами. Можно даже утверждать, что болѣе тонкая, но лучше сложенная раздѣлка въ 6 верш. окажется болѣе дѣйствительной, чѣмъ въ 9 верш., которую трудно хорошо устроить уже на томъ основаніи, что она должна сильно свѣшиваться. Кроме того, пожары возникаютъ часто оттого, что въ дымовые каналы по небрежности, особенно при передѣлкахъ, прямо вставляются деревянные части.

Другой существенный недостатокъ отопленія комнатными печами заключается въ томъ, что изъ этихъ при-

боровъ можетъ попадать въ помещеніе окись углерода, дѣйствующая въ извѣстныхъ количествахъ смертельно (*угаръ*), и дурнопахнущіе газы. Окись углерода образуется въ небольшихъ количествахъ при всякой топкѣ, когда получающаяся отъ сгорания топлива углекислота соприкасается съ раскаленнымъ углемъ, но при достаточномъ притока воздуха она обратно сгораетъ въ углекислый газъ.

Раннее закрытіе трубы при большихъ количествахъ неперегорѣвшаго еще угля, можетъ вызывать болѣе усиленное образованіе окиси углерода, которая, вслѣдствіе прекращенія доступа воздуха, не въ состояніи будетъ уже сгорѣть въ сравнительно безвредную углекислоту и черезъ неплотности печныхъ дверецъ и кладки можетъ проникать въ помещеніе.

Дурно пахнущіе газы состоятъ преимущественно изъ сѣроводорода, образующагося за счетъ сѣры топлива и углеводовъ, указывающихъ на недостаточно совершенное горѣніе вслѣдствіе неполнаго разложенія топлива и смѣшенія продуктовъ горѣнія съ воздухомъ, а также пониженія температуры въ топкѣ.

Для предупрежденія попаданія всѣхъ этихъ газовъ въ помещеніе помимо улучшенія условій горѣнія въ топкѣ вообще, слѣдуетъ устраивать возможно плотныя двойныя (лучше герметическія) топочныя дверцы, разбрасывать неперегорѣвшій уголь передъ закрытіемъ трубы тонкимъ слоемъ и *ни коимъ образомъ не производить топки печей на ночь*, особенно въ спальняхъ, такъ какъ при топкѣ ихъ утромъ появленіе вредныхъ газовъ можетъ быть во время замѣчено. Къ сожалѣнію обычная газетная хроника происшествій неизмѣнно пестритъ у насъ случаями отравленія окисью углерода вслѣдствіе спѣшнаго закрытія трубы вытопленной на ночь печи.

Къ недостаткамъ обыкновенныхъ печей относится еще нѣкоторая неравномѣрность нагрѣванія помещенія по высотѣ съ перегрѣвомъ верхнихъ слоевъ (какъ при воздушномъ отопленіи), установка этихъ приборовъ у внутреннихъ стѣнъ, а не около оконъ, вслѣдствіе чего не ослабляется дутье отъ послѣднихъ, а также — отнятіе

известной площади отъ пола и необходимость разности топлива къ каждому нагрѣвательному прибору, что въ больницахъ, напримѣръ, можетъ вызывать и распространение заразы.

По *формѣ* печи устраиваются круглыя, прямоугольныя и угловыя. Самой рациональной, относительно равномернаго остыванія печи со всѣхъ сторонъ и отсутствія всякихъ отступокъ должна быть признана круглая форма. Но такія печи отнимаютъ отъ помѣщенія нѣсколько больше мѣста, нарушаютъ обычный характеръ его, а при одеждѣ изразцами требуютъ специальныхъ круглыхъ изразцовъ для каждаго размѣра прибора. Сверхъ того, кладка круглыхъ печей вызываютъ большую теску кирпича сравнительно съ прямоугольными. Чаше круглыя печи располагаются въ углахъ помѣщеній.

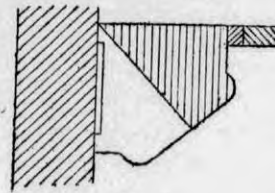
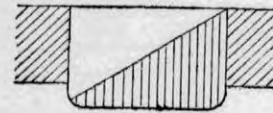
Прямоугольная форма при условіи открытаго со всѣхъ четырехъ сторонъ расположенія даетъ большую боковую поверхность по отношенію къ тому же поперечному сѣченію, что должно способствовать ускорѣнію остыванія всего печного массива.

Открыто устанавливаются между прочимъ кафельныя прямоугольныя печи въ сѣверной Германіи, причемъ для удобства прочистки задней поверхности, отступка отъ стѣны дѣлается въ 3—4½ верш., и печь съ этой стороны также одѣвается изразцами. У насъ прямоугольную печь обыкновенно придвигаютъ возможно ближе къ стѣнѣ для того, чтобы не терять мѣста, заднюю поверхность оставляютъ безъ одежды и отступку закрываютъ съ обѣихъ сторонъ, снабжая ее въ нижней части отдушниками для циркуляціи воздуха. При такомъ расположеніи печи получается замкнутый, трудно доступный для очистки промежутокъ, и уменьшается въ значительной степени теплоотдача задней закрытой поверхности.

Болѣе вытянутая въ планѣ форма прямоугольной печи при открытомъ расположеніи должна способствовать остыванію ея, при существованіи же отступокъ влияние этого обстоятельства значительно ослабляется. Прямоугольныя печи ставятся обыкновенно у середины стѣны и потому часто называются средизальными.

Треугольная форма примѣняется при установкѣ печей въ углахъ помѣщенія. Подобное расположеніе имѣетъ то неудобство, что открытой остается меньшая часть боковой поверхности прибора, большая же часть ея обращается въ отступки, которыя въ данномъ случаѣ приходится дѣлать закрытыми. Съ увеличеніемъ размѣра этихъ печей толща всего массива возрастаетъ, почему примѣненіе внутреннихъ камеръ для ускоренія остыванія является неизбѣжнымъ. Впрочемъ, не смотря также на большую теску кирпича при кладкѣ угловыхъ печей, послѣднія пользуются большимъ распространеніемъ благодаря удобному заполненію ими угла помѣщенія.

Для уменьшенія указанныхъ неудобствъ, связанныхъ какъ съ открытыми, такъ и съ закрытыми отступками,



Фиг. 1.

прямоугольныя и угловыя печи лучше дѣлать *проемными* т. е. проходящими сквозь прилегающую стѣну въ сосѣднее помѣщеніе (фиг. 1). Если это нѣсколько и затруднительно (въ смыслѣ довольно значительнаго увеличенія площади поперечнаго сѣченія печи) при кирпичныхъ стѣнахъ, то при деревянныхъ и переборкахъ это должно дѣлаться обязательно. Выгода получается еще та, что при небольшихъ комнатахъ двѣ малыхъ печи могутъ быть замѣнены одной средняго размѣра.

Высоту печей сообразуютъ съ высотой помѣщенія, стараясь не поднимать ихъ выше потолочнаго карниза. При этомъ руководствуются и шириной печи для того, чтобы въ цѣломъ послѣдняя получила надлежащія архитектурныя пропорціи. Какъ толстая и низкая печь, такъ и излишне тонкая могутъ производить неприятное впечатленіе и безобразить помѣщеніе, не считая того, что болѣе низкая печь будетъ занимать и слишкомъ много мѣста. Иногда же для маскировки продолжаютъ одежду печи до потолка и обводятъ карнизомъ. Съ цѣлью

улучшенія внѣшняго вида печей снабжаютъ ихъ цоколемъ (закладка) и карнизомъ.

Верхнюю часть печи въ настоящее время, особенно въ больницахъ, дѣтскихъ и другихъ подобнаго рода помѣщеніяхъ, покрываютъ съ соотвѣтствующимъ числомъ скатовъ наклонной *крышечкой* или *колпакомъ*, который предупреждаетъ скопленіе здѣсь различной грязи.

Одежда печей производится изразцами и желѣзомъ, рѣже поверхности оштукатуриваются. Установилось такое мнѣніе, что изразцы задерживаютъ охлажденіе печи потому, что заполненіе *рьюмокъ* ихъ исполняется часто весьма небрежно и одной глиной. При этомъ упускается изъ виду, что подобное явленіе наблюдается и при надлежащемъ заполненіи. Причина же кроется въ томъ, что изразецъ хотя и одинаковой пористости съ кирпичной кладкой, но всегда прикладывается къ стѣнкамъ въ $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{2}$ кирпича, вслѣдствіе чего эти стѣнки выходятъ толще почти на полтора вершка. При одеждѣ гладкимъ желѣзомъ оно плотно прилегаетъ только въ круглой печи. Гофрированное и штампованное желѣзо лучше держится на плоскихъ частяхъ, но тоже даетъ пустоты и отслойки.

Мѣсто установки печей обыкновенно назначается ближе къ внутреннимъ долевымъ стѣнамъ, хотя болѣе рациональнымъ было бы расположеніе ихъ у наружныхъ стѣнъ, какъ источниковъ охлажденія.

Это дѣлается главнымъ образомъ на томъ основаніи, что въ наружныхъ продольныхъ стѣнахъ дымовые каналы сильно охлаждаются и печи „дымятъ“, поперечныя же стѣны по конструктивнымъ соображеніямъ ставятся относительно рѣдко, черезъ 3—4 комнаты. Можно было бы, конечно, къ наружнымъ стѣнамъ пристраивать противъ переборокъ небольшіе участки стѣнъ для дымоходовъ; но тогда для возвышенія трубъ надъ конькомъ крыши во избѣжаніе задуванія дыма вѣтромъ пришлось бы сильно надстраивать ихъ съ фасада, что портило бы общій видъ зданія и увеличивало бы стоимость устройства крыши, такъ какъ обыкновенно нѣсколько утолщенныя по бокамъ трубы служатъ на чердакѣ и столбами для поддержанія стропиль.

По своему *устройству* печи раздѣляются на обыкновенныя и съ камерами, т. е. полостями въ массивѣ печи между дымооборотами, дающими дополнительныя нагрѣвательныя поверхности. Камеры назначаются для нагрѣванія проходящаго въ нихъ воздуха.

Если воздухъ поступаетъ въ камеру изъ помѣщенія, входя въ нижней части и выходя въ верхней, то такія печи называются камерными-циркуляционными. Камеры въ этомъ случаѣ назначаются для ускоренія остыванія печи, а отсюда и для регулированія послѣдняго. Когда же въ камеры вводится холодный воздухъ снаружи, то печи служатъ и для вентиляціи подъ названіемъ печей съ притокомъ наружнаго воздуха.

Въ нѣкоторыхъ помѣщеніяхъ, напримѣръ въ церквяхъ, въ часы присутствія большого числа молящихся, когда нужна только вентиляція, камеры сообщаются съ наружнымъ воздухомъ, въ остальное же время за отсутствіемъ выдѣляющихъ тепло людей онѣ назначаются для дополнительнаго циркуляціоннаго отопленія. Могутъ быть и такіе случаи, когда комнатная печь должна служить только для нагрѣванія наружнаго воздуха, *калориферомъ*; для этого она окружается общимъ кожухомъ, и всѣ поверхности ея обращаются въ камерныя.

Извѣстную особенность представляютъ *лежація* печи въ оранжереяхъ, подобныя китайскимъ, которыя состоятъ изъ точки и одного вытянутаго въ горизонтальномъ направленіи дымохода.

При постановкѣ печей въ такихъ помѣщеніяхъ, которыя не имѣютъ внутреннихъ стѣнъ для расположенія дымохода, приходится переводить дымъ къ ближайшей стѣнѣ, чаще черезъ корридоръ, при помощи горизонтальнаго канала, располагаемаго для удобства подъ потолкомъ и называемаго *патрубкомъ*.

Въ военно-инженерномъ вѣдомствѣ въ видахъ болѣе безопасности въ пожарномъ отношеніи, согласно постановленію инженернаго комитета, патрубки запрещены. Однако, при правильномъ устройствѣ ихъ изъ кирпича съ уголковымъ желѣзомъ по ребрамъ или еще лучше въ желѣзномъ футлярѣ, патрубки представляются доста-



точно безопасными, облегчающими въ значительной степени планировку мелкихъ квартиръ съ корридормъ у внутренней стѣны. Въ конструктивномъ отношеніи такой каналъ вызываетъ ту особенность при проектированіи печей, что послѣдній дымооборотъ долженъ обязательно заканчиваться въ верхней части прибора.

Отъ обыкновенныхъ комнатныхъ печей отличаютъ *камины*, которые состоятъ изъ открытой топки, чаще съ однимъ дымоходомъ въ стѣнѣ. Иногда же печь соединяютъ съ каминомъ, снабжая ея топку большими двухстворчатыми дверцами около 9 × 12 верш., отворяемыми настежь при пользованіи приборомъ какъ каминомъ.

Вообще же относительно камина сложилось не совсѣмъ правильное мнѣніе, что по существу своего устройства онъ обладаетъ очень низкимъ полезнымъ дѣйствіемъ и мало пригоденъ для отопленія. При твердомъ минеральномъ топливѣ, которое идетъ преимущественно для камина, въ топкѣ поглощается около 1/2 того тепла, которое могло бы выдѣлиться въ обыкновенной печи. Если же при пользованіи каминомъ получается значительно меньшій тепловой эффектъ, то это происходитъ потому, что горѣніе обыкновенно ведется въ немъ безъ надлежащаго регулированія, съ большимъ притокомъ воздуха вслѣдствіе примѣненія вьюшекъ, а не задвижекъ, и при догораніи топлива вытягивается изъ помѣщенія тотъ воздухъ, который только что успѣлъ нагрѣться.

Сверхъ того, каминъ, какъ нагрѣвательный приборъ, почти не обладаетъ теплоемкостью, т. е. не заключаетъ въ себѣ запасовъ тепла послѣ прекращенія топки. Поэтому онъ годенъ только для періодическаго подтапливанія помѣщенія съ быстрымъ повышеніемъ температуры, которое можетъ доходить до 3—4 градусовъ. вмѣстѣ съ тѣмъ этотъ приборъ производитъ вентилярованіе помѣщенія, вытягивая изъ него вслѣдствіе открытаго устройства топки довольно значительные объемы воздуха.

Топливомъ въ обыкновенныхъ печахъ служитъ каменный уголь, коксъ, антрацитъ, торфъ, различные сорта дровъ и суррогаты ихъ, а также нефтяные остатки или мазутъ. Самымъ удобнымъ топливомъ, горящимъ и на

глухомъ поду безъ рѣшетки, являются дрова, которыя кромѣ того не загрязняютъ помѣщенія и даютъ незначительное количество дурнопахнущихъ газовъ. Выгоднѣе и удобнѣе употреблять высушенные дрова и во всякомъ случаѣ годовалыя, а не свѣжей рубки.

При выборѣ какъ сортовъ дровъ, такъ и сортовъ топлива на практикѣ приходится руководствоваться главнымъ образомъ по экономическимъ соображеніямъ относительно стоимостью извѣстнаго количества тепловыхъ единицъ въ нихъ. Впрочемъ, при незначительномъ превышеніи стоимости такого удобнаго топлива, какъ дрова, что имѣетъ мѣсто между прочимъ въ Петербургѣ, предпочитаютъ послѣднія.

При отопленіи дровами весьма полезно закладывать ихъ въ топку съ вечера, используя этимъ приемомъ тѣ части тепла, которыя задерживаются на внутренней поверхности топки и которыя за сутки все равно не могутъ быть выдѣлены въ помѣщеніе.

Употребленіе мазута требуетъ устройства совершенно особенныхъ топливниковъ, исключаящихъ сжиганіе другихъ сортовъ топлива, и тщательнаго умѣлаго ухода, безъ каковаго легко можно получить много копоти и сажи.

Расчетъ комнатныхъ печей можетъ быть нѣсколько упрощенъ на томъ основаніи, что всегда является полная возможность заложить увеличенное количество топлива и количествомъ же его регулировать дѣйствіе прибора. Однако, всетаки нельзя согласиться съ тѣмъ приемомъ, которымъ пользуются въ нѣкоторыхъ руководствахъ, дающихъ лишь окончательные размѣры и отдачу тепла опредѣленныхъ выработанныхъ типовъ печей, да еще съ какимъ-нибудь излюбленнымъ, но недостаточно совершеннымъ и практичнымъ топливникомъ.

Не только для изучающихъ данный вопросъ, но и для строителей печей необходимо знакомство съ основными мотивами назначенія тѣхъ или другихъ размѣровъ печей и свойствами этихъ приборовъ для того, чтобы болѣе сознательно относиться какъ къ устройству, такъ и къ дѣйствію послѣднихъ.

Къ сожалѣнію большинство спеціалистовъ по печному дѣлу ограничивается указаніемъ лишь малообоснованныхъ правилъ проектированія подобныхъ приборовъ, полученныхъ не путемъ правильно поставленныхъ опытовъ и наблюденій, а совершенно умозрительно.

Приводимые здѣсь расчеты и соображенія относительно устройства комнатныхъ печей за неимѣніемъ чего-либо другого основываются почти исключительно на результатахъ опытовъ, произведенныхъ въ 1909 г. и описанныхъ въ „Тепловомъ режимѣ комнатныхъ печей“. Въ видахъ же ясности предварительно излагаются вкратцѣ тѣ тепловыя явленія, которыми сопровождается какъ сжиганіе топлива и прогреваніе печи, такъ и остываніе ея.

Основныя условія, которымъ должны удовлетворять обыкновенныя печи, заключаются въ слѣдующемъ: 1) необходимо сжечь топливо наиболѣе совершеннымъ образомъ, используя все количество заключенной въ немъ тепловой энергіи, 2) поглотить наибольшее количество изъ полученнаго въ топкѣ тепла и 3) равномернѣе выдѣлить это тепло въ помѣщеніе въ теченіе назначеннаго времени, обыкновенно около сутокъ, съ наименьшей утечкой за это время тепла въ дымовую трубу.

Затѣмъ необходима 1) простота ухода, 2) гигиеничность какъ въ отношеніи температуры поверхностей, по возможности не высшей 70° С, такъ и прегражденія выхода изъ печи дурнопахнущихъ и вредныхъ для здоровья газовъ, 3) безопасность въ пожарномъ отношеніи, 4) удобство очистки, 5) прочность кладки и т. п.

Сжиганіе топлива. Для наилучшаго использованія всякаго топлива необходимо прежде всего возможно тѣсное смѣшеніе его съ воздухомъ и впускъ послѣдняго въ количествахъ, отвѣчающемъ лишь теоретически необходимому.

На практикѣ при сжиганіи даже газообразнаго топлива не удается осуществить послѣднее въ полной мѣрѣ, для твердыхъ же сортовъ его возможно веденіе горѣнія только въ рѣдкихъ случаяхъ при полуторномъ впускѣ. Наличие *рѣшетки* подъ топливомъ облегчаетъ приведеніе его въ болѣе тѣсное соприкосновеніе съ воздухомъ, сравнительно съ *глухимъ подомъ*. На послѣднемъ, кромѣ

того можетъ горѣть только такое неломкое и легко воспламеняющееся топливо, какъ дрова.

Для совершеннаго горѣнія, т. е. полнаго соединенія всѣхъ продуктовъ разложенія топлива съ кислородомъ воздуха кромѣ хорошаго смѣшенія съ нимъ нужна также достаточная температура. Низкая температура этого процесса, которая можетъ происходить какъ отъ излишней сырости топлива, такъ и отъ значительнаго поглощенія тепла стѣнками топки и проходящимъ въ большомъ количествѣ воздухомъ, вызываетъ недостаточное разложеніе нѣкоторыхъ тяжелыхъ углеводородовъ (въ частности смоль) и неполное сгораніе газообразныхъ продуктовъ вообще съ образованіемъ копоти. Подобное явленіе особенно явственно наблюдается при растопкѣ металлическихъ еще не прогрѣвшихся водяныхъ котловъ.

Слишкомъ высокая температура горѣнія при наличности почти всегда получающагося въ топкѣ раскаленнаго угля, особенно въ толстомъ слое, также вредна, такъ какъ можетъ вызывать разложеніе между прочимъ углекислоты (CO_2) на окись углерода (CO) и углеродъ съ поглощеніемъ тепла, т. е. съ уменьшеніемъ тѣхъ количествъ его, которыя можно было бы выдѣлить. Однако, благодаря достаточно высокой температурѣ и имѣющемуся въ топкѣ всегда въ избыткѣ воздуху, окись углерода должна въ дальнѣйшемъ снова сгорать въ углекислоту.

Увеличеніе слоя топлива, что имѣетъ мѣсто въ непрерывно дѣйствующихъ печахъ, часто съ дополнительнымъ кожухомъ, способствуетъ образованію CO въ большихъ количествахъ доходящихъ, особенно при замедленномъ горѣніи, до 3%, (при содержаніи CO_2 около 18%).

Что касается значенія съ точки зрѣнія утилизациіи тепла глухого пода, то въ существующихъ руководствахъ нерѣдко высказывается тотъ взглядъ, что подобное устройство топки обыкновенно даетъ не болѣе 40% полезнаго дѣйствія. Между тѣмъ вышеупомянутые опыты показываютъ, что самый незначительный надзоръ можетъ доводить этомъ коэффициентъ до 70—75% при весьма небольшомъ, даже меньшемъ, чѣмъ съ рѣшеткой содержаніи CO . Но для этого надо вести горѣніе при *слабой тягѣ*, чтобы

уменьшить количество воздуха, протекающего передь топливомъ, который, какъ показываетъ опытъ, направляется тогда въ нижнюю часть топки. Питаніе же воздухомъ заднихъ частей топлива мало зависитъ отъ притока спереди и происходитъ подь влияніемъ мѣстныхъ восходящихъ струекъ, вызываемыхъ нагрѣваніемъ газообразныхъ продуктовъ горѣнія и засасывающихъ воздухъ изъ переднихъ частей топки.

Можетъ быть, конечно, такой случай, что не придется вовсе уменьшать притока воздуха вслѣдствіе слабой тяги, но при обычныхъ нашихъ трубахъ въ 3×6 верш. сѣченіемъ даже въ одноэтажныхъ зданіяхъ тяга оказывается вообще болѣе, чѣмъ достаточной.

Самое уменьшеніе тяги удобнѣе всего производить *трубными задвижками*, такъ какъ регулировка ея величиной отверстій въ топочныхъ дверцахъ должна будетъ прерываться при открываніи послѣднихъ для перемѣшиванія топлива. Кромѣ того, при пользованіи задвижками можно вести топку даже при открытыхъ дверцахъ, используя въ первое же время растопки печи лучистую теплоту для подогрѣванія помѣщенія.

Вьюшки и бараны не допускаютъ регулировки и потому *должны быть совершенно оставлены* тѣмъ болѣе, что вьюшки представляютъ еще весьма неопрятный способъ закрыванія трубы. При наличности же ихъ топочныя дверцы остаются держать закрытыми, а для направленія воздуха на горящее топливо снабдить эти дверцы въ нижней своей части небольшими отверстиями.

Примѣненіе съ внутренней поверхности дверцы надъ отверстиями наклонныхъ козырковъ, предлагаемое иногда для направленія струи внизъ, при неуглубленномъ подѣ является излишнимъ вслѣдствіе той большой скорости, съ которой воздухъ устремляется въ эти отверстия въ горизонтальномъ направленіи. Также нераціонально снабженіе топочныхъ дверецъ двойными стѣнками съ впускомъ воздуха въ верхней части между ними и выходомъ его въ нижней части, такъ какъ исключается возможность наблюденія чрезъ отверстия за горѣніемъ, хотя въ тоже время и вылетанія искръ. Кромѣ того, предварительное

подогрѣваніе входящаго воздуха между двойными стѣнками, хотя вообще и полезно, но въ данномъ случаѣ оно должно происходить за счетъ той лучистой теплоты, которая могла бы дать въ помѣщеніи извѣстный тепловой эффектъ еще во время топки печи, когда кладка начинаетъ только прогрѣваться.

Тѣ же удобства регулировки горѣнія задвижкой сохраняются и при наличности рѣшетки, при которой уменьшеніе притока воздуха нерѣдко производится поддувальной дверцей.

Вліяніе *стѣнокъ топки* на температуру горѣнія, а слѣдовательно и на совершенство его оказывается въ дѣйствительности далеко не такимъ, какъ оно обыкновенно принимается.

Кирпичныя стѣнки вслѣдствіе дурной теплопроводности матеріала прогрѣваются за время обычной топки въ теченіе 1—2 часовъ на небольшую лишь глубину и преимущественно противъ заложеннаго топлива. Такъ, при дровахъ и каменномъ углѣ замѣтное нагрѣваніе получается только во внутреннемъ со стороны топки слоѣ около 2 верш. толщины.

Отсюда слѣдуетъ, что нѣтъ никакихъ основаній съ точки зрѣнія улучшенія совершенства горѣнія увеличивать стѣнки топки болѣе 3—4½ верш.

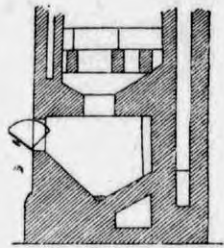
Излишній выпускъ воздуха можетъ происходить какъ при самомъ горѣніи топлива, такъ и при дожиганіи его, которое въ печахъ получаетъ особенное значеніе вслѣдствіе краткости самаго процесса топки и желанія дожечь остающіеся угли.

Количество впускаемаго воздуха можетъ оказаться гораздо болѣе теоретически необходимаго, если существуетъ не достаточно тѣсное соприкосновеніе этого воздуха съ топливомъ при небольшой толщинѣ слоя послѣдняго и излишне сильная тяга. При этомъ, если не получится несовершенное горѣніе вслѣдствіе пониженія большимъ притокомъ воздуха температуры въ топкѣ, то излишній притокъ воздуха не долженъ уменьшать количество того тепла, которое можетъ быть извлечено изъ даннаго топлива.

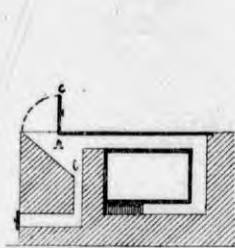
Дожиганіе остающагося послѣ топки дровами угля для уменьшенія излишняго впуска воздуха производять слѣдующими способами.

Проще всего, конечно, подгрести кучкой догорающіе угли поближе къ топочной дверцѣ противъ того мѣста, гдѣ находятся отверстія въ ней.

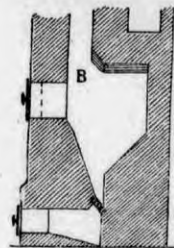
Въ топливникѣ Свіязева (фиг. 2) съ цѣлью автоматическаго скатыванія угля при догораніи подъ печи сдѣланъ наклоннымъ. Однако, здѣсь упущена трудность затеканія воздуха въ углубленную часть топки, въ особен-



Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

ности безъ упомянутого выше ослабленія тяги посредствомъ трубныхъ задвижекъ, а также неудобство закладыванія въ такой топливникъ дровъ и очистки его отъ золы.

Въ другомъ вариантѣ своего топливника для кухонной плиты (фиг. 3) Свіязевъ устроилъ въ нижней части узкую щель в, чрезъ которую входящій воздухъ питаетъ горѣніе и дожигаетъ падающій сюда послѣ обгоранія дровъ уголь. Впрочемъ, при довольно продолжительной кухонной топкѣ подобное устройство имѣетъ главнымъ образомъ значеніе устраненія чугунной рѣшетки.

Лукашевичъ использовалъ, повидимому, идею предыдущаго топливника, но снабдилъ его (фиг. 4) небольшою опрокидывающейся рѣшеткой, которая полезна въ томъ отношеніи, что можетъ задерживать не слишкомъ крупные угли, проваливающіеся чрезъ щель въ зольникъ. Кроме того, Лукашевичъ увеличилъ размѣры топливника, чтобы заложивши все топливо въ одинъ разъ и закрывъ

внутреннюю топочную дверцу, оставалось ждать только потемнѣнія отверстія въ ней (со слюдой) и закрыть трубу, чѣмъ сократилъ до минимума уходъ за печью.

Теоретически дѣйствіе этого топливника представляется вполне рациональнымъ. Входящій воздухъ пронизываетъ всю закладку дровъ, дожигая при вступленіи своемъ съ увеличенною скоростью чрезъ рѣшетку скатывающійся по сильно наклоненнымъ бокамъ топки уголь. *Практически* же оказалось, что уловить моментъ окончанія догоранія угля весьма затруднительно, такъ какъ по отблеску на задней поверхности топки, наблюдаемому сквозь отверстіе въ топочной дверцѣ, можно заключить лишь о томъ, что процессъ догоранія угля еще продолжается, вслѣдствіе же *невидимости самаго угля* нельзя установить, когда дожиганіе закончится. А отсюда, такъ какъ прислугѣ обыкновенно приходится одновременно топить нѣсколько печей, то легко можетъ происходить несвоевременное закрытіе трубы. Сверхъ того, какъ объяснено будетъ ниже, этотъ топливникъ занимаетъ въ печи слишкомъ много мѣста и вслѣдствіе своей формы требуетъ мѣстами значительнаго утолщенія стѣнокъ.

Можно нѣсколько улучшить этотъ топливникъ, отказавшись отъ сильно наклоненныхъ боковъ его и замѣнивъ автоматическое скатываніе угля отгребаніемъ его на рѣшетку при перемѣшиваніи посредствомъ кочерги, которое можетъ быть исполнено въ теченіе 1/2 мин. и потому не должно оказывать замѣтнаго вліянія на коэффициентъ полезнаго дѣйствія печи.

Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать обязательнымъ такое проектированіе топковъ печей, при которомъ *топливо оставалось видимымъ во все время сжиганія его*.

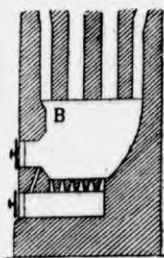
Иногда для дожиганія при глухомъ подѣ пользуются желѣзнымъ листомъ, вдвигаемымъ наклонно сверху въ топочное отверстіе при посредствѣ пазовъ въ рамкѣ. Предполагается, что при существованіи небольшого уклона пода топки назадъ и опусканіи листа почти до самаго низу получится сильная наклонная струя воздуха, которая весьма быстро и дождетъ скопившійся въ углубленіи уголь. Не говоря уже о возможности коробленія и потери

самого листа, затѣмъ извѣстной мѣшкотности обращенія съ листомъ при закладываніи топлива, мѣшаніи и дожиганіи его, а также возможности залетанія золы, слѣдуетъ замѣтить, что подобное вдуваніе сильной струи воздуха гораздо легче и проще достигается обыкновеннымъ расположеніемъ щели или ряда отверстій въ нижней части внутренней топочной дверцы, величина которыхъ можетъ регулироваться задвижкой при нихъ.

Нѣкотораго улучшенія дожиганія топлива можно достигъ также примѣненіемъ удлиненной формы топливника съ хайломъ, занимающимъ нижнюю половину высоты задней стѣнки, или безъ него, но съ разбрасываніемъ угля по поду и обязательнымъ *ослабленіемъ тяги* при этомъ посредствомъ трубныхъ задвижекъ.

Вообще же изъ вышеизложеннаго видно, что *дожиганіе дровъ практически оказывается довольно затруднительнымъ*. Поэтому въ интересахъ простоты устройства и легкости ухода, въ особенности при плотныхъ или еще лучше герметическихъ топочныхъ дверцахъ, можетъ быть признано болѣе подходящимъ оставленіе нѣкотораго количества угля, какъ это обыкновенно и дѣлается, несгорѣвшимъ. При сжиганіи получающихся такимъ образомъ остатковъ во время послѣдующихъ топокъ, каждый разъ, очевидно, будетъ потребляться почти тоже количество топлива, на которое рассчитывали.

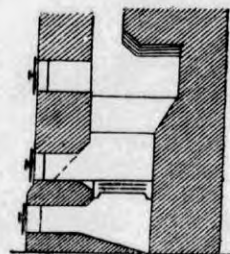
Нѣкоторыми особенностями отличаются топки для дровъ въ печахъ Войницкаго (фиг. 5), Степанова и др. но онѣ не заслуживаютъ большого подражанія.



Фиг. 5.

Дожиганіе остатковъ такого минеральнаго топлива, какъ *каменный уголь*, представляетъ еще большія затрудненія сравнительно съ дровами вслѣдствіе того, что горѣніе каменнаго угля происходитъ исключительно на рѣшеткѣ. Приходится или уменьшать величину этой рѣшетки, что практически трудно выполнимо, или закрывать дверцы для дополнительнаго при-

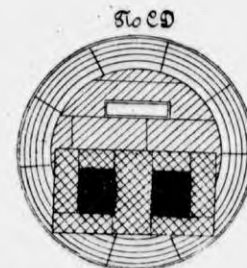
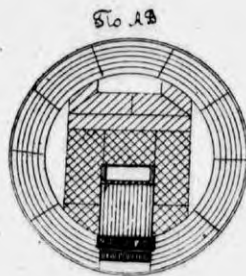
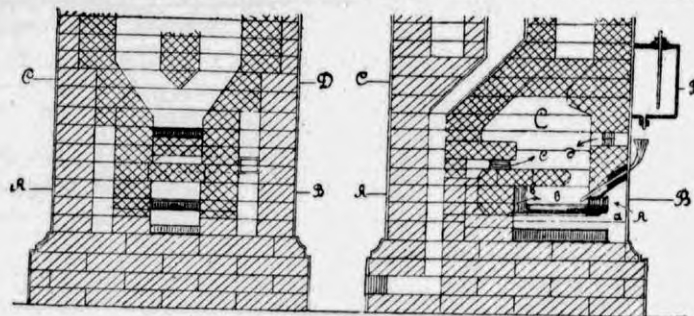
тока воздуха (фиг. 6), каковое устройство само по себѣ предполагаетъ уже высокой слой топлива, т. е. сжиганіе его не въ обычные 1,5—2 часа, а въ теченіе болѣе продолжительнаго времени съ примѣненіемъ загрузочной шахты.



Фиг. 6.

Остается и въ этомъ случаѣ производить дожиганіе тщательно разбросаннаго угля на той же рѣшеткѣ при уменьшеніи тяги, или оставлять остатки угля несгорѣвшими и сжигать ихъ при послѣдующей топкѣ.

Нефтяные остатки или мазуть требуютъ примѣненія спеціальнаго топливника, дающаго возможно тѣсное смѣшеніе паровъ этого топлива съ воздухомъ, при недостаточности котораго, какъ показываетъ практика, полу-



Фиг. 7.

чается обильное образованіе копоти. Наиболѣе совершенно эта задача разрѣшена въ топкѣ системы доктора Баскакова (фиг. 7). Она состоитъ изъ нижняго топлив-

ника или генератора В съ сковородкой, на которой испаряется мазуть, и собственно топливника С съ нѣсколькими порогами для лучшаго перемѣшиванія продуктовъ горѣнія.

Воздухъ для горѣнія вводится частями послѣдовательно въ нѣсколькихъ мѣстахъ, чтобы сильно не охлаждать пламени, причеъ въ самомъ низу онъ попадаетъ къ сковородѣ спереди сквозь гребнеобразную металлическую рѣшетку *a* и сзади чрезъ рѣшетку *b* для раздробленія его на мелкія струйки. Въ топливникѣ С происходитъ дополнительный впускъ *d*, а иногда и *c*. Опытъ показываетъ, что смѣшеніе газообразныхъ продуктовъ топлива съ воздухомъ, происходитъ настолько совершенно, что относительный впускъ понижается до 1.5, и температура въ топкѣ доходитъ до 1400—1600° С.

Наконецъ, остается указать еще на способъ сжиганія дровъ съ прикрытыми послѣ растопки *герметическими дверцами*, который распространенъ въ западномъ краѣ. Воздухъ, питающій горѣніе, поступаетъ въ этомъ случаѣ частью чрезъ неплотности въ кладкѣ, частью тѣмъ же путемъ, какимъ уходятъ и продукты горѣнія, т. е. чрезъ трубу, вслѣдствіе чего сгораніе топлива идетъ сравнительно медленно и при относительно ограниченномъ притокѣ воздуха. Поглощеніе тепла поверхностями также улучшается, что увеличиваетъ общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія печи. Впрочемъ, ничего опредѣленнаго въ отношеніи послѣдняго сказать нельзя за отсутствіемъ надлежащихъ испытаній.

Къ недостаткамъ этого способа иногда относятъ возможность осажденія въ трубѣ вслѣдствіе низкой температуры дыма, паровъ воды и другихъ продуктовъ сухой перегонки, что должно вызывать разрушеніе кирпичной кладки. Однако, возникновеніе этого неудобства легко предупреждается *веденіемъ топки въ періодъ сухой перегонки обычнымъ способомъ и закрываніемъ топочной дверцы только при полномъ обугливаніи топлива.*

Обратимся теперь къ устройству *восходящаго дымохода*, въ которомъ заканчивается горѣніе газообразныхъ продуктовъ такъ называемыхъ пламенныхъ сортовъ то-

плива, какъ то каменнаго угля, торфа и особенно мазута и дровъ.

Наблюденія показываютъ, что „пламя“ при горѣніи, напримѣръ, дровъ перѣдко достигаетъ верхнихъ частей перваго дымохода. Отсюда этому каналу необходимо придавать такое устройство, чтобы по возможности не понижать температуры догорания газообразныхъ частицъ и достигнуть лучшаго перемѣшиванія ихъ безъ замѣтнаго ослабленія тяги.

Съ этою цѣлью иногда рекомендуютъ сужать весь первый дымоходъ съ такимъ расчетомъ, чтобы получить въ немъ скорость около 5—7 футъ въ секунду. Однако, если суженіе сѣченія перваго дымохода можетъ способствовать лучшему перемѣшиванію продуктовъ горѣнія, то оно не должно замѣтно вліять на уменьшеніе охлажденія ихъ¹⁾.

Поэтому для достиженія одного только перемѣшиванія газовъ достаточно обойтись устройствомъ мѣстнаго суженія въ началѣ дымохода въ видѣ *шейки* на подобіе того порога, который обыкновенно располагается тотчасъ за топкой въ паровыхъ котлахъ. Это тѣмъ болѣе, что указанное приспособленіе сравнительно съ общимъ суженіемъ вызоветъ меньшее ослабленіе тяги и облегчитъ планировку печи. Въ нѣкоторыхъ же случаяхъ, особенно при достаточной тягѣ, можно оставить и суженіе всего восходящаго дымооборота.

Насадка обыкновенно располагается внутри перваго дымохода въ видѣ поперечныхъ арочекъ или одинъ надъ другимъ поставленныхъ кирпичей. Она имѣетъ безусловное значеніе для лучшаго перемѣшиванія продуктовъ горѣнія, но увеличиваетъ въ сильной степени поверхность

¹⁾ Правда, при замѣнѣ сѣченія этого канала болѣе узкимъ но подобнаго же вида, периметръ его, а слѣдовательно и величина охлаждающей поверхности должна уменьшиться пропорціонально корню квадратному изъ измѣненія площади его, но зато почти пропорціонально той же величинѣ вслѣдствіе увеличенія скорости (если не считать незначительнаго уменьшенія послѣдней по причинѣ нѣкотораго общаго уменьшенія тяги подѣ дѣйствіемъ произведеннаго суженія) долженъ будетъ возрасти и коэффициентъ поглощенія тепла стѣнками.

этого канала, уменьшая температуру догорания газообразных продуктов горения.

Поглощение печью тепла. Если условия сжигания топлива и получения из него возможно больших количеств тепла в настоящее время, как видно было из вышеизложенного, достаточно обследованы, то вопрос о поглощении этого тепла даже по отношению к паровым котлам еще не вполне выяснен и определен, при проектировании же комнатных печей он обыкновенно совершенно и не затрагивается. Указанные опыты освещают в известной степени эту сторону функционирования кирпичных печей, но по недостаточному числу исследованных типов и сложности вопроса не дают еще вполне законченных и проверенных результатов.

Безусловно следует признать установленным, что за время обычной продолжительности топки в 1—2 часа прогревание кирпичных стенок печи происходит на сравнительно незначительную глубину 2—3 верш. даже в топливник. Это вполне объясняется относительно слабой теплопроводностью кирпича и изразцов.

В *топливник* топливо с длинным пламенем дает почти одинаковое нагревание как верхних, так и нижних частей его. Топливо же с коротким пламенем, подобное каменному углю, производит значительно большее прогревание нижних частей кладки близ решетки. Величина закладки топлива, особенно при короткопламенных сортах его, тоже влияет на температуру стенок топки, несколько повышая ее при увеличении количества сгорающего топлива.

Возрастание притока воздуха, понижая температуру горения, уменьшает также и поглощение в топке тепла, хотя далеко не в том же соотношении.

В общем, при грубых подсчетах можно принять, что в *топливник* при обычной продолжительности топки печей за время *одного часа* поглощается при *дровах* около 1200—1600 фунт. ед. на кв. фут или 250—350 ед. на 10 кв. верш. смотря по величине закладки и притока воздуха; при *каменном угле* около 2500—5500 ед. с кв. фута или 500—1100 ед. с 10 кв. верш. Для *торфа*

не имеется опытных данных, однако, принимая во внимание свойства этого топлива, можно положить величины, более близкие к цифрам для дров.

В *дымооборотах* должно выделиться то тепло, которое не могло быть поглощено в топке. Поэтому необходимо *развитие внутренних поверхностей* дымовых каналов тем более, что стенки из такого материала как кирпич могут насыщаться теплом, и увеличение поверхности их при сохранении тех же размеров печи почти не вызывает издержек. При этом, так как топливо с сильной лучеиспускающей способностью как например каменный уголь, дает большее поглощение тепла в топливник, увеличение поверхности оборотов при подобном топливе должно влиять в меньшей степени, чем при дровах. При одинаковом же развитии внутренних поверхностей, т. е. при одной и той же печи и при равном количестве тепла в закладываемом топливе, а также одинаковом ведении топки каменный уголь должен дать больший коэффициент полезного действия печи. Впрочем, некоторая компенсация может получиться вследствие большего размера топливника при дровах.

Отсюда же следует, что при минеральном топливе, при котором происходит большее поглощение тепла в топливник, и равноценности в тепловом отношении закладок в оборотах может выделиться никак не большее, если не меньшее количество тепла вследствие более низкой температуры газов в них, чем при торфе и дровах. Поэтому нет оснований, как иногда полагают, увеличивать для каменного угля толщину стенок каналов кроме топливника.

Поглощение тепла в оборотах должно возрастать и при уменьшении притока воздуха в топку и замедлении горения вообще, если при этом не происходит, конечно, уменьшения совершенства самого процесса сжигания топлива. Введение большого количества воздуха, увеличивая объем продуктов горения, понижает почти в соответствующее число раз температуру их в начале восходящего канала и в то же самое число раз умень-

шает коэффициент поглощения тепла. Однако, при этомъ получается соответственное возрастание скорости движения газовъ, что, напротивъ, увеличивает поглощение тепла, хотя пропорционально лишь корню квадратному изъ увеличенія скорости. Въ результатъ во всякомъ случаѣ оказывается извѣстное уменьшеніе поглощенія тепла.

При замедленіи горѣнія происходитъ уменьшеніе поглощенія тепла въ оборотахъ пропорционально корню квадратному изъ уменьшенія скорости, а слѣдовательно и этого замедленія, но оно менѣе значительно, чѣмъ увеличеніе выдѣленія тепла вслѣдствіе удлиненія самаго промежутка времени, вліяніе котораго выражается первой степенью. Въ общемъ итогъ получается усиленіе аккумуляціи тепла.

Указанное вліяніе скорости объясняетъ также разницу между прежнимъ *последовательнымъ* расположеніемъ оборотовъ, которое устраивалось въ голландскихъ или *многооборотныхъ* печахъ, и *параллельнымъ*, практикуемымъ въ современныхъ *однооборотныхъ* печахъ съ однимъ подъемнымъ дымоходомъ и остальными опускными, которыя стали устраиваться еще Свіазевымъ.

Последовательное расположеніе является болѣе выгоднымъ относительно поглощенія тепла, такъ какъ оно увеличиваетъ скорость движения продуктовъ горѣнія и вслѣдствіе многократной перемѣны направленія способствуетъ лучшему смѣшенію ихъ, что также улучшаетъ утилизацію тепла. Однако, такое расположеніе сильно увеличиваетъ сопротивленіе движению газовъ и потому требуетъ болѣе значительной тяги, которую не всегда можно получить въ началѣ растопки печи, особенно если послѣдняя помѣщается у наружной стѣны.

Поэтому обыкновенно предпочитаютъ на случай ослабленія тяги устраивать печи однооборотными, уменьшая ее, когда она окажется большой, прикрываніемъ задвижки, что позволяетъ также вести топку съ замедленіемъ, возмѣщая этимъ въ извѣстной степени недостатки параллельнаго расположенія дымоходовъ.

Къ сожалѣнію, практика показываетъ, что не только

вмѣсто задвижекъ все еще примѣняются вьюшки и бараны, которые совершенно непригодны для управленія горѣніемъ, но при существованіи задвижекъ топка часто ведется при полномъ отверстіи послѣднихъ, вслѣдствіе чего происходитъ обильный притокъ воздуха и недостаточное поглощеніе полученнаго изъ топлива тепла.

Коэффициентъ *часового* поглощенія тепла въ *оборотахъ* можетъ быть принятъ, независимо отъ рода топлива, въ среднемъ около 400—600 ед. на кв. футъ или 80—120 ед. на 10 кв. верш., смотря по величинѣ притока воздуха (около 2—3) и скорости движения продуктовъ горѣнія въ опускныхъ каналахъ (3—4 фута въ секунду).

При очень плохой регулировкѣ и величинѣ притока въ 6—7 разъ болѣе теоретически необходимаго съ соответственнымъ пониженіемъ какъ температуры въ топкѣ, такъ и въ восходящемъ каналѣ, эти цифры могутъ опускаться и до 200 ед. на кв. футъ.

Выдѣленіе печью тепла. Идеально конструированная печь должна остывать въ теченіе напередъ заданнаго времени, поддерживая въ помѣщеніи по возможности равномерную температуру. Однако, не касаясь даже неравномерности остыванія печи, какъ всякаго охлаждающагося тѣла, можно сказать, что комнатная кирпичная печь по существу своему получаетъ при топкѣ опредѣленный запасъ тепла, который можетъ быть выдѣленъ лишь въ теченіе извѣстнаго времени, что дѣлаетъ этотъ приборъ недостаточно гибкимъ при измѣненіи внѣшнихъ и внутреннихъ термическихъ условій. Впрочемъ, большая теплоемкость нашихъ, особенно каменныхъ, зданій нѣсколько исправляетъ этотъ недостатокъ и выравниваетъ температуру въ нихъ.

Постепенность и время остыванія печи являются весьма сложными и зависятъ отъ многихъ обстоятельствъ. Кирпичная стѣнка въ 1,5 верш. толщиной, доведенная съ наружной поверхности до 53° С и защищенная сзади отъ охлажденія, остываетъ вполне за время около 40 часовъ, причемъ уже черезъ 12 час. остается въ ней только около 5% всего аккумуляированнаго тепла. Стѣнка топливника круглой печи въ желѣзномъ футлярѣ толщиной въ 3 верш., нагрѣтая до 51° С на поверхности, уже содер-

жить черезъ 24 часа 25% тепла, полное же остываніе наступаетъ по прошествіи 53 час. При болѣе интенсивномъ нагрѣваніи стѣнокъ эти промежутки удлиняются.

Полное остываніе всей печи требуетъ уже большого времени и зависитъ какъ отъ *толщины стѣнокъ*, такъ и отъ *расположенія преградокъ* въ еѣ. При этомъ оказывается, что остываніе различныхъ по степени нагрѣва и своему положенію частей печной кладки заканчивается *почти въ одно и то же время*, что указываетъ на перемѣщеніе тепла отъ болѣе нагрѣтыхъ мѣстъ къ болѣе холоднымъ, частью подъ влияніемъ восходящихъ потоковъ нагрѣвающихся около внутреннихъ стѣнокъ частицъ воздуха, частью благодаря нѣкоторому движенію воздуха къ трубѣ вслѣдствіе неплотностей въ задвижкахъ.

Такимъ образомъ сильно перегрѣтыя внутреннія стѣнки топливника и преградокъ внутри печи являются своего рода „регуляторами“ времени и равномерности остыванія печи, питающими изъ своего запаса тепла наружныя и болѣе охлаждающіяся части ея. Онѣ-то и обуславливаютъ такъ называемую *теплоемкость печи*, мало зависящую, какъ видно изъ предыдущаго, отъ общаго объема кладки. Внутреннія камеры въ этомъ отношеніи, пока онѣ закрыты, являются замедлителями, при открываніи же душниковъ при нихъ,—ускорителями остыванія. Пользуясь камерами тотчасъ послѣ окончанія топки печи, можно усилить нагрѣваніе помѣщенія. Открывая душники въ послѣднемъ періодѣ остыванія прибора, напротивъ, можно ускорить послѣднее вообще и сдѣлать его болѣе равномернымъ.

Самое время полного остыванія печи связано съ устройствомъ печи и въ среднемъ оказывается слѣдующимъ.

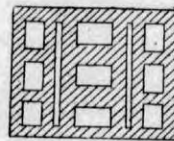
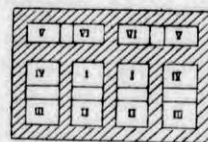
Круглая печь въ желѣзномъ футлярѣ и 15 верш. діаметромъ при толщинѣ стѣнокъ топливника въ $\frac{1}{2}$ и остальныхъ частей въ $\frac{1}{4}$ кирпича (фиг. 8) остываетъ вполнѣ около 55 часовъ, т. е. нѣсколько болѣе 2 сутокъ. При этомъ черезъ 1 сутки остается не выдѣленнымъ приблизительно 30% отъ всего аккумулированнаго печью тепла (собственно отъ наибольшей температуры наружныхъ частей).

Голландская изразчатая печь 16×24 верш. размѣромъ съ общей толщиной стѣнокъ топки въ $\frac{1}{2}$ кирпича и остальныхъ частей въ $\frac{1}{4}$ кирпича (фиг. 9) остываетъ въ теченіе 60 часовъ, причѣмъ черезъ сутки заключаетъ въ себѣ еще около 55% запаса отъ всего поглощеннаго тепла (въ буквальномъ смыслѣ). Эта разница въ остываніи сравнительно съ круглой печью, имѣющей ту же самую толщину стѣнокъ, происходитъ вслѣдствіе наличности внутреннихъ дымоходовъ (I), не соприкасающихся съ наружными охлаждающимися стѣнками.

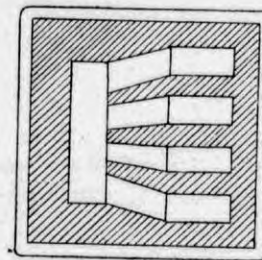
Фиг. 8.



Фиг. 9.



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Подобная же печь 16×20 верш., но однооборотная и съ 2 внутренними камерами (фиг. 10) даетъ благодаря послѣднимъ болѣе нагрѣваніе помѣщенія въ первое время съ болѣе скорымъ остываніемъ массива въ 55 часовъ и аккумуляціей тепла черезъ сутки уже въ 45%.

Изразчатая однооборотная печь въ 22×22 верш., съ общей толщиной стѣнокъ топливника въ 6 верш., восходящаго въ $4\frac{1}{2}$ верш. и опускныхъ въ 3 верш. безъ внутреннихъ камеръ (фиг. 11) остываетъ въ среднемъ въ теченіе 66 часовъ и черезъ сутки содержитъ еще около 50% тепла.

Изъ приведенныхъ примѣровъ различнаго расположенія дымовыхъ оборотовъ въ печахъ вытекаетъ, что полное остываніе кирпичной печи можетъ колебаться отъ 2 до 3 сутокъ. Поэтому при ежедневной даже топкѣ, какъ это обыкновенно и практикуется, каждый разъ при-

дется прогрѣвать далеко еще не остывшую печь, что при тѣхъ же температурахъ продуктовъ горѣнія не можетъ не вызвать извѣстнаго *уменьшенія поглощенія тепла*, а слѣдовательно и *коэффициента полезнаго дѣйствія* печи, который понизится еще и потому, что во время остыванія послѣ закрытія трубы легко можетъ быть вынесено большее количество тепла. Равномѣрность же нагрѣванія наружныхъ поверхностей, а вмѣстѣ съ ней и остыванія должна увеличиться.

Отсюда также слѣдуетъ, что толщина стѣнокъ комнатной печи вообще не должна быть излишне большой. Для *полученія же замѣтнаго теплового эффекта тотчасъ послѣ окончанія топки печи должно быть достаточное количество стѣнокъ въ $\frac{1}{4}$ кирпича*. Удобнѣе всего такими стѣнками снабдить болѣе холодные *опускные каналы*. *Подъемный дымоходъ*, кромѣ случая очень большихъ печей (болѣе 8.000 ед. часового охлажденія), почти всегда достаточно будетъ имѣть въ 3 верш. толщиной и *топку* въ 3—4½ верш. Полезно также для ускоренія остыванія, особенно въ большихъ печахъ, расположеніе внутреннихъ циркуляціонныхъ камеръ, по мѣрѣ надобности сообщаемыхъ съ комнатнымъ воздухомъ.

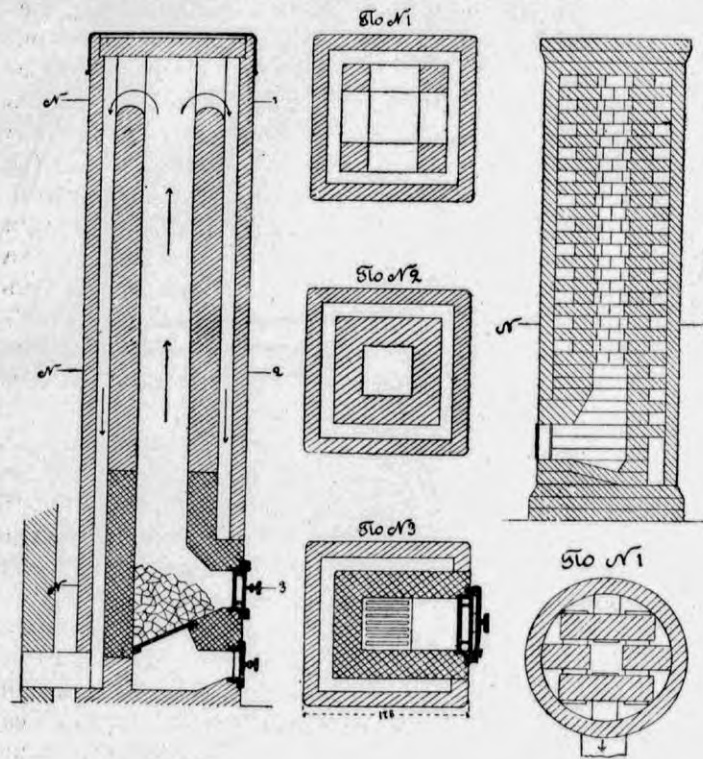
Очевидно, что сама система расположенія опускныхъ каналовъ въ печи, надъ которой такъ любятъ изощряться изобрѣтатели, особаго, кромѣ конструктивнаго, значенія не имѣетъ. Предлагаютъ опускные каналы устраивать въ видѣ общей щели (фиг. 12) вокругъ подъемнаго оборота, хотя при большихъ печахъ все равно для прочности придется добавить связывающія преградки¹⁾. Можно всю внутренность печи складывать въ видѣ общей насадки (фиг. 13), если не опасаются засариванія ея, предполагая, что продукты горѣнія не направятся сразу въ трубу сквозь нижнія части насадки, а поднимутся сначала кверху²⁾.

Насадка имѣетъ значеніе преимущественно для увеличенія поверхности дымовыхъ каналовъ, причемъ она нѣсколько затрудняетъ устройство печи и ухудшаетъ ее

¹⁾ Инженерный журналъ 1909. № 8 стр. 1113.

²⁾ Инженерный журналъ 1903. № 8, стр. 1131.

въ конструктивномъ отношеніи, такъ какъ сильнѣе прогрѣвается и расширяется сравнительно съ кладкой каналовъ. Кромѣ того, эта часть легко можетъ затягиваться сажей и золой. Расположеніе насадки въ восходящемъ каналѣ, помимо указаннаго раньше неудобства относительно со-



Фиг. 12.

Фиг. 13.

вершенства догорания продуктовъ перегонки нѣкоторыхъ сортовъ топлива невыгодно еще, вслѣдствіе и безъ того болѣе сильнаго прогрѣванія этого канала сравнительно съ опускными. Въ послѣднихъ же насадку гораздо удобнѣе замѣнять *увеличеннымъ числомъ преградокъ*.

Расчетъ печи. Приступая къ опредѣленію размѣровъ комнатной печи, слѣдуетъ остановиться прежде всего на той нижней температурѣ, которую нужно положить въ

основу расчета. Самую низкую среднюю суточную температуру, которая наблюдалась когда-нибудь, напримеръ въ Петербургѣ, принимаютъ въ 28°C ; средняя отопочная температура для всего зимняго періода съ 1 окт. по 1 апр. можетъ быть опредѣлена въ -4°C .¹⁾

Указанные наибольшіе морозы однако бываютъ далеко не каждый годъ. Сверхъ того, при обычной топкѣ печей одинъ разъ въ сутки, по утрамъ, всегда представляется легко осуществимымъ для полученія большихъ количествъ тепла отъ этого прибора истопить его еще разъ въ теченіе сутокъ, напримеръ, около 6 час. вечера (не позже, чтобы своевременно замѣтить угарь, если онъ появится) или продолжить обычную топку, заложивши новыя количества топлива. При этомъ, конечно, должна будетъ, нѣсколько повыситься температура наружныхъ поверхностей печи, но гораздо легче пренебречь подобнымъ рѣдко происходящимъ неудобствомъ, чѣмъ получить преувеличенные размѣры печи, отнимающей и безъ того довольно много мѣста отъ помѣщенія.

На основаніи указаннаго при топкѣ печей *одинъ разъ въ сутки* слѣдуетъ рассчитывать величину ихъ не по максимальной температурѣ, а напримеръ, по *средней* между максимальной и *средней отопочной*, т. е. для Петербурга по $t_0 = (t_c + t_m) \cdot \frac{1}{2} = (-4 - 28) \cdot \frac{1}{2}$, что даетъ около -15°C .

Передъ вычисленіемъ количества тепла, приходящагося на каждую печь, предварительно раставляютъ ихъ наиболѣе удобнымъ образомъ, назначая и форму печи. При этомъ стараются, чтобы каждое помѣщеніе получило самостоятельный нагрѣвательный приборъ. Однако, въ большихъ комнатахъ мелкихъ квартиръ печь можетъ оказаться настолько незначительныхъ размѣровъ, что трудно будетъ даже спроектировать ее. Печь на 2—3.000 фунт. ед. часового охлажденія помѣщенія считается малой, на 4—6.000 ед.—средней и 6—10.000 ед.—большой.

Если нагрѣвательный приборъ выходитъ слишкомъ малымъ, его назначаютъ для двухъ смежныхъ комнатъ,

¹⁾ Точнѣе—4,8, при удлинении же отопочнаго періода до 15 апр.—4,1 (по Рыкачеву). Въ 1893 г. около недѣли держалось -33°C .

располагая въ стѣнѣ между ними и стараясь топку устроить изъ того помѣщенія, которое больше нуждается въ обмѣнѣ воздуха или можетъ быть доступнѣе для прислуги. Если указаннаго сдѣлать нельзя, проектируютъ печь на *двойное суточное* охлажденіе помѣщенія, съ производствомъ топки одинъ разъ въ 2 сутокъ, поступаясь, такимъ образомъ, равномерностью дѣйствія прибора.

Часовую потерю тепла, приходящагося на каждый приборъ, опредѣляютъ по коэффициентамъ, приводимымъ въ курсахъ отопленія. При этомъ въ подпольѣ принимаютъ 0° и на чердакѣ на 5° выше, чѣмъ снаружи. Въ случаѣ сосѣдства съ *холодными*, неотапливаемыми помѣщеніями при равенствѣ холодныхъ поверхностей и нагрѣтыхъ полагаютъ температуру воздуха въ нихъ около 0° . Для болѣе точнаго вычисленія послѣдней составляютъ равенство прихода и расхода тепла въ помѣщеніи, опредѣляя эту температуру, какъ неизвѣстную [$p_1 k(t-x) = p_2 k(x-t_0)$].

Если печь назначается и для впуска *вентиляціоннаго* свѣжаго воздуха, то къ охлажденію прибавляютъ количество тепла для нагрѣванія его¹⁾.

Общій *суточный расходъ тепла* для проектируемой печи получится

$$W = 24 W_c + 6,9 \cdot Q \cdot (t - t_0) \cdot k,$$

гдѣ W_c —*часовое охлажденіе* помѣщенія при комнатной температурѣ t и наружной t_0 .

$6,9 \cdot Q$ —количество тепла, необходимое для *нагрѣванія* Q куб. саж. (при комнатной температурѣ) *наружнаго воздуха* на 1°C .

t_0 —низшая температура, при которой производится полный объемъ вентиляціи Q , обыкновенно принимаемая въ -10 или -15°C .

k —число часовъ дѣйствія вентиляціи, которое чаще берется равнымъ 24.

Расчетъ топливника. Опредѣленнымъ размѣрамъ рѣшетки и топливника соотвѣтствуетъ извѣстное количе-

¹⁾ При этомъ рассчитываютъ на средней размѣръ вентиляціи, такъ какъ печь по существу своему тотчасъ послѣ топки будетъ давать наибольшія количества тепла и воздуха, а потомъ по мѣрѣ остыванія все меньшія и меньшія.

ство топлива, которое можно удовлетворительно сжечь на немъ. И если большія количества топлива могут вызвать не вполне желательное увеличение высоты его, то меньшія могут уже недостаточно заполнять рѣшетку и увеличивать притокъ воздуха. Вслѣдствіе этого подобныя части печи правильнѣе рассчитывать при чаще встрѣчающихся условияхъ, а именно по *средней отопочной* температурѣ. Для этого полное охлажденіе даннаго помѣщенія W переводятъ на среднюю отопочную температуру (W_0), уменьшая его въ отношеніи измѣненія разности температуръ $\frac{t - t_c}{t - t_0}$, причемъ при температурѣ вентиляціи t'_0 , отличной отъ t_0 для послѣдней дѣлаютъ переводъ отдѣльно пропорціонально $\frac{t - t_c}{t - t'_0}$. Для Петербурга, напримѣръ, тогда получимъ

$$W_c = \frac{18 + 4}{18 + 15} \cdot W = \frac{2}{3} W.$$

Количество сжигаемаго въ печи топлива выразится

$$P_c = \frac{W_c}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot F} \text{ и въ 1 часъ } p_c = \frac{W_c}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot F \cdot n},$$

гдѣ n —число часовъ топки, которое при наименьшемъ поперечникѣ полѣньевъ $1-1\frac{1}{2}$ верш. и такой же величинѣ кусковъ угля рѣдко получается болѣе $1-1\frac{1}{2}$ часовъ.

F —нагрѣвательная способность даннаго топлива въ тѣхъ же единицахъ, что и p , т. е. въ фунтахъ. Въ среднемъ она можетъ быть принята для нормальныхъ дровъ около 3.000 ед., кардифскаго каменнаго угля—8.000, остальныхъ англійскихъ углей—7.000, антрацита—7.500, торфа—3.500 и мазута—10.500.

$\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$.—коэффициентъ полезнаго дѣйствія печи, который можетъ быть принятъ въ 0,6 при обыкновенномъ уходѣ и 0,7—0,8 при правильно спроектированной печи съ достаточной внутренней поверхностью дымооборотовъ и очень хорошемъ уходѣ, преимущественно при производствѣ опытныхъ топокъ. Здѣсь α —коэффициентъ совершенства горѣнія, обыкновенно около 0,9—0,95, β —коэффициентъ поглощенія тепла внутренними поверхностями и γ —коэффициентъ остыванія, зависящій отъ потерь въ тру-

бу вслѣдствіе различныхъ неплотностей уже послѣ закрытія ея, который можетъ доходить до 0,8.

Объемъ топливника рассчитываютъ по полному количеству топлива P_c , для средней отопочной температуры причемъ стремятся получить его не менѣе объема топлива P_0 , отвѣщающаго максимальной температурѣ, для того, чтобы и при этой температурѣ не пришлось дѣлать двухъ закладокъ, весьма неудобныхъ въ отношеніи ухода за печью. Правда, вслѣдствіе этого при большихъ морозахъ не получится надлежащаго пространства надъ топливомъ и слой его увеличится, но при соответственной тягѣ послѣднее обстоятельство большого значенія имѣть не будетъ.

Ширину топливника для облегченія перекрытія его безъ устройства сводика стараются не дѣлать болѣе 6 верш.

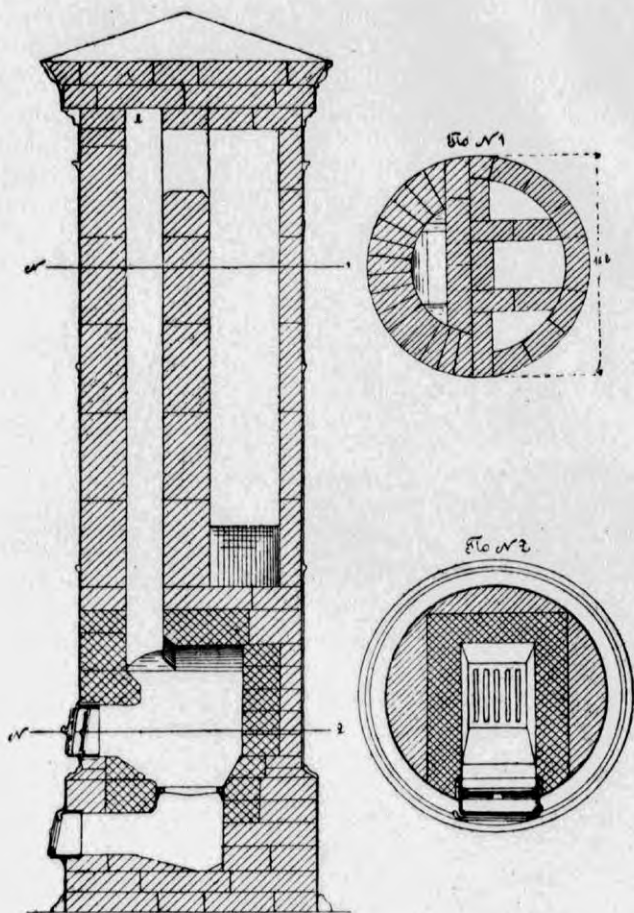
Стѣнки топливника при всякомъ топливѣ полезно облицовывать *огнеупорнымъ кирпичемъ*, однако такимъ образомъ, чтобы его можно было легко замѣнять новымъ.

Топливникъ для каменнаго угля. Это топливо для своего сжиганія требуетъ обязательнаго примѣненія рѣшетки. При средней тягѣ и небольшихъ кускахъ каменнаго угля сгораетъ въ часъ на *кв. футъ* около 15—20 фунт. или на *10 кв. верш.* около 3—4 фн.

Полагая вѣсъ *куб. фута* каменнаго угля (англійскаго) около 50 фн. или *100 куб. верш.* въ 15 фн. найдемъ, что толщина слоя его выйдетъ около 4 дюйм. При закладкѣ на 2 часа полная толщина получится около 4 верш.; поэтому для предупрежденія высыпанія каменнаго угля на рѣшетку полезно будетъ нѣсколько углубить ее, какъ показано на **фиг. 14**. Въ виду же того, что въ сильные морозы придется закладывать и сжигать увеличенныя количества топлива, во избѣжаніе слишкомъ большой толщины слоя выгодно сдѣлать топку нѣсколько расширяющейся кверху съ откосами такой кривизны, чтобы куски угля не задерживались и скатывались автоматически на рѣшетку.

Для облегченія догаранія продуктовъ перегонки каменнаго угля топливникъ поднимаютъ надъ слоемъ топлива на 6—8 верш.

Небольшія рѣшетки обыкновенно отливаются цѣльными изъ чугуна (фиг. 15), а болѣе крупныя составляются изъ

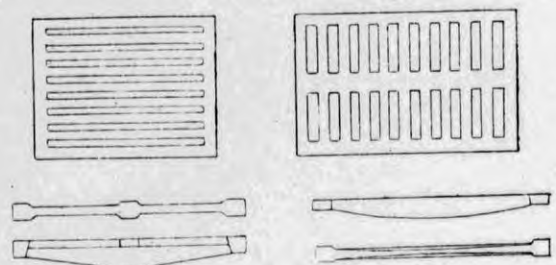


Фиг. 14.

отдѣльныхъ чугунныхъ колосниковъ (фиг. 16), укладываемыхъ на полосовомъ или брусковомъ желѣзѣ. Колосники употребляются въ $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ дм. шириной съ площадью прозоровъ въ $\frac{1}{3}$ рѣшетки, причемъ для спекающихся сортовъ угля берутся болѣе широкія съ прозорами въ $\frac{1}{2}$ дм.

Для удобства прочистки прозоры направляются преимущественно по оси топки ²⁾.

Топливникъ для антрацита При средней тягѣ и ку-



Фиг. 15.

Фиг. 16.

скахъ въ 1 верш. величиной антрацита сгораетъ въ часъ на кв. футъ около 8—15 фунт. или на 10 кв. верш. около 1,5—3 фн.

Полагая вѣсь куб. фута грушевого антрацита около 60 фн. или 100 куб. верш. въ 18 фн., получимъ, что толщина этого слоя будетъ около 2 дм., а при закладкѣ на 2 часа, менѣ которыхъ рѣдко горитъ это топливо, получимъ 4 дм. Хотя опытъ показываетъ, что можно разжечь антрацитъ и въ этой толщинѣ, но лучше увеличивать по слѣднюю до 6 дм. или 3—4 верш., удлиняя время горѣнія его до 3 часовъ.

Сводъ топки вслѣдствіе почти беспламеннаго горѣнія подобнаго топлива, казалось бы, не слѣдуетъ значительно поднимать. Однако, практика показываетъ, что по причинѣ сильнаго выдѣленія лучистой теплоты кирпичи скоро портятся, и потому лучше оставлять надъ слоемъ антрацита 6—12 верш. пространства.

Устройство топливника (также для кокса) можетъ остаться подобнымъ же, что и при каменномъ углѣ (фиг. 14).

¹⁾ Цѣльныя рѣшетки имѣются самыхъ разнообразныхъ размѣровъ, но чаще съ 4 до 8 верш. черезъ каждый верш. длиной и на 1, на 2 и даже на 3 верш. меньше шириной, съ прозорами по длинѣ и по ширинѣ иногда въ 2 ряда. Отдѣльные колосники готовятся отъ 4 до 28 верш. длиной черезъ 1 верш., хотя рекомендуется не употреблять ихъ болѣе 16 верш., укладывая, если нужно, въ 2 ряда. Высота колосника посрединѣ дѣлается $\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{10}$ длины, а по концамъ оставляются зазоры въ $\frac{1}{24}$ длины.

Необходимо только применение рѣшетокъ изъ соответственнаго тугоплавкаго чугуна. Иногда предлагають желѣзныя рѣшетки, но онѣ могутъ спекаться, цементируясь углеродомъ и превращаясь въ чугунъ.

Колосники слѣдуетъ применять болѣе узкіе для уменьшенія нагрѣванія ихъ съ площадью прозоровъ въ $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ рѣшетки.

Топливникъ для торфа. Торфъ бываетъ самаго разнообразнаго состава, плотности, содержанія золы (до 25%) и влажности (часто до 30%). Для упрощенія расчетовъ можно принять вѣсъ куб. фута отъ 40 до 45 фунт. и 100 куб. верш.—отъ 10 до 15 фн.

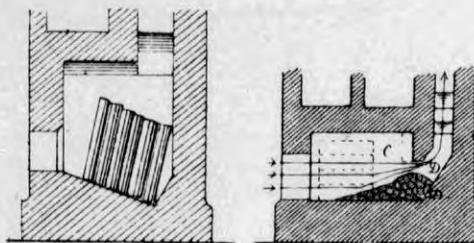
Онъ труднѣе загорается чѣмъ дрова, требуя часто остановки; лучше горитъ на рѣшѣткѣ и даетъ много золы. На кв. футъ рѣшетки въ 1 часъ сгораетъ около 20 фунт. или на 10 кв. верш. около 4 фн. Колосники могутъ применяться различной ширины съ площадью прозоровъ не менѣе $\frac{1}{4}$ рѣшетки. Высота топливника увеличивается надъ топливомъ такъ же, какъ и при дровахъ, на 4—12 верш. Топливникъ можетъ применяться подобный, какъ и для каменнаго угля (фиг. 14), но съ нѣскольکو большимъ углубленіемъ.

Топливникъ для дровъ. Опытъ показываетъ, что дрова при нѣкоторомъ надзорѣ за задвижками или топочной дверцей достаточно хорошо сгораютъ и на глухомъ поду безъ рѣшетки. Въ этомъ случаѣ топливникъ можетъ имѣть форму прямоугольной призмы или стоячаго цилиндра (при круглой печи) съ горизонтальнымъ или слегка углубленнымъ треугольнымъ подомъ (фиг. 17) для того, чтобы не слишкомъ часто приходилось выгребать золу.

Относительные размѣры топки опредѣляются длиной полѣнцевъ (въ Петербургѣ финскихъ въ 8 верш. и мѣстныхъ въ 9 верш. при колебаніи отъ 8 до 10 верш.), а также способомъ укладки ихъ. Чаше приходится помѣщать дрова стоймя, иногда же лежа. Для облегченія догаранія газообразныхъ продуктовъ горѣнія еще до выхода въ восходящій дымоходъ, увеличиваютъ высоту свободнаго надъ топливомъ пространства до 4 и даже 12 верш., хотя

излишне высокій топливникъ долженъ уменьшать нагрѣвательную поверхность оборотовъ.

Ширину топливника рекомендуется дѣлать по возможности ближе къ 6 верш. и не болѣе 12 верш. не только ради удобства устройства перекрытія, но и для уменьшенія вреднаго вліянія заплечиковъ за дверцами, такъ какъ послѣдніе рѣдко бываютъ шире $6\frac{1}{2}$ —7 верш. Впрочемъ, повидимому, этому обстоятельству придають излишне большое значеніе, такъ какъ при дровахъ вообще получается достаточно высокое совершенство горѣнія. Скорѣе можетъ быть болѣе желательнымъ *удлиненіе топливника*, если, конечно, позволяетъ форма печи, и расположеніе выхода въ восходящій каналъ въ задней части или еще лучше на половинѣ высоты задней стѣнки, какъ указано на **фиг. 18.**



Фиг. 17.

Фиг. 18.

Для опредѣленія объема топлива можно принять, что *кубич. футъ* нормальныхъ сосновыхъ пополамъ съ еловыми годовалыхъ дровъ (съ 20% влаги) вѣситъ

25 фн. или 100 куб. верш., около 8 фунт. ¹⁾

Съ устройствомъ *рѣшетки* при дровахъ топливникъ получается то преимущество, что въ немъ можетъ быть сжигаемъ торфъ и даже минеральное топливо, если достаточно велики прозоры или имѣется надлежащая тяга. Площадь прозоровъ достаточна въ этомъ случаѣ около $\frac{1}{4}$ площади рѣшетки, ширина же особаго значенія не

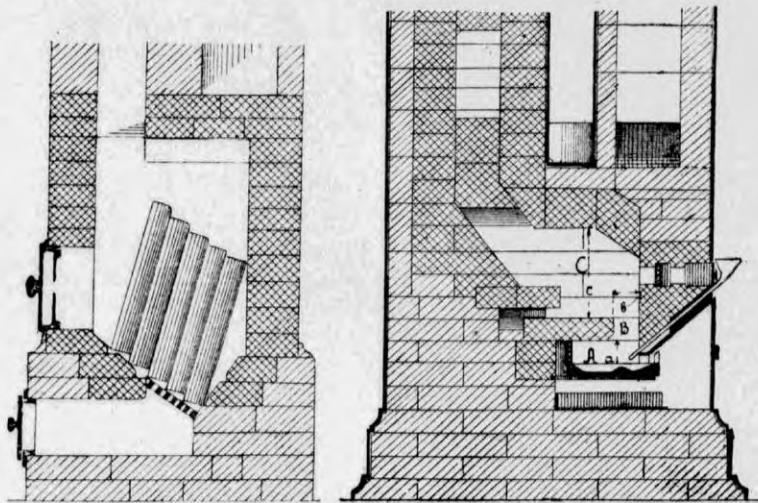
¹⁾ При исчисленіи вѣса дровъ принято, что одна трехполѣнная саж. (32 верш.) вѣситъ около 183 пуд. и даетъ 3,7 саж. 9 вершков. дровъ. При малыхъ объемахъ топки вѣсъ долженъ быть уменьшенъ около 20% за счетъ боковыхъ незаполненныхъ пустотъ. Дубовыя и грабовыя дрова вѣсятъ на 20% болѣе, буковыя и березовыя—на 10%, ольховыя, тополевыя и осиновыя то же, что и нормальныя.

имѣть и можетъ быть такой же, что и при каменномъ углѣ.

При средней тягѣ и при наименьшемъ размѣрѣ полнѣевъ въ сѣченіи въ 1—1,5 верш. на кв. футъ рѣшетки можетъ сгорѣть въ часъ 25—30 фунт. или на 10 кв. верш. около 5—6 фн.

При пользованіи рѣшеткой для дожиганія угля послѣ сгорания дровъ можно считать по 50—60 фн. на кв. футъ въ часъ или 10—12 фн. на 10 кв. верш. При этомъ для удобства надзора за догорающимъ топливомъ нужно рѣшетку располагать по продолженію пода, а послѣдній съ возможно большимъ наклономъ, но такимъ образомъ, чтобы *рѣшетка была видима черезъ топочную дверцу* (фиг. 19).

Топливникъ для нефтяныхъ остатковъ. Для этого топлива примѣняется генеративная топка Баскакова съ приведеніемъ жидкаго топлива въ газообразное состояніе на особой сковородкѣ. На **фиг. 20** представленъ вариантъ



Фиг. 19.

Фиг. 20.

этого топливника съ выходомъ продуктовъ горѣнія назадъ. Размѣры частей его выработаны практическимъ

путемъ и должны строго отвѣчать величинѣ аппарата, испаряющаго мазутъ. Въ слѣдующей таблицѣ показаны въ верш. размѣры частей топки и въ фунт. количество мазута, сгорающаго въ часъ.

№	Количество топлива.	Генераторъ А.			Пролетъ В.		Топливникъ С.	
		Длина.	Ширина.	Высота а.	Ширина.	Длина б.	Ширина.	Высота с.
1	20—30	8	5	4	6	2,75	7	8
2	16—20	7,5	4,5	3,5	5	2,5	6	7
3	12—16	6,5	4	3	4,5	2	5	6
4	10—12	6	3,5	3	4	1,75	4	6
5	5—8	5	3	2,5	3,5	1,5	3,5	5

Выбираютъ № аппарата по количеству мазута, необходимого при средней отопочной температурѣ, полагая время горѣнія 1—1,5 часа и соотвѣтственно удлинняя послѣднее при большихъ морозахъ.

Сковорода устанавливается горизонтально по уровню. Въ большихъ печахъ пролетъ В съ порогомъ-перекрышкой дѣлается въ 3 верш. высотой вмѣсто 1,5. При ширинѣ его болѣе 4 верш. кирпичъ, обыкновенно укладываемый плашмя, замѣняется сводикомъ ¹⁾.

¹⁾ Подробности устройства этихъ топливниковъ можно найти въ брошюрахъ В. Баскакова. Краткое практическое руководство устройствомъ нефтеотопленія въ различныхъ печахъ, Спб. 1897 г. и Нефтяное отопленіе жилыхъ зданій, Спб. 1896 г. Наличие насадки Баскаковъ, повидимому, считается обязательнымъ. Утвержденіе его о необходимости приравнванія суммы площадей опускающихъ каналовъ и площади восходящаго нельзя признать правильнымъ. Также устарѣло указаніе, что стѣнки топливника слѣдуетъ окружать нетеплопроводными прослойками.

Восходящий дымоходъ. Какъ было объяснено выше, для улучшения перемѣшиванія продуктовъ горѣнія суженной достаточно дѣлать только шейку въ началѣ этого канала, остальную же часть его можно ушивать для уменьшенія тренія и облегченія проектированія печи.

При существованіи рѣшетки площадь шейки можетъ быть принята около $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ рѣшетки и безъ нея въ $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ площади пода топливника. Для болѣе точныхъ расчетовъ можно руководствоваться слѣдующимъ. Количество воздуха, потребнаго для сжиганія *фунта* топлива (при 0 и 760 мм. давленія), опредѣляется помѣщенной ниже таблицей, въ первой графѣ которой для облегченія расчета указаны излишекъ продуктовъ горѣнія противъ теоретически необходимаго объема воздуха въ куб. саж.

РОДЪ ТОПЛИВА.	Излишекъ продуктовъ горѣнія <i>a</i>	Теоретическій выпускъ воздуха <i>b</i> .
Дерево съ 20% воды	0,031	0,16
Торфъ съ 30% „	0,028	0,17
Кам. уголь съ 5% „	0,011	0,32
Антрацитъ съ 1,5% „	0,01	0,35
Коксъ сухой	0,03	0,32
Нефтян. остатки	—	0,48

Для получения объема продуктовъ при практическомъ выпускѣ воздуха *m*, вычисляютъ по даннымъ таблицы

$$q = a + mb.$$

Полный объемъ продуктовъ при сгораніи *p* фунт. топлива въ часъ будетъ

$$Q = p (a + mb).$$

Объемъ ихъ при температурѣ въ восходящемъ каналѣ T_1 (въ куб. саж. въ часъ)

$$Q_T = p (a + mb) \cdot (1 + \frac{1}{273} T_1).$$

Полагая скорость въ восходящемъ каналѣ около 6 фут. въ секунду, получимъ его сѣченіе въ кв. верш.

$$S = Q \cdot \frac{4.5}{6} = 0,75 Q.$$

такъ какъ при скорости въ 4,5 фута въ секунду число кв. верш. сѣченія равняется числу куб. саж. въ часъ.

Температура же T_1 въ восходящемъ дымоходѣ можетъ быть опредѣлена такъ. Средняя температура горѣнія для приближенныхъ расчетовъ вычисляется по формулѣ

$$\text{для каменнаго угля} \dots T = 1000 - (m - 2) \cdot 80$$

$$\text{и для дровъ} \dots \dots T = 850 - (m - 2) \cdot 150$$

При нормальномъ устройствѣ печи съ достаточной величиной внутреннихъ поверхностей и каменномъ углѣ въ топливникѣ теряется около $\frac{1}{2}$ всего поглощаемого приборомъ тепла и при дровахъ около $\frac{1}{3}$. Поэтому можно принять

$$\text{для каменнаго угля} \dots T_1^i = 500 - (m - 2) \cdot 40$$

$$\text{и для дровъ} \dots \dots T_1 = 565 - (m - 2) \cdot 100.$$

Температура трубы можетъ быть принята въ $T_2 = \alpha \beta \cdot T$, гдѣ α, β — коэффициентъ нагрѣванія печи (см. стр. 30).

При сжиганіи *нефтяныхъ остатковъ* Баскаковъ полагаетъ необходимымъ задаваться въ восходящемъ каналѣ скоростью 10—15 футъ въ секунду.

Поддувало, зольникъ, дверцы, задвижки. При наличности рѣшетки, площадь поддувала приблизительно можетъ быть опредѣлена въ $\frac{1}{2}$ рѣшетки. Для болѣе точныхъ расчетовъ слѣдуетъ опредѣлять объемъ воздуха по вышеприведенной таблицѣ,

$$M = m \cdot b \cdot p \cdot (1 + \frac{1}{273} \cdot 18).$$

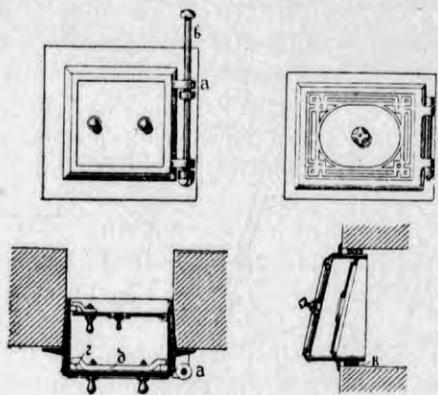
Сѣченіе поддувала при скорости 3 футъ въ секунду, чтобы не очень ослаблять тягу, выразится тогда

$$S = M \cdot \frac{4.5}{3} = 1,5 \cdot M.$$

Высоту зольника для дровъ и каменнаго угля необходимо дѣлать около 4,5 верш., а для торфа, дающаго много золы, и антрацита, при которомъ колосники могутъ сильно нагрѣваться отраженной отъ пода зольника чистой теплотой, не менѣе 6 верш.

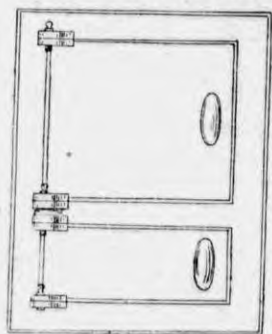
Дверцы устраиваются чугуныя и желѣзныя, иногда же мѣдныя для болѣе чистыхъ помѣщеній. Топочнымъ дверцамъ придаютъ размѣры чаще отъ 5×6 верш. до 6×7 верш., полудверцамъ — на 2 верш. меньше въ высоту. Эти дверцы дѣлаются двойными, причемъ наружныя

для разобщенія топки съ помѣщеніемъ оставляются глухими, а внутреннія, болѣе тонкія, снабжаются отверстіями въ нижней части ихъ для впуска воздуха. Поддувальныя же дверцы обыкновенно примѣняются одиночныя. Весьма удобны наклонныя дверцы (фиг. 21), приле-



Фиг. 21.

легающія къ рамкѣ вслѣдствіе своей тяжести. Герметическія дверцы бываютъ нажимныя съ винтомъ, проходящимъ сквозь поперечный засовъ снаружи, и опускающія (фиг. 21), поднимаемая по стержню *b* и прижимаемая собственной тяжестью при посредствѣ крючка *г*.



Фиг. 22.

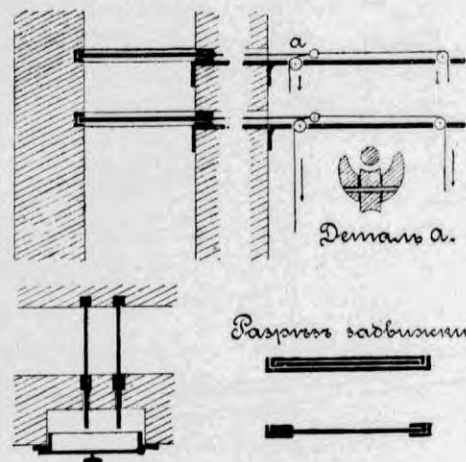
Иногда для удобства перемѣны кирпичной обмуровки топки топочную и поддувальную дверцу отливаютъ на общей чугунной доскѣ (фиг. 22).

Задвижки употребляются чугуныя по двѣ рядомъ¹⁾. Въ чистыхъ помѣщеніяхъ онѣ могутъ быть расплагаемы въ нишѣ, закрываемой дверцами (фиг. 23). При существованіи перекидного черезъ корридоръ патрубка весьма удобно пользоваться финскими выдвигными задвижками на желобкахъ съ роликами (фиг. 24) для шнуровъ. Внутренній загибъ желобка укрѣпляется проволокой или еще лучше задѣлывается въ кладку.

Одежда печей. Печи одѣваются изразцами и желѣзомъ. Нормальный размѣръ изразца $5,5 \times 10$ верш., при обрубкѣ

¹⁾ Болѣе употребительныя задвижки отъ $5\frac{1}{4} \times 7\frac{1}{4}$ дм. до $12\frac{1}{4} \times 15$.

краевъ на $\frac{1}{4}$ верш. меньше. На фиг. 25 показаны типы и распределеіе изразцовъ въ прямоугольной, угловой и круглой печи (послѣдняя только 1 арш. діаметромъ).



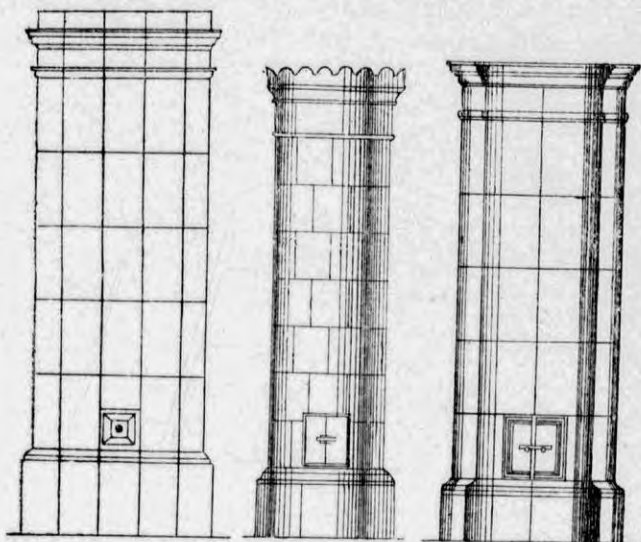
Фиг. 23.

Фиг. 24.

Теплоотдача наружныхъ поверхностей печи зависитъ помимо характера одежды еще отъ температуры ихъ. Уменьшеніе размѣровъ печи при сохраненіи той же толщины стѣнокъ должно увеличивать степень нагрѣва этихъ поверхностей. Однако, при значительномъ уменьшеніи печи площадь ея внутреннихъ нагрѣвательныхъ поверхностей можетъ оказаться недостаточной для поглощенія необходимаго количества тепла, что выразится въ пониженіи коэффициента полезнаго дѣйствія прибора. вмѣстѣ съ тѣмъ повышеніе температуры кладки печи должно нѣсколько удлинитъ время полного остыванія ея, если, конечно, оно не компенсируется ускореніемъ остыванія вслѣдствіе уменьшенія поперечныхъ размѣровъ всего массива. Высокая температура поверхностей вредна и въ санитарномъ отношеніи, такъ какъ при повышеніи ея за предѣлами 70°C она вызываетъ присушиваніе и даже разложеніе органической пыли.

Опытъ показываетъ, что одѣтая желѣзомъ круглая печь около 1 арш. діам. при максимальной наружной температурѣ ея поверхностей въ 55°C даетъ за первые

24 часа около 45 ед. съ кв. фута въ часъ. *Изразчатая* же (съ рюмками) печь выдѣляетъ въ среднемъ около 25 ед.



Фиг. 25.

Поэтому, полагая возможнымъ допустить наибольшую температуру поверхностей до 70—75° С, можно рассчитать (W_0) при топкѣ *одинъ разъ въ сутки на теплоотдачу съ кв. фута въ часъ*

при *железной одеждѣ* до 70 ед.

и *изразчатой* „ „ 30 „

Въ случаѣ же устройства наружныхъ стѣнокъ печи изъ однихъ изразцовъ съ заполненіемъ рюмокъ, но безъ обдѣлки кирпичомъ, какъ это практикуется въ Привислинскомъ краѣ, возможно допустить и до 40 ед.

Для вентиляціонныхъ *печныхъ камеръ*, которыя чаще одѣваются листовымъ желѣзомъ (съ надлежащими ра-спорками), можно положить

при обѣихъ нагрѣтыхъ стѣнкахъ. . $\frac{1}{2} \cdot 70 = 35$ ед.

и одной холодной $\frac{3}{4} \times 70 = 50$ „

Для перечисленія теплоотдачи на *10 кв. вершк.* всѣ указанныя цифры должны быть уменьшены кругло въ 5 разъ.

Когда топка производится *черезъ день*, средняя теплоотдача въ часъ можетъ быть уменьшена на $\frac{1}{3}$. При *болѣе частой*, чѣмъ разъ въ сутки, топкѣ или при значительномъ удлинении времени сжиганія топлива, приведенныя данныя должны быть увеличены до 20—50%.

Нагрѣвательныя поверхности исчисляють, измѣряя высоту печи отъ пода или рѣшетки, причемъ верхушку въ случаѣ покрытія ея желѣзнымъ колпакомъ не принимаютъ въ расчетъ.

Теплоемкость печи можетъ быть опредѣлена только условно, допуская нагрѣваніе кладки въ среднемъ не выше 100° и полагая въ куб. арш. печи около 1000 фунт. (100 кирпичей) при теплоемкости въ 0,2.

Планировка печи. Опредѣливъ указанными расчетами размѣры частей печи, стараются скомбинировать ихъ въ цѣломъ возможно совершеннымъ образомъ.

Задавшись извѣстной наиболѣе подходящей формой печи, подбирають по величинѣ наружной поверхности размѣръ поперечнаго сѣченія и высоту ея съ такимъ расчетомъ, чтобы получить надлежащія пропорціи. При этомъ, если одежда предположена изразцами, намѣчаютъ въ печи и распределеніе изразцовъ.

Размѣры печи назначаются также сообразно величинѣ и расположенію топливника съ тѣмъ, чтобы стѣнки его вышли не толстыми, а именно отъ 3 до 4,5 верш., причемъ стараются довести опускные дымоходы до самаго низа печи и удобно вывести ихъ въ дымовую трубу.

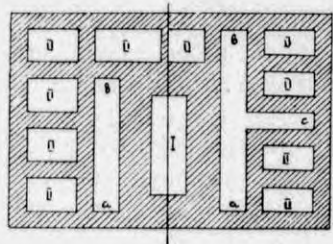
Восходящій дымоходъ въ конструктивномъ отношеніи желательно расположить такимъ образомъ, чтобы онъ могъ расширяться при нагрѣваніи, не разстраивая сосѣднихъ, болѣе холодныхъ частей. Вообще же онъ можетъ находиться спереди, сзади и сбоку, гдѣ угодно, лишь бы удобно расположились дымоходы.

Имѣя очерченный периметръ сѣченія печи помѣщаютъ въ этомъ сѣченіи восходящій дымоходъ и заполняютъ его со стѣнками въ 1,5 верш. возможно большимъ числомъ *опускныхъ каналовъ* настолько узкихъ (до 2—3 верш.), чтобы только не происходило засариванія ихъ. Последнее опасно главнымъ образомъ при торфѣ и нефтяныхъ остат-

кахъ. вмѣстѣ съ тѣмъ стараются не устраивать внутреннихъ дымоходовъ, не соприкасающихся съ наружными или камерными охлаждающимися поверхностями, чтобы не затруднять остываніе печи.

Распредѣливъ въ сѣченіи дымовые каналы, *поверхнотъ* поверхность ихъ для того, чтобы получить надлежащее поглощеніе тепла (см. стр. 20 и 23). Количество же этого тепла опредѣляютъ по разности между полнымъ количествомъ, которое должно поглотиться въ печи ($\frac{1}{n} W_0$), и той частью его, которое будетъ отдано въ топкѣ. При недостаткѣ внутреннихъ поверхностей каналовъ перепроектируютъ ихъ, увеличивая число преградокъ, въ противномъ же случаѣ, если желаютъ сохранить надлежащій коэффициентъ полезнаго дѣйствія печи, увеличиваютъ размѣры ея.

Если требуется быстрое обогрѣваніе помѣщенія тотчасъ послѣ топки печи, или послѣдняя выходитъ слишкомъ большой и толстой, между каналами располагаются легко доступныя для очистки *камеры*, шириной въ 1,5—3 верш. (фиг. 26). Здѣсь въ лѣвой части чертежа показано



Фиг. 26.

расположеніе одной камеры *ab* и въ правой еще добавочной *c*.

При существованіи подогрѣванія наружнаго воздуха, часть камеръ можетъ быть оставлена для внутренней циркуляціи и ускоренія остыванія массива печи, часть же можно отдѣ-

лить для нагрѣванія вентиляціоннаго воздуха. Систему соединенія дымоходовъ въ печи выбираютъ преимущественно одностороннюю съ однимъ подъемнымъ и остальными опускными. Впрочемъ, при существованіи съ верхней части печи перекидного патрубка приходится еще разъ подняться третьимъ оборотомъ наверхъ, причемъ послѣдній подъемный каналъ дѣлается нѣсколько большаго сѣченія, чѣмъ площадь трубы. Иногда выбираютъ промежуточную между параллельной и послѣ-

довательной систему расположенія каналовъ, на примѣръ, попарно (шведскій способъ), подобно тому, какъ изображено на фиг. 9.

На *перевалѣ* каналы соединяются такимъ образомъ, чтобы хоть по частямъ можно бы было перекрыть ихъ цѣльнымъ кирпичемъ, для чего наибольшая ширина ихъ доводится только до 5 верш. Если нельзя перекрыть перевалъ сразу, его перекрываютъ въ два слоя (фиг. 14) съ обратнымъ мѣшкомъ надъ восходящимъ каналомъ А. Перекрышку *подвертки* также соображаютъ съ величиной кирпича.

Высоту перевала и подвертки доводятъ до 4,5 верш., увеличивая ее до 6 при такомъ топливѣ, какъ торфъ, который даетъ много золы.

При *впускѣ наружнаго воздуха* всѣ пути движенія его рассчитываются не болѣе, какъ на 3 фут. въ секунду, т. е. съ площадью въ верхкахъ, равной 1,5 объемамъ въ куб. саж. въ часъ. Дѣйствительная скорость въ душникахъ и приточныхъ каналахъ можетъ быть приблизительно вычислена по формулѣ

$$v = b \sqrt{2gh\alpha \left(\frac{t+t_0}{2} - t_0 \right)} = m \sqrt{h(t-t_0)},$$

гдѣ g —ускореніе силы тяжести 32.2, b —отъ 0,3 до 0,4, m —отъ 0,1 до 0,15, h —высота канала въ фут., $\alpha = 1/273$ и $t - t_0$ разниця температуръ при выходѣ воздуха изъ камеры и входѣ его въ нее.

Фактически при устройствѣ въ одномъ зданіи большого количества печей рассчитываютъ и проектируютъ только нѣсколько типовъ и размѣровъ ихъ, назначая по помѣщеніямъ приближенно сообразно съ величиной охлажденія, но никоимъ образомъ не по кубическому содержанию вслѣдствіе зависимости потери тепла, какъ отъ положенія помѣщенія, такъ и отъ климатическихъ условій.

ТОГО ЖЕ АВТОРА:

1. Вентиляція неподогрѣтымъ воздухомъ. (Включая испытаніе вентиляціи Тимоховича комиссіей при Никол. Инж. Академіи). 1903 г.
2. Выборъ и опредѣленіе размѣровъ нагрѣвательныхъ приборовъ водяного и парового отопленія. 1905 г.
3. Системы водяного отопленія съ усиленной циркуляціей. 1906 г.
- ✓ 4. Матеріалы и работы. Камень, глина, известь, цементъ, бетонъ, желѣзо, краски, асфальтъ, дерево. 1909 г.
5. Тепловой режимъ комнатныхъ печей. (Опытное изслѣдова-
ніе). 1910.
- ✓ 6. Кухонные очаги. 1911 г.



Цѣна 1 р. 30 к.

45
28
99