

Дк 51-5
235

Инженер И.С. ПОДГОРОДНИКОВ.

"КОНСТРУКЦИЯ СТОИТЕЛЬНЫХ ПИЛЕН и *связанной с ними*
ТЯГОВОЙ РЕЖИМ. ПОМЕЩЕНИИ"

Р 8-77
1945

ДИССЕРТАЦИИ

на соискание ученой степени кандидата
технических наук.

Москва 1950г.

О вольномъ движеніи воздуха въ рудникахъ примѣченномъ, изъ первого тома новыхъ Комментаріевъ.

Положеніе 3.

§ 20. Знание порою воздухъ долженъ вливаться въ нижней шахтѣ АВ, выходящаго верхнимъ СЕ.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.

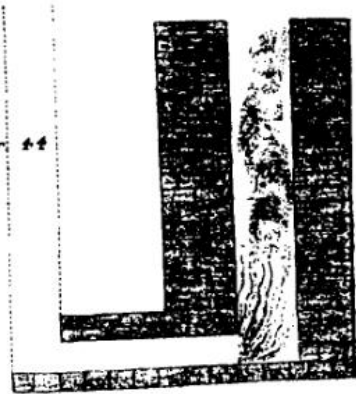
Шахтѣ СЕ выше шахта АВ, и воздухъ въ рудникахъ зимою легче вышшаго (§ 14). По сему часть АС столпа воздушнаго, стоящаго на отверстіи А, должна быть тяжелее части CD другога столпа воздушнаго стоящаго на отверстіи А (§ тошъ же). Того ради столпъ ІАВ перешибетъ столпъ СDE: следовательно вышней воздухъ выдвигается въ отверстие А шахта АВ, и внутренней воздухъ погонитъ вонъ отверстіемъ С. И понеже воздухъ вшедшей въ рудникъ зимою становится легче вышшаго (§ 14.); для того нарушая всегда равновѣсіе зимою долженъ вливаться въ нижней шахтѣ выливаться изъ верхняго.



Примѣчаніе 2.

§ 16. На семъ же основаніи утверждается дѣйствіе она въ самоудѣ, и происходитъ по силѣ положенія третьяго (§ 20) Ибо легъ или толсъ CD представляеть шахтѣ, въ которой воздухъ теплее в следовательно и легче вышшаго; АВ соответствующій ему воздушной столпъ, много холоднее и хуже того, что въ CD: для того движеніе изъ В къ D тѣмъ быстрее, чѣмъ жарѣ въ CD больше, и чѣмъ CD выше. Сие разужденіе служить можетъ на заводахъ, гдѣ къ движению воздуха водою скучно. Обстоятельное описаніе сего и производъ въ дѣло, требуетъ особливо свѣченія и дѣйствительныхъ ольмовъ.

Фиг. 14





Гор. Б. П. Инжен. и металлург.

У.	Отопительная печь "Двухэтажный колпак"	
	1. Общее описание	95
	2. Лабораторное исследование печи "Двухэтаж- ный колпак"	102
	3. Исследование движения газов в печи "Двух- этажный колпак" на гидравлической модели..	112
У1.	Печь квартирно-эксплуатационного управления РИКА	119
УП.	Печь-перегородка сист. Подгородникова	125
УШ.	Печь длительного горения сист. Подгородникова . .	
	1. Общее описание	129
	2. Основные преимущества печи длительного горения и способы достижения этих преиму- ществ	132
	3. Исследование движения газов в печи дли- тельного горения на гидравлической модели	156
IX.	Отопительная газовая печь сист. Подгородникова	161
X.	Русская печь сист. Подгородникова "Теплушка".	
	1. Общее описание	164
	2. Гидравлический расчет русской печи " "Теплушка"	176
X1.	Кухонный очаг сист. Подгородникова	186
XII.	Исследование движения воздуха в помещении на гидравлической модели	192

XIII. Анализ исторических и современных
конструкций комнатных печей

1. Отопительные печи	203
2. Русские печи	223
3. П л и т ы	234
XIV. Заключение	237

ПРИЛОЖЕНИЯ:

I. Данные испытания "Двухколпаковой" печи сист. Подгородникова	
1. Расчет теплового баланса	242
2. Журнал записей данных работы печи : : :	244
3. Журнал температур газов внутри печи . .	245
4. Журнал записей температур поверхности печи	246
5. Таблица температур поверхности печи. .	250
6. Таблица средних температур стенок печи	256
II. Данные испытания печи сист. Подгородникова "Двухэтажный колпак". Размер печи 1x1 м.	
1. Расчет теплового баланса	257
2. Журнал записей данных работы топки . .	260
3. Журнал записей температур поверхности печи	261
4. Таблица средних температур поверхности печи	265
5. Таблица температур наружной поверхности печи по поясам	266
6. Температура воздуха в помещении	272

III. Данные испытания печи сист.Подгородникова	
"двухэтажный колпак". Размер печи 0,47x0,73 м.	
1. Расчет теплового баланса	273
2. Журнал записей данных о работе топки . .	277
3. Журнал записей температур поверхности печи	278
4. Таблица температур поверхности нижнего и верхнего колпака	279
IV. Данные испытания печи длительного горения сист.Подгородникова. Размер печи 0,49x0,59x0,92м.	
1. Расчет	280
2. Журнал записей данных о работе топки . .	282
3. Журнал записей температур поверхности печи	283
4. Вспомогательная сводная таблица	287
5. Температура поверхности печи по поясам..	288
V. Данные испытания печи длительного горения сист.Подгородникова. Размер печи 1x1 м.	
1. Расчет теплового баланса	292
2. Таблица данных о работе топки печи . . .	296
3. Таблица температур на поверхности печи	297
4. Таблица температур поверхности печи по поясам	300
VI. Конструкции печей и создаваемые ими температуры в помещении	
1. "Двухколпаковая печь размером 1x1 м. . . .	303
2. Печь "ЗУ"	304
3. Печь "Двухколпаковая печь" размером 1x1 м.	305

4. Печь "Двухэтажный колпак". Размер 0,47x0,73м.	305
5. Печь "Двухэтажный колпак". Размер 0,76x0,76м	306
6. Печь "Двухэтажный колпак". Размер 0,76x1,25м.	307
7. Печь "Двухэтажный колпак". Размер 0,62x0,62м	309
8. Кухонная плита	309
9. Водяное центральное отопление	310
10. Русская обичная печь	310
11. То же	310
12. Русская печь "Теплушка"	310
13. Печь конструкции Репина	311
14. Печь № 3	311

УП. О т з ы в ы

1. Отзывы о теплушке	313
2. Отзыв о кухонном очаге сист.Подгородникова	317

УШ. И с п о л ь з о в а н н а я л и т е р а т у р а 318

IX. Брошюра: *И.С. Подгородников. Русская печь ТЕПЛУШКА-2.*
 2^{ое} изд. 1950г.

"Вся деятельность партии является беззаветным служением народу, и нет у нее интересов выше, чем интересы народа".

/из обращения ЦК ВКП/б/ к избирателям. 1950г./

П Р Е Д И С Л О В И Е

В плане электрификации РСФСР, Москва 1920г. стр. 25, приведены следующие данные о расходе топлива:

Расход 7000 - калорийного топлива за 1913г. по потребителям /кругло/

Потребители	Миллионы тонн	%
Техническое потребление	23	28
Транспорт /жел. дороги и флот/	20	24
Домовое потребление	39	48
Всего:	82	100

Эти данные указывают, что приблизительно половина количества топлива расходовалось в 1913г. на домовое потребление, в основном на бытовые печи.

За истекшие 34 года изменилось несколько соотношение в распределении топлива между потребителями, но в абсолютных цифрах расход топлива возрос.

По данным пятилетнего плана 1943-1950г. добыча только угля возросла с 29 миллионов тонн в 1913г. до 250 миллионов в 1950г.

Возросли добыча и расход других видов топлива.

При составлении плана работы мне пришлось отступить от установленного обычая излагать сначала историю вопроса.

Я вынужден был сначала изложить собственные исследования. После этого, на основании результатов исследования приступить к обзору того, что существовало до моей работы, и на основе своих исследований дать оценку существующих конструкций.

Подобное распределение материала облегчает взаимопонимание и делает критические замечания о конструкциях печей более убедительными.

1. КОМНАТНАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ проф. В.Е. ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО. [3]

1. Описание печи.

В чем особенность комнатной печи профессора Грум-Гржимайло. В известных до изобретения Грум-Гржимайло печах топочные газы из хайла топки направляются в так называемые "обороты". В одних печах дым последовательно проходит из одного "оборота" в другой, пока не выдет в дымовую трубу; в других печах дым подымается из топки по одному "обороту" вверх, откуда спускается вниз одновременно по нескольким "оборотам". Внизу дым собирается и отводится в дымовую трубу. Отличаясь в деталях все известные системы комнатных печей построены на одном принципе - принципе вынужденного движения дымовых газов. Во время топки печи и ее прогрева, топочные газы принудительно протаскиваются через "обороты" и нагревают печь. При несвоевременном или неплотном закрытии вьюшки холодный воздух также принудительно протаскивается по нагретым "оборотам" и охлаждает печь.

Печь проф. В.Е. Грум-Гржимайло дана на рис. 1 и описана им в книге "Пламенные печи" в следующих выражениях: [3]

"Устройство печи таково: из хайла сд пламя топочных газов вступает в общую камеру АА, выложенную в железном барабане в 1/4 кирпича. Чтобы дать устойчивость этой камере, ее стенки подкреплены 14-ю контрфорсами в 1/4 кирпича, увеличивающими поверхность нагрева печи до 12 кв. метров при диаметре почти в 1100 мм. Пламя из хайла летит прямо к своду печи,

ПЕЧЬ ДЛЯ КОМНАТНОГО ОТОПЛЕНИЯ БОЛЬШОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ.

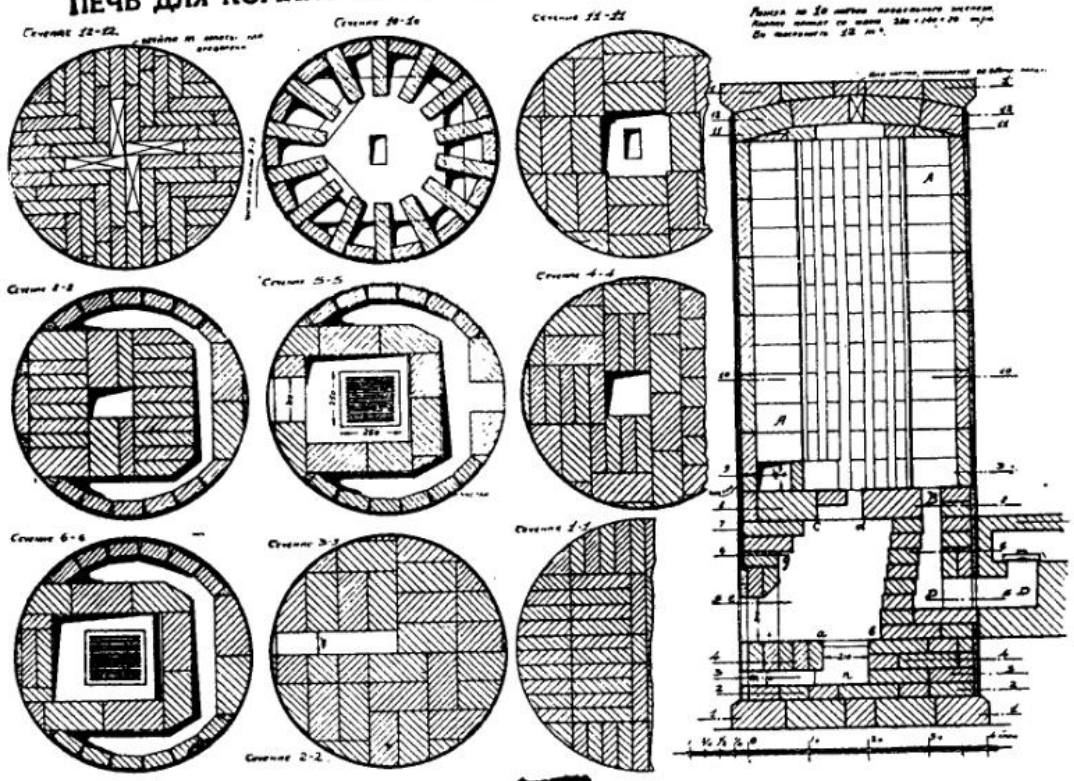


Рис. 1

опрокидывается им и нисходящими струями вдоль наружных стенок совершенно равномерно спускаются вниз в общий сборный канал ВВ, по которому печные газы собираются к дымовому борову ДД. В дымовом борове находится вьюшка с обыкновенным блинком, а лучше заслонка в форме задвижки.

Такое устройство печи гарантирует очень быстрый и равномерный ее прогрев, полное отсутствие копоти и сажи и прочность, несмотря на тонкие стены.

Направленные внутри контрфорсы в $1/4$ кирпича толщиной, представляют большой запас тепла и поддерживают температуру печи во время ее остывания, сообщая ей характер печи большой теплоемкости. Единственный недостаток печи тот, что верхняя часть камеры будет прогреваться сильнее нижней. Было бы приятнее, если бы было наоборот, но совершенно холодных частей в печи не будет, ибо дымовой канал ВВ опущен почти до уровня пода печи".

Вот все, что проф. В.Е. Грум-Гржимайло нашел нужным написать о своей печи.

Как указывает проф. Грум-Гржимайло в его печи /рис.2/ газы из хайла топки направляются вверх к своду, там поворачивают и нисходящими струями опускают вниз. Внизу подтекают к отверстию дымовой трубы и отводятся ею наружу. Направиться из хайла прямо в дымовую трубу газы не могут. Камера заполнена газами различной температуры, и значит и различного удельного веса; в центре - горячими и легкими газами, стремящимися всплыть вверх, у наружных стен и контрфорсов - остывшими и отяжелевшими газами, падающими вниз. Через

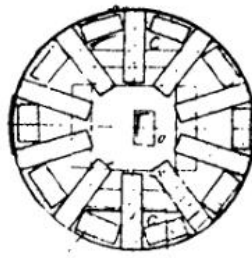
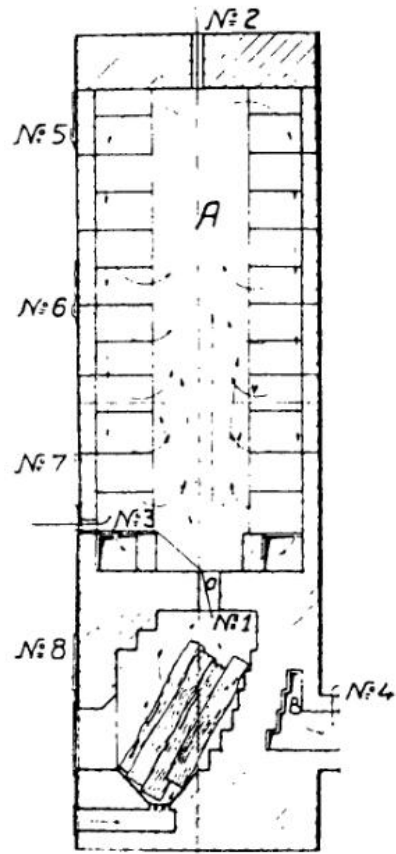


Рис. 2.

отверстие С и канал В дымовая труба отсасывает из камеры топочные газы, но удаляет она те газы, которые непосредственно находятся у отверстия С. У этого же отверстия находятся остывшие, отяжелевшие газы. По мере их удаления дымовой трубой к отверстию С притекают сверху все новые и новые количества остывших и отяжелевших газов, вытесняемых из-под свода всплывающей из хайла вверх струей теплого и легкого газа. Чем теплее и чем легче струя газов, тем сильнее ее стремление по выходе из хайла всплыть вверх и тем меньше для нее возможность, не охладившись, направиться непосредственно в дымовую трубу. Достигнув свода, газы расплываются и заполняют полость камеры между контрфорсами, где, соприкасаясь с кирпичной кладкой контрфорсов и наружной стенки, остывают, делаясь тяжелее, падают вниз и удаляются в дымовую трубу. Наиболее остывают частицы газа, соприкасающиеся с наружной стенкой печи, и только этот кольцевой поток газов у наружной стенки камеры имеет резко выраженное направление вниз и скорее других частиц газа, находящихся между центральной горячей струей и наружной стенкой камеры, достигает выходного отверстия С и уходит в дымовую трубу. Явление происходит так, как изображено на рис. 3. Если представить на мгновение, что газы из камеры в трубу не удаляются и из топки через хайло не поступают в камеру, то горячая легкая струя газа всплывет вверх под свод и там останется, нижнюю же часть камеры над хайлом займет более холодный и тяжелый газ.

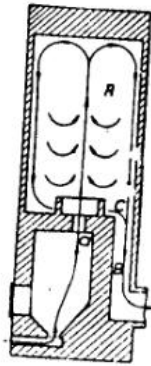


Fig. 3

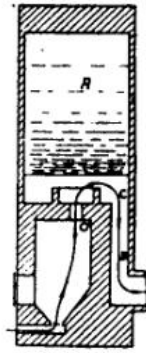


Fig. 4.

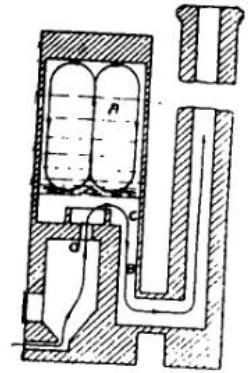


Fig. 5

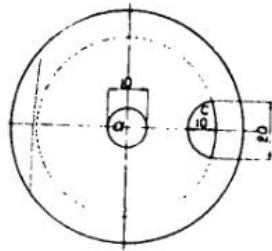


Fig. 6

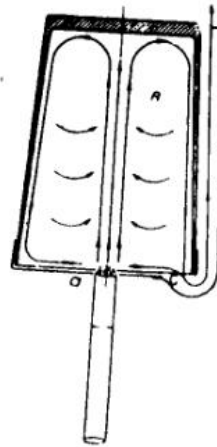


Fig. 7

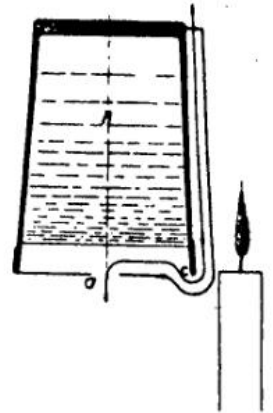


Fig. 8

После того, как горение в топке закончено, направление движения газов изменяется. Камера печи уже прогрета. Она заполнена горячим газом. Через хайло "а" в камеру поступает холодный воздух, не нагретый теплом, выделяющимся из топлива при горении. Как более холодный, он тяжелее нагретых газов, заполняющих камеру печи. Горячие газы, заполняющие камеру, плавают над холодным воздухом, поступающим из топки, держатся выше его. Дымовая же труба при открытой вьюшке продолжает отсасывать газы из низа камеры печи, где ~~сейчас~~ собрался поступивший из топки холодный воздух. Он и отсасывается. Таким образом, по окончании топки воздух из хайла "а" направляется непосредственно через отверстие С в дымовую трубу, минуя нагретую камеру печи. Камера выключается. Печь, если можно так выразиться, имеет "автоматическую газовую вьюшку". Явление происходит, как изображено на рис. 4.

Так как контрфорсы прогреты больше, чем наружные стенки печи, то горячие газы, плавающие над холодной струей воздуха, направляющейся в дымовую трубу, продолжают циркулировать в направлении, указанном стрелками на рис. 5. Внизу они, соприкасаясь с холодной струей воздуха, направляющейся в дымовую трубу, до некоторой степени охлаждаются ею. Но соприкосновение горячих газов с холодной струей воздуха происходит по плоскости горизонтального сечения печи площадью $0,38 \text{ м}^2$ для печи диаметром в $0,86 \text{ м}$, имеющей внутреннюю поверхность нагрева до 10 м^2 . При открытой вьюшке печь системы проф. Грум-Гржимайло охлаждается внутри только

в части ниже хайла, на высоте 600 мм или 19% от поверхности нагрева печи. Холодный воздух не охлаждает непосредственно нагретых кирпичей камеры. В печах других систем охлаждение происходило бы по площади 10 м^2 , причем охлаждающий воздух непосредственно омывал бы и охлаждал бы внутреннюю нагретую поверхность печи. Охлаждение печи происходило бы во много раз энергичнее. Этим объясняется, что печь держит тепло даже и при открытой вьюшке.

2. Простейшая модель печи Грум-Гржимайло.

На простом опыте можно наглядно убедиться в том:

- 1/ что в печах системы проф. Грум-Гржимайло газы во время топки направляются из хайла вверх, к своду, там поворачиваются вниз и уходят в дымовую трубу, только охладившись;
- 2/ что по окончании топки холодный воздух не поднимается вверх, а, выйдя из хайла, сворачивает прямо в дымовую трубу, не охлаждая нагретой камеры печи.

Мной был предложен простейший способ моделирования печи Грум-Гржимайло.^{1/}

Опрокиньте тонкостенный стакан вверх дном и поставьте его на бумагу. Очертите пунктирной линией стакан, и, отступив от линии на 10 мм, вырежьте кружок бумаги. В центре и сбоку сделайте отверстия, как изображено на рис. 6, заклейте этим кружком стакан, сбоку приклейте в виде трубочки полоску бумажки, как изображено на рис. 7. Опрокиньте стакан

1/ И. Подгородников. Печи домашнего обихода сист. проф. В. Е. Грум-Гржимайло. Издание Н. Т. У. ВСНХ. 1929 г.

доннышком вверх. К центральному отверстию в бумажке поднесите дымящуюся папиросу. Вы получите модель печи системы проф. Грум-Гржимайло. Папироса представит собой топку, папиросный дым - печные газы, отверстие в центре бумажки - хайло, стакан - камеру печи, отверстие у стенки стакана - отверстие, через которое уходят из камеры топочные газы. Приклеенная к стенке стакана бумажная трубочка представит собой дымовую трубу, в модели не будет только внутренних контрфорсов. На этой модели рис. 7 и 8 вы заметите, что дым от папиросы направляется кверху, под доннышком стакана он поворачивается, кольцом вдоль стенок стакана опускается вниз до бумажки и, обходя кругом струю дыма, поднимающуюся вверх от папиросы, стекает к боковому отверстию у стенки стакана, через которое и уходит в дымовую трубу. Вы не заметите за дымом ни малейшего поползновения направиться от папиросы прямо в дымовую трубу. Если движение газов будет мало заметно, зажмите пальцами конец папиросы, который обычно берут в рот, и пальцами другой руки сжимайте папиросу. Дым станет выделяться энергичнее, толчками и движение газов будет заметнее. В этой модели нет внутренних контрфорсов, и дым охлаждается только стенками стакана. У стенок стакана дым наиболее холоден, и, следовательно, тяжел, и только у стенок можно заметить резко выраженное стремительное падение дымовых газов. В части стакана, окружающей поднимающуюся вверх струю дыма от папиросы, вы заметите, что дым, падающий вниз, смешивается с центральной струей, направленной вверх, и увлекается ею опять вверх. Вы убедитесь, что движение газов

происходит так, как изображено на рис. 7. Прекратите топку печи, отнимите папиросу, вы увидите, что дым в стакане будет висеть почти в полном покое. Заставьте вашу дымовую трубу действовать энергичнее, - поднесите к дымовой трубе зажженную свечку /рис.8/. Этим вы согреете дымовую трубу, усилите тягу. Из отверстия дымовой трубы воздух начнет выходить энергичнее. Воздух и его движение не видны, но потому, что из дымовой трубы выходит легкий дымок /воздух, окрашенный дымом/, надо сделать заключение, что воздух и входит в стакан. Войти в стакан он может через хайло - отверстие для папиросы. Из того, что дым в стакане находится в сравнительном покое и волнуется только над самым отверстием, можно сделать вывод, что холодный воздух из отверстия для папиросы направляется непосредственно прямо в дымовую трубу, не охлаждая камеры печи. При некотором внимательном наблюдении можно заметить, что дым между отверстием для папиросы и отверстием в дымовую трубу направляется в дымовую трубу, увлекаемый холодной струей воздуха. При открытой вьюшке тепло несколько увлекается из печи, но не энергично.

3. Испытание комнатной печи.

При испытании печи я старался выяснить следующие вопросы:

- а/ Проверить правильность процесса горения в топке.
- б/ Определить коэффициент полезного действия печи.
- в/ Подтвердить, что во время горения топлива дым направляется сначала кверху, там поворачивается вниз и уже внизу идет в дымовую трубу.

г/ Подтвердить, что после окончания топки или при случайном сильном понижении температуры топочных газов, например, вследствие большого избытка воздуха, газы, если камера уже прогрета, не направляются вверх, а из хайла топки направляются непосредственно в дымовую трубу, минуя прогретую верхнюю часть камеры. Подтвердить, что при прорыве в печь холодного воздуха камера печи автоматически выключается и что несвоевременное закрытие вьюшки не сказывается катастрофически на нагреве печи.

д/ Подтвердить, что прогрев печи совершается быстро, а остывание медленно и что печь держит тепло в течение суток.

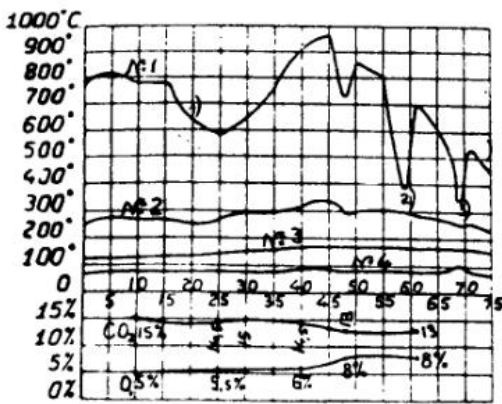
Мною произведено восемь испытаний печей. Помещаю из них только два характерных, - остальные аналогичны с приведенными. Анализ газов производился прибором Орса, температура наружной поверхности печи ртутным термометром, погруженным в ртуть, налитую в бумажный мешочек, приклеенный к поверхности печи. Температура газов внутри печи определялась термопарами. Спаи термопар для большей чувствительности были обнажены и омывались непосредственно газами.

4. Процесс горения.

Процесс горения характеризуется графиками на рис. 9, 10, 11, 12.

Коэффициент полезного действия по балансу коэффициента полезного действия печи проф. Грум-Гржимайло для испытания 31 декабря 1926г. определен в 93,7%, а по испытанию 3 февраля 1927г. в 77,4%.

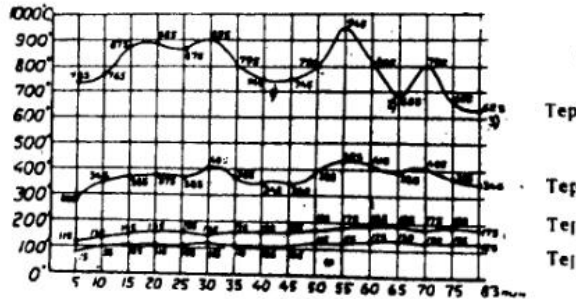
Температура уходящих газов была близка к 100°.



24

Рис. 9

Графики температур дымовых газов во время топки печи (31/XII 1928 г. по 12,6 кг смеси еловых и осиновых дров, влажность 27,5%). 1) Подложка поршня дрова. 2) Топка перемешивается, топочная дверца открыта. 3) Топка закончена, дрова прогорели, выюшка не закрыта, оставаясь при открытой выюшке. 4) Топочную дверцу открыли, дрова перемешиваем. 5) Топочную дверцу закрыли, выюшка открыта. 6) Топочную дверцу закрыли, выюшка закрыта.



Тер

Тер

Тер

Тер

Рис. 10

Фиг. 10. Графики температур дымовых газов во время топки печи (15,2 кг смеси осиновых и еловых дров. 1) Подложены дрова. 2) Топка закончена, дрова прогорели, выюшка не закрыта, оставаясь при открытой выюшке. Температура комнаты 18° С.

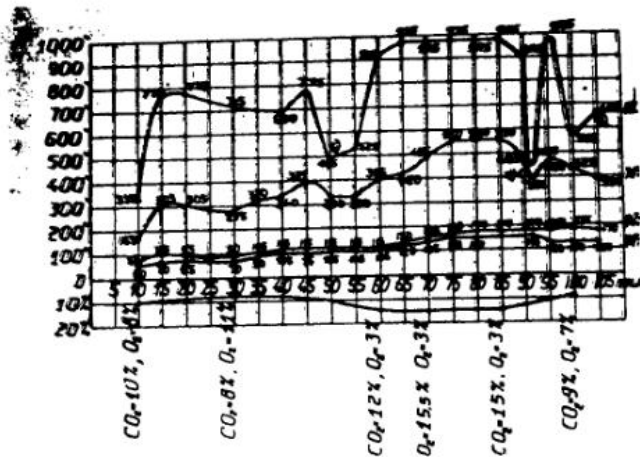


Рис. 11

Фиг. 11. Графики температур дымовых газов во время топки печи 2.П 1927 г. 15,2 кг смеси осиновых и еловых дров. 6) Топочную дверь открыли, подложили вторые поршня дров. 7) Топочную дверь открыли, дрова перемешиваем. 8) Топочную дверь закрыли, выюшка открыта. Комнатная температура 16° С, наружная -5° С.

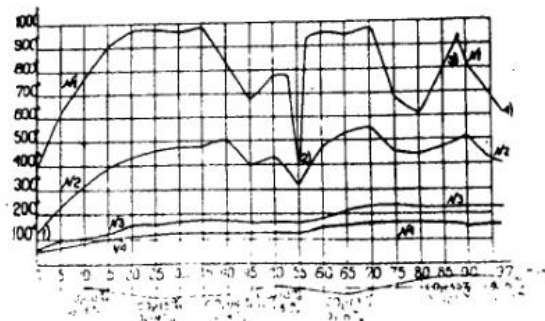


Рис. 12

Фиг. 12. Графики температур дымовых газов во время топки печи (19.12.1927 г. по 12,6 кг смеси осиновых и еловых дров, влажность 27,5%). 1) Подложены дрова. 2) Топка закончена, дрова прогорели, выюшка не закрыта, оставаясь при открытой выюшке. Температура комнаты 16° С, наружная -5° С. 3) Топочную дверь открыли, дрова перемешиваем. 4) Топочную дверь закрыли, выюшка открыта.

5. Направление движения газов.

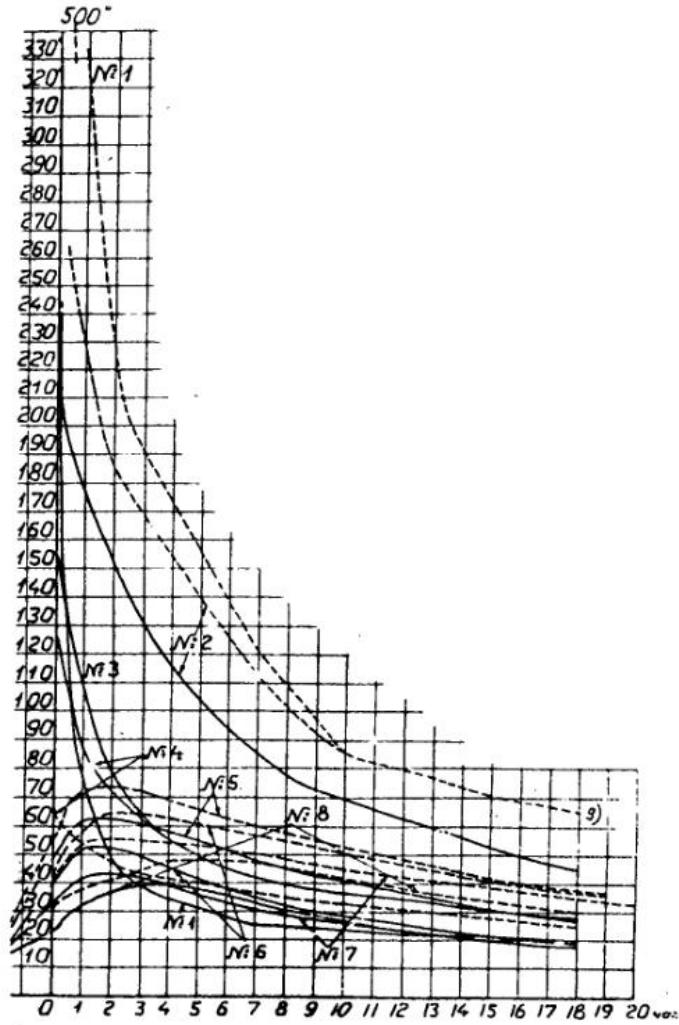
При наблюдении через отверстие для термометра № 3 рис. 2 за направлением пламени, видно, что из хайла пламя веером направляется вверх. Направление движения печных газов можно проследить и по графикам температур во время топки /рис. 9,10,11/. По графикам видно, что термометр № 1 показывает наивысшую температуру. После термометра № 1 наибольшее показание дает термометр № 2, затем № 3, после него № 4. Этими показаниями и отмечается путь газов, а именно, газы из хайла топки направляются сначала вверх, где поворачиваются вниз и уходят в дымовую трубу. По пути движения струи вверх к ней примешиваются /рис. 2 и 3/ с боков из полостей между контрфорсами ответвления струй, направленных вниз, охлаждаемых контрфорсами. Эти ответвления, смешиваясь с центральной горячей струей, охлаждают ее. Для того, чтобы убедиться в этом достаточно сравнить температуру термометра № 1 и № 2. Несмотря на то, что термометр № 2 помещен над хайлом в центре струи, что расстояние термометра № 1 от № 2 только около 1,7 м, что газы не охлаждаются кладкой, показания термометра № 2 значительно ниже показаний термометра № 1. Например, для испытания 4 января 1927 года в 55 мин. /рис. 10/ термометр № 1 показывает 945° , а термометр № 2 только 425° . Это объясняется только примешиванием и охлаждением центральной горячей струи холодными газами, вновь увлекаемыми вверх центральной горячей струей. Это путешествие газов вверх и вниз в камере печи совершается до

тех пор, пока частица газа не остынет, не станет тяжелее других частиц и не скатится к отверстию С /рис.2/, где происходит отсасывание дымовой трубой. Условия для максимального охлаждения газа имеются только у наружного периметра печи. Вдоль этого периметра газы стекают в кольцевой канал, окружающий хайло, откуда они дальше сливаются в дымовую трубу.

У людей, неосведомленных о вольном движении газов, существует убеждение, что газы из хайло топки направляются прямо в трубу. Испытание показало, что, несмотря на температуру газов в хайло около 1000° и непосредственную близость отверстия С, ведущего к дымовой трубе, температура газов в отверстии С была около 150° , что подтверждает ошибочность представлений о направлении движения газа из хайло прямо в дымовую трубу.

6. "Автоматическая газовая вьюшка".

По окончании топки, газы из хайла направляются прямо в дымовую трубу, не поднимаясь вверх и не охлаждая прогретой камеры печи. Убедиться в этом можно на графиках температур при остывании печи 4 января /рис. 13/. В момент окончания топки термометр № 1 показывал 580° , через час он уже показывал 78° , т.е. температура за час упала на 500° . Если бы холодный воздух проходил по камере при открытой вьюшке, также резко было бы падение температуры термометра № 2. Между тем термометр № 2 упал за час с



Фиг. 15. Сравнительные графики температур воздуха внутри печи и температур наружной поверхности во время остывания печи 4/1 1927 г. при открытой выюшке (сплошные) и 2/II 1927 г. при закрытой выюшке (пунктирные). 9) Через 24 часа с начала топки показания термопар, проверенных ртутными термометрами, были № 2 $t = 52^\circ$; № 3 — 43° ; № 5 — 34° ; № 6 — 32° ; № 7 — 31° .

Рис. 13

225° до 173°, т.е. только на 47°. Это указывает, что весь поток холодного воздуха, охладив только топку, из хайла направляется непосредственно через отверстие С /рис. 5/ в дымовую трубу, не охлаждая прогретой камеры печи. В печах же других систем с принудительным движением газов при открытой вьюшке холодный воздух проходит по прогретым "оборотам", производя такое же энергичное охлаждение, как произошло с термометром № 1. Поэтому в этих печах чрезвычайно важно своевременно закрывать вьюшку. При малейшем промахе в этом направлении результаты бывают плачевные: хорошо вытопленная печь быстро остывает. Печь системы проф. Грум-Гржимайло не боится этого. Для нее полезно закрывать своевременно чугунную вьюшку, но прозевать этот момент не имеет такого катастрофического значения, как для печи с оборотами. Графики испытания печи 31 декабря 1926 года изображены на рис. 14. По окончании топки вьюшка была закрыта. Через 46 минут вьюшку открыли на 3 минуты. Результаты: до открытия вьюшки термометр № 1 показывал 270°, через 1 мин. он опустился до 95° в то время, как термометр № 2 опустился с 174° только до 166°, т.е. на 8°. Это указывает, что вся струя холодного воздуха прошла внизу камеры, как это изображено на рис. 5. Так как в момент прохождения внизу камеры холодная струя соприкасается с расположенным над ней теплым воздухом, то этот последний также охлаждается и, совершая циркуляцию внутри камеры, как указано на рис. 5, передает это охлаждение в верхние части камеры. Но это охлаждение во много раз меньше, чем в том случае, если бы

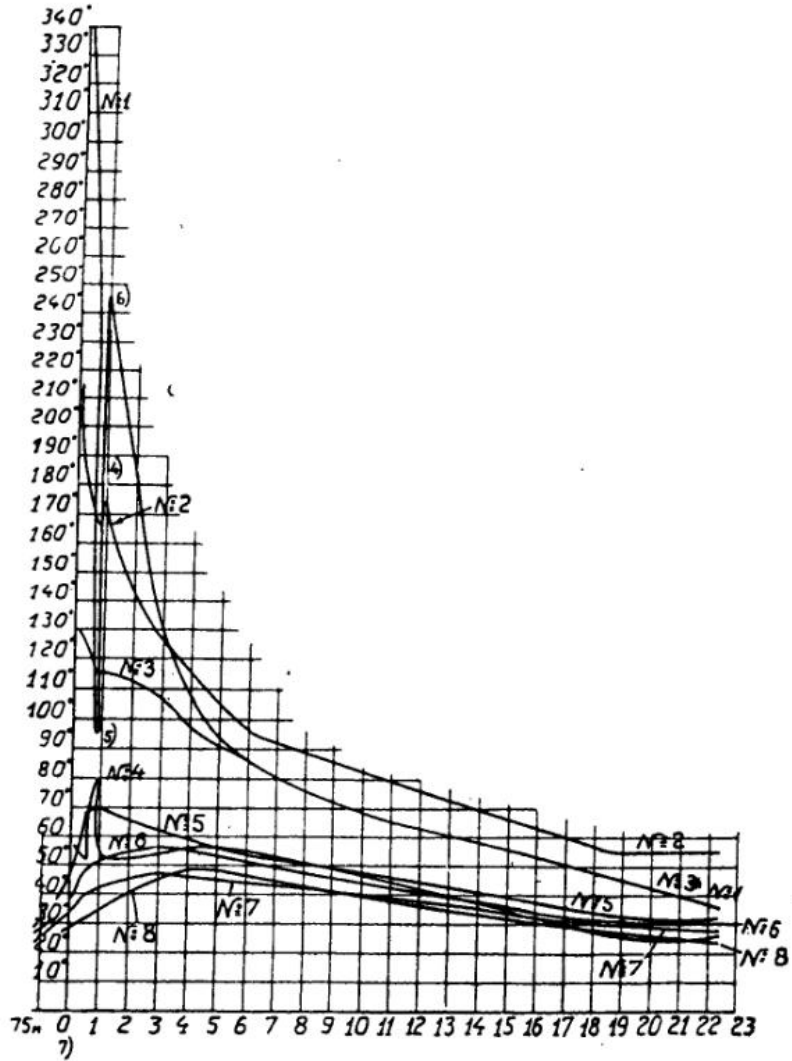


Рис. 17. Графики температур воздуха внутри печи и температур наружной поверхности во время остывания печи 31/XII 1926 г. 4) В 46 минут вьюшку открыли. 5) В 47 минут вьюшка остается открытой. 6) В 49 минут вьюшку закрыли, в 50 минут измерена температура. 7) Момент закрытия вьюшки.

Рис. 14

холодный воздух непосредственно омывал нагретые контрфорсы. Охлаждение происходит только в горизонтальной плоскости соприкосновения теплого и холодного воздуха на площади, величиною $0,38 \text{ м}^2$ для печи диаметром $0,86 \text{ м}$; при непосредственном омывании холодным воздухом внутренних поверхностей камеры печи, поверхность охлаждения была бы 10 м^2 . Остывание печи 4 января 1927 года /рис. 13/ происходило при открытой вьюшке. В то время как температура термометра № 1 резко пала в течение первого часа остывания, термометр № 2 остывал гораздо медленнее, и еще через 18 часов остывания печи термометр № 2 показывал температуру 45° при открытой вьюшке. Из сравнения графиков температур термометров № 5, 6, 7 и 8, при остывании печи 4 января, при открытой вьюшке и 2 февраля при закрытой вьюшке видно, что термометры № 5, 6, 7 и 8 показывают 4 января более низкую температуру, чем 2 февраля; кривая температур несколько ниже, но все таки имеет такой же вид, как и 2 февраля и не падает так резко, как температура термометра № 1. Несмотря на открытую вьюшку, термометр № 5 через 18 часов остывания показывал 27° , термометры № 6, 7 и 8 - от 18 до 20° , а термометр № 2 внутри печи, как уже упоминалось, - 45° .

Теплообмен внутри печи совершается не только посредством конвекции, но и путем лучеиспускания. Лучеиспускание ослабляет действие "газовой вьюшки", но все-таки "газовая вьюшка" оказывает свое тормозящее действие и замедляет выдувание печи холодным воздухом.

7. Медленность остывания печи.

Остывание печи 31 декабря /рис. 14/ происходило при закрытой, но неплотной жестяной вьюшке, 4 января /рис. 13/ при открытой вьюшке; только 2 февраля /фиг. 15/ и 3 февраля /фиг. 15/ вьюшка была заменена плотной чугунной вьюшкой. Характер прогрева печи и остывания можно проследить по графикам, относящимся к испытанию 3 февраля /фиг. 15/. Из этих графиков видно, что от 15,6 кг дров наружная поверхность печи нагрелась до $52-82^{\circ}\text{C}$ и что через сутки после начала топки наружная температура печи была еще от 28 до 35°C , т.е. полные сутки печь была теплая.

8. Работа комнатной печи.

При постройке печи я опасался, что через возможные трещины газы будут прорываться из мешка горячих газов, образуемого камерой. Действительность не оправдала моих опасений. Печь не дымила. Разрежение в печи по высоте не определялось. Повидимому, дымовая труба создавала достаточное разрежение в камере печи и приближала к своду уровень с нулевым давлением, но при наладке печи необходимо тщательно замазывать швы, требование, предъявляемое, впрочем, к печам всех систем. Необходимо также устройство отверстий для чистки.

Выводы.

Таким образом исследование комнатной печи Грум-Гржимайло подтвердило предположения проф. В.Е. Грум-Гржимайло, что горячие газы, выйдя из топки направляются вверх, под перекры-

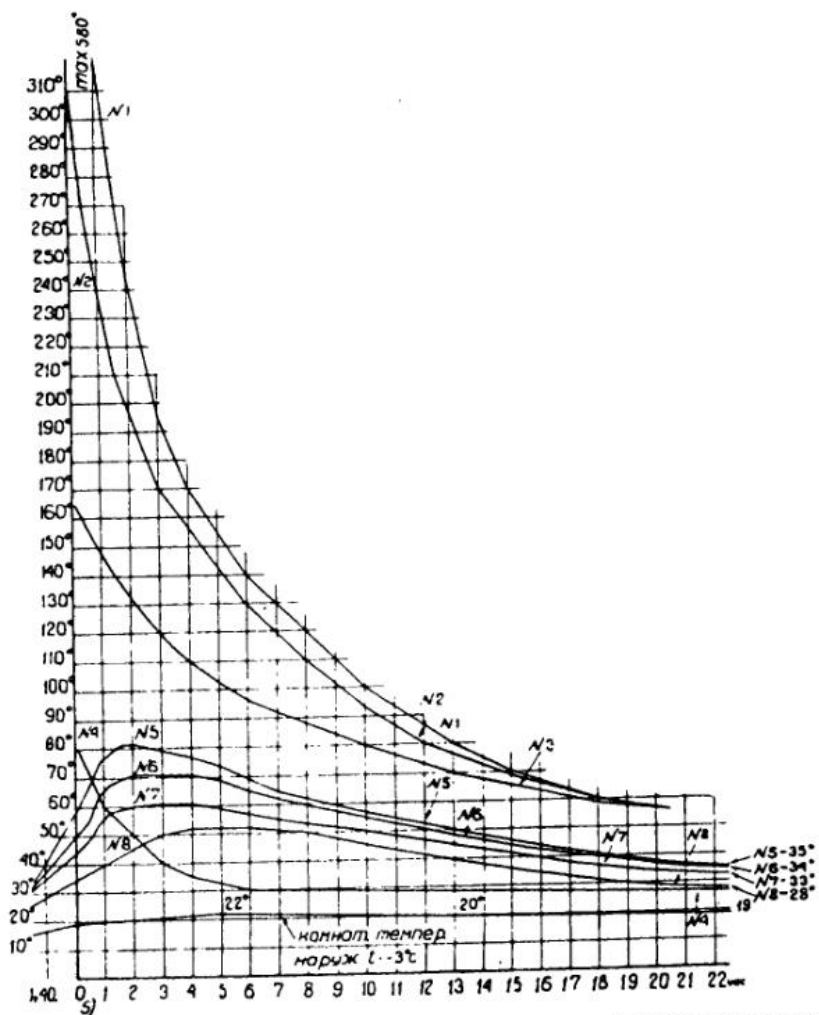


Рис. 13. Графики температур воздуха внутри печи у наружной поверхности во время остывания печи 3/II 1927 г. 5) Начальным моментом остывания печи принят момент закрытия выюшки

Рис. 15

тием печи поворачиваются и опускаются вниз к отверстию дымовой трубы.

Кроме того, исследование выявило дополнительные явления в движении газов в камере печи, а именно: 1. перемешивание горячих газов с холодными при движении их вверх, и, следовательно, выравнивание прогрева печи по высоте.

2. Изменение направления движения газового потока при поступлении в печь холодного воздуха, который, выйдя из хайло топки, направляется непосредственно в дымовую трубу, минуя прогретую верхнюю часть печи.

Исследование движения газов в печи Грум-Гржимайло было произведено мною в 1927г. и опубликовано в 1929г. Лет через 5 характер движения газов в печи Грум-Гржимайло, выявленный моим исследованием, стал основой движения газов в нагревательных колодцах сист. АМКЮ в США, а предложенная мною ~~проектируемая~~ модель в виде стакана для иллюстрации движения газов в печи Грум-Гржимайло превратилась в рекламу американской фирмы АМКЮ, рис. 16.

9. Исследование движения газов в печи

Грум-Гржимайло на гидравлической модели.

Исследование движения газов в печи Грум-Гржимайло было также произведено на гидравлической модели членом корреспондентом Академии наук СССР в 1932г. М.А. Михеевым, и проф. В.А. Баум в лаборатории, руководимой академиком М.В. Кирпичевым. [1а]

A NEW PRINCIPLE - A NEW RESULT!
Новый принцип — Новый результат.



*Natural
recirculation!*
Без искусственной рециркуляции.



The AMCO PIT FURNACE

Рис. 16

Их исследование на гидравлической модели движения газов в печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло имело целью проверить выводы, полученные мною при тепловом испытании печи Грум-Гржимайло. Фотографии этого движения в гидравлической модели приведены на рис. 17. Здесь первые два снимка в верхнем ряду слева изображают движение струи газов, поступающих из топки в колпак с незначительной скоростью.

Мы видим, что горячая легкая струя газов всплывает кверху в массе относительно холодного тяжелого газа, не смешиваясь с ним. Дальнейшие фотографии показывают, что по мере увеличения скорости струи газов, выходящей из хайла топки, ее инжектирующее действие усиливается.

Последние три нижних фотографии изображают картину движения газов в том случае, когда в нагретый колпак, заполненный горячим легким газом, поступает холодный, тяжелый воздух. Мы видим на фотографиях, что струя холодного, тяжелого воздуха по выходе из хайла расплывается и направляется вниз к сборному бортовку, ведущему к дымовой трубе. Холодный тяжелый воздух по выходе из хайла как бы ударяется в какую то непреодолимую преграду. Струя холодного воздуха расплывается, раздваивается и двумя ветвями направляется в дымовую трубу. На этих фотографиях мы видим "газовую вьюшку" в действии.

Фотографии М.А. Михеева и В.А. Баума дают наглядную картину движения газов в печи Грум-Гржимайло.

"Вольное" движение газов в печи с трудом осваивается многими.

К стаям М. А. Музеена



Рис. 4.



Рис. 5.



Рис. 6.



Рис. 7.



Рис. 8.



Рис. 9.



Рис. 10.



Рис. 11.



Рис. 12.

Рис. 17

Приведенные выше фотографии придают явлению наглядность и убедительность, делают освоение "вольного" движения газов более легким.

В обобщенном виде эти фотографии имеют значение не только в понимании работы печи Грум-Гржимайло, но выводы из этих фотографий могут быть использованы и действительно используются во всех печах, где требуется в камере создать по высоте равномерную температуру, например, в сушильцах.

Для того, чтобы создать в какой-то камере равномерную температуру, нужно впускать газ в эту камеру снизу вверх с наибольшими скоростями через отверстия с малым сечением и большим периметром (через отверстия в виде узких щелей) для увеличения сцепления поднимающейся вверх струи с газом, через которой пробивается струя.

10. "Переключатель тяги" проф.

В.Е.Грум-Гржимайло [3]

Печи закрываются после топки вьюшкой с блинком или задвижкой. Вьюшка дает сравнительно плотный затвор. Но задвижки имеют большие щели в пазах, через которые просачивается за 22 часа остывания печи большое количество воздуха, охлаждающего печь.

В моей практике был случай, когда печь топилась при закрытой задвижке. Печь была расположена в нижнем этаже многоэтажного дома, имела высокую трубу, сильную тягу. Количество воздуха, засасываемого через задвижку, было достаточно для нормального горения в топке.

Проф. В.Е. Грум-Гржимайло в "пламенных печах" говорит: "Если вместо одной задвижки сделать две и между ними сделать маленький душник для вентиляции комнаты, то этим будет избегнуто охлаждение печи вследствие негерметичности заслонки".

Мною было испытано подобное устройство и дало хорошие результаты. Засасывание холодного ^{воздуха} в топку прекращается при введении в действие переключателя тяги, т.е. открытии душника, расположенного между задвижками. Через неплотности задвижки труба продолжает вытягивать воздух, но она вытягивает воздух непосредственно из помещения, вентилирует помещение, но не охлаждает печь. Разрежение, создаваемое дымовой трубой, не распространяется на печь. Печь выключена из-под влияния дымовой трубы. Дымовая труба заполняется комнатным воздухом, просасываемым через неплотности задвижки.

11. Недостатки отопительной комнатной печи

проф. В.Е. Грум-Гржимайло.

"Единственный недостаток", пишет проф. В.Е. Грум-Гржимайло, "печи тот, что верхняя часть камеры будет прогреваться сильнее нижней. Было бы приятнее, если бы было наоборот".

Это большой недостаток. Но надо заметить, этот недостаток, как мы увидим дальше, меньший, чем в печах, существовавших до появления печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло. Этот недостаток не лишал ее право на существование и распространение.

Главный недостаток печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло, сделавши ее нежизненной, сильное образование сажи, которая

в течение 1-3 лет покрывает внутреннюю поверхность печи толстым слоем в 2-3 см., делая стенки печи нетеплопроводными.

Печь, прекрасно нагревающая вначале, через 1-2 года эксплуатации перестает греть. Ее ломают и переделывают. Вскрытие обнаруживает большое количество сажи на внутренней поверхности печи. Печь забивается сажей. Сама погубила печь, хотя проф. В.Е. Грум-Гржимайло пишет: "Такое устройство печи гарантирует очень быстрый и равномерный ее прогрев, полное отсутствие копоти и сажи".

В конструкции своей печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло допустил противоречие с основными своими положениями о правильной конструкции топок. Красной нитью в его книге "Пламенные печи" проходит следующее основное положение: "Всякая правильно устроенная сожигательная камера должна представлять мешок горячих газов. Горячая струйка начавшейся реакции горения должна улавливаться сожигательной камерой, поднимать ее температуру и способствовать образованию мощного очага горения. Раскаленные своды и стенки сожигательной камеры, как мешок горячих газов, принимают деятельное участие в реакции в качестве катализаторов".

Дальше. "Совершенно очевидно, что требования для рабочего пространства и сожигательной камеры одни и те же. Следовательно и конструкция их должна быть одинакова. Итак, рабочее пространство должно представлять мешок горячих газов. Отсюда совершенно ясна возможность всех печей с отводом дымных газов сверху. Дым надо отводить с пода, а так как из топки он поступает тоже с пода, то правильно построенная

пламенная печь, представляет идеальный мешок горячих газов".

Противореча самому себе проф. В.Е. Грум-Гржимайло устраивает топливник минимальных размеров, весь объем которого заполняется дровами, не оставляя достаточного объема для сжигания горячих газов, и выпускает газы для сжигания в холодильник. По отношению к топке, верхняя над топкой часть печи с сильно развитой поверхностью, предназначена для охлаждения газов. Она представляет собою холодильник.

Противореча самому себе проф. В.Е. Грум-Гржимайло в своей отопительной печи выпускает газы с незаконченными реакциями в холодильник, где горячие газы быстро и энергично перемешиваются с остывшими газами. Температура горячих газов быстро падает, горение затухает, возникает "феномен Белля" - выделение порошкового углерода. Внутренние поверхности печи покрываются слоем сажи, который нарастая затрудняет и прекращает теплоотдачу от газов стенкам печи. Печь, прекрасно нагревавшаяся и отдававшая помещению, перестает греть.

Заростание сажей внутренней поверхности печи Грум-Гржимайло - основной недостаток ее. Этот недостаток остался незамеченным при лабораторном испытании печи и выявился лишь спустя несколько лет в эксплуатационных условиях.

Печь проф. В.Е. Грум-Гржимайло могла быть жизненной только при топливе, горящем без выделения летучих - антраците и коксе.

Но так как в настоящее время для угольного топлива появились более совершенные печи, печи длительного горения, то

97

и в этой области печь проф. В.Е. Грум-Гржимайло не может найти применения. Она имеет лишь историческое значение, как печь, положившая начало печам с "вольным" движением газов.

Находится в противоречии с нашими наблюдениями над печами с "оборотами" следующее высказывание проф. В.Е. Грум-Гржимайло:

"Первые колодцы прогреваются топочными газами высокой температуры; в последних топочные газы нормально должны иметь температуру 125-150°C. Поступление пламени из хайла в лабиринт колодцев из совершенно холодного кирпича нарушает реакцию горения и пламя делается, несмотря на избыток воздуха сажистым и копотливым.

Под конец топки сажа эта в первых оборотах успевает сгореть. Последние же обороты никогда не прогреваются до степени горения сажи и их забивает сажей настолько, что печи приходится чистить. Тление сажи в хорошо прогретой печи, когда труба уже закрыта, может быть причиной утара".

В основном это замечание верно. Топка печи должна представлять мешок горячих газов. Этот мешок должен иметь минимальную поверхность для наименьшего охлаждения и создания максимальной температуры в топке, ибо высокая температура газов в топке резко сокращает время сгорания горючих газов, способствуя совершенству горения. Некоторый избыток воздуха, высокая температура в топке, интенсивное перемешивание газов - основные требования для совершенства горения. Перенесение горения в "колодцы" и "обороты" ухудшает горение. Но проф. В.Е. Грум-Гржимайло сделал еще хуже. Горючие газы он выпуска-

ет из топки в среду холодных газов, в пространство над топкой, где происходит перемешивание с остывшими газами, моментальное снижение температуры газов и выпадение сажи.

По сравнению с камерой А /рис. 1/ условия горения в "оборотах" и "нолодцах" значительно лучше. Вначале топки поверхности "оборотов" действительно холодные и снижают температуру газов, но обороты сделаны из кирпича, малотеплопроводного материала. Поверхности кирпича, соприкасающиеся с пламенем, прогреваются сравнительно быстро, температура поверхностей "оборотов" скорее приближается к уровню, при котором происходит воспламенение газов и сгорание сажи. Камера А печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло специально предназначена для охлаждения газов. Эту роль она прекрасно выполняет. Газы на уровне "хайла" топки снижаются до 100-150°. Как показывают фотографии движения газов М.А. Михеева и В.А. Баума, холодные газы энергично перемешиваются с горячими газами, быстро снижая их температуру и вызывая выпадение сажи.

В качестве старшего научного сотрудника Академии Коммунального Хозяйства я принимал в 1946-1947гг. участие в испытаниях сборных печей и в частности присутствовал при разборке описываемой дальше (рис. 116) печи конструкции Репина, печи с оборотами. При вскрытии не обнаружено сажи. Все внутренние поверхности были чисты: Сажа выгорела. Сажа, копоть могут осаждаться лишь в последних оборотах.

П. ОТОПИТЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ ГРУМ-ГРЖИМАЙЛО И ПОДГОРОДНИКОВА

1. Печь № 1. [14]

"Большое" движение газов и, как следствие, простота печи перемешивание газов внутри печи, и, как следствие уменьшение

разности в нагреве печи по высоте, равномерный нагрев печи по периметру, наличие газовой вьюшки - это исключительные достоинства печи Грум-Гржимайло.

На первом этапе моей работы по бытовым печам в моих глазах единственным недостатком печи Грум-Гржимайло был недостаток, указанный самим проф. В.Е. Грум-Гржимайло - нагрев верха печи больше, чем нагрев низа.

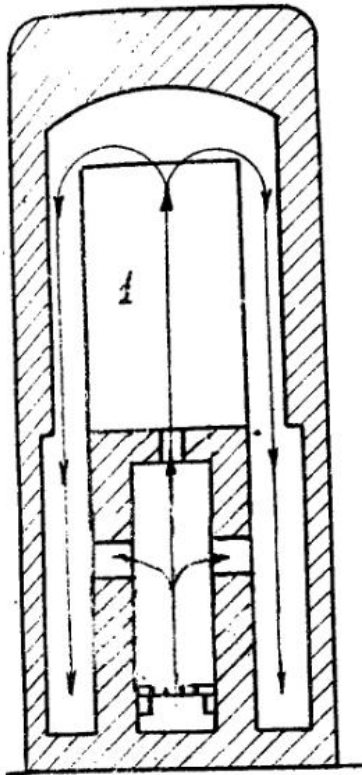
На борьбу с этим недостатком направились мои усилия по улучшению печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло.

Результатом явилась печь, изображенная на рис. 18.

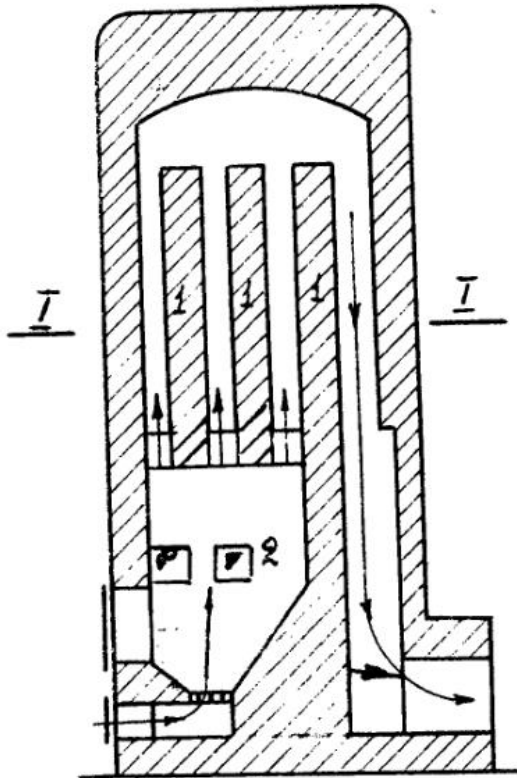
Сохраняя "вольное" движение газов в печи, я заменил контрфорсы кирпичными столбами, установленными на топке и несвязанными с наружными стенками печи для избежания появления трещин в наружных стенках печи, вследствие распора более нагретыми, расширившимися внутренними частями печи и кроме того, в боковых стенках топливника сделал отверстия для пропуска части дымовых газов через эти отверстия.

Во время горения топлива движение газов совершается, как указано стрелками на фиг. 1, 2 рис. 18. Когда печь вытоплена и вьюшка закрыта, то вследствие того, что внутренние поверхности топки более прогреты, чем наружные стенки печи, в камере печи возникает циркуляция воздуха по стрелкам на фиг. 3 рис. 18. Во время этой циркуляции тепло от внутренних поверхностей топки передается нижним частям печи, благодаря чему разница в прогреве печи по высоте уменьшается.

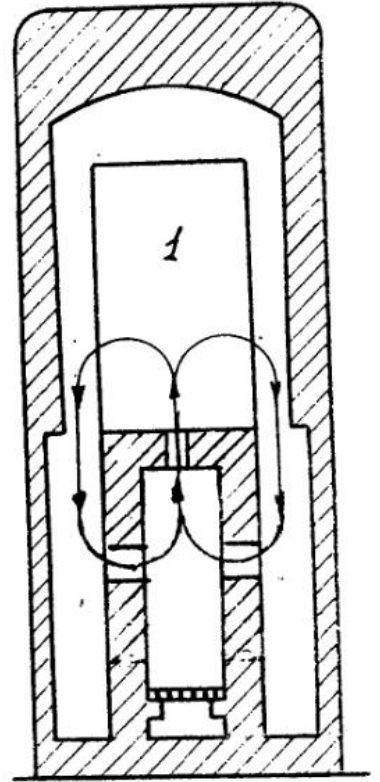
Описанная печь была создана мною в 1929г. Вскоре эта конструкция была принята в массовом строительстве Центрожилсоюзом и Наркомземом.



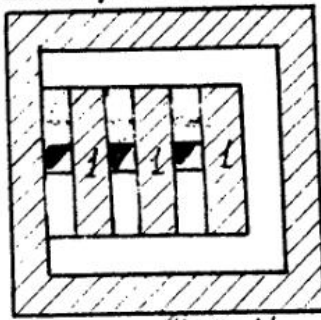
ср. 1



ср. 2
Разрез по I-I



ср. 3



ср. 4

Рис. 18

В сравнении с применявшимися до этого типами печей с "оборотами" описанная конструкция имела определенные преимущества:

Печь не имела железного кожуха.

Внутренняя кладка печи не связана с наружной.

В печи проф. В.Е. Грум-Гржимайло контрфорсы упираются на топку. При нагреве топка расширяется, поднимает опирающиеся на нее контрфорсы, которые тянут за собой наружную кладку, вызывая в ней трещины.

В печи по рис. 18 внутренняя кладка может свободно расширяться, как в горизонтальном направлении, так и в вертикальном, не разрушая наружных стенок.

На рис. 19 дан наружный вид печи с "оборотами". Прогреть кладка "оборотов" расширилась настолько, что привела печь в негодность при первой же топке.

Что происходит с печью по рис. 18, если перекрытие печи опираться на внутреннюю кладку, видно на рис. 20. Здесь перекрытие печи поднято внутренней кладкой на несколько миллиметров. Образовалась щель, через которую вытекал дым. Фотографии на рис. 19 и 20 показывают, что при конструировании печи нужно предусматривать независимое расширение от нагрева как внутренней, так и наружной кладки.

Печь по рис. 19 не изменила существенно движения газов печи Грум-Гржимайло. Существенно изменилась лишь конструкция элементов печи, аккумулирующих тепло. Достижением в этой печи было освобождение от железного футляра, уничтожение связи внутренней кладки печи с наружными стенками и, как следствие,



Rec. 19



возможность постройки печей без трещин. Этот прием кладки печей вошел дальше в практику других работников по печам, но сама печь меня не удовлетворила. При кладке стенок печи в $1/2$ кирпича верх печи прогревался сильнее низа. Кроме того, хотя в меньшей степени, чем в печи Грум-Гржимайло, наблюдалось выпадение сажи и отложение ее на внутренней поверхности наружных стенок печи.

2. Печь № 2.

Следующим изменением конструкции печи явилась печь по рис. 21.

В основу этой конструкции был положен принцип движения газов в элементе калорифера. Исследование этого движения было произведено проф. В.А. Баум. Картина этого движения, сфотографированная проф. В.А. Баум изображена на рис. 22.

Если в узкий цилиндр впускать струю газов, как это изображено на фиг. А рис. 22, то струя газов не поднимается вверх до перекрытия цилиндра, а приблизительно со середины высоты цилиндра поворачивает вниз. Поэтому прогрев стенок цилиндра посредине высоты цилиндра наибольший. Прогрев уменьшается как кверху, так и книзу. Характер прогрева по фиг. А не удовлетворял конструкторов. Пришлось удлинить насадку, чтобы передвинуть нагрев выше. Моей цели больше удовлетворял характер прогрева по фиг. А.. Таким приемом предполагалось уменьшить нагрев печи вверху и усилить его внизу.

Рис. 21 изображает печь, основанную на принципе калорифера в углевыхжигательной камере системы Грум-Гржимайло.

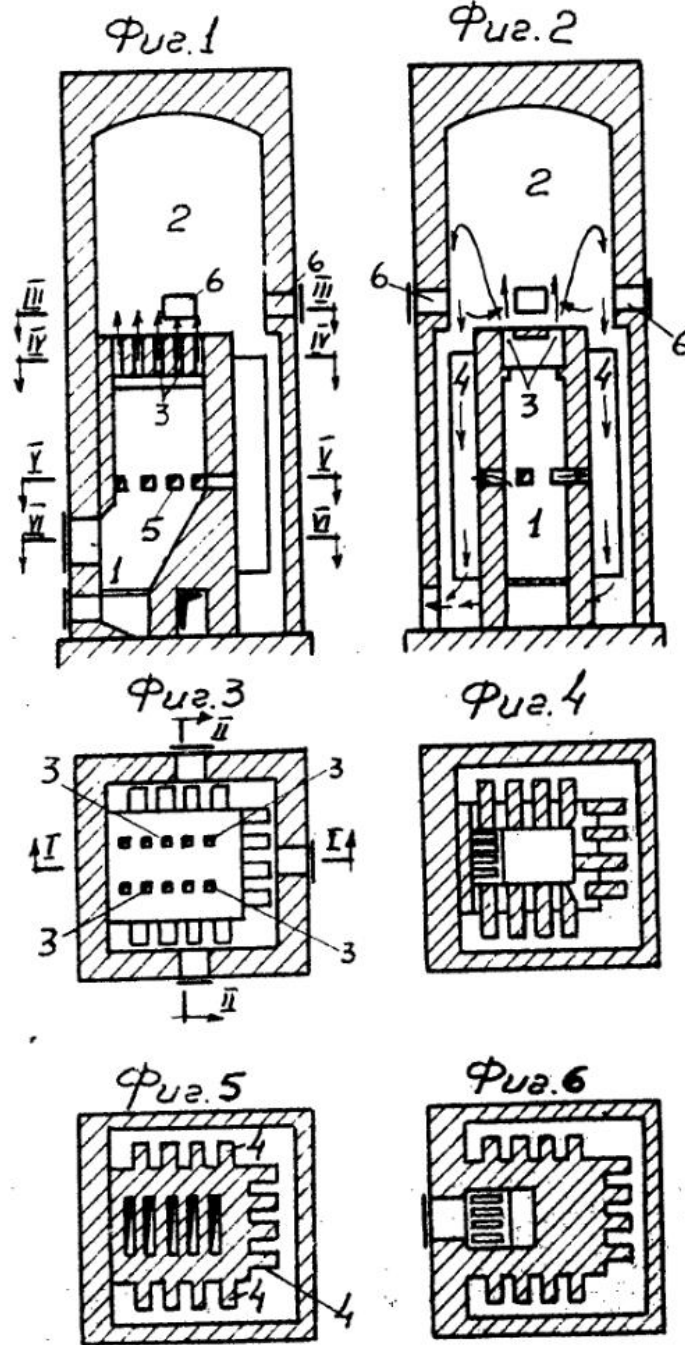


Fig. 21



Рис. 60. Углевывжигательная камера системы Грум-Гржимайло. Картина заполнения газом калорифера при короткой и удаленной посадке

рис. 22

На рис. 21 фиг. 1 изображает разрез печи по 1-1 на фиг. 3; фиг. 2 - разрез по II-II на фиг. 3; фиг. 3 - разрез по III-III на фиг. 1; фиг. 4 - разрез У-У на фиг. 1; фиг. 5 - разрез по 1У-1У на фиг. 1; фиг. 6 - разрез по У1-У1 на фиг. 1.

Печь состоит из камеры, образуемой боковыми стенками и сводом, в которой помещен топливник, имеющий вверху ряд узких отверстий 3, а в боковых стенках ряд отверстий вылетов 5. Выше топливника расположен колпак 2 без каких бы то ни было насадок, аккумулирующих тепло.

В эту камеру /колпак/ 2, газы поступают мелкими струйками через ряд отверстий 3 в своде топливника. Если выпустить газы в камеру 2 одной струей, которая поднялась бы до свода и затем стала бы опускаться вдоль стен, прогревая их сверху вниз, как это мы наблюдали в печи Грум-Гржимайло, то вверху была бы наиболее высокая температура стен, которая понижалась бы по направлению книзу и, следовательно, наибольшее выделение тепла происходило бы в верхней части печи. Выпуском газов из топки через мелкие отверстия я рассчитывал дожечь их в каналах в перекрытии топки.

При выпуске газов в камеру 2 мелкими струйками происходит перемешивание их с относительно холодными газами, заполняющими камеру, уменьшение разности температур газов по высоте камеры 2 и ослабление их подъемной силы. Мелкие газовые фонтаны сливаются в один общий фонтан большого сечения сравнительно с горизонтальным сечением колпака, вследствие чего под сводом камеры образуется мешок более холодного газа, предохраняющий свод от перегрева.

По мере прогревания верхней камеры 2, подъемная сила струй уменьшается еще больше, и весь поток газов, выйдя из отверстий 3, направляется вниз. Прогрев стенок печи газовым потоком начинается с середины высоты печи и, таким образом, происходит до некоторой степени автоматическое регулирование прогрева стен по высоте.

В нижней трети печи происходит дополнительный подогрев стенок печи газами, выходящими через отверстие 5.

Для лучшей аккумуляции тепла нижней частью печи, стенки топливника снаружи снабжены контрфорсами 4.

Наличие отверстий 5 дает возможность после топки превращать камеру печи, расположенную выше их уровня, в газовый мешок, заполненный легким горячим воздухом. Холодный воздух, просасываемый трубой в промежутки между толками, может охладить только часть печи, расположенную ниже уровня отверстий 5.

Вследствие отсутствия насадок, распределение газов в камере 2 происходит беспрепятственно и прогрев стенок по периметру - равномерно.

Предполагалось, что верхняя камера /колпак/ 2 служит главным образом смесителем газов. Основное количество тепла аккумулируется топкой и контрфорсами в нижней части печи.

Стенки верхней половины печи, колпака выложены в $1/2$ кирпича, нижней в $1/4$ кирпича.

При охлаждении печи верхняя ее половина заполнена наиболее горячим газом, но зато стенки ее имеют большое термическое сопротивление. Подушка горячего воздуха препятствует проникновению туда тепла толки и контрфорсов, поэтому тепло их, главным образом, выделяется в помещение через тонкие стенки нижней половины печи.

Отсутствие связи между внутренними прогретыми частями печи и наружными устраняет возможность появления трещин в стенках печи.

Печь по рис. 21 не была мною опубликована и распространена. В виде опыта она была построена под Москвой в частном доме в 1936-38 гг. под моим руководством. При пуске печи теоретические предположения оправдались. В сравнении с печью по рис. 18 уменьшился прогрев верха печи и усилился прогрев низа печи. Трещин в печи, несмотря на сильный накал, не было обнаружено. Печь удовлетворила как хозяина дома, так и меня.

Вновь обследовал я печь уже в 1942-43 гг.

На вопрос хозяйки, какова работа печи за истекший период, та ответила, что собирается ломать и переделывать печь.

Обследование показало, что внутренние поверхности печи покрыты слоем сажи в 2-3 см., т.е. прекрасной теплоизоляцией, по своим теплоизолирующим свойствам эквивалентной стенке из кирпича в 150-300 мм.

При таких условиях прогреться и согреть помещение печь не могла.

Печь была мною очищена от сажи.

При очистке печи было удалено несколько ведер сажи.

После чистки, нагревательная способность печи восстановилась, но этот случай показал, что нужно прежде всего позаботиться о совершенстве горения и что только решение вопроса о совершенстве горения в соединении с "вольным" движением газов может дать совершенную конструкцию печи.

III. ПРЯМОТОЧНАЯ ОТОПИТЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ ПОДГОРОДНИКОВА.

В печах большой теплоемкости с большими габаритами имеется достаточно места для развития топочного объема, обеспечивающего полноту горения и развития внутренней поверхности теплопоглощений, обеспечивающей достаточную теплоемкость.

В обычных печах малой теплоемкости с малыми габаритами развить поверхность нагрева и теплоемкость не удается. Внутренняя поверхность нагрева и теплоемкость в основном ограничиваются поверхностью и теплоемкостью, доставляемыми наружными стенками печи. Внутренняя кладка и связанная с ней поверхность нагрева и аккумулирующая способность имеют зародышевый характер.

Конструкция прямоточной комнатной печи имела целью дать простую печь с малыми габаритами, но с максимальным использованием объема печи при развитии внутренней поверхности и теплоемкости, приближающими печь малой теплоемкости к печам большой теплоемкости.

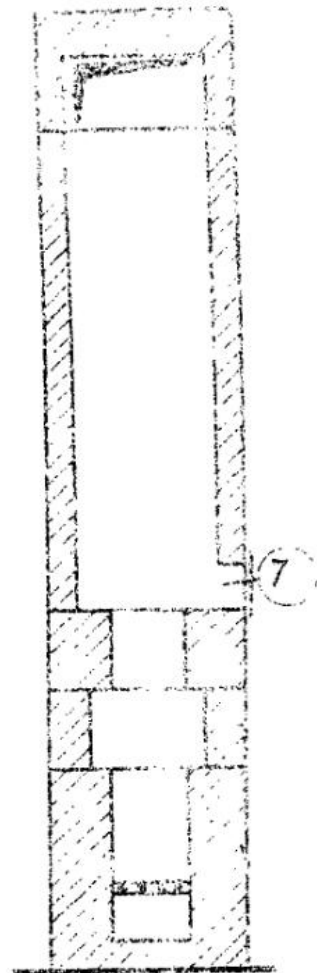
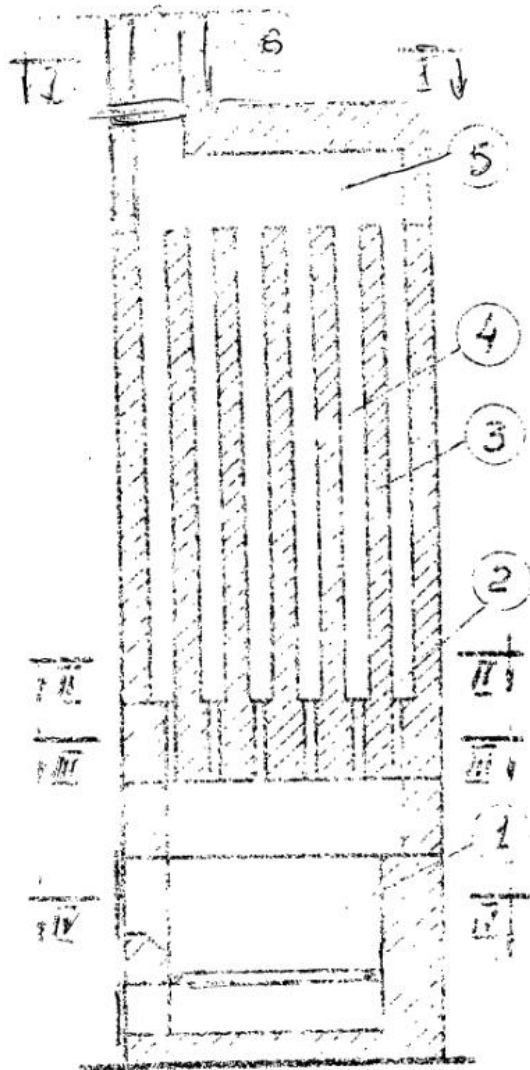
Печь рис. 29а состоит из: топки 1, горелки 2, аккумулирующей насадки 3, с каналами 4, сборника 5 и дымовой трубы.

Обычно в топках комнатных печей струи горячих газов и воздуха при своем движении вверх движутся параллельно, слабо перемешиваясь. Вследствие этого горение затягивается, пламя удлинняется и, как следствие, - необходимо иметь большой объем топки, чтобы увеличить время пребывания газов в топке, в течение которого газы могли бы перемешаться и сгореть.

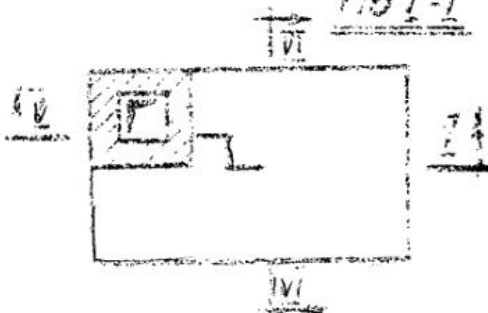
№ V-V

54

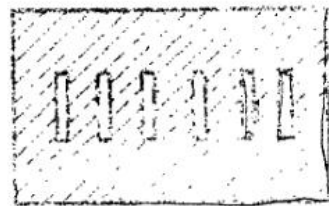
№ II-II



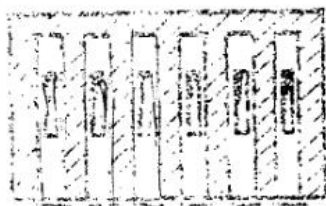
№ I-I



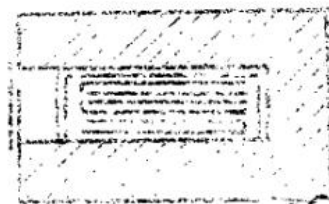
№ III-III



№ IV-IV



№ IV-IV



Сократив без ущерба для полноты горения об'ем топки, мы освободим его для размещения аккумулирующей кладки и увеличения внутренней поверхности нагрева.

Кроме того, более полное использование об'ема печи, занятого дымоходами, для развития поверхности нагрева, можно получить, заменив зигзагообразные дымоходы, занимающие много места и вызывающие большие сопротивления движению газов, более компактными параллельными дымоходами с минимальными сопротивлениями и максимальным заполнением об'ема.

Совершенство горения предполагалось обеспечить применением узких каналов /шириною 10 мм/ в перекрытии топки. Основанием для такого устройства послужили следующие теоретические соображения.

Процесс горения сокращается до мгновения, если газы тщательно перемешать. Наиболее быстрое и полное перемешивание газов совершается при прохождении газов в узких каналах с большой скоростью, благодаря турбулентному характеру движения газов.

Пламя в топке представляет собой смесь горючих газов с воздухом.

Пропустив с большой скоростью эту смесь через узкие щели в перекрытии топки, горелке 2, производя энергичное перемешивание газов в узких каналах горелки за счет энергии тяги дымовой трубы, дожигая топочные газы в горелке 2, мы имеем возможность резко сократить об'ем топки.

В обычных печах энергия тяги дымовой трубы расходуется в основном на преодоление сопротивлений колосниковой решетки, слоя топлива, дымоходов, а остаток энергии гасится в шибере. Тяга дымовой трубы обычно бывает около 2 мм вод.столба.

Из этой энергии - только энергию на преодоление сопротивления колосниковой решетки и слоя топлива, создание скорости и преодоление трения в дымовой трубе, можно считать целесообразной и неустранимой, затрата остальной части энергии является устранимой и может быть использована с большей пользой на перемешивание газов.

Кроме того, самое разрежение, создаваемое дымовой трубой, в прямоточной печи увеличивается до 4 мм в.ст., вместо обычных 2 мм в.ст. Значительная часть разрежения прямоточной печи может быть использована на перемешивание газов в горелке и сокращение времени горения настолько, чтобы горение заканчивалось в горелке и продукты горения поступали в вышележащие каналы с законченными реакциями.

Кроме ускорения догорания газов, горелка имеет еще другое назначение. Горелка распределяет газы по каналам, расположенным выше ее, пропорционально их поверхности нагрева. При равенстве этих поверхностей делаются равными площади сечения каналов горелки. Площади каналов берутся настолько малыми, чтобы газы проходили через каналы с максимальными скоростями, развиваемыми тягой дымовой трубы. В сравнении с остальными сопротивлениями сопротивление щелей горелки прохождению газов является очень большим, что обеспечивает при равенстве площадей щелей равенство количеств проходящих через них

газов. Когда газы поднимаются несколькими вертикальными каналами, то при перегреве одного из них - газы поднимаются преимущественно по перегретому каналу. Но так как щели проектируются со скоростью, приближающейся к максимальной, создаваемой дымовой трубой, то увеличение скорости в одном из них - вызывает резкое увеличение сопротивления и необходимого для преодоления его напора, которые невысокие каналы создать не могут. Поэтому скорости в щелях решетки практически сохраняются одинаковыми. Тяга дымовой трубы распределяется на щели одинаково и вызывает одинаковые скорости, а разность тяги, создаваемой разностью прогрева каналов, ничтожна в сравнении с основной тягой дымовой трубы. В основном газы распределяются по каналам под действием тяги дымовой трубы, которая для всех каналов одинакова.

Таким образом, роль горелки сводится к ускорению реакции горения и равномерному распределению тепла в каналах.

В тех случаях, когда топливо горит в слое, например, при топке антрацитом или коксом, или тощим углем, - топочный объем может ограничиться только объемом, необходимым для загрузки топлива. В этом случае роль горелки сведется только к распределению газа среди аккумулирующей кладки, расположенной над топкой.

Сама горелка - газовая решетка - при отоплении антрацитом может быть опущена до топочной дверцы и освободившийся объем использован на увеличение аккумулирующей кладки.

Распределив площади щелей пропорционально поверхности нагрева, мы получим равномерное распределение тепла между внутренними и наружными поверхностями печи, причем наиболее прогретые поверхности окажутся внизу печи; прогрев печи будет убывать по направлению кверху, что и желательно в отопительной печи. Прогрев по периметру печи одинаков.

Над горелкой у основания каналов устраиваются отверстия 7, через которые производится чистка щелей горелки и каналов.

Прямоточная печь была выстроена в лаборатории Гипроавиапрома. Выстроена только топка с горелкой. При испытании из трубы шел дым, окрашенный в черный цвет. Чернота дыма свидетельствовала о том, что горение сопровождалось выделением углерода, вследствие резкого охлаждения горящего пламени.

Конструкция горелки прямоточной печи была последней попыткой добиться совершенства горения сужением отверстий в перекрытии топки, попыткой неудачной.

От постройки прямоточной печи в полном виде пришлось отказаться. Пришлось отказаться также от намерения дожигать горючую смесь в узких каналах и искать других более надежных и совершенных приемов.

Таким решением вопроса о полноте горения бытовых печей, явилась конструкция "двухколпаковой" печи.

IV. ОТОПИТЕЛЬНАЯ "ДВУХКОЛПАКОВАЯ" ПЕЧЬ

СИСТЕМА ПОДГОРОДНИКОВА

1. Общие сведения о "двухколпаковой" печи

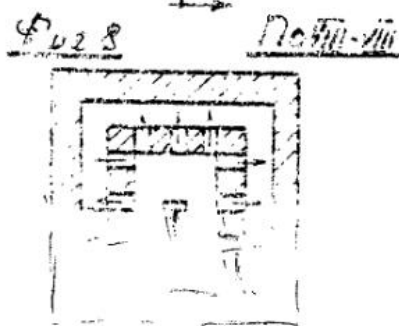
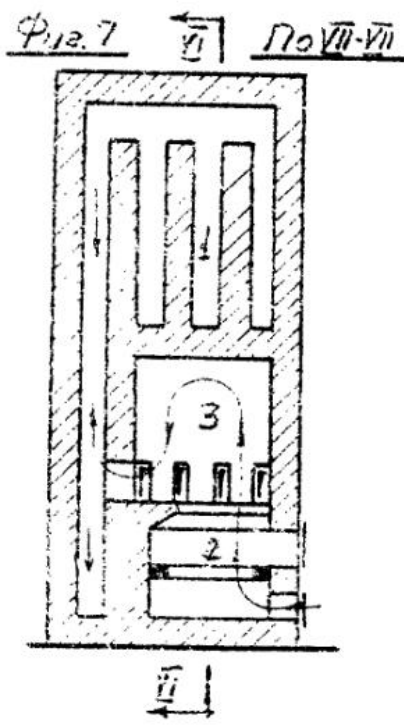
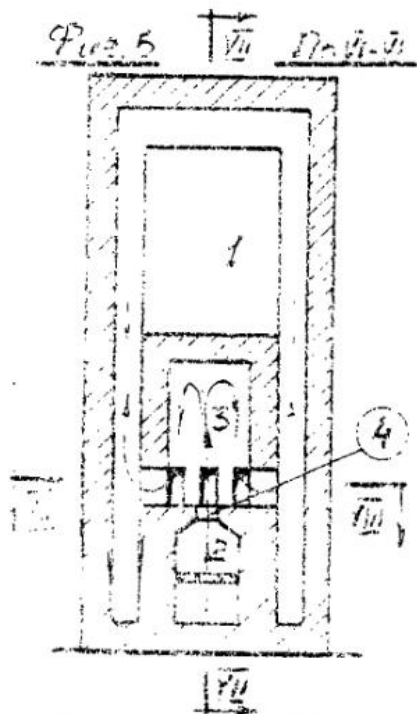
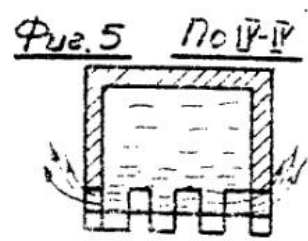
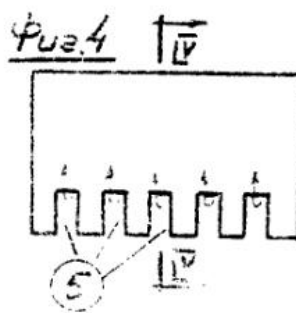
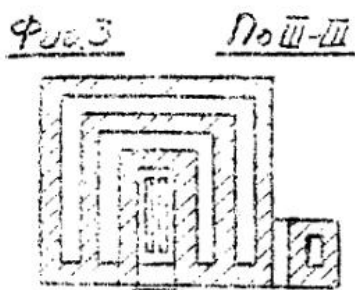
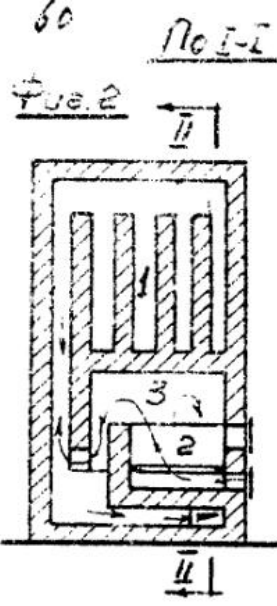
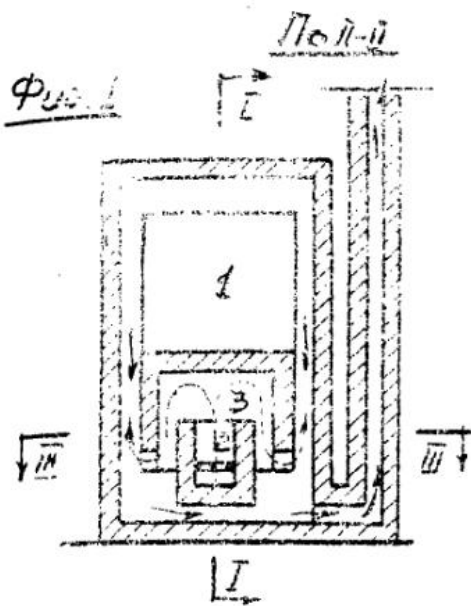
"Двухколпаковая" комнатная печь /рис.23/, представляющая собой закрытую со всех сторон газовую камеру с выходом газов через отверстие у ее основания, имеет целью создать равномерный прогрев поверхности, обеспечить полное сгорание топлива и ослабить процесс образования сажи, засоряющей печь.

Новой особенностью печи является то, что внутри камеры, в нижней ее части, над топливником, установлен колпак, в который поступают топочные газы из топливника, перетекающие затем в газовую камеру через нижние кромки стенок колпака.

На фиг. 1 изображен вертикальный разрез печи /разрез по П-П на фиг.2/; на фиг. 2 - разрез по 1-1 на фиг.1; на фиг. 3 - разрез по III-III на фиг.1; на фиг. 4 - боковой вид колпака печи; на фиг.5 - разрез по 1У-1У на фиг.4; на фиг. 6 - вертикальный разрез варианта печи; на фиг. 7 - разрез по УП-УП на фиг.6; на фиг. 8 - разрез по УШ-УШ на фиг.6.

Печь /фиг.1,2/ представляет собой камеру 1, в которой установлен топливник 2, куда закладывается топливо и над которым имеется пространство 3 под колпаком 6, где происходит горение топочных газов.

Размеры топливника 2 определяются количеством одновременно закладываемого топлива, а размеры колпака 3, определяются объемом, необходимым для сгорания горючих газов, выделяющихся из топливника.



Края колпачка 3 опускаются вниз настолько, насколько низко нужно прогреть печь, не нарушая течение газов к дымовой трубе.

В том случае, когда габариты печи ограничены, колпачок 3 устанавливается непосредственно на стенке топливника 2, верхняя часть которого при этом суживается, образуя щель 4 /фиг.6/.

Назначение щели 4 состоит в том, чтобы обеспечить лучшее перемешивание горячих газов, чем ускоряется реакция горения, а также в том, чтобы газы, входя в колпачок в центре узкой струей с большой скоростью и живой силой имели возможность подняться до дна колпачка 3, удариться о дно, перемешаться, сгореть и затем вытеснить из колпачка продукты горения.

Горячие газы, изменяя в колпачке направление движения вверх на движение вниз, перемешиваются перед тем, как перелиться через нижний край колпачка и вылиться в камеру 1 печи.

Перемешивание газов происходит медленно и пламя получается длинным, если струи газов движутся параллельно. Быстрое перемешивание и укорачивание длины пламени происходит при более тесном смешивании газов, что является следствием удара и изменения направления движения газовых струй. В колпачке происходит смешение газовых струй, как результат удара о дно колпачка и, как результат изменения направления движения, так и под влиянием сужения струи, поступающей из топливника 2 в колпачок 3 с большой скоростью под действием разрежения, создаваемого дымовой трубой 7.

Для полноты горения должно быть выполнено основное требование - достаточный избыток воздуха. Для ускорения реакции горения, сокращения времени на сгорание горячей смеси требуется

хорошее перемешивание газов и высокая температура горения. Колпак представляет собою мешок, заполненный горячими газами. Колпак по своей природе представляет устройство для удержания горячих газов, причем наиболее горячие газы собираются под дном колпака. Дно колпака наиболее прогретая часть печи. Фонтан горячих газов, выходящих из отверстия 4 топливника, ударяется о дно колпака. При ударе происходит перемешивание газов в условиях максимальных температур. Перемешивание и высокая температура являются факторами, значительно ускоряющими горение. Объем топочного пространства уменьшается. Уменьшаются поверхности стенок топочного объема, аккумулирующих тепло и снижающих температуру топочного пространства.

В сравнении с условиями горения в печи Грум-Гржимайло и ранее описанных конструкций печей условия горения в "двухколпаковой" печи коренным образом изменяются к лучшему. Здесь газы не только перемешиваются, но перемешиваются в условиях высокой температуры, ускоряющей их сгорание.

Для того, чтобы газы равномерно выливались по периметру печи, края колпака, через которые сливается газ, должны лежать в одной горизонтальной плоскости. Так как последнее трудно выполнимо, то в стенках колпака делаются узкие щели 5 /фиг. 4, 5/. Газы выливаются из-под колпака не сплошь, а отдельными струями. Щели 5 образуются столбиками, на которые опирается колпак. Таким образом, при помощи щелей, равномерно распределенных по периметру топки, достигается равномерный прогрев по периметру наружной поверхности печи.

Вылившись из колпака, горячие легкие струи поднимаются вверх и перемешиваются с более холодными тяжелыми газами, наполняющими камеру печи, и опускающимися вниз. Перемешивание струй по вертикали влечет за собой равномерное прогревание печи по высоте.

Таким образом равномерный выпуск газов из топки в камеру по периметру внизу печи обеспечивает равномерный прогрев наружной поверхности печи как по периметру, так и по высоте.

Продукты горения отсасываются из камеры внизу. Свободное над топкой пространство в камере печи может быть заполнено кладкой, увеличивающей поверхность поглощения тепла и теплоемкость печи. Эта кладка может быть выполнена в виде столбиков 8, доступных очистке от сажи и золы.

Таким образом, в "двухколпаковой" печи могут быть осуществлены полнота горения, ослабление сажеобразования, равномерный прогрев наружной поверхности печи.

В тех случаях, когда топливо горит в слое и не требуется камеры сгорания, как например, для кокса, антрацита, колпак может быть сделан меньших размеров. В этом случае назначение его ограничивается правильным распределением газов по периметру печи.

2. Лабораторное исследование "двухколпаковой" печи.

"Двухколпаковая" печь размером 1x1 м. была испытана мною в Центральной Научно-исследовательской лаборатории пограничных войск МВД при содействии сотрудника лаборатории подполковника

Б.В.Петухова, организовавшего испытание.

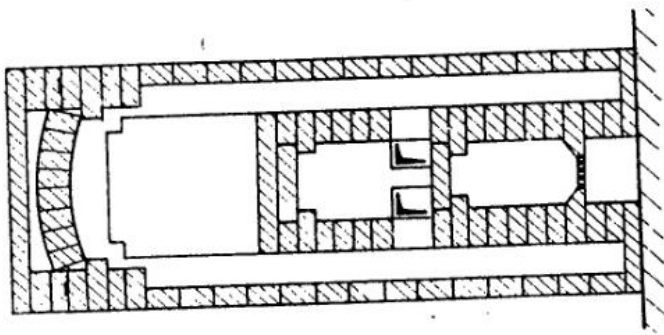
Печь построена по чертежу рис. 24. Внешний вид ее дан на рис. 25. Расположение термопар, определявших температуру в колпаке и в камере печи указано на рис. 26 и 27. На рис. 28 дано размещение термометров по поверхности печи. На рис. 29 график температур внутри печи при остывании. На рис. 30 - графики, характеризующие горение. На рис. 31 дан график поверхностных температур.

Новым, наиболее существенным элементом печи является колпак над топливником. Поэтому наибольший интерес представляет график, характеризующий горение в колпаке.

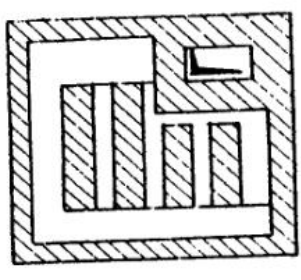
Показание термопары 1 /рис.30/ подтверждает, что горение в колпаке происходило при температуре выше 800° , т.е. в условиях, благоприятных для горения. Температура снижалась приблизительно до 750° в моменты открытия дверцы, когда в топку вырывалось большое количество холодного *ПАРАЗИТНОГО* воздуха. Несмотря на прорыв в топку большого количества воздуха в колпаке сохранялась температура значительно выше температуры воспламенения горючих газов. Следовательно колпак защищал себя от случайного охлаждения и сохранял топочное устройство на температурном уровне, благоприятном для горения.

Интересно сравнить график горения в колпаковой топке с графиком горения в печи Грум-Гржимайло на рис. 11. Мы видим, что при открытии топочной дверцы в печи Грум-Гржимайло температура в перекрытии топки снизилась до 450° , т.е. упала до уровня, при котором воспламенение газов и горение невозможно.

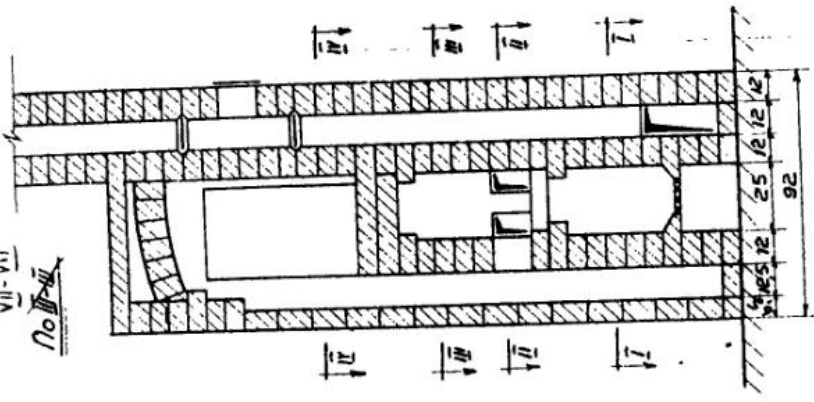
№ VII-VIII



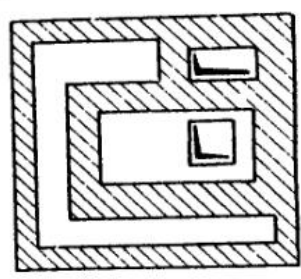
№ IV-IV



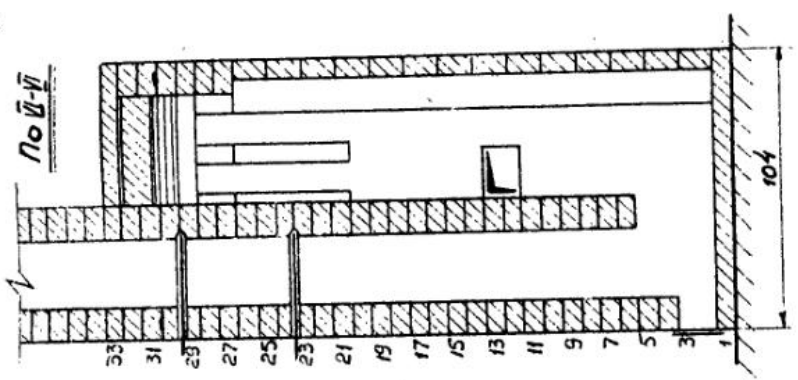
№ VII-VI



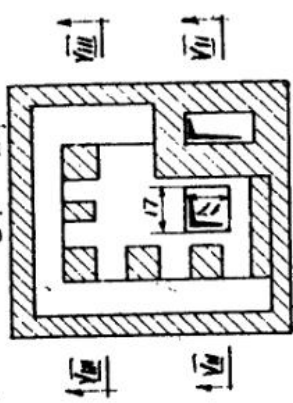
№ III-III



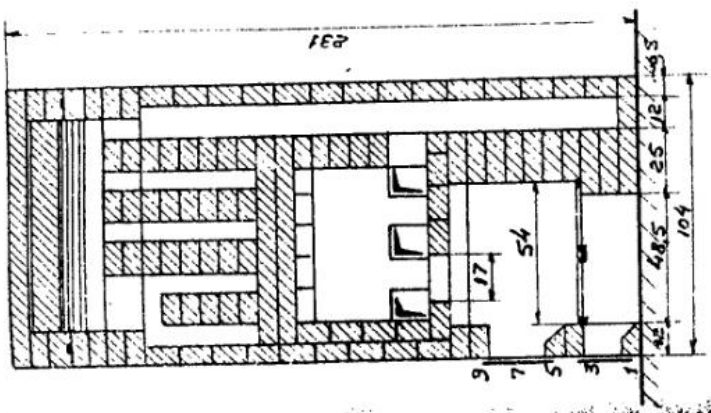
№ II-II



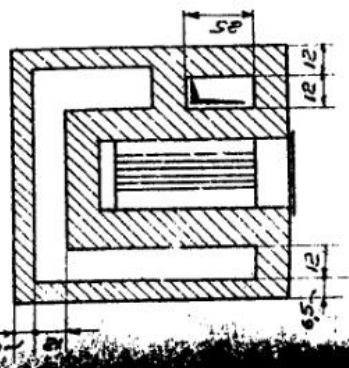
№ II-II



№ I-I



№ I-I



Отопительная печь
сист. И.С. Подгорюдинова
"Двуколпковая"
К испытанию 4 ноября 1949 г.

Лист 24

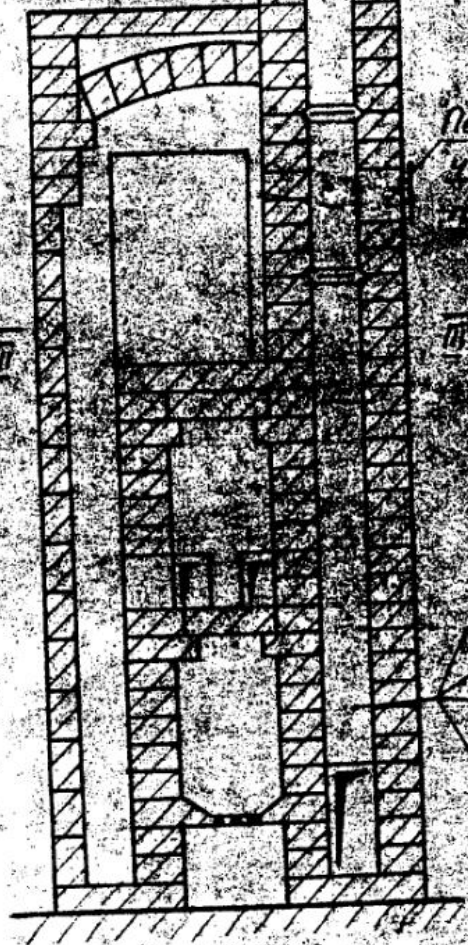
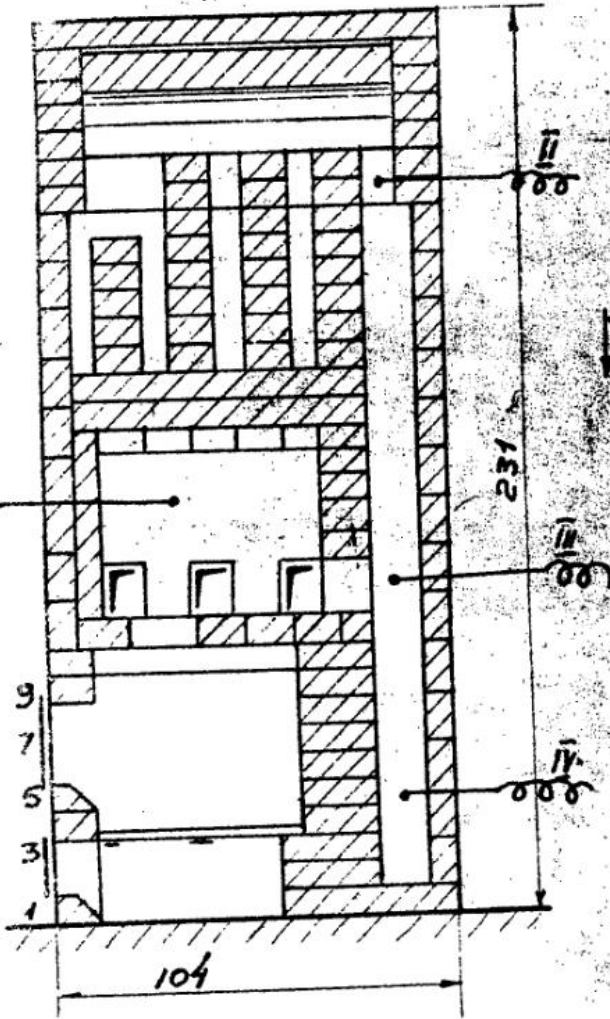


Pue, 25

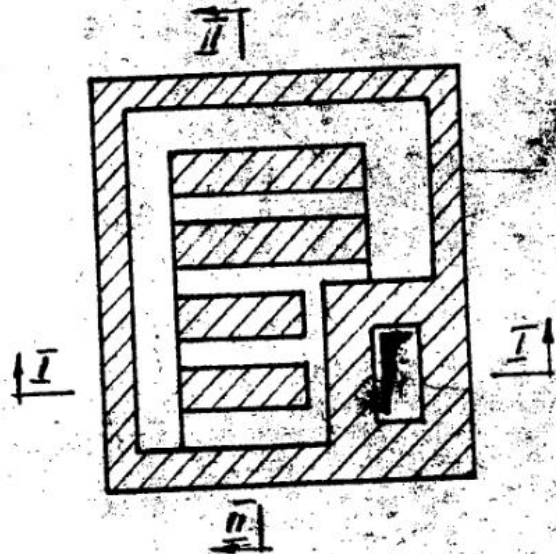
По II-II

67

По I-I

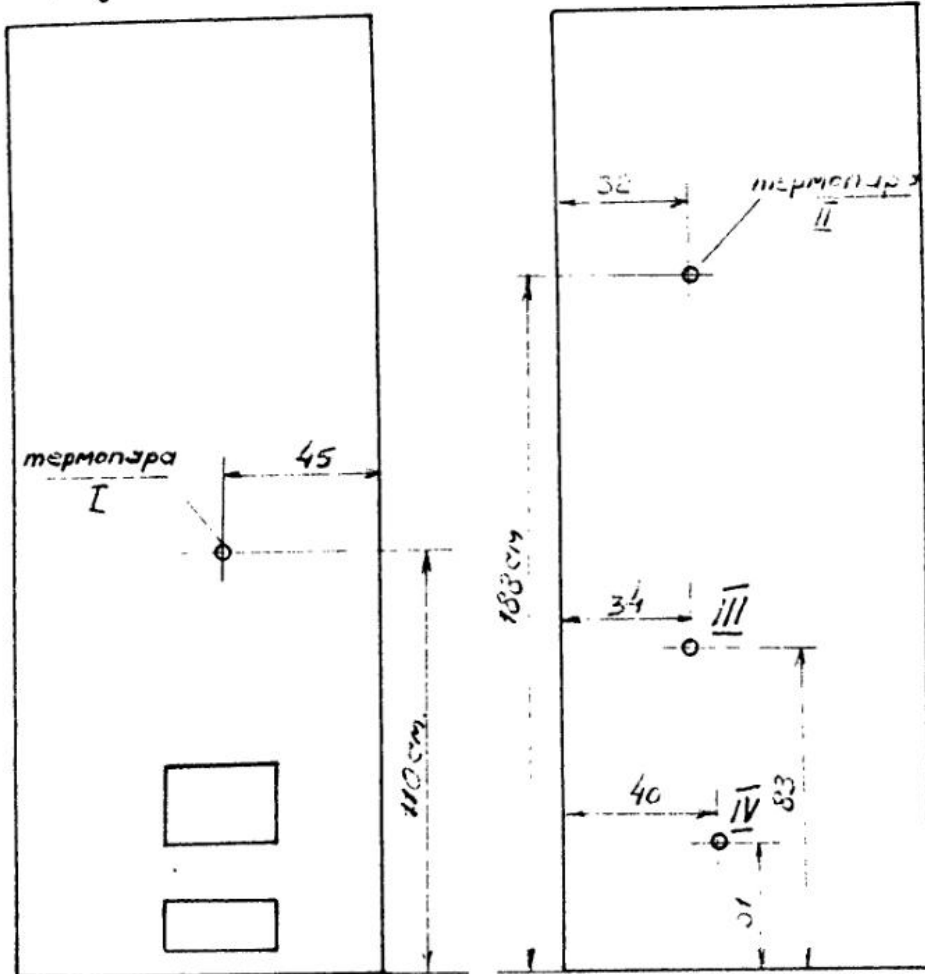


Отопительная печь
"Двухколпаковая"
Расположение термометр.
х испытанию 4-х-49г./



Передняя стенка

Задняя стенка



Печь "Двухкалковая"
 Расположение термопар
 к испытанию 4-ХІ-49.7.

Рис. 27

Расположение термометров на поверхности печи "Двушкалпачковая".
 размером 94х104см. / к испытанию 4 ноября 1949г./

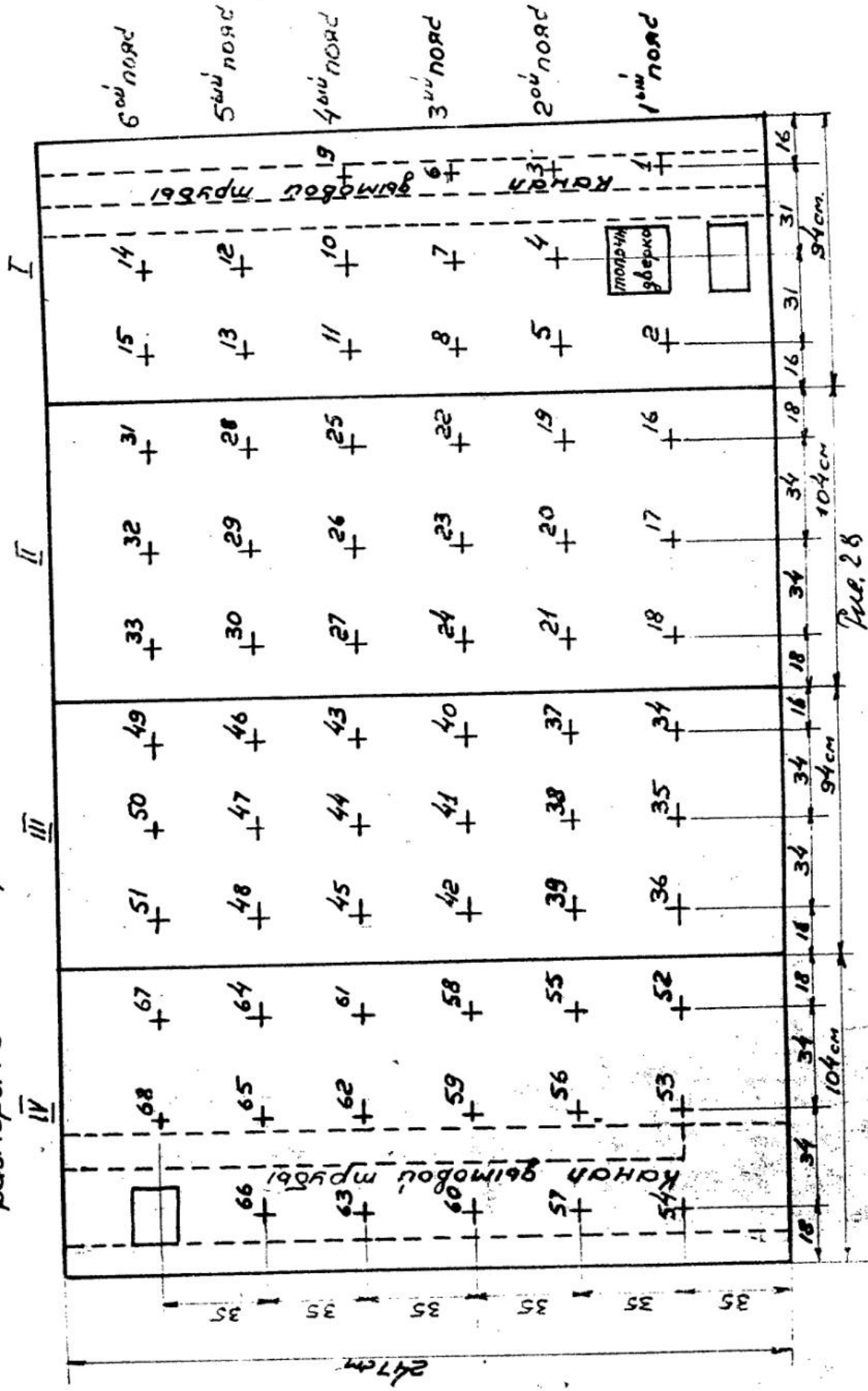


рис. 28

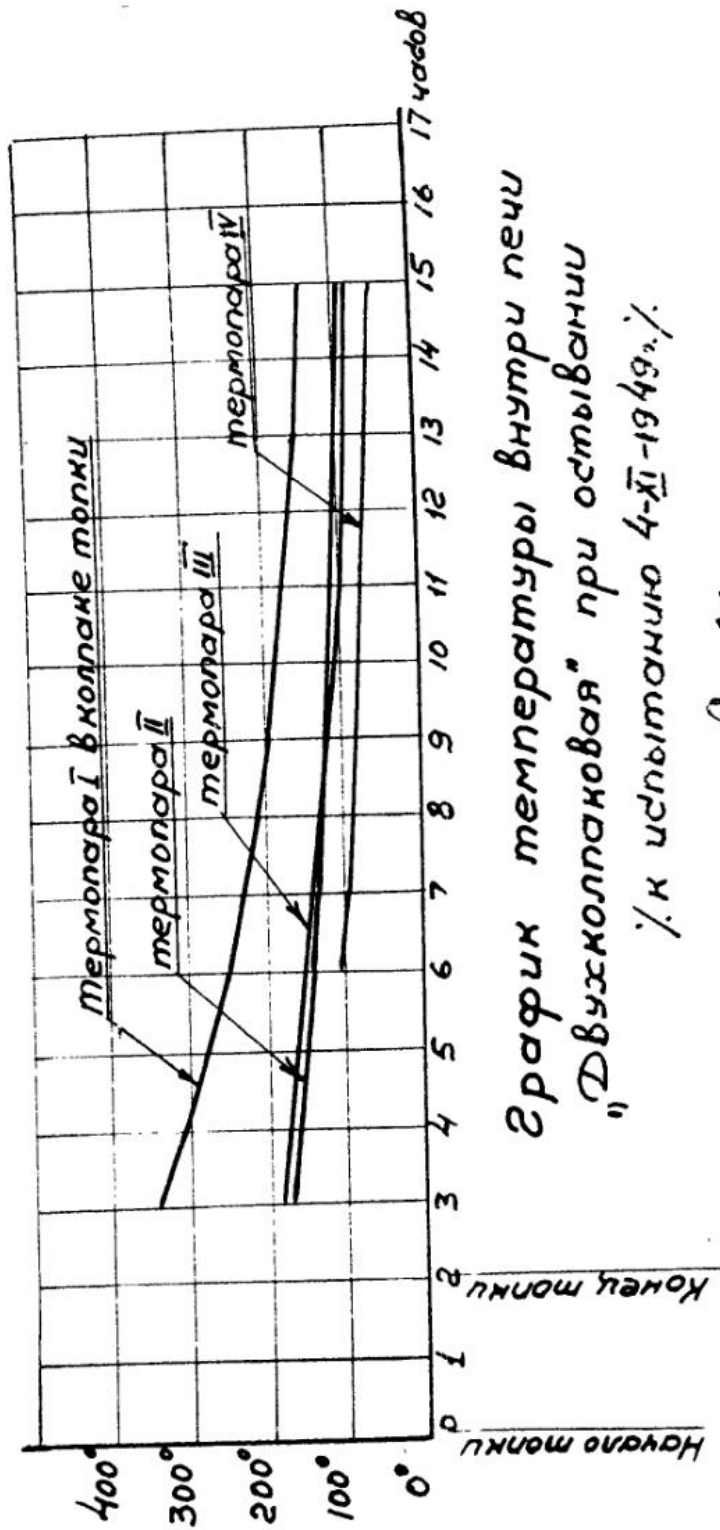
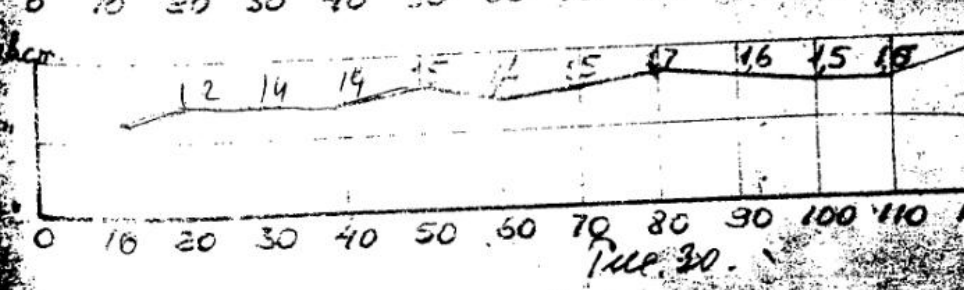
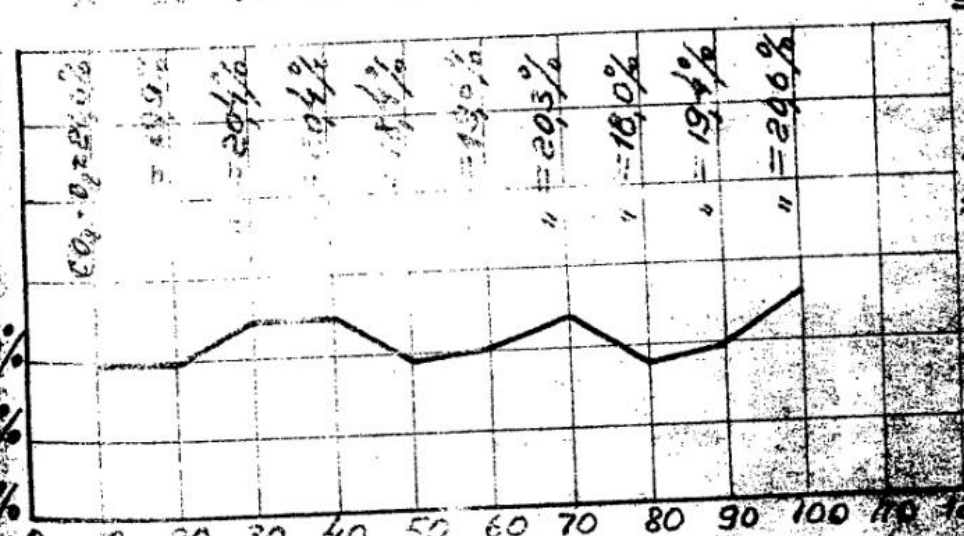
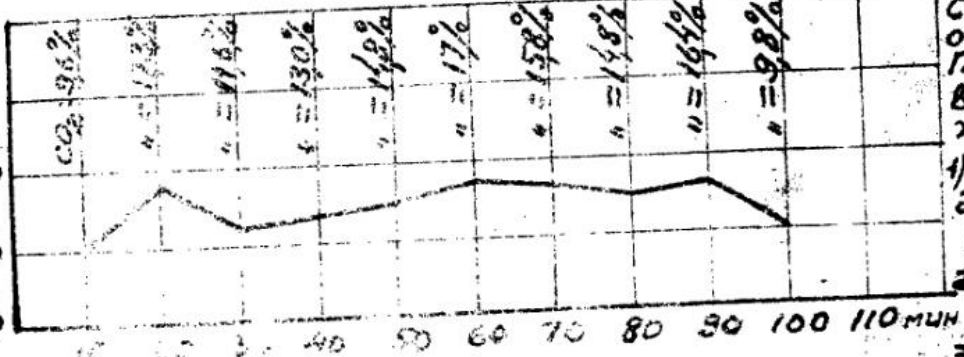
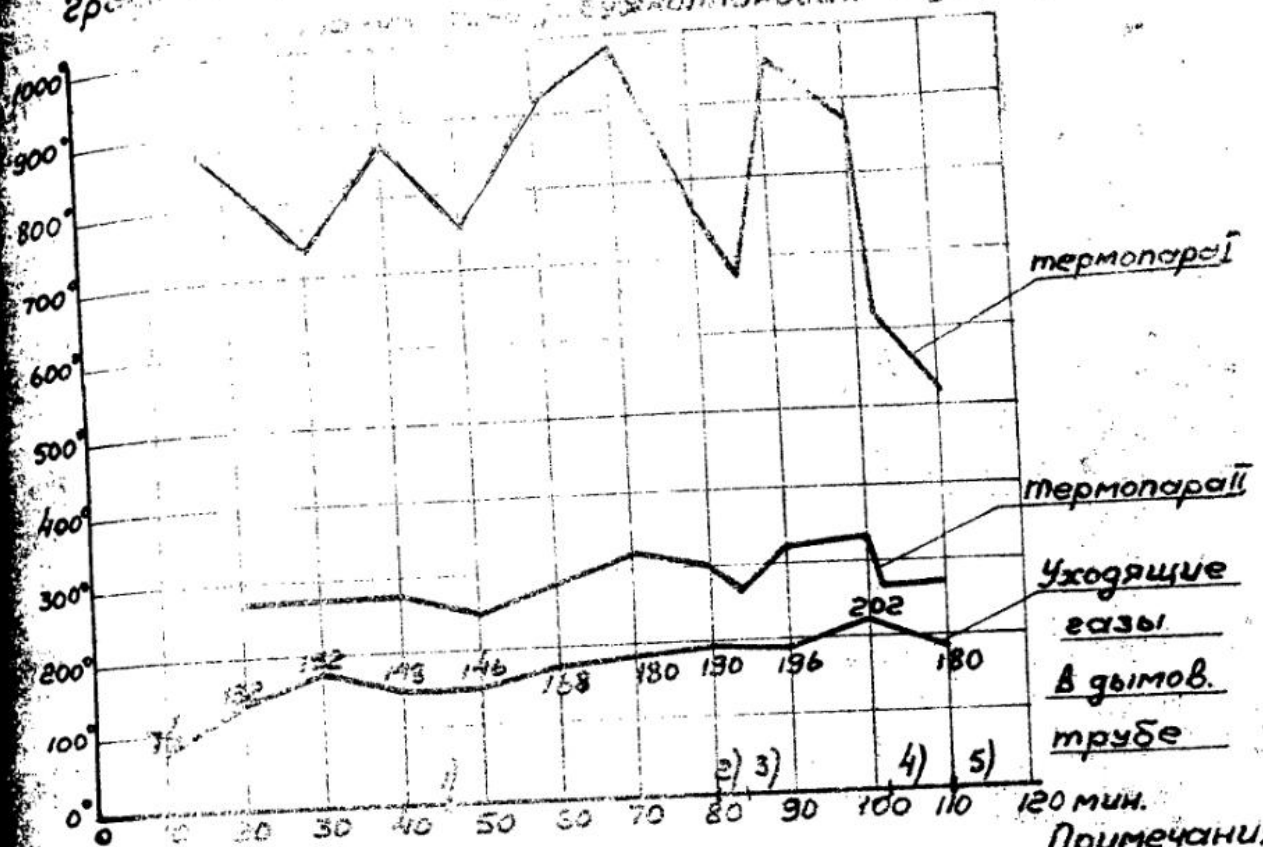


Рис. 29

2-й этап в работе газоб, анализе в. л. 2008
 4-й этап в работе газоб, анализе в. л. 2008



Примечания:
 Сожжено 30 кг осинового дров. При растопке в топку заложено 10 кг дров.
 1) подожгли дров 10 кг.
 2) подожгли 10 кг дров.
 3) открыли топочную дверку на 2-3 минуты.
 4) то же.
 5) топка кончена, задвижка в дымовой трубе задвинута.
 Разрежение у основания дымов. трубы 6 мм в.ст.

Име. 30.

Если рассматривать график, отображающий химическую сторону процесса, то видим, что, несмотря на высокое содержание CO_2 в газах, сумма $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ достаточно высока, недогорание незначительное.

Сужение газовой струи не оказывает сильного влияния на смешение газов. При испытании другого варианта печи, когда выходное отверстие 4 из топливника имело вид щели, расположенной поперек топливника, я наблюдал пламя, имевшее вид спектра, в котором светлые полосы перемежались темными и двигались параллельно по направлению к дну колпака. Лишь под самым перекрытием колпака этот спектр исчезал, пламя приобретало одинаковый светло-желтый цвет. Эти наблюдения привели меня к убеждению, что в условиях топки комнатной ^{печи} сужение струи не влияет решающим образом на совершенство горения, что только колпак и удар струи в дно колпака имеют решающее значение на полноту горения.

Нужно заметить, что колпак ускоряет сгорание, но для бездымного горения для него существуют свои нормы нагрузки, переходить которые нельзя. При увеличении количества газов сверх допустимого из колпака появляются языки пламени, дым окрашивается в темный цвет, т.е. происходят те же явления, что и в печи Грум-Гржимайло. Но в печи Грум-Гржимайло черный дым устойчивое, постоянное явление, в "двухколпаковой" печи чернота в дыму появляется лишь при перегрузке колпака.

При наблюдении через отверстие в стенке печи за газом, выходящим из колпака, языков пламени не наблюдалось. Это значит, что горение заканчивалось в колпаке, газы выливались

в камеру сгоревшими. Порошкообразный углерод пламени сгорал в углекислоту, превращался в прозрачный, невидимый газ. Дым из трубы выходил неокрашенный в темный цвет. Все это показатели, характеризующие, что применение колпака над топкой, сжигание горючей смеси в колпаке уничтожило главный недостаток печи Грум-Гржимайло - выпадение сажи.

Коэффициент полезного действия печи достаточно высок. Согласно расчету теплового баланса /приложение № 2. / к.п.д. печи 82%.

Несмотря на то, что отверстия, через которые выливается газ из колпака, находятся в непосредственной близости с отверстием дымовой трубы, через которое отсасываются продукты горения из печи, температура ~~охлаждающих~~ газов держалась в пределах от 100° до 200°. Это значит, что подъемные силы газов заставляли ^{их} подниматься вверх, прогревать печь, а не устремляться горячими в дымовую трубу. Газы совершали "вольное" движение. При этом движении они подчинялись лишь силам, заложенным в них самих.

Роль дымовой трубы свелась к созданию разрежения в камере печи и отсасыванию охлажденных газов, подтекавших к выходному отверстию дымовой трубы.

График разрежения в дымовой трубе показывает, что печь работала с незначительным разрежением.

Так как скорости газов в камере печи незначительны и так как кроме того, на создание этих скоростей не затрачивается энергии дымовой трубы, то из этого следует, что энергия дымовой трубы затрачивается на засасывание необходимого для горения воздуха и на образование скорости, создание живой силы для перемешивания газов в топке.

Роль дымовой трубы в печи несколько изменилась. В обычных печах энергия дымовой трубы в основном затрачивается на преодоление местных сопротивлений. На процессе горения в обычных печах дымовая труба существенного влияния не оказывает.

В "двухколпаковой" печи дымовая труба оказывает существенное влияние на горение, интенсифицируя его.

Труба печи была сделана с сечением канала $1/2 \times 1$ кирпич. Топка велась с сильно прикрытой задвижкой. Отсюда следует, что для "двухколпаковой" печи не исключена возможность уменьшения сечения дымовой трубы до размеров $1/2 \times 1/2$ кирпича.

В сравнении с печью Грум-Гржимайло изменился и характер прогрева поверхностей печи. В печи проф. Грум-Гржимайло наиболее прогретым оказался пояс сверху. Температура поверхности печи уменьшалась по направлению к полу, как это отмечено на графике рис. 15.

В "двухколпаковой" печи наиболее прогретыми оказались в порядке убывания температуры 2-й, 3-й, 4-й и 5-й поясы. Наименее прогретыми оказались 1-й и 6-й поясы, т.е. самый низкий и самый высокий. (Номера поясов возрастают от пола к потолку).

Таким образом, наиболее прогретые поверхности печи опустились вниз. Отопительные свойства, тепловой режим помещения резко улучшились.

Описывая свою печь проф. Грум-Гржимайло указывал, как на недостаток ее то, что она сильнее прогревается сверху, чем внизу. "Было бы приятнее, если бы было наоборот" замечает он.

Как мы увидим дальше с этим недостатком печь Грум-Гржимайло могла бы существовать, так как распределение температур по вертикали в существовавших в то время печах не было лучше.

Имея одинаковый с другими недостаток печь Грум-Гржимайло имела свои преимущества: простоту устройства, автоматическую газовую вьюшку.

Несовершенство горения, выпадение в большом количестве сажи, явилось главным недостатком, сделавшим ее нежизненной.

Мои попытки устранить недостатки печи Грум-Гржимайло, сохраняя одновременно "вольное" движение газов, выразившееся в описанных выше конструкциях печей № 1 и № 2, носили палиативный характер. Улучшить горение в печах № 1 и № 2 не удалось, устройство "шпуров" в топке, утонение стенок внизу и проч. несколько улучшало распределение нагрева поверхности печи, но не разрешало его коренным образом. Все эти усовершенствования носили характер заплат на печь Грум-Гржимайло.

"Двухколпаковая" печь разрешает радикально вопрос конструкции печи с "вольным" движением.

В ней достигнута высокая степень совершенства горения и одновременно печь сильнее прогревается внизу, чем вверху. Как в печи, которая вверху прогревается сильнее, чем внизу, так и в печи, которая внизу прогревается сильнее, чем вверху, количество тепла, передаваемого помещению приблизительно одинаково, но распределение этого тепла неодинаковое.

Печи с более сильным прогревом верха греют преимущественно потолок; в помещении создается большая разница температур между полом и потолком, достигающая 15-20°.

Печи с более сильным прогревом внизу перемещают тепло с потолка на пол, уменьшают разницу температур между полом и потолком.

По местным условиям во время испытания "двухколпаковой" печи мне не удалось определить разницу температур между полом и потолком в течение суток. Но за небольшой промежуток времени эти данные получены. Следующая таблица содержит данные за несколько часов:

Температура комнатного воздуха

/к испытанию 4 ноября 1949г./

Время	Температура на полу на высоте от пола 22 см °Ц	Температура под потолком на высоте от пола 218 см. °Ц	Разница температур между полом и потолком.
5-00	12°	16°	4°
6-00	13°	17°	4°
7-00	13°	17°	4°

При испытании печи Грум-Гржимайло в 1927г., к сожалению, температура на полу и под потолком не определялась, но, судя по помещенному ниже испытанию печи конструкции "КЭУ", близкой по движению газов к печи Грум-Гржимайло, разница эта колеблется от 6° до 13°.

"Двухколпаковая" печь уменьшила эту разницу в несколько раз.

С печью "КЭУ" 13° на полу было при температуре под потолком 25°. Разница температур 12°. Следовательно в условиях испытания "двухколпаковой" печи при температуре под потолком в 17°, на полу должно было быть 17-12 = 5°; в действительности

температура была 13° , т.е. получено существенное улучшение в отоплении помещения.

Прогрев стенок по периметру печи /см. таблицу приложение № 7 /равномерен. Следовательно поверхности печи можно делить между комнатами пропорционально теплоотдаче каждой комнаты.

Наружные стенки печи выложены из кирпича на ребро, т.е. в $1/4$ кирпича. Существовало опасение, что появятся трещины. Действительность не подтвердила этих опасений. Трещин не было. Но нужно заметить, что сопряжение кладки в $1/4$ кирпича с кладкой в $1/2$ кирпича представляет большие неудобства и осложнения в кладке печи. Строить печь в $1/4$ кирпича можно, но при этом рекомендуется установка коренной трубы. Сопряжение кладки в $1/4$ кирпича стенок печи с коренной трубой явилось затруднением.

При коренной трубе кладка трубы не связана с кладкой печи. В этом случае кладка стенок печи в $1/4$ кирпича может вестись без затруднений.

Испытание печи велось на дровах с влажностью 44,3%. Температура горения таких сырых дров невысока. При топке сухими дровами температура горения повысится выше предела, до которого красный кирпич сохраняет прочность. Поэтому кладка топочного устройства "двухколпаковой" печи должна вестись из огнеупорного кирпича.

3. Исследование движения газов в "двухколпаковой" печи на гидравлической модели.

Картина движения газов в печи представляет большой интерес, так как она показывает, правильны ли основные положения, которые руководили конструктором при проектировании и постройке им печи. Если бы представлялось простым осуществление любого характера движения газов в конструкции, то можно было бы создать весьма совершенные конструкции, удовлетворяющие всем основным технико-экономическим требованиям, а также требованиям удобства и т.п.

При построении комнатных печей конструктор должен, однако, считаться с теми скромными возможностями, которые представляется использовать ему, имея ввиду небольшие допустимые скорости газов в этих печах при малых разрежениях, даваемых дымовой трубой.

В то время, как в промышленных печах, вследствие тех форсировок, которые в настоящее время в большинстве этих печей допускаются, а также по целому ряду других причин, можно не считаться с влиянием на движущиеся газы под^емных сил, в печах домашнего обихода на движение газов влияют в одинаковой мере, как силы давления, так и под^емные силы.

Больше того, в силу специфических требований, пред^являемых к комнатным печам, связанных с необходимостью получения простоты обслуживания, простоты и дешевизны конструкций /недопустимость применения связей для создания крепости, герметичности и т.п./, конструктор должен в максимальной мере считаться с под^емными силами и использовать их рационально в конструкции.

Как должны двигаться газы в печи для того, чтобы она обладала наилучшими показателями, конструктор знает /он при конструировании и руководствуется такой воображаемой картиной движения газов/. Однако, успешность работы конструкции зависит от того, насколько реальна представленная им картина в несуществующей еще, а создающейся печи.

Поэтому часто конструкция, хорошо, логически будто бы продуманная, терпит неудачу, так как газы в ней движутся совершенно иначе, чем предполагалось при ее создании.

Решить теоретически задачу о том, какова будет картина движения газов в таких сложных случаях, конечно, невозможно.

Теория моделирования тепловых устройств, созданная академиком М.В. Кирпичевым и его школой, дает указания, как можно смоделировать явление движения газов в таких случаях. Задача эта в каждом отдельном случае решается в зависимости от того, какие стороны в изучаемом явлении известны и какие требуется выяснить и с какими подробностями.

Дать модель такую, в которой точно воспроизводилось бы изучаемое явление во всех подробностях, невозможно. Да это и не требуется. Используя указанную теорию приближительного моделирования, представляется возможность изучить какую-нибудь одну или некоторые стороны всего сложного явления, не стремясь к выявлению всех сторон в подробностях.

Основная цель данной работы выяснить, действительно ли картина движения газов в печи такова, что она не противоречит тем предпосылкам, которые были положены в основу при проектировании этой печи, или же отличается от нее принципиально.

Мы в ней используем правила, даваемые теорией моделирования для построения модели, на которой можно было бы выяснить характер движения газов, не излагая выводов этих правил.

Пользуясь методом автомодельности, мы будем выполнять требование лишь равенства критериев / Ar / Архимеда (или Gr) Грасгофа в модели и образце, в отношении Re выполняя только требование нахождения в области докритической или закритической в зависимости от того, каково значение Re в образце. Основываясь на методе локальности, можно, однако, выполнить даже это последнее требование лишь для той области печи, в которой явление изучается, тогда как в других областях оно может и не выполняться. Ниже приводится расчет гидравлической модели, выполненный по методу проф. В.А. Баума.

Расчет модели

Дано:	Влажность	Расход
	20%	- 24 кг/сутки
Расход дров	35%	- 31 кг/сутки
Температура в топке	t_1	950°
Температура в трубе	t_2	120° - 200°
Время топки	-	2 - 2,5 часа
Средняя теплоотдача печи		2640 $\frac{\text{ккал.}}{\text{час}}$

Будем считать, что количество продуктов горения, образующихся в топке, составляет около $72 \text{ м}^3/\text{час} = 0,02 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Модель строим в 1/4 н.в. В качестве рабочей жидкости принимаем в ней воду. Модель для исследования характера движения газов в топке печи и газоходах.

В связи с тем, что исследуется лишь общий характер, а не вся картина во всех подробностях, модель сделаем неполную, а представляющую средний "слой" печи. Размеры деталей модели при этом принимаются в соответствии с теми условиями, которые имеются в реальной печи.

$$\text{Расход газов } q_g \approx 72 \text{ м}^3/\text{час} \approx 0,02 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$q_{g,20} = 0,02 \frac{950 + 273}{273} \approx 0,09 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Температуру воды в "топке" модели принимаем 40°C .

Вычислим значение критерия Re для сечения топочной шахты.

$$Re = \frac{w d}{\nu}$$

где w - скорость газов м/сек.

d - гидравлический диаметр

$$d = \frac{4F}{p} \quad \left. \begin{array}{l} F - \text{площадь} \\ \text{сечения} \\ p - \text{периметр} \end{array} \right\}$$

ν - кинематическая вязкость газов в топке

Вычислим скорость движения газов

$$w = \frac{0,09}{0,26 \cdot 0,63} \approx 0,56 \text{ м/сек.}$$

Гидравлический диаметр будет

$$d = \frac{4F}{p} = \frac{4 \cdot 0,26 \cdot 0,63}{2 \cdot (0,26 + 0,63)} = 0,36 \text{ м.}$$

Кинематическая вязкость продуктов горения в топке, согласно таблицам физических величин.

$$\nu_{950} = 173 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек.}$$

Таким образом

$$Re = \frac{w d}{\nu} = \frac{0,56 \cdot 0,36}{173} \cdot 10^6 = 1170$$

Определим значение Re в сечении, где газы подходят к дымовой трубе

$$W_{\text{газ}} = 0,02 \frac{\sqrt{200 + 273}}{273} \approx 0,065 \text{ м/сек}$$

$$d \approx 0,3 \text{ м.}$$

$$V_{\text{лов}} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек.}$$

$$Re = \frac{Wd}{\nu} = \frac{0,065 \cdot 0,3}{36} \cdot 10^6 = 540$$

Таким образом характер движения газов в каналах печи и топке в тех местах, где каналы на достаточно большом расстоянии сечения не меняют, можно считать ламинарным.

Расход газов можно поэтому снижать без изменения характера движения этих газов. Но на поворотах и в тех местах, где имеются резкие изменения скорости, поток будет завихренным, в нем однако существенную роль будут играть силы вязкости.

Расход воды в модели /расчет по топке/ должен был быть, исходя из условия равенства Re в модели и в печи.

$$q_{\text{мод}} = q_{\text{печи}} \cdot M \frac{\nu_{\text{воды}}}{\nu_{\text{газ}}}$$

где $q_{\text{печи}}$ - расход газов в печи

M - масштаб модели

$\nu_{\text{воды}}$ - кинематическая вязкость воды

$\nu_{\text{газ}}$ - " " " газ

$$q_{\text{мод}} = 0,09 \cdot 1/4 \cdot \frac{0,55 \cdot 10^{-6}}{173 \cdot 10^{-6}} \cdot 1000 =$$

$$= 7/100 \text{ л/сек} = 70 \text{ см}^3/\text{сек.}$$

Так как по толщине печи мы вырезаем слой в $1/5-1/3$, то расход в модели должен быть

$$q_{\text{мод.}} \approx 14-12 \text{ см}^3/\text{сек.}$$

Значение критерия Архимеда в образце, считая по температурной разности газов в топке и на выходе из печи в трубу

$$A_2 = \frac{g l^3}{\nu^2} \frac{\rho - \rho_0}{\rho}$$

где g - ускорение силы тяжести $9,81 \text{ м/сек.}$

ρ - плотность газов на выходе из печи

ρ_0 - плотность газов в топке.

За определяющий размер принята ширина топки $/260 \text{ мм/}$

$$A_2 = \frac{9,81 \cdot 0,26^3}{(173 \cdot 10^{-6})^2} \cdot \frac{\frac{1,29}{1 + \frac{200}{273}} - \frac{1,29}{1 + \frac{950}{273}}}{\frac{1,29}{1 + \frac{200}{273}}} = 4 \cdot 10^6$$

Температуры воды в модели должны быть выбраны так, чтобы значение A_2 в ней было бы такое же, какое имеется в образце, т.е. $A_2 \approx 4 \cdot 10^6$.

Если принять температуру отходящей воды $t_{\text{от}} = 10^\circ$ /что можно обеспечить в зимнее время, пуская в охлаждающий контур холодную воду из водопровода при $t = 2^\circ - 4^\circ\text{C/}$, а температуру, входящей в модель $t = 50^\circ - 40^\circ$, то значение A_2 в модели будет

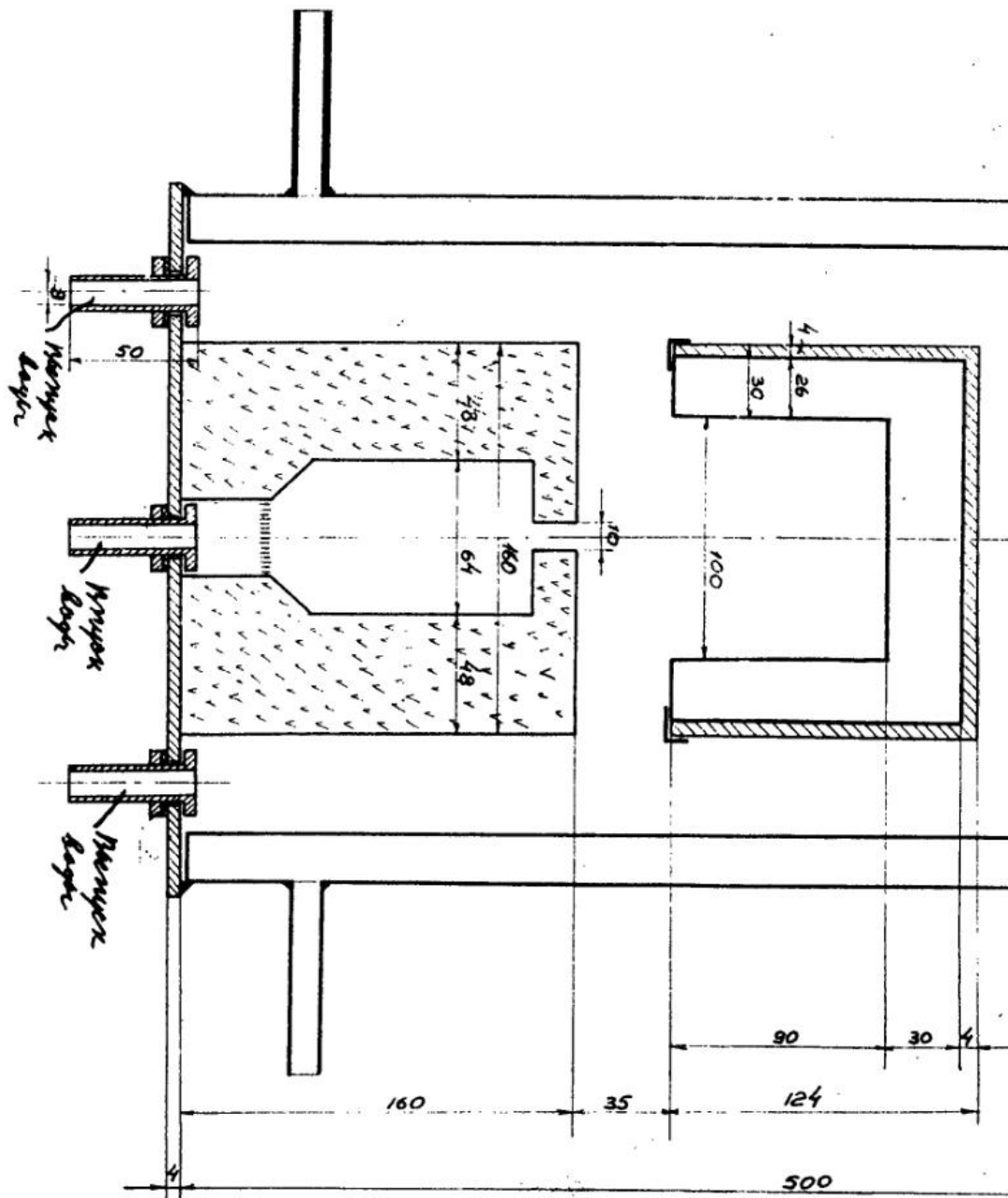
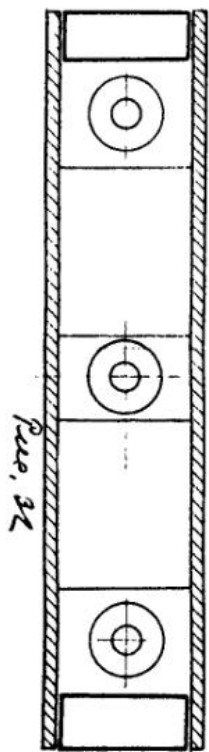
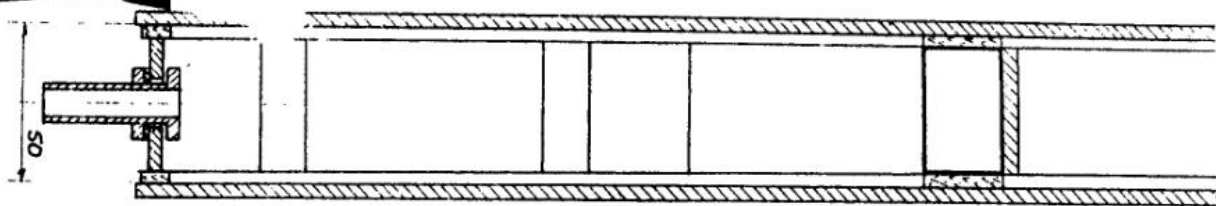
$$A_2 = \frac{9,81 \cdot 0,26^3}{(0,55 \cdot 10^{-6})^2} \cdot \frac{999,6 - 988}{999,6} \approx 4 \cdot 10^6$$

Таким образом при данных условиях для обеспечения подобия под"емных сил в модели и образце, размеры модели должны были бы быть раза в $1 \frac{1}{2}$ больше. Принимая во внимание, что в расчете расхода газов в печи, температура в различных топках печи и др. размеры брались приблизительно, можно считать, что различие картин движения в модели и образце не будут значительно отличаться. К большему подобию можно приблизиться несколько снижая значение Re в модели, уменьшив расход воды в модели, по сравнению с расчетным. Позднее исследования на модели показали, что действительно при изменении расхода воды в модели картина практически не менялась.

Исследование движения газов в "двухколпаковой" печи было проведено мною в Гидцветмете.

Гидравлическая модель "двухколпаковой" печи была изготовлена по чертежу на рис. 32. Модель представляла собой латунную трубку прямоугольного сечения с входом для воды с одной стороны и выходом с другой. На середине высоты модели помещалась другая латунная трубка также с входом и выходом для воды. Стенки топливника внизу были выполнены из мягкой резины. Латунные трубки и устройство топливника помещались между двумя листами плексигласса. Между латунными трубками и плексигластом прокладывались прокладки из мягкой пористой резины. На плексигласте накладывались две железные рамы из углового железа, которые стягивались болтами и зажимали между собой латунные трубки с плексигластом.

Горизонтальные железные распорки, приваренные к боковым углам, предупреждали выпучивание листов плексигласса под влиянием давления воды внутри модели и температуры.

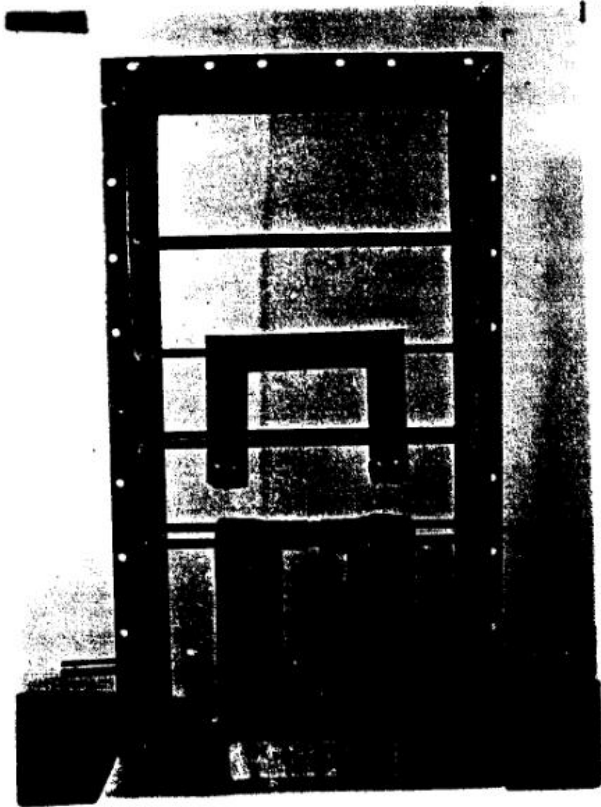


Без этих распорок листы плексигласа выпучивались, модель превращалась в большую водяную линзу и давала искаженное изображение на экране. Следы этих искажений мы видим на внутренних очертаниях модели. В то время, как наружные очертания прямолинейны, внутренние очертания модели имеют местные выпучены. Без распорок, водяною линзою изображение на экране искажается настолько, что боковые стороны модели кажутся сближенными до 5-6 см. Наблюдения вести совершенно невозможно. Горизонтальные распорки удерживают листы плексигласа от общего выпучивания, хотя не устраняют частичного местного выпучивания, не искажающего на экране картину общего движения воды в модели.

Фотографирование движения воды велось по методу, описанному академиком М.В. Кирпичевым.⁶² Лучи от вольтовой дуги проходили через модель, тени проектировались на экран. Фотографировалось изображение на экране. Перед фотографированием модель была заполнена холодной водой с температурой около 5-7°. С такой же температурой пропускалась вода по наружной латунной трубке, затем по трубке, изображающей колпак, после чего выпускалась в канализацию. Теплая вода с температурой 50-55° подавалась в топливник и выпускалась из модели в канализацию, через трубки по бокам топливника.

На рис. 33 дана фотография гидравлической модели. На рисунках №№ 34-39 фотография движения воды в модели.

На рис. 34 изображен первый момент, когда теплая вода заполнила колпак и сливается через края колпака в камеру печи. Мы видим, что горячие струи поднимаются вверх в камере печи.



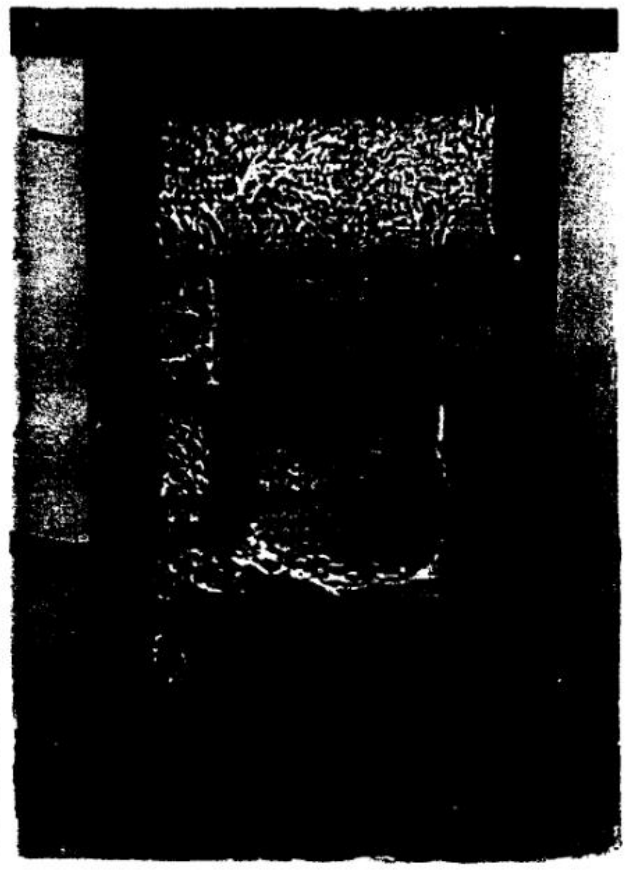
Plat. 33



Photo. 34

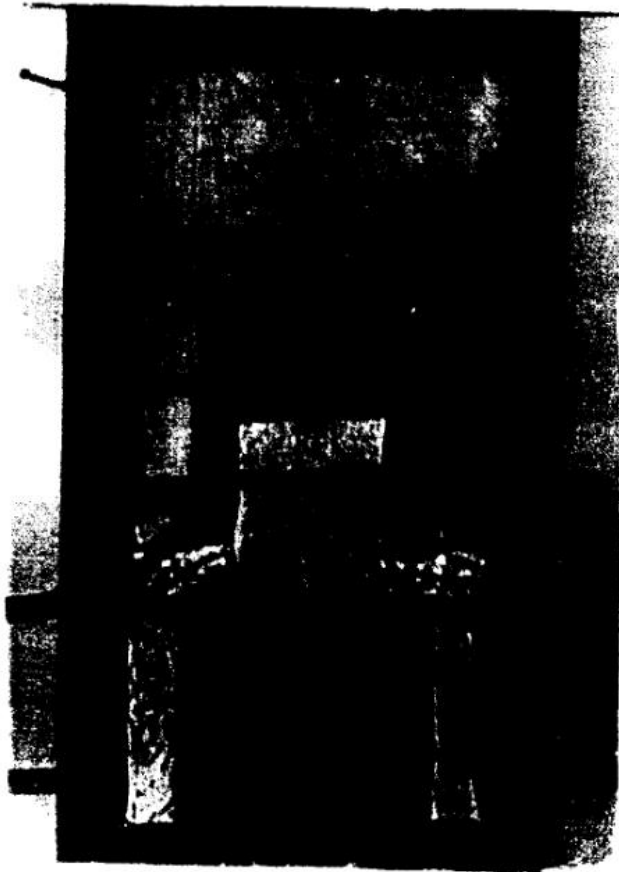


Photo. 35





Pec. 38



На рис. 35 мы видим продолжение этого движения.

Но на рис. 36 картина движения начинает меняться и не соответствовать предположениям, положенным в основу "двухколпаковой" печи.

С правой стороны колпака струйка опустилась, а с левой она поднялась еще выше. Фонтан из топливника, бывший вначале вертикально, наклонился в левую сторону. Следовательно, появились какие то силы, которые наклонили фонтан. На рис. 37 струйка справа колпака, поднимавшаяся вверх, исчезла, фонтан лег на бок, вся струя фонтана направилась в левый канал и заполняет сверху камеру модели.

На следующем рис. 38 мы видим, что вокруг колпака установилось круговое движение по часовой стрелке. Рис. 38 показывает, что подъемные силы действительно действуют и направлены вверх, но направлены они вверх с левой стороны колпака, с правой же стороны колпака движение направлено вниз. Отсюда можно сделать вывод, что основные положения в конструкции "двухколпаковой" печи неверны. Такой вывод был бы неправилен. Рисунки 36, 37, 38 указывают лишь на ошибку, допущенную при проектировании модели. Модель изображает собой элемент печи, вырезанный двумя вертикальными плоскостями, перпендикулярными оси топки и уменьшенный в несколько раз. При вырезывании по бокам колпака образовались два вертикальных канала, соединенных слоем воды над перекрытием топливника. Эти два столба могут быть в равновесии лишь в том случае, когда жидкость этих столбов однородна и температура их одинакова. Если в одном столбе жидкость окажется более прогретой и легкой,

чем в другом столбе, то холодный тяжелый столб перевешивает, давит вниз с большей силой, чем столб слева, и давление воды над топливником направляется влево, наклоняет влево фонтан. По мере увеличения подогрева левого столба увеличивается и сила давления правого столба, увеличивается скорость движения воды под колпаком. С правой стороны колпака скорость опускания столба становится больше скорости подема горячей струи, попавшей в правый столб, горячая струйка увлекается вниз, исчезает с правой стороны колпака и во всей камере вокруг колпака образуется устойчивый круговой поток по часовой стрелке. Когда приподымали правый угол модели настолько, что правый слив колпака оказывался выше уровня левого слива колпака, в модели устанавливался круговой поток против часовой стрелки.

Но и эти фотографии, отображающие движение газов в "двухколпаковой" печи подтверждают, что в колпаке происходит перемешивание газов и что горячие струйки газов, перелившись через кромки колпака, поднимаются вверх, а не увлекаются вниз к дымовой трубе. Рис. 36, 37, 38 не отображают в точности движение газов в "двухколпаковой" печи, так как модель оказалась несоответствующей конструкции "двухколпаковой" печи. Когда для модели вырезали элемент печи, то получились два столба по бокам колпака. В натуральной печи 2-х столбов нет. В натуральной печи имеется один столб, окружающий топливник и колпак и имеющий в плане форму буквы "п". В этот газовый столб и выливаются горячие струйки из колпака. В этом столбе горячие струйки поднимаются только своим подъемным силам и в зависимости от того - горячие или холодные, они поднимаются или опускаются..

Этот эксперимент, не совсем точно воспроизводящий движение газов в "двухколпаковой" печи, тем не менее представляет ценность. Он иллюстрирует основное положение - нельзя выпускать горячие газы вверх по нескольким каналам. Горячий газ пойдет только по одному каналу, оказавшемуся наиболее прогретым. По другим каналам он будет опускаться. Получится такое же круговое движение, как это изображено на рис. 36, 37, 38. По той же причине нельзя выпускать из котла или печи дым по двум трубам. Дым пойдет вверх только по одной трубе, по другой трубе будет опускаться холодный воздух. Установится также круговое движение газов.

Рис. 39 изображает движение газов, когда в вытопленную, прогретую печь поступает холодный воздух. Для иллюстрации этого случая, модель заполнялась теплой водой температурой 50-55°, а в топливник впускалась вода температурой 5-7°.

Будучи тяжелым сравнительно с горячим воздухом, заполняющим камеру печи, холодный воздух направляется вниз прямо в дымовую трубу. Печь имеет "газовую вьюшку". Так как топливник в "двухколпаковой" печи делается ниже, чем в печи Грум-Гржимайло, то печь оказывается выключенной от охлаждения на большую высоту. Это свойство, тоже является достоинством "двухколпаковой" печи.

Охлаждение колпака печи при впуске холодного воздуха зависит от количества холодного воздуха.

Если количество воздуха незначительно, он имеет незначительную скорость при выходе из топливника в колпак. Например, в том случае, когда задвижка в трубе закрыта, но пропускает

через неплотности газ, струя воздуха по выходе из перекрытия топливника стекает вниз к дымовой трубе. В том случае, когда открыты топочная дверка и задвижка, воздух выходит из отверстия в перекрытии топливника с большой скоростью и большой живой силой, он может пробить подушку горячего воздуха, заполняющего колпак, и охладить его.

Зная это свойство печи, прикрытием задвижки при открытой топочной дверке и поддувале можно парализовать охлаждение колпака во время загрузки топлива.

У. ОТОПИТЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ "ДВУХЭТАЖНЫЙ КОЛПАК"

1. Общее описание.

В описанной выше "двухколпаковой" печи сохранилось "вольное" движение газов, но ^всравнении с печью Грум-Гржимайло она стала прогреваться внизу сильнее, чем вверху и, кроме того, в ней исключено сажеобразование. Оно возможно лишь при перегрузке топливного устройства, но этой перегрузки легко избежать, наблюдая через гляделку за выходными отверстиями колпака. Языки красного пламени из отверстий колпака показывают, что топливное устройство работает с перегрузкой и поэтому с некоторым несовершенством горения. Удлинив время топки путем уменьшения одновременной загрузки топлива и регулировкой поддувальной дверцей или задвижкой легко можно получить бездымное /без сажи/ горение.

Однако "двухколпаковая" печь имеет и некоторые недостатки.

Вследствие внутренней циркуляции газов в камере печи, тепло переносится из нижних частей камеры вверх, во-вторых при кладке из красного кирпича габариты \times в плане должны быть не менее 1 x 1 м.

В печи "Двухэтажный колпак" нижняя половина печи не только прогревается во время топки сильнее верхней, но тепло, аккумулярованное в нижней половине печи, сохраняется внизу все время остывания печи. Перенос тепла снизу вверх путем внутренней циркуляции газов невозможен. Одновременно сохраняется "вольное" движение газов, "газовая вьюшка", отсутствует выпадение сажи, печь может строиться меньших габаритов, чем "Двухколпаковая печь".

Принципиальная схема печи указана на рис. 40.

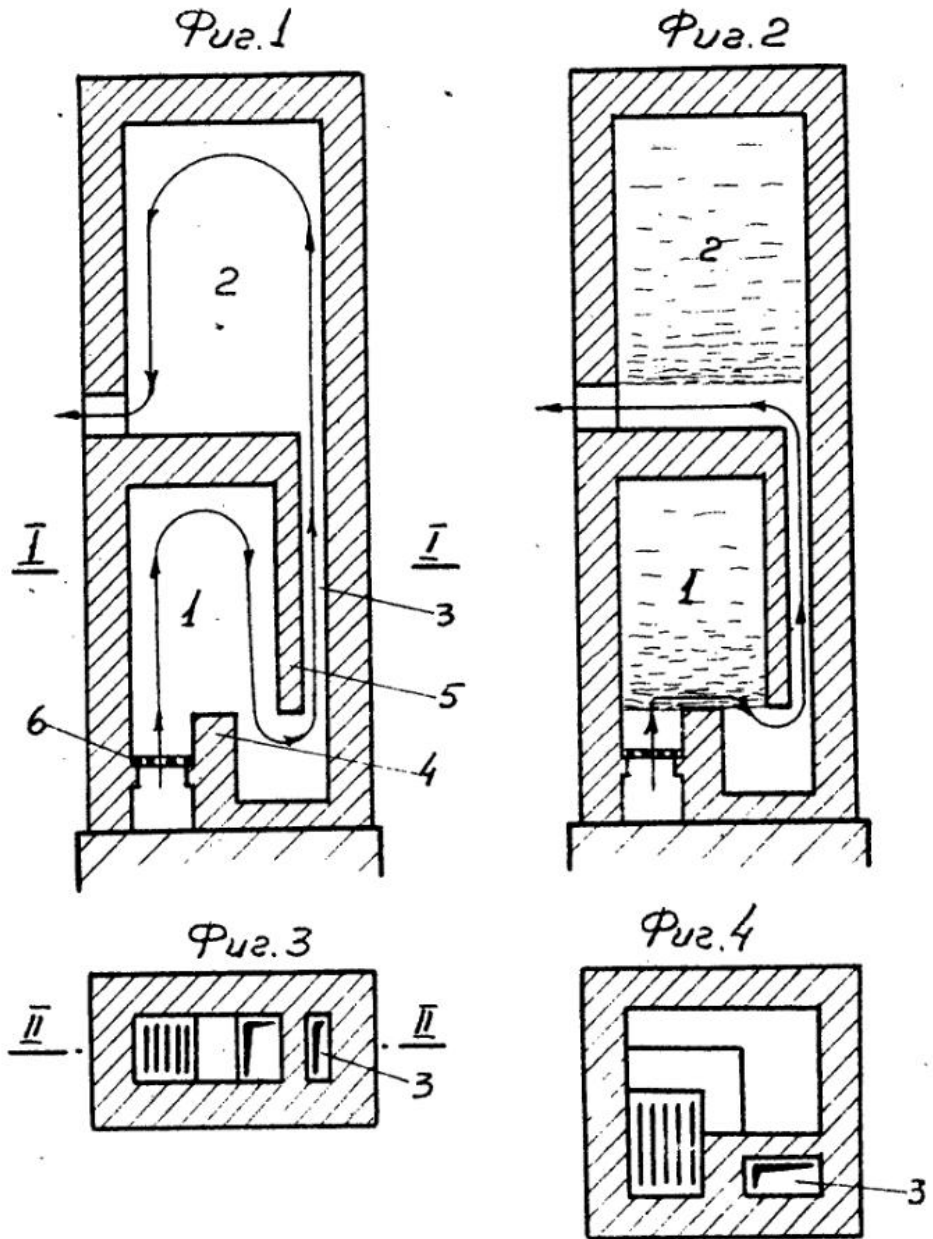


Fig. 40

На фиг. 1 и 2 дан разрез печи по 2-2 фиг. 3; фиг. 3 разрез печи по 1-1 на фиг. 1; фиг. 4 разрез по 1-1 фиг. 1 при квадратной форме печи в плане.

Печь состоит из нижнего колпака 1 и верхнего 2, соединенных каналом 3. Высота стенки 4 топливника над решеткой определяется родом топлива и делается приблизительно 14 см. для угля и 21-28 см. для дров. Такая толщина слоя топлива обеспечивает горение с нормальным избытком воздуха. С уровня перевальной стенки 4 начинается стенка 5, отделяющая колпак 1 от канала 3. Колпаку 1 придаются размеры, обеспечивающие полноту горения. Границы, определяющие его величину, его об'ем, устанавливаются следующими соображениями. Колпак должен иметь об'ем не меньше того об'ема, какой требуется, чтобы напряжение топочного об'ема не превышало допустимых норм.

В силу этих соображений об'ем его следует увеличить насколько возможно. Границей, ставящей предел этому увеличению, является следующее соображение. При большом об'еме топки увеличивается потеря тепла топкой, снижается температура в топке. Она может снизиться настолько, что температура в топке станет ниже температуры вспышки газов, и газы несгоревшими улетят в трубу. Следовательно, появляются потери тепла в трубу с несгоревшими газами.

Таким образом, колпак 1 должен быть достаточно велик, чтобы напряжение топочного пространства не превышало допустимых норм, но не настолько велик, чтобы температура топочного об'ема снизилась ниже температуры вспышки горючих газов.

Сгоревшие газы каналом 3 передаются в верхний колпак 2, где они остывают до температуры 150-200° и с этой температурой отсасываются дымовой трубой.

Превращение нижней части печи в колпаковую топку, стенки которой являются наружными стенками самой печи, обеспечивает максимальную прогреваемость нижней половины печи, максимальную аккумуляцию в ней тепла, оставляя для верхнего колпака остатки тепла.

Вследствие высокой температуры и большего теплоизлучения пламени на стенки, нижний колпак 1 аккумулирует больше половины тепла топлива. Так как это тепло сосредоточено в колпаке, то оно сохраняется в нем во все время остывания печи. Тепло колпака 1 передается через стенки только в нижние части помещения. В верхний колпак или трубу тепло не переносится газами.

Все тепло, впитанное верхним колпаком, остается в верхнем колпаке.

При прорыве в топку холодного тяжелого воздуха он проходит в трубу, минуя колпаки 1 и 2, заполненные горячим легким воздухом, препятствующим проникновению в колпаки холодного воздуха, и охлаждающего их.

Таким образом предлагаемое устройство печи, во-первых, распределяет тепло топлива наиболее правильным образом и, во-вторых, предохраняет его от уноса в трубу при прорыве в печь холодного воздуха во время топки или при просачивании холодного воздуха в печь после окончания топки вследствие неплотности вьюшки, в третьих содействует совершенству горения.

В результате при отоплении предлагаемой печью разница в температуре между полом и потолком, как показали опытные печи, устанавливается 2-4°, в то время, как при печах с нижним обогревом разница температур между полом и потолком наблюдается в 10-12°, а в печах с верхним обогревом достигает 15°.

Необходимо еще отметить равномерное облучение стенок нижней половины печи, равномерный прогрев их.

Верхняя половина печи прогревается слабее, но также равномерно, вследствие перемешивания газов в верхнем колпаке.

Таким образом устройство топки в виде колпака улучшает горение, концентрирует тепло в нижней половине печи и удерживает это тепло внизу во все время охлаждения печи, а в соединении с верхним колпаком максимально предохраняет от уноса тепла из печи в трубу.

Изображенная на рис. 40 печь представляет собой простейшую принципиальную схему "двухколпаковой" печи.

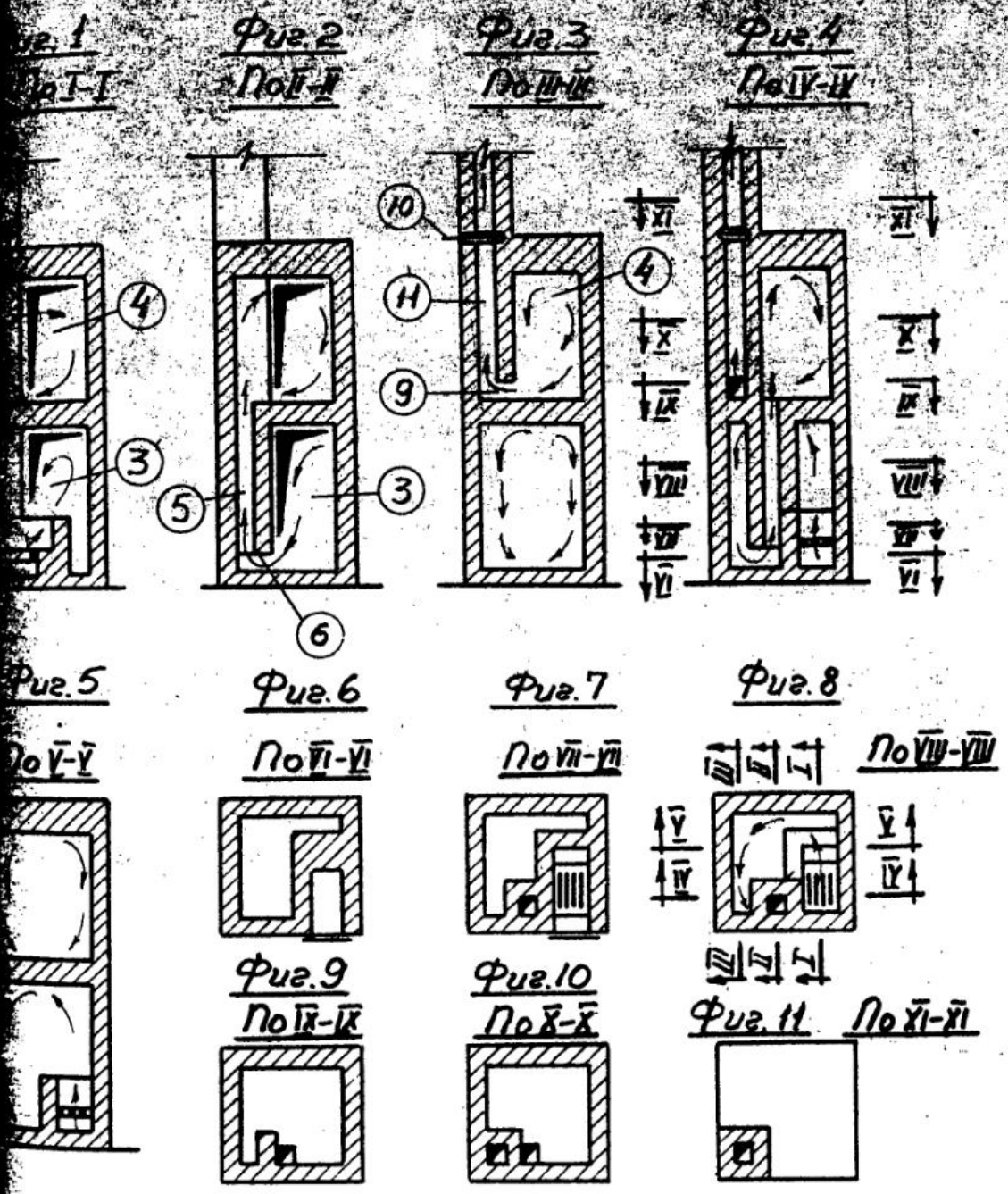
В рабочих чертежах нижний колпак остается без изменения. Верхний колпак наполняется насадкой.

Схема печи по рисунку 40 в чистом виде применима для печей прямоугольной формы, удлиненных в плане.

Для печей квадратной формы более удобной является схема по рис. 41.

На рис. 41 фиг. 1 изображает разрез печи по 1-1 на фиг. 8. Фиг. 2 разрез II-II на фиг. 8, фиг. 3 разрез III-III на фиг. 8, фиг. 4 разрез IV-IV на фиг. 8, фиг. 5 разрез V-V на фиг. 8, фиг. 6 разрез VI-VI на фиг. 4, фиг. 7 разрез VII-VII на фиг. 4, фиг. 8 разрез VIII-VIII на фиг. 4, фиг. 9 разрез IX-IX на фиг. 4.

Печь состоит из двух колпаков 3 и 4, расположенных один над другим, соединенных каналом 5.



Нижний колпак 3 делается такого размера, который вместе с топливником 1, куда закладывается топливо, обеспечит бы достаточный топочный об"ем для полного завершения реакции горения.

Верхний колпак 4 заполняется насадкой.

Горючие газы заполняют колпак 3, сгорают, остывшие спускаются вниз и через газослив 6 сливаются в канал 5, которым направляются в верхний колпак 4. Остывая в верхнем колпаке газы спускаются вниз, до газослива 9, через который сливаются в дымовую трубу 11, закрываемую задвижкой 10,

Превращая нижнюю часть печи в колпак, мы создаем топку с достаточным топочным об"емом с наименьшими охлаждающими поверхностями, следовательно, с наивысшей в топочном пространстве температурой, обеспечивающей полноту горения.

Высокая температура в топке увеличивает излучение пламени на степени топки, а, следовательно, аккумуляцию тепла топкой. При этом более половины тепла топлива поглощается нижней половиной печи.

Получается печь с нижним прогревом и этот нижний прогрев усилен до возможной максимальной степени.

Стенки печи прогреваются равномерно, ибо они облучаются пламенем одинаково.

В верхнем колпаке также равномерно прогреваются стенки, как по периметру, так и по высоте, вследствие перемешивания газов, их внутренней рециркуляции.

Печь по высоте занята колпаками, т.е. устройствами, по своему принципу противодействующими охлаждению их холодным воздухом.

Таким образом, печь "Двухэтажный колпак" обеспечивает полноту горения, нижний интенсивный прогрев, теплый пол, равномерный прогрев по периметру, противодействие охлаждению печи холодным воздухом, засасываемым трубой при неплотных вьюшках и задвижках, а также при открытой топочной дверце во время толки при закладке или перемешивании топлива.

Конструкция комнатной печи, состоящая из двух последовательно соединенных колпаков, приближает печь к ее конечному совершенству.

2. Лабораторное исследование печи

"Двухэтажный колпак"

Исследование печи "Двухэтажный колпак" было произведено мною в центральной лаборатории пограничных войск М.В.Д. в двух вариантах:

Первый вариант: Печь в плане квадратная 1x1 м, высота 2,31 м по рис. 41. Внешний вид печи дан на рис. 42, 43.

Характеристику горения дают следующие данные о составе газов.

Состав топочных газов:

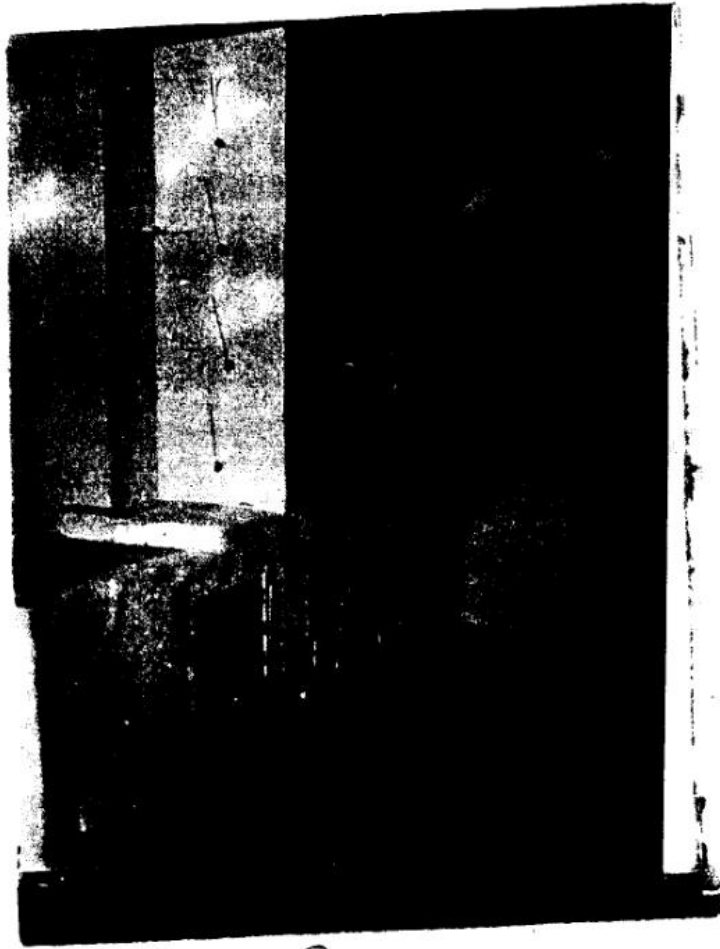
$\text{CO}_2 = 11,4\%$; $\text{CO}_2 + \text{O}_2 = 20,1$; $\text{O}_2 = 8,7\%$

Коэффициент полезного действия печи по балансу / Приложение 7 / определен 79,4%, причем в нижнем колпаке аккумуляровано 62,8%, а в верхнем колпаке 16,6% количества тепла топлива. Аккумулярованное печью тепло распределяется в печи следующим образом:

нижний колпак улавливает 79%

верхний колпак улавливает 21%

Таким образом, основное количество тепла было аккумуляровано



Pucc. 42



Pucc. 43

нижним колпаком. Расположение термометров на поверхности печи указано на рис. 44.

Если мы посмотрим график /рис. 45/ изменения средней температуры поверхностей верхнего и нижнего колпаков, то увидим, что прогрев поверхности нижнего колпака был значительно выше верхнего колпака и оставался выше за все время охлаждения печи.

Если мы посмотрим на рис. 46, 47 графика температур поверхности печи "Двухэтажный колпак" и печи Грум-Гржимайло, то увидим, что расположение температур коренным образом переменялось. Наиболее прогретые поверхности печи "Двухэтажный колпак" находятся внизу, наименее прогретые - сверху.

Второй вариант печи "Двухэтажный колпак", исследованный в лаборатории пограничных войск МВД, изображен на рис. 48, а на рис. 49 - его внешний вид.

Печь размером в плане 0,47 x 0,73 м, высота 1,415 м.

Характер работы печи в основном одинаков с печью размером 1x1 м. Средняя температура уходящих газов - 245°.

Средний состав топочных газов за испытание

$$\text{CO}_2 - 12,7\%; \text{CO}_2 + \text{O}_2 = 20,0\%; \text{O}_2 = 7,3\%$$

По балансу к.п.д. печи 78% /см. приложение № 11 /.

Тепло, аккумулированное печью, распределяется следующим образом:

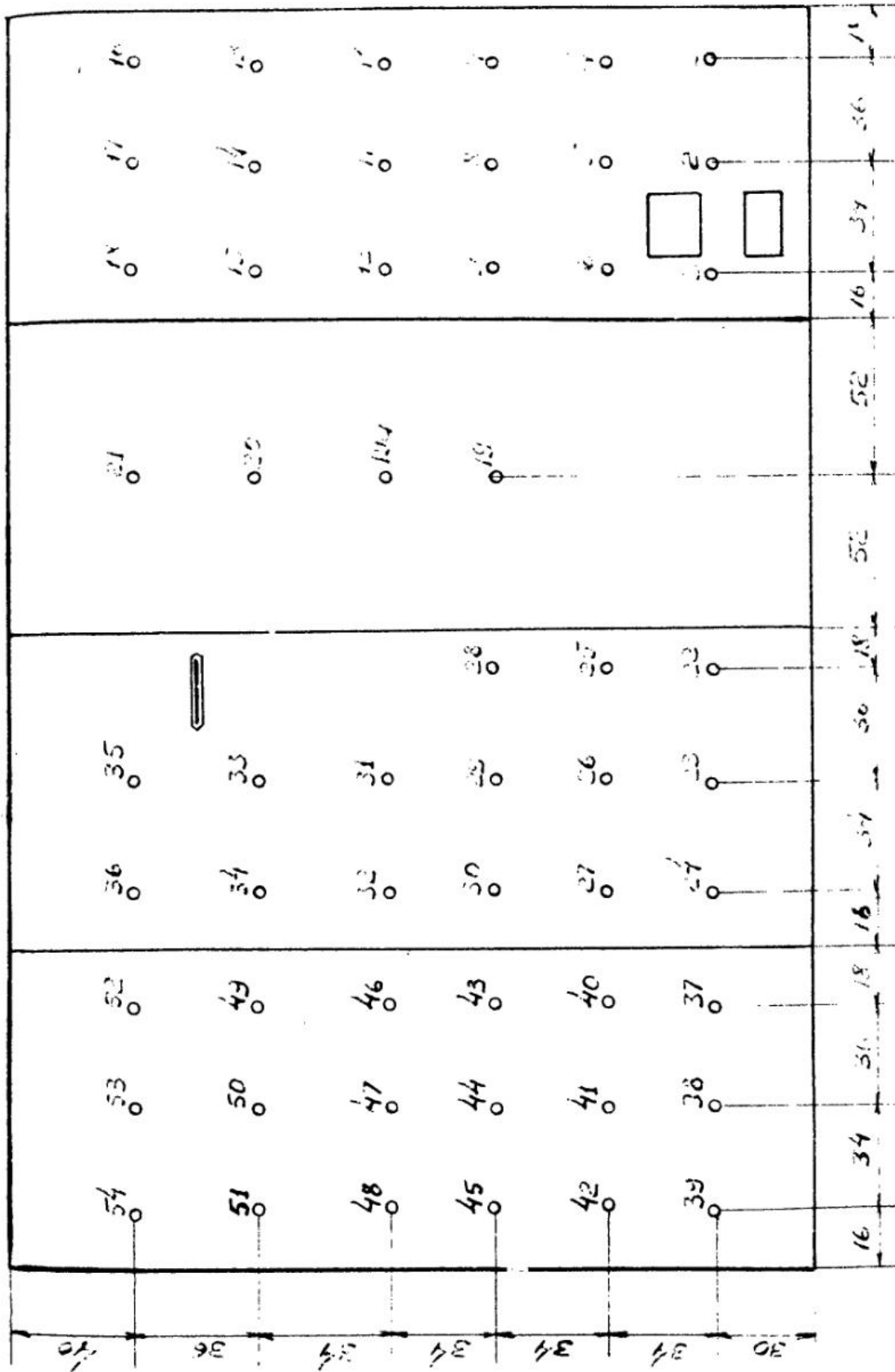
75,6% аккумулируется нижним колпаком

24,4% аккумулируется верхним колпаком.

На рис. 50 дано расположение термометров на поверхности печи.

График на рис. 51 показывает, что поверхностные температуры

Правая боковая стена IV Задняя стенка III Левая боковая стена II Передняя стенка I



Размеры в сантиметрах.

Расположение термометров на печи "Двухэтажный котелок"
 №44 Размер 130х130х130

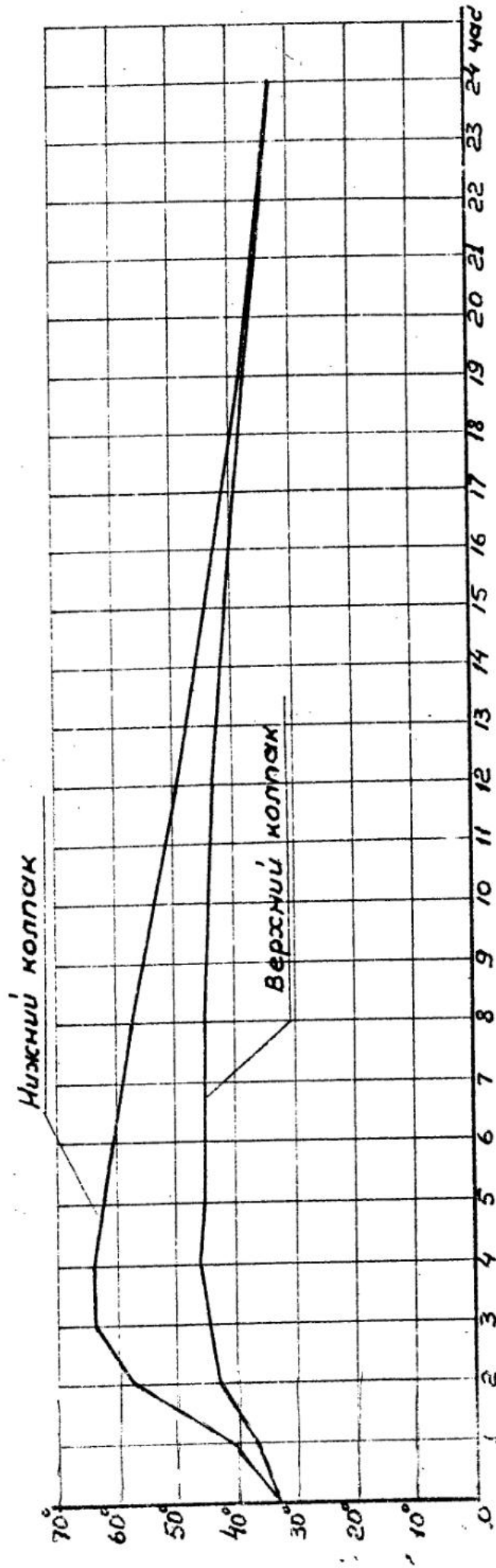
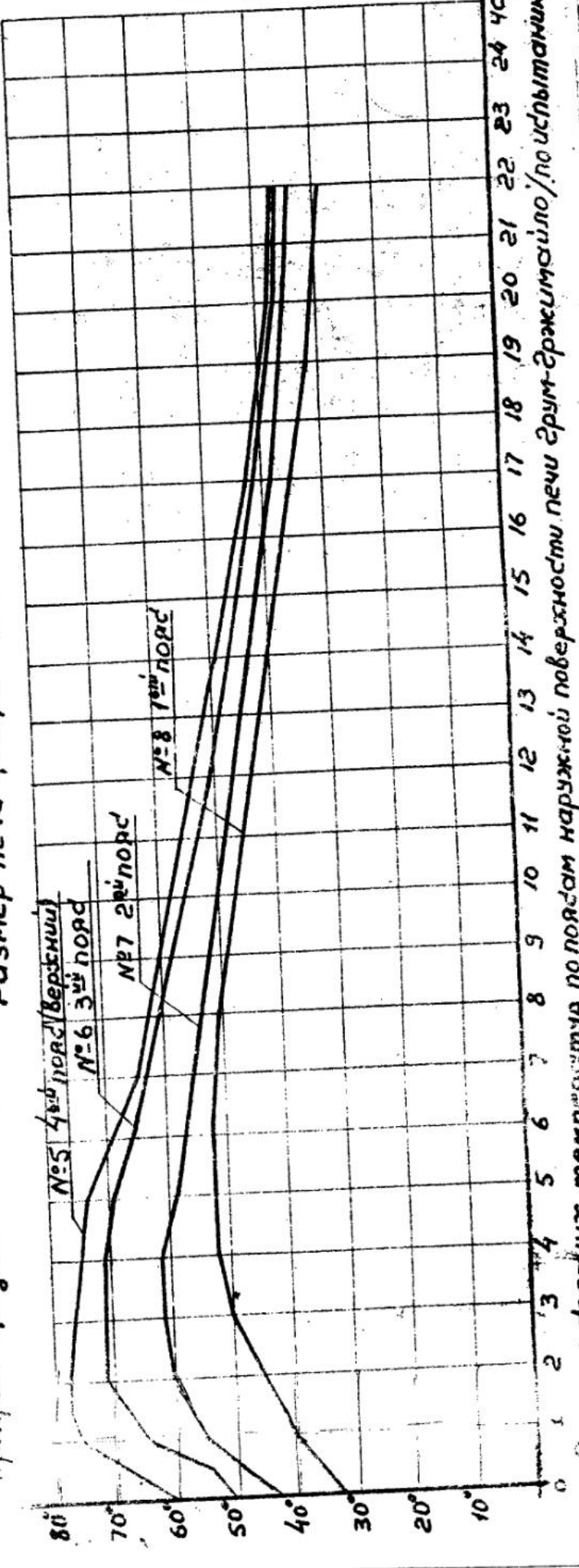
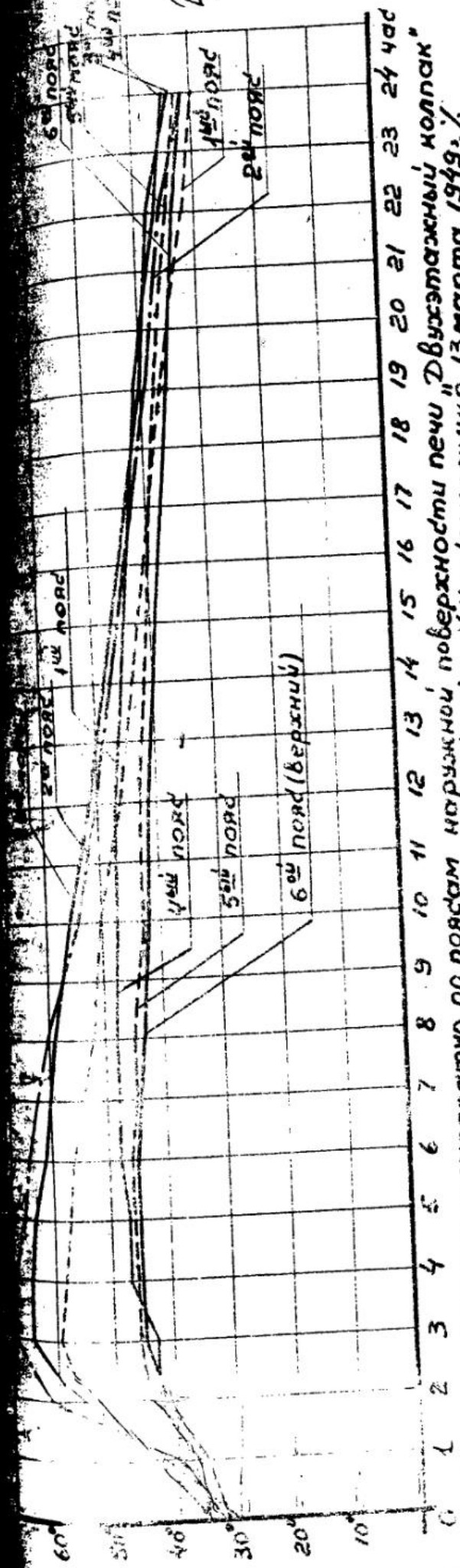


График изменения средней температуры поверхностей верхнего и нижнего колпаков печи "Двухэтажный колпак". Размер 102x102м

Рис. 45



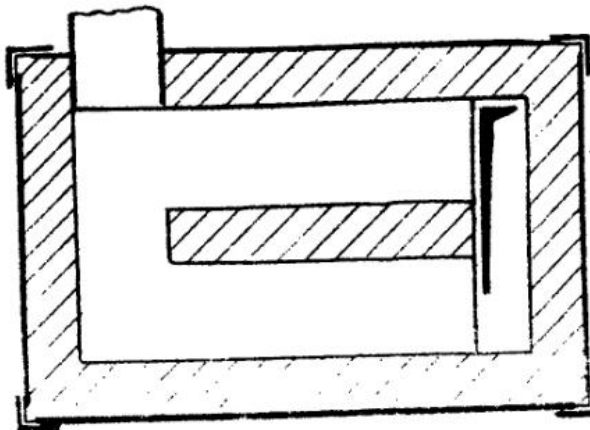
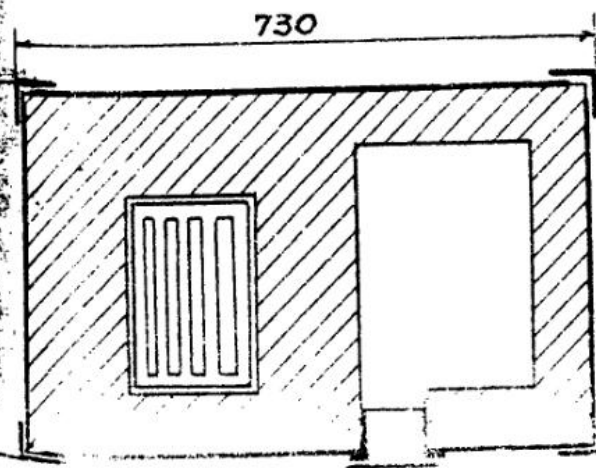
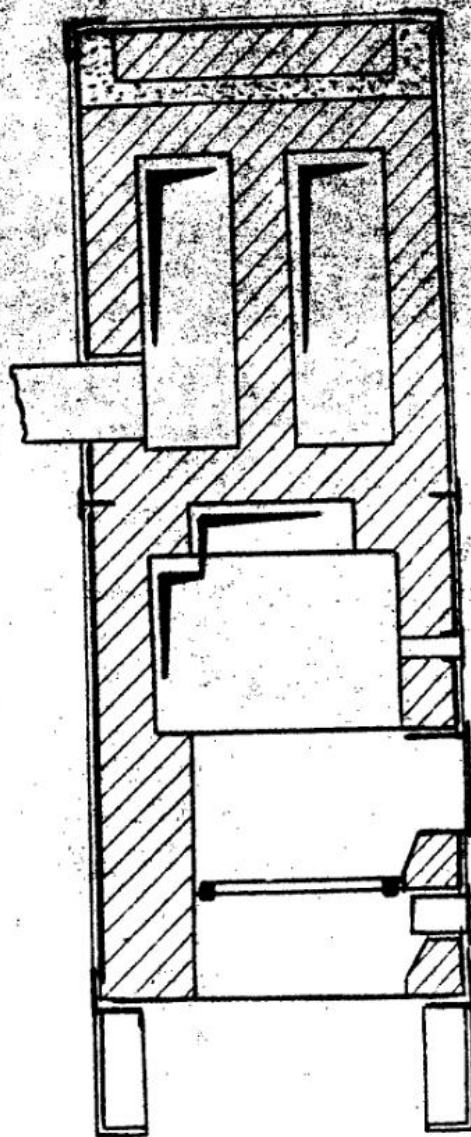
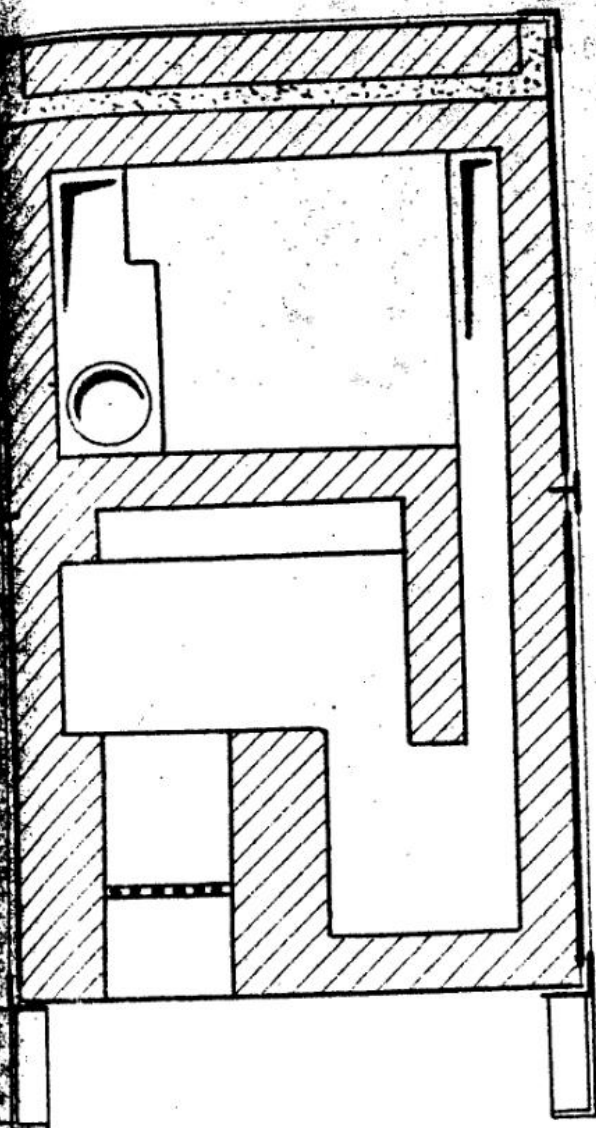


Fig. 48



Fig. 49

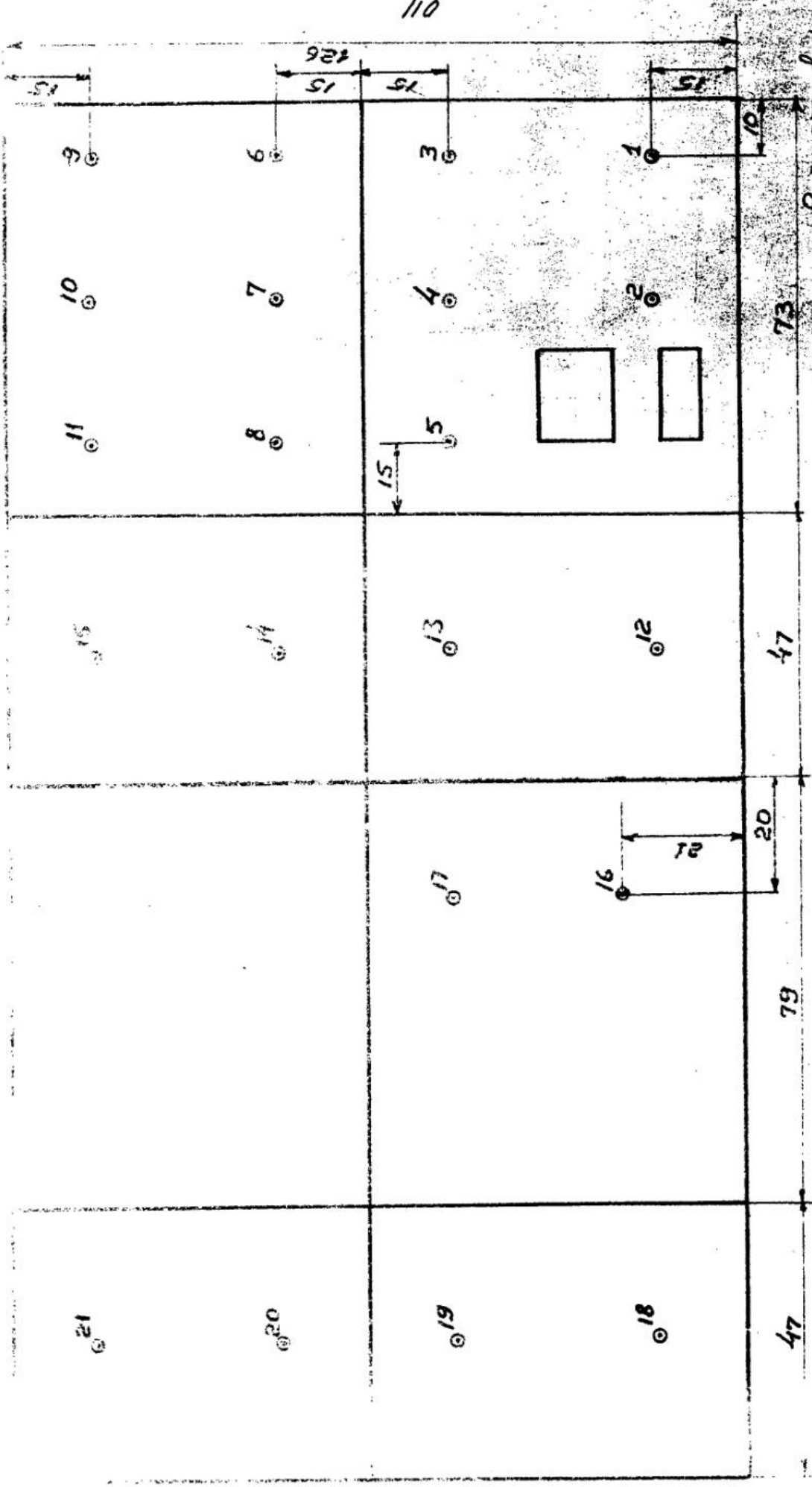
Правая

Базовый уровень

Левая

Базовый уровень

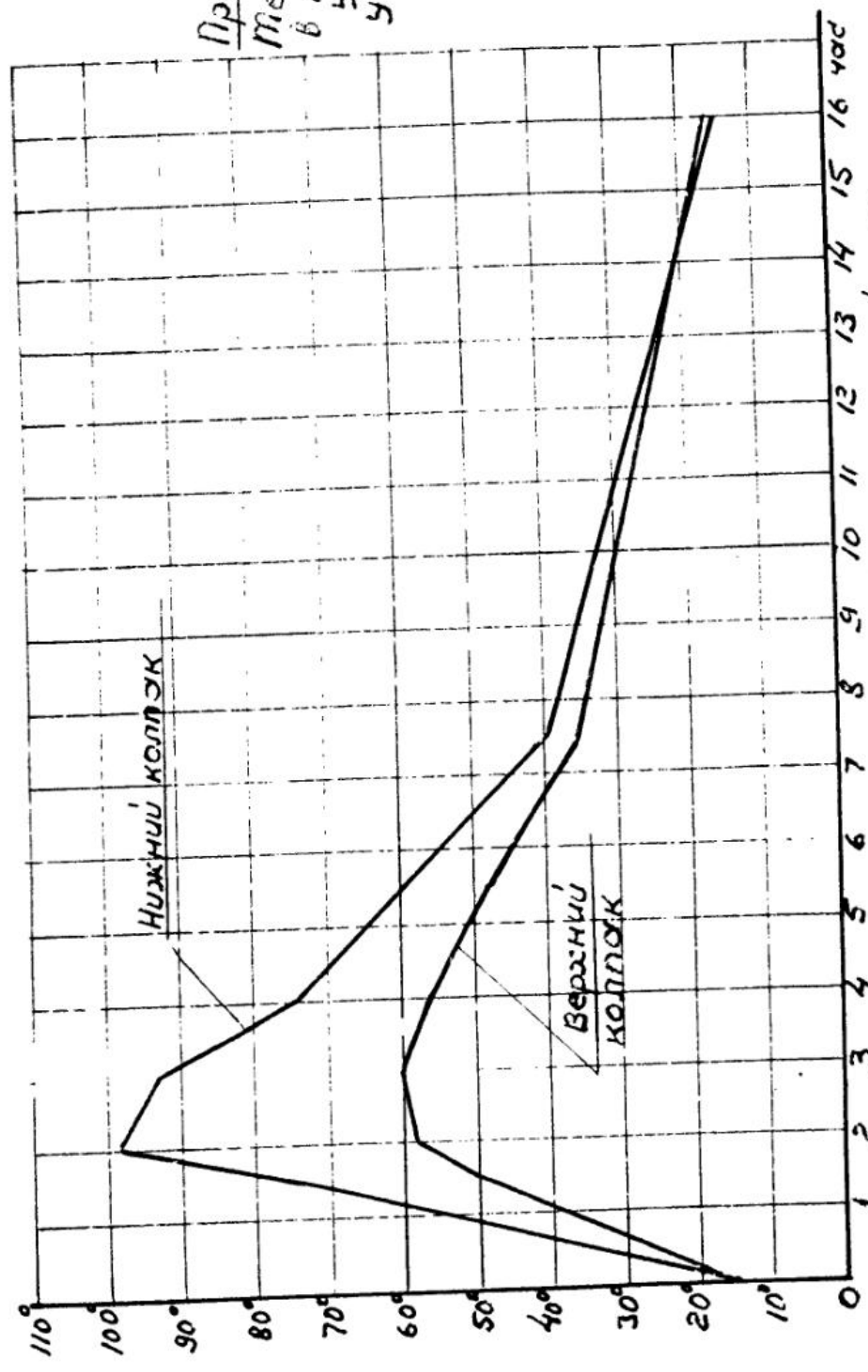
Передняя стенка I



Размеры в см

Расположение термометров на поверхности печи д.шт. Подгородникова
 Р.И.Ф. Двухэтажный колл. Размер печи 47*73 см / Кисельтанино 13 марта 1949 г.

Примечание:
 Температура
 в комнате - 10°C
 у потолка - 12,5°C



Печь "Двухэтажный колпак". Размер печи 0,47x0,73 м.

График изменения средней температуры поверхности
 нижнего и верхнего колпаков. Испытание 13 марта 1940 г.
 Рис. 51

нижнего колпака значительно выше температур верхнего колпака. Разница температур в помещении между полом и потолком 2° .

3. Исследование движения газов в печи

"Двухэтажный колпак" на гидравлической модели.

Исследование движения газов в печи было проведено мною на гидравлической модели, в Гинцветмете. Для этого была использована модель для "Двухколпаковой" печи. В ней было изменено топочное устройство применительно к конструкции печи "Двухэтажный колпак".

На рис. 52 дан чертеж гидравлической модели.

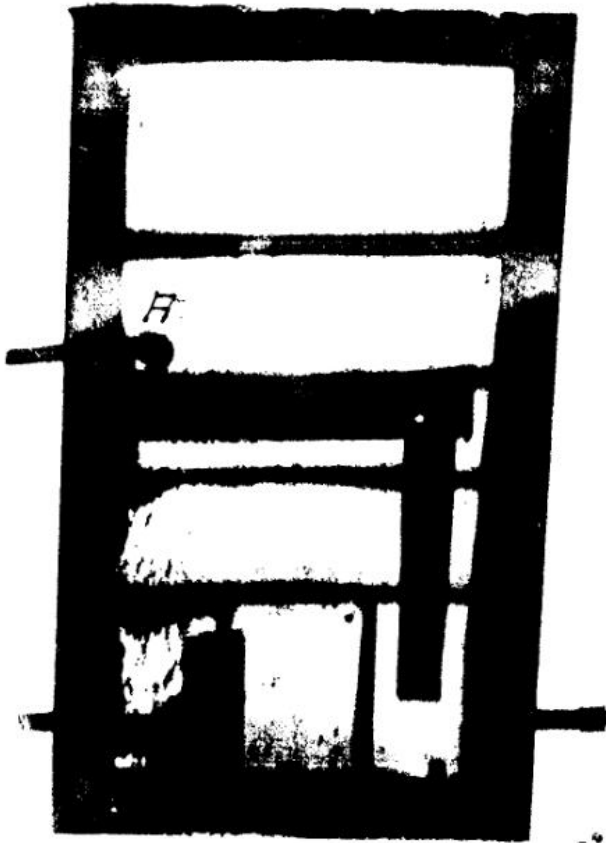
На рис. 53-60 изображены наиболее характерные моменты движения газов.

Также как и при испытании "Двухколпаковой" печи модель была заполнена холодной водой с температурой $5-7^{\circ}$. Холодная вода была направлена также по латунной трубке, образующей наружные стенки печи. Контуры топочного устройства были выполнены из мягкой пористой резины. Вода подавалась в топку по трубке и удалялась из верхнего колпака в точке "А". Вода подавалась в модель с температурой $50-55^{\circ}$. Горячая вода подавалась в топку.

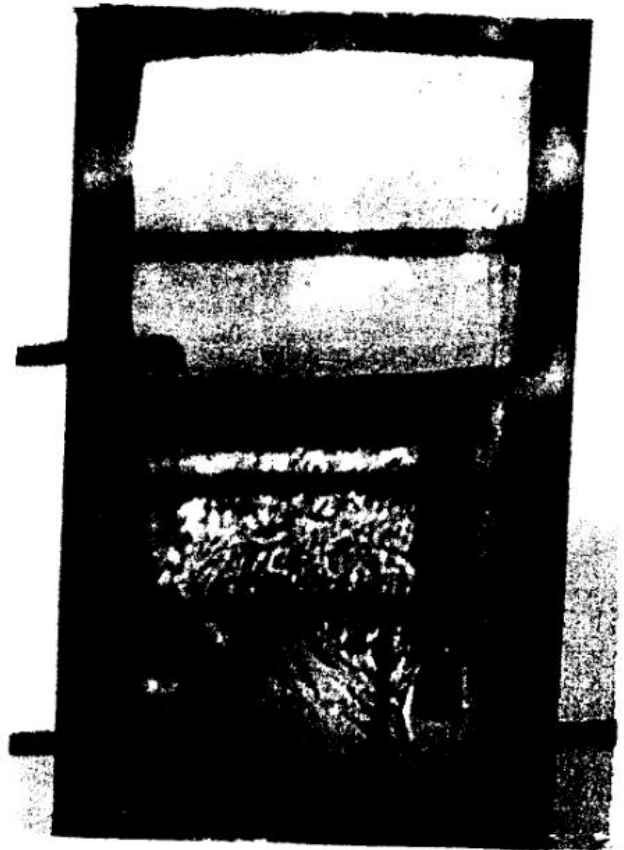
На рис. 53 изображено начало поступления горячей воды в нижний колпак, в топку. Мы видим, что поток поднимается вверх к перекрытию нижнего колпака.

Следующий момент на рис. 54 изображает момент заполнения колпака теплой водой, вытеснения из колпака холодной воды и перемешивания.

Рис 55 изображает момент, когда теплая вода уже вытеснила из колпака холодную воду. По соединительному каналу



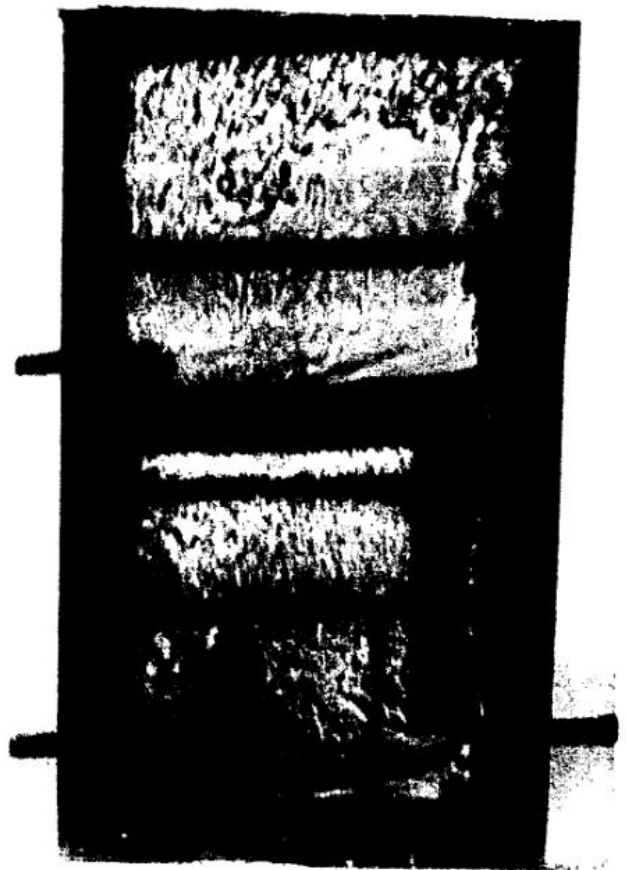
Puc. 53



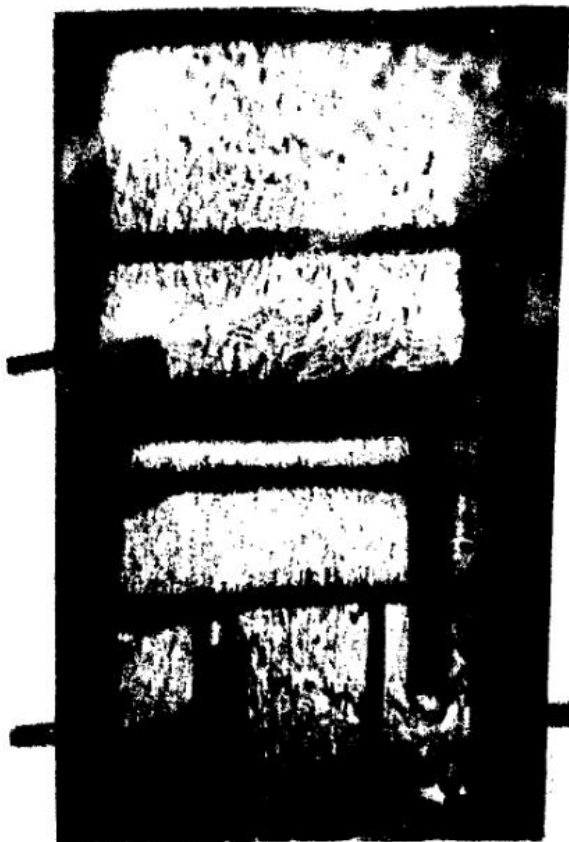
Puc. 54



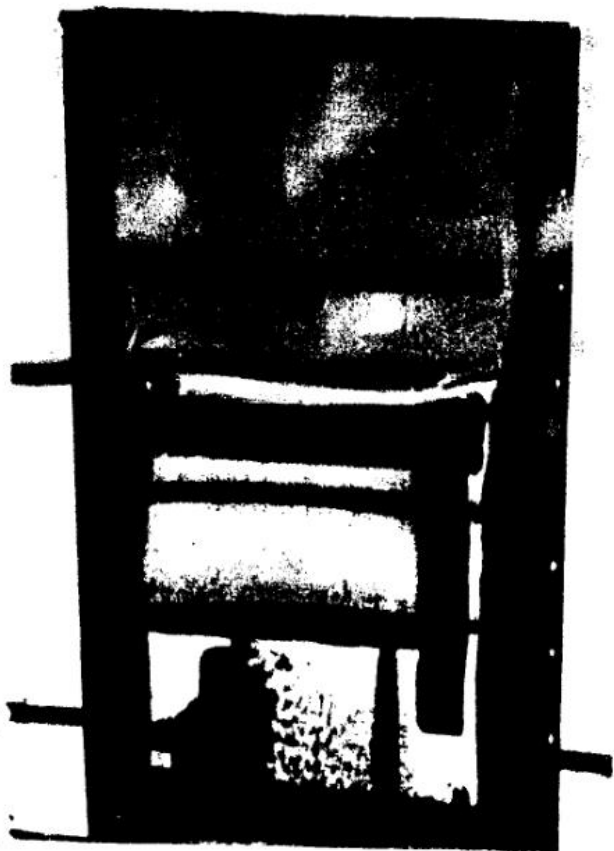
puc_55



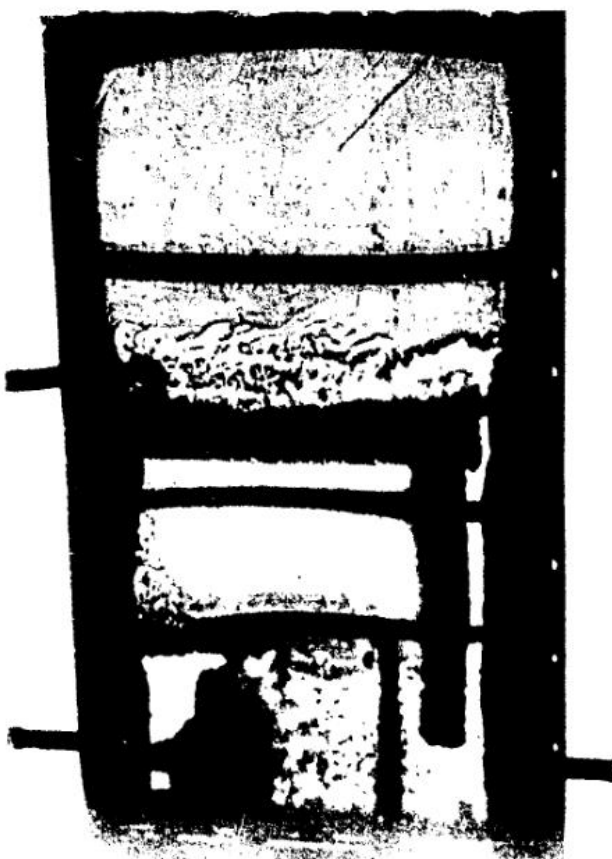
Puc. 56



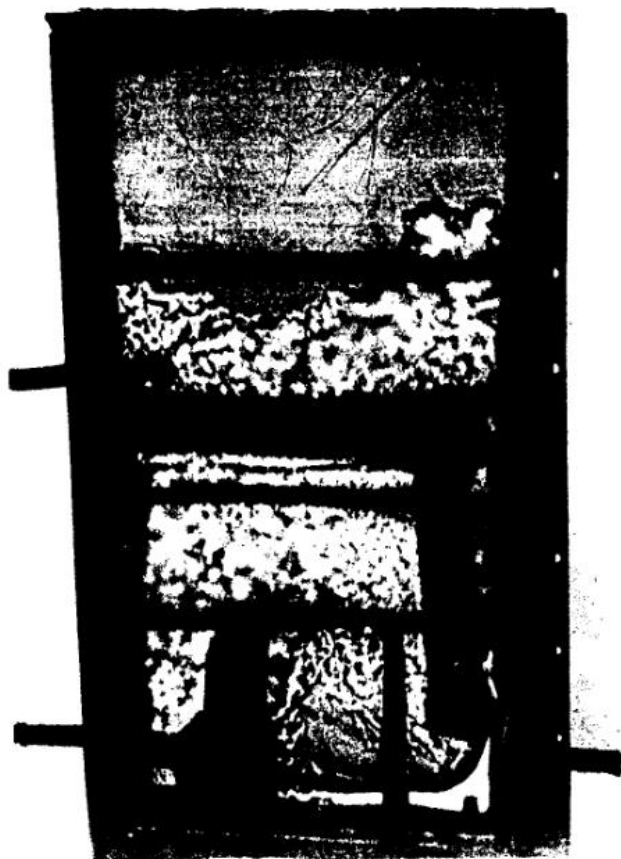
Pue. 57



Pue. 58



Pue. 59



Pue. 60

теплая струйка поднялась в верхний колпак и направилась вверх к перекрытию (рис. 56), чтобы из верхнего колпака вытеснить холодную воду.

Рис. 57 изображает установившееся движение.

Следующие рисунки 58, 59, 60 изображают движение газов в печи, когда печь вытоплена, заполнена горячим воздухом, а в топку поступает холодный воздух. Для иллюстрации этого явления модель заполнялась теплой водой с температурой 50-55°, затем в топку вводилась холодная вода с температурой 5°.

На рис. 58 изображен момент с незначительным количеством проходящего через печь холодного воздуха. Мы видим по светлой окраске на фотографии путь холодной струйки воды.

На фотографии видно, что холодная вода заполнила топливник, куда закладываются дрова. Достигнув уровня перевала, холодная вода переливается через порог топки, не нарушая покоя горячего воздуха, заполняющего колпак топки. Далее по соединительному колпаку струйка направляется в верхний колпак, но в противоположность горячей воде, она уже не поднимается вверх, а стелется по перекрытию колпака, направляясь к выходному отверстию из верхнего колпака, не нарушая покоя горячей воды в верхнем колпаке.

Таким образом, холодная струйка проходит через всю печь, но минуя прогретую часть печи и охлаждая лишь незначительную часть внутренней поверхности печи, а именно топливник, куда закладывается топливо, соединительный канал и верхнюю поверхность перекрытия нижнего колпака.

В печах с "оборотами" воздух прошел бы по тому же пути, по которому прошли горячие газы и унес бы тепло в трубу.

На рис. 59 изображено состояние, когда в печь входит большое количество холодного воздуха. Он уже несколько нарушает покой горячего воздуха, заполняющего нижний и верхний колпаки и, естественно производит большее охлаждение печи, чем в предыдущем случае.

Рис. 60 изображает момент, когда в прогретую топку поступает большое количество холодного воздуха. Вследствие живой силы холодный воздух преодолевает сопротивление колпака, выдувает из колпака теплый воздух, охлаждая колпак. В верхнем колпаке струя холодного воздуха произвела большее возмущение.

Зная свойства колпаков, можно быть уверенным, что печь противодействует охлаждению ее холодным воздухом. Нужно только использовать эти свойства.

Вопрос о совершенстве горения в печи с "вольным" движением газов был решен в "Двухколпаковой" печи. Я уже не видел и не вижу путей для дальнейших усовершенствований в этом отношении. Но меня не удовлетворял еще прогрев поверхности "двухколпаковой" печи по вертикали. Желательно было приблизить наиболее нагретые поверхности печи к полу и не только приблизить, но сохранить их в наиболее нагретом состоянии за все время остывания печи, ибо только этот характер прогрева поверхностей печи обеспечивал наибольшую разницу температур между полом и потолком в течение суток.

Печь "Двухэтажный колпак" дала наименьшую разницу температур между полом и потолком.

Печь "Двухэтажный колпак" дала разницу температур в помещении между полом и потолком от 2° до 5° в зависимости от степени благоустроенности помещения.

В таблице *стр. 123* приведена разница температур, зафиксированная мною для разных печей и в различных условиях.

У1. ПЕЧЬ КВАРТИРНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО
УПРАВЛЕНИЯ РИКА.

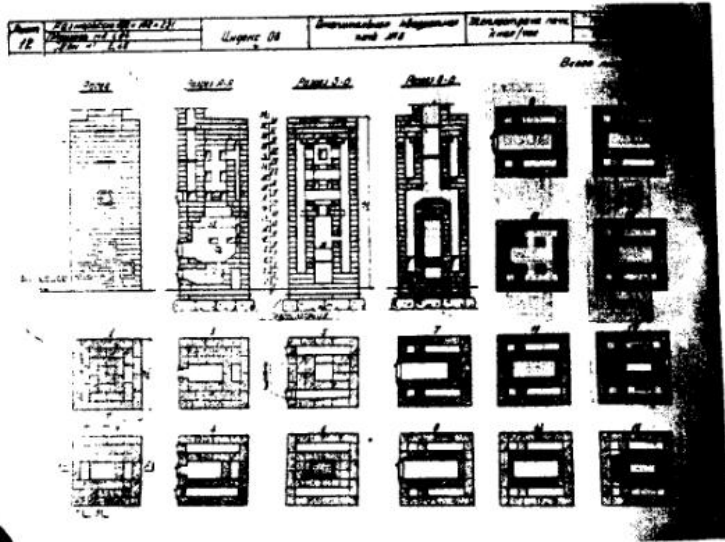
После испытания печей "Двухколпаковая" и "Двухэтажный колпак" в бытовых условиях и исследования их в лаборатории возник новый вопрос, являются ли они более совершенными, чем существующие печи, принятые госучреждениями.

Для сравнения мною взята печь по альбому "Печи и плиты", изданному Управлением по делам архитектуры при Совете Министров РСФСР.²⁷ Альбом этот издан руководящим учреждением, непосредственно подчиненным Совету Министров, и отображает уровень отопительной техники в СССР в последнее время.

Так как лабораторное испытание печей "Двухколпаковая" и "Двухэтажный колпак" было проверено мною на печах размером 1х1 м, то для сравнительного испытания пришлось искать печь размером 1х1 м.

У меня не было и нет ни места, ни средств для постройки и лабораторного испытания такой печи.

Мне удалось отыскать в Кратово по Казанской ж.д. печь размером 1х1 м., выстроенную по чертежу на рис. 61, взятому из указанного выше альбома, и упросить хозяев разрешить испытать ее. Провести подробное теплотехническое испытание в таких условиях я не мог. Кроме того, оно мне и не было нужно, ибо я допускал полное совершенство печи по всем показателям. Меня лишь интересовал вертикальный профиль температур поверхности печи, и разница температур между полом и потолком. Для этой цели на боковой поверхности печи были наклеены термометры. Владелец дома взял на себя обязательство запи-



1:500. 51

сать в течение нескольких дней температуру поверхности печи и в комнате. Ниже (примечание т. н. 2) приводим эту запись полностью в числе других записей, сделанных в течение ряда лет.

На рис. 62 дан вертикальный профиль максимальных температур поверхности печи Грум-Гржимайло, поверхности печей Подгородникова: "Двухколпаковая" и "Двухэтажный колпак" и печи "КЭУ".

На этом графике видно, что наиболее прогретые поверхности в печи Грум-Гржимайло расположились вверху, в печи "КЭУ" они несколько снизились, в "Двухколпаковой" печи они еще снизились, в печи "Двухэтажный колпак" наиболее прогретые поверхности печи опустились еще ниже, приблизившись к полу.

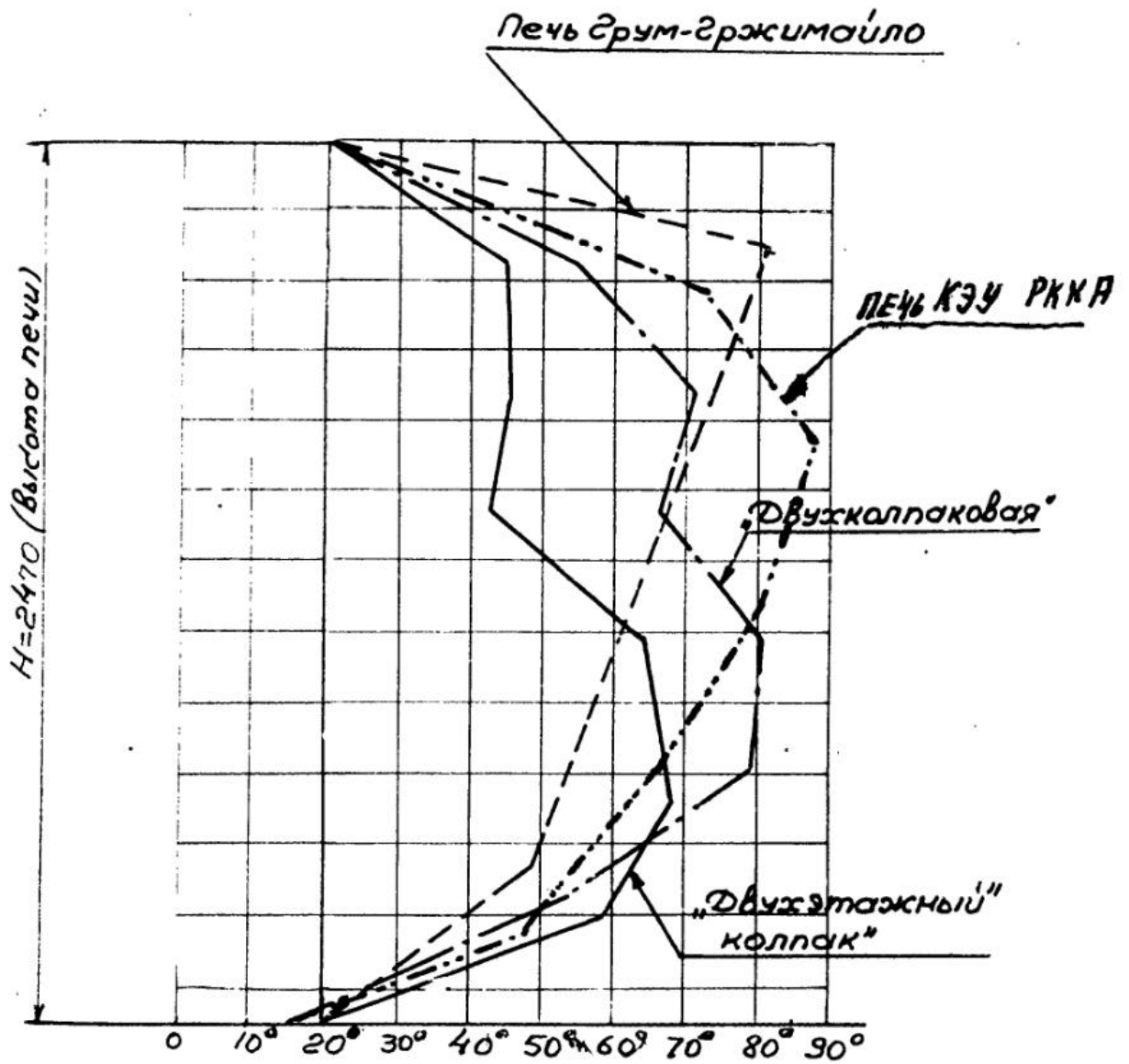
Соответственно менялась и разница температур между полом и потолком.

Разница температур между полом и потолком при отоплении печью Грум-Гржимайло мною, к сожалению, своевременно не определена. Но она должна быть наибольшая.

Для печи "КЭУ", согласно записям гр. Доблера, она колеблется от 6 до 13°. Разница в 6° отмечена при остывшей печи, разница в 13° устанавливается, когда поверхности печи имеют максимальную температуру.

При отоплении помещения печью "Двухэтажный колпак" разница температур между полом и потолком устанавливается от 2 до 5°.

Таким образом печь "Двухэтажный колпак" обеспечивает совершенство горения, имеет автоматическую газовую вьюшку, предохраняющую ее от охлаждения, одинаково прогревается по



Вертикальный профиль максимальных температур поверхности печи Срум-Сржимайло, поверхности печей Подгородникова: "Двухколпаковая" и "Двухэтажный колпак" и печи "КЭУ"

Рис. 62

периметру, сильнее прогревается внизу, чем сверху; низ печи остается наиболее прогретым в течение суток. Как мы увидим дальше, этим свойством наделена только печь "Двухэтажный колпак".

Перечисленные показатели делают ее наиболее совершенной отопительной печью.

Печь "КЭУ" занимает в настоящее время господствующее положение. Мои исследования показывают, что она не имеет права на существование.

Печь "КЭУ" греет преимущественно потолок, , печь "Двухэтажный колпак" перемещает тепло с потолка на пол в зону пребывания человека.

Сводка данных о разнице температур в помещении между полом и потолком по записям, приведенным в приложении:

Наименование	Разница температур в помещении между полом и потолком
Обычная дровяная плита на 2 канфорки, без духовки и водогрейной коробки	16°
Русская обычная печь	11-15°
Печь "КЭУ"	6-13°
Печь Репина	10°
Печь № 6	5-9°
Печь "Двухколпаковая" сист. Подгородникова	3-4°
Печь "Двухэтажный колпак" сист. Подгородникова	2-5°
Русская печь "Теплушка" системы Подгородникова	2-2,5°
Центральное водяное отопление	(-1,5°)

Центральное водяное отопление создает наибольший комфорт в помещении. Температура в помещении устойчива в течение суток. Разница температур между полом и потолком наименьшая.

По своим отопительным свойствам к центральному водяному отоплению приближается русская печь "Теплушка". Разница температур между полом и потолком 2-2,5°. Колебание температуры в помещении за сутки 2°. Дешевыми средствами в колхозных и рабочих домах создается комфорт, близкий к комфорту наиболее благоустроенных квартир с центральным водяным отоплением.

За теплушкой следует печь "Двухэтажный колпак", "Двухколпаковая печь" и затем остальные виды печей, во всем их разнообразии.

УП. ПЕЧЬ ПЕРЕГОРОДКА СИСТЕМЫ ПОЛГОРОДНИКОВА

Печь перегородка состоит из одного вытянутого в горизонтальном направлении колпака, над которым расположены колпаки, увеличивающиеся по мере приближения их к дымовой трубе.

Чертеж печи дан на рис. 63.

Отопительная печь в нижней своей части состоит из топливника 1, куда закладывается топливо, и горизонтального канала 2, имеющего форму вытянутого колпака, в которых начинается и заканчивается процесс горения, так что в канал 3 газы поступают с законченными реакциями.

Верхняя часть печи представляет собой ряд расположенных друг за другом колпаков 4, постепенно увеличивающихся в размерах по мере приближения к трубе 5. Каналом 3 нижняя часть печи соединяется с верхними колпаками.

Размер горизонтального канала 2 устанавливается с таким расчетом, чтобы в нем была обеспечена полнота горения, вследствие чего уменьшаются потери от неполного сгорания топлива и повышается коэффициент полезного действия печи.

При движении газового потока по направлению к дымовой трубе при проходе под колпаками, от него ответвляются /в силу естественной циркуляции/ струи горячего газа и заполняют колпаки.

При встречном движении газы перемешиваются, но прогрев каждого колпака начинается снизу. В колпаки, удаленные от трубы, газы поступают с высокой температурой. Для того, чтобы уменьшить их нагрев, они делаются меньшего сечения, благодаря чему затрудняется внутренняя циркуляция и приток тепла в них.

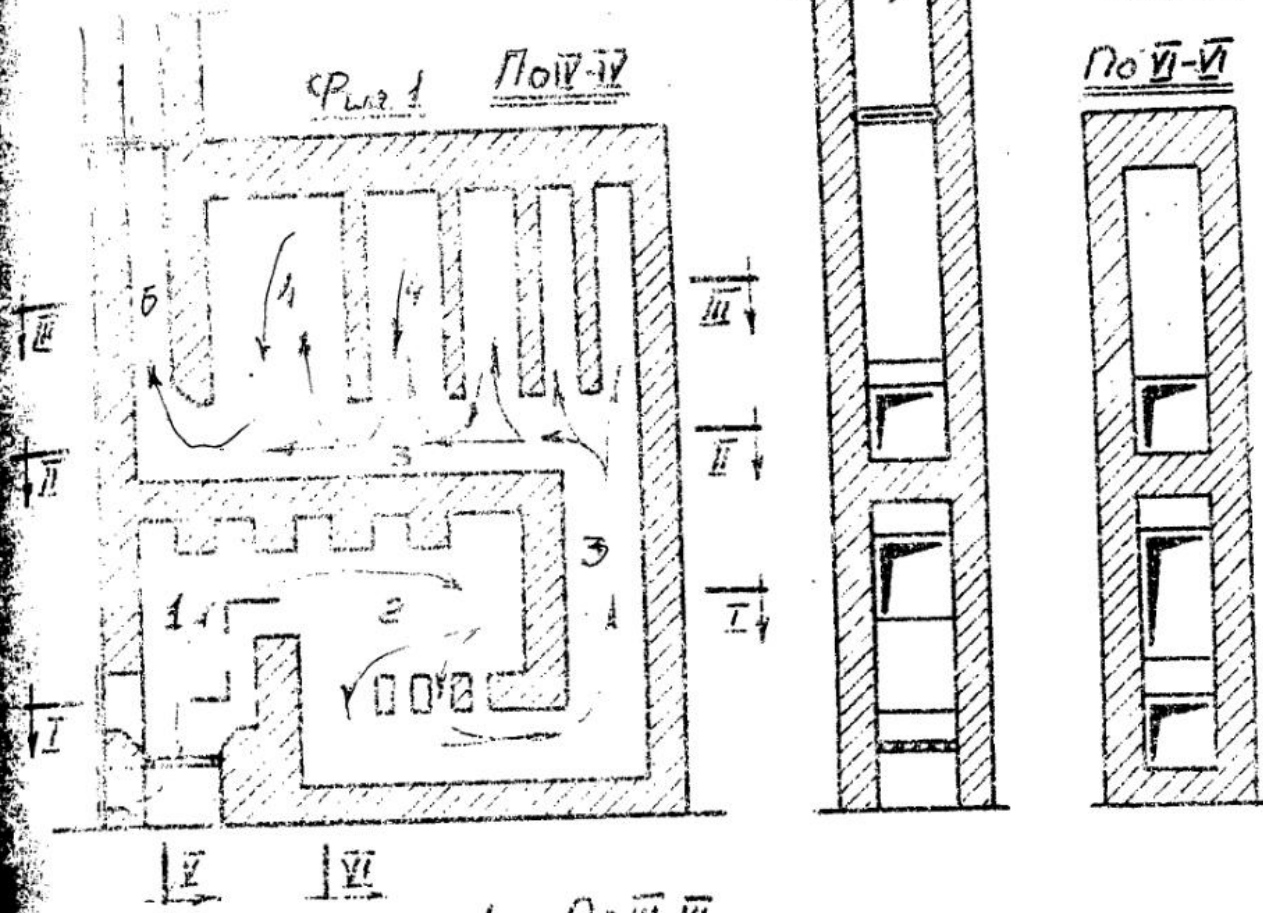


Рис. 4 № 3-3

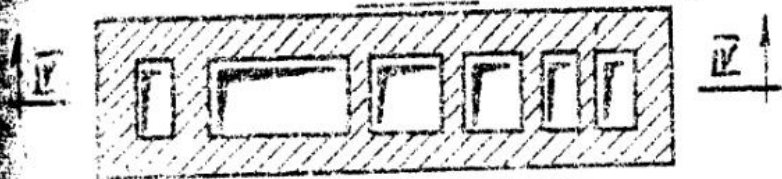


Рис. 5 № 2-2

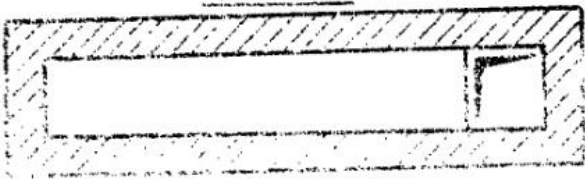


Рис. 6 № 1-1



Рис. 53.

По мере приближения к трубе газы охлаждаются. Вместе с тем увеличиваются и размеры колпаков. С увеличением размеров колпаков, увеличивается внутренняя циркуляция газов и приток тепла в ближайшие к трубе колпаки. Так выравнивается прогрев колпаков 4.

Таким образом получается печь-перегородка, в которой наиболее прогретыми частями являются нижние части печи, а наименее прогретыми - верхние части печи, что обеспечивает наименьшую разницу в температуре между полом и потолком.

Маленькие колпаки в горизонтальном канале 2 устроены для того, чтобы смягчить переход от нагретых частей печи к менее нагретым и предупредить трещины.

Печь-перегородка представляет собою развитие конструкции печи "Двухэтажный колпак". Принцип устройства печи-перегородки тот-же, что и печи "Двухэтажный колпак". Поэтому печь-перегородка имеет те же достоинства, что и печь "Двухэтажный колпак".

Печь-перегородка мною не испытывалась.

Печь-перегородка выстроена по чертежу рис. 64 в одном экземпляре. Владелец дома, где построена печь, удовлетворен ею. Печь по своей принципиальной схеме немногим отличается от печи "Двухэтажный колпак", исследование которой приведено выше. Печь "Двухэтажный колпак" сбила тепло с потолка на пол. Такой же результат должна давать и "печь-перегородка". Топка-колпак обеспечивает совершенство горения: Колпаки обеспечивают сохранение тепла.

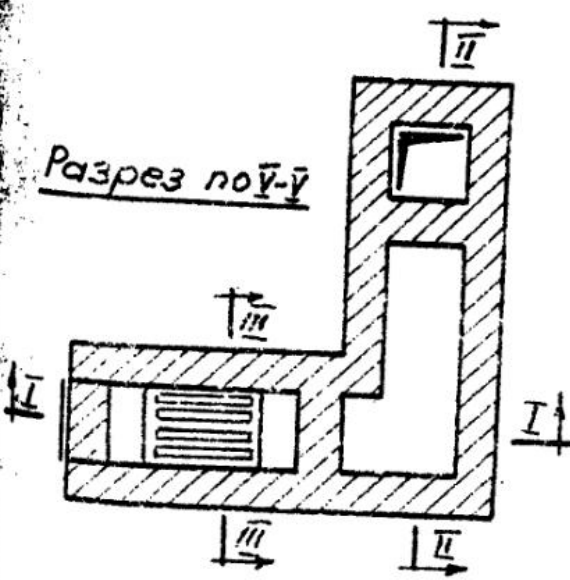
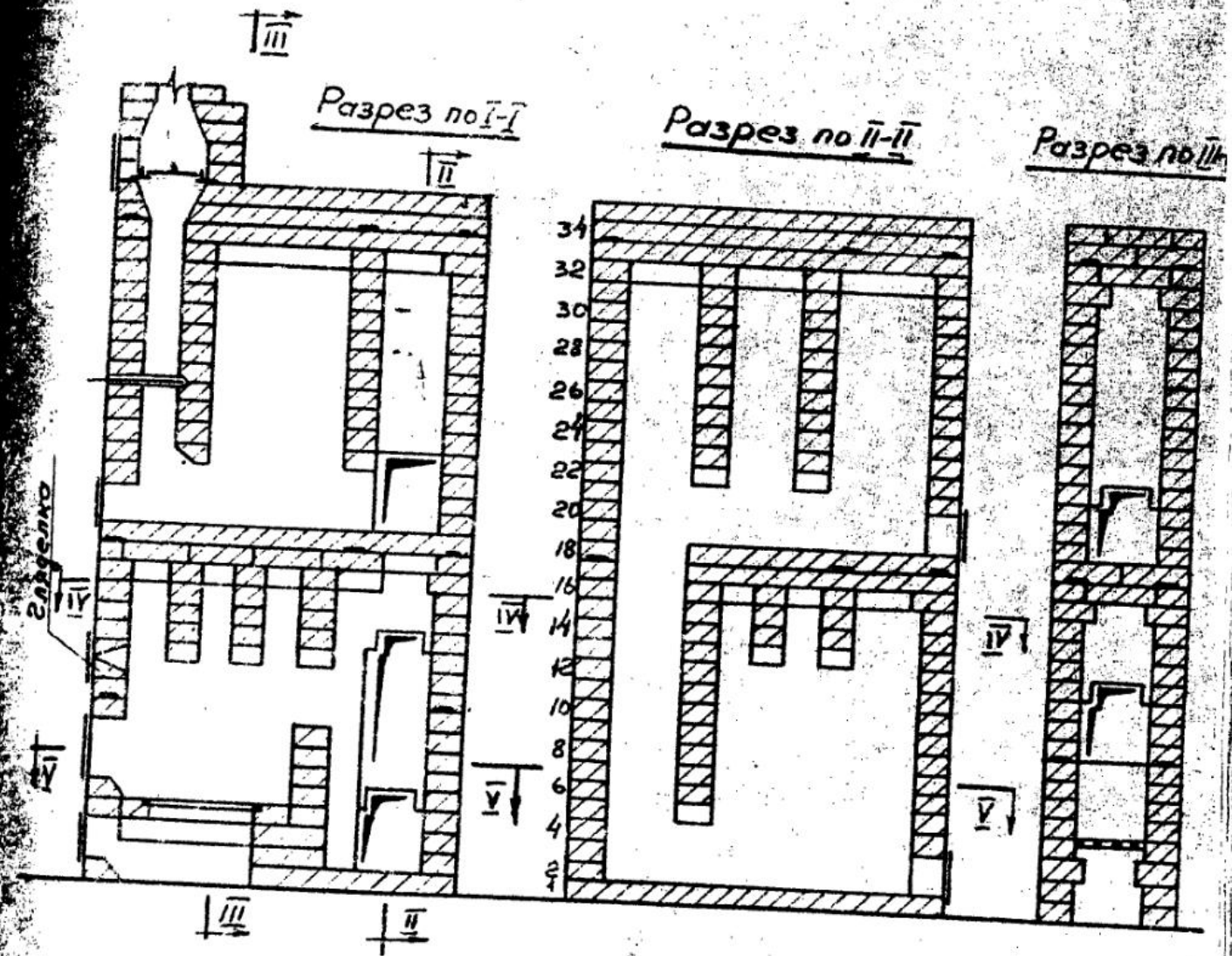


Рис. 64

УШ. ПЕЧЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОЛГОРОДНИКОВА.

1. Общее описание.

Отопление жилищ при отсутствии центрального отопления производится исключительно печами периодического действия. Одним из недостатков этих печей является их периодичность действия. Печь вытапливается в течение одного-двух часов. За время топки в печи накапливается тепло, затем в течение остального времени печь остывает, передавая накопленное тепло помещению.

Для того, чтобы накопить в печи суточный запас тепла, нужна большая теплоемкость печи, а, следовательно, большая масса кладки, большой объем печи. Так как температура поверхности печи периодически изменяется от максимума до минимума и теплоотдача печи определяется средней температурой поверхности, значительно меньшей максимальной, то приходится придавать поверхности печи большие размеры.

Вследствие изменения в течение суток теплоотдачи, изменяется температура воздуха в помещении.

Изменчивость теплового режима топки снижает коэффициент полезного действия печи в эксплуатационных условиях.

Описываемая ниже отопительная печь длительного горения на твердом топливе, предложенная мною, лишена указанных недостатков.

Отличительной особенностью ее является размещение в общей камере /колпаке/ шахтной топки в соединении с промежуточной камерой /колпаком/, предназначенным для дожигания горючих газов и для достижения равномерности прогрева стенок печи по высоте.

На фиг. 1 рис. 65 изображен вид печи в вертикальном разрезе по линии П-П на фиг. 3; на фиг. 2 - вид печи в вертикальном разрезе по линии 1-1 на фиг. 1; на фиг. 3 - вид печи в горизонтальном разрезе по линии Ш-Ш на фиг. 1; на фиг. 4-5 - вертикальные разрезы печи по топке с вариантом подвода вторичного воздуха.

Печь представляет собою обдую камеру 1. В этой камере установлена топка, состоящая из шахты 2, колосниковой решетки 3, канала 4 для подачи вторичного воздуха, канала 5 для смешения газов и сообщения струе большой скорости, дополнительного промежуточного колпана 6, патрубка 7 для прямого соединения с дымовой трубой и патрубка 8 для обычного отвода дыма в трубу.

Топливо загружается в шахту 2. Горение происходит внизу шахты на решетке. Воздух поступает через отверстие поддувальной или топочной дверцы. Выше слоя угля к продуктам горения примешивается вторичный воздух. В вертикальном канале 5 смесь горючих газов и воздуха приобретает большую скорость. Под влиянием этой скорости, живой силы, а также естественного стремления горячих легких газов всплывать кверху, горючая смесь подается в колпак 6, ^{где} происходит окончательное перемешивание и догорание горючих газов. Сгоревшие газы, переполняющие колпак, переливаются через края колпана в обдую камеру 1, расплываются по камере, занимая положение, соответствующее их температуре и удельному весу. Остывшие газы падают на дно камеры, где отсасываются дымовой трубой через патрубок 3. При растопке и холодной дымовой трубе газы выпускаются через верхний патрубок 7.

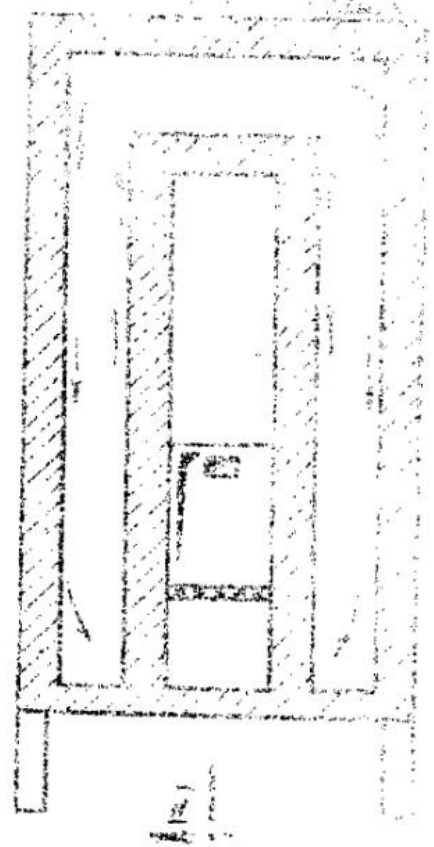
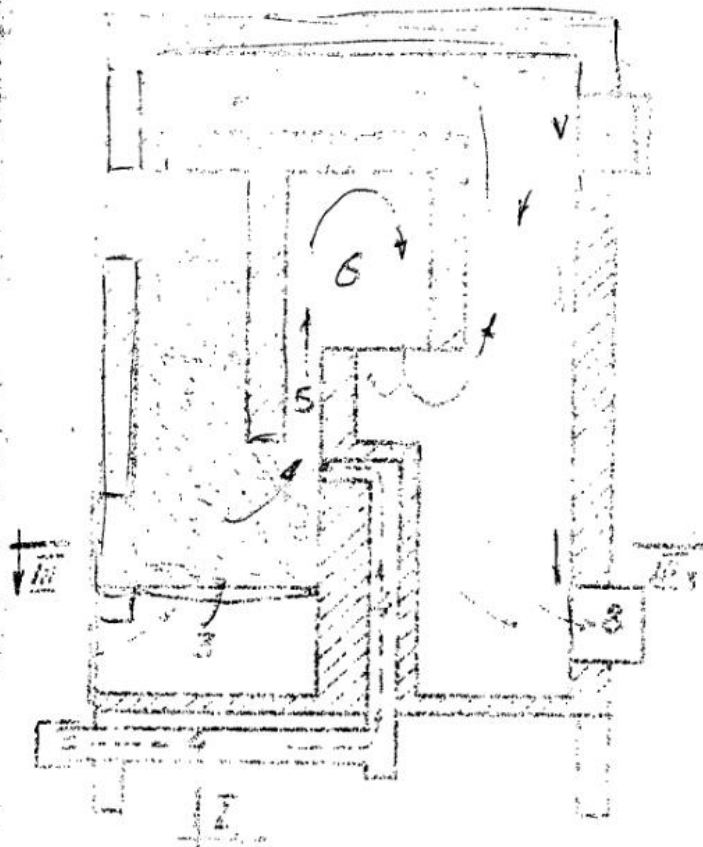


Fig. 3

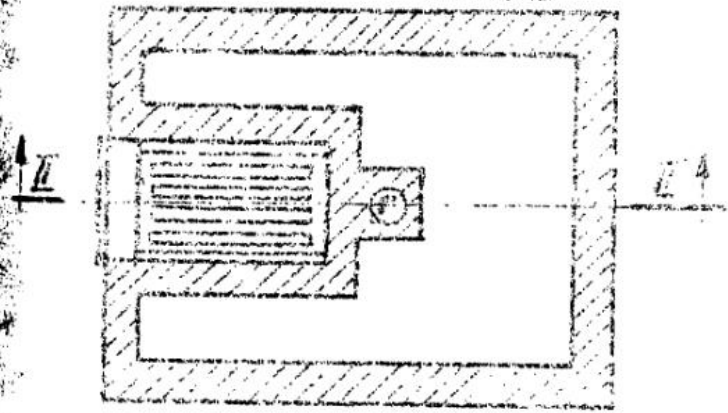


Fig. 4

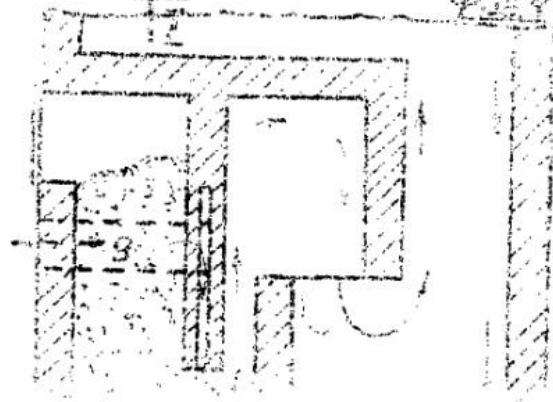
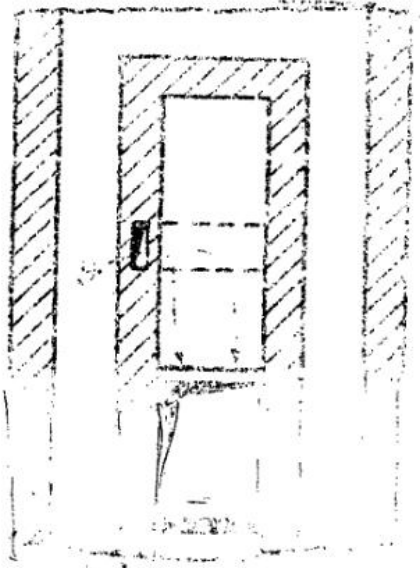


Fig. 5

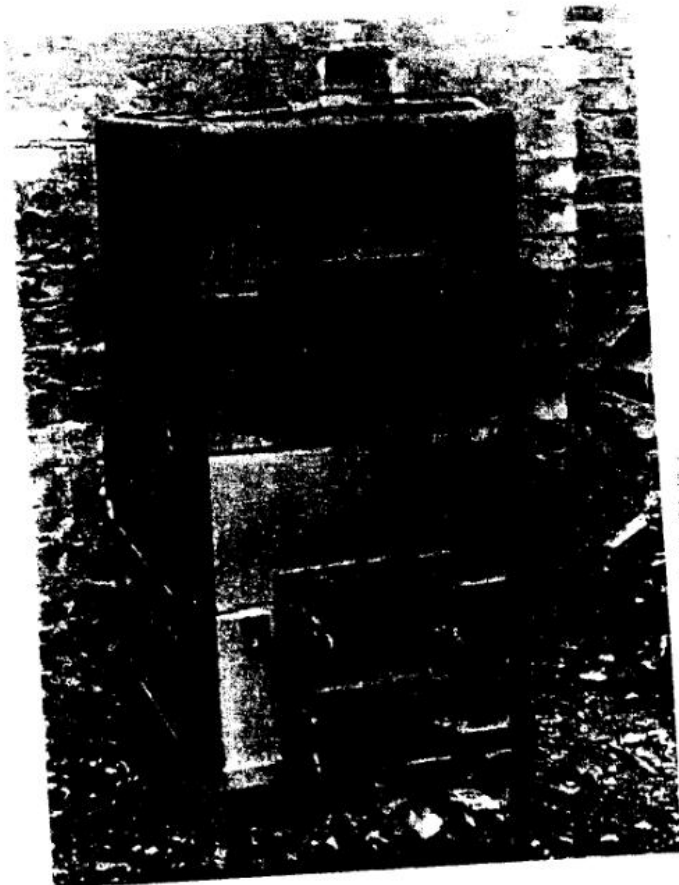


Вторичный воздух подается к основанию вертикального канала 5 или каналом 4 /фиг.1/ или же каналом 9 /фиг.4,5/ в зависимости от толщины и конструкции стенок.

Разработку конструкции такой печи и внедрение ее для отопления жилых зданий взяла на себя Академия коммунального хозяйства. В результате работы АКХ были разработаны соответствующие конструкции печей длительного горения, в которых автор принимал непосредственное участие. В качестве старшего научного сотрудника АКХ автор проводил на заводе исследовательскую работу над печью длительного горения в начальный основной период ее проработки. Проработка печи продолжается АКХ и в настоящее время. Исследование проведено мною на двух объектах; на переносной кафельной печи, размером в плане 0,59 x 0,49 м., высотой 0,92 м. заводского изготовления по рис. 65 на Катуаровском заводе и над стационарной печью размером в плане 1x1 м., высота 2,31 м. по рис. 67, изображающему внешний вид печи и рис. 68, изображающему разрез печи также на Катуаровском заводе в помещении проходной юнтора завода.

2. Основные преимущества печи длительного горения и способы достижения этих преимуществ.

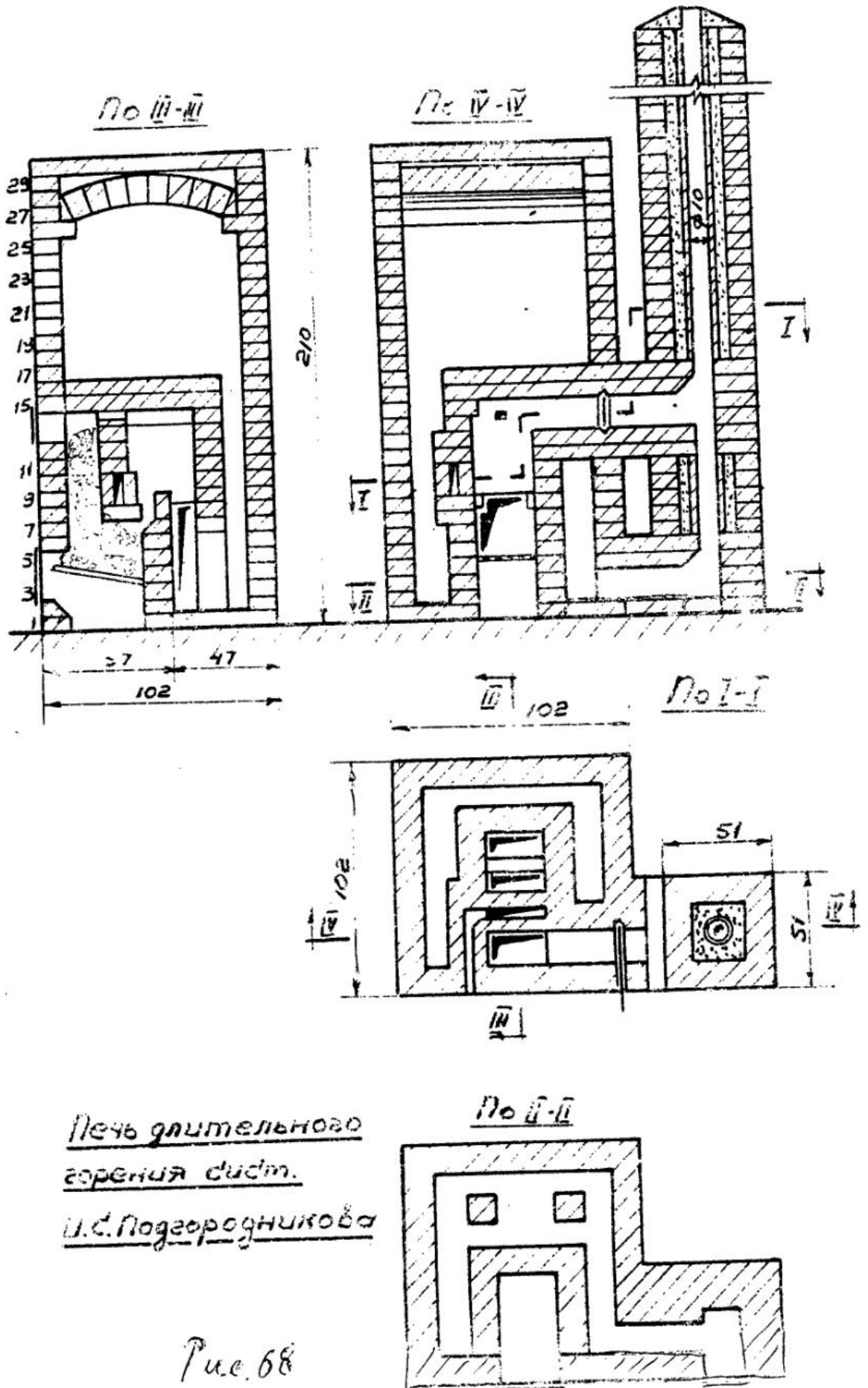
- а/ Громадная производительность
- б/ Устойчивая температура в помещении
- в/ Регулируемость на любую температуру
- г/ Экономичность в расходовании топлива
- д/ Малый вес, транспортабельность, возможность заводского изготовления
- е/ Экономия времени на уход за печью.



Pl. 66



Temp. 67



Печь длительного
горения дист.
И.С. Подгородникова

Рис. 68

а/ Грошадная производительность.

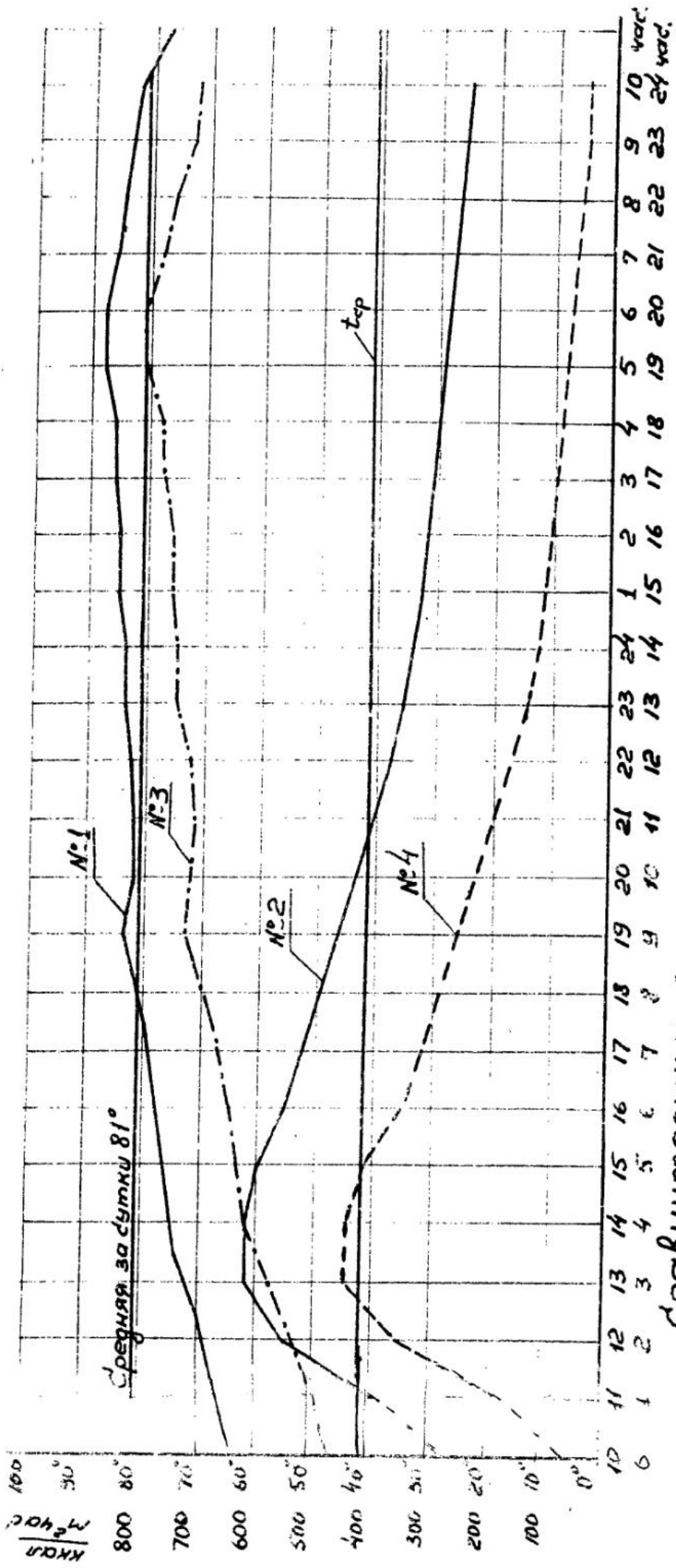
Печь длительного горения может быть сделана с оборотами и с "вольным" движением газов. В обоих случаях допускается возможность максимального нагрева поверхностей печи. Но в печи с "оборотами" поверхность прогревается неравномерно. Максимальная температура печи является средней между наиболее прогретыми и наименее прогретыми поверхностями печи.

В печи длительного горения Подгородникова фонтан горячих газов, выходящих из колпака 6, бьет вниз. Потеряв живую силу, газы поднимаются кверху, равномерно прогревая наружные стенки печи. Средний прогрев поверхностей печи приближается к максимально прогретым частям. Поэтому при одном и том же размере, печь Подгородникова имеет большую тепловую мощность, чем печь с оборотами.

К этому нужно добавить, что в печи длительного горения температура наружных поверхностей печи держится на высоком уровне, в то время как в печи периодического действия температура колеблется и при охлаждении резко падает.

На рис. 69 даны графики средних температур поверхности и теплоотдачи печей длительного горения и печи периодического действия. При составлении графиков теплоотдачи коэффициенты теплоотдачи брались по графику Г.П. Иванцова рис. 70. [5]

На графике рис. 69 мы видим, что теплоотдача одного кв.метра поверхности печи длительного горения держалась в течение суток на уровне 300-330 ккал/м²/час, в то время как квадрат печи периодического действия максимально отдавал 420 ккал/м²/час и к моменту новой толки снизил теплоотдачу до 50 ккал/м²/час.



Сравнительные графики:

- №1 График средних температур поверхности печи длительного горения
 - №2 График теплоотдачи " " " " " "
 - №3 График теплоотдачи " " " " " "
 - №4 График теплоотдачи " " " " " "
- При расчете теплоотдачи температуры воздуха в помещении принята 20°

График суммарного коэффициента α теплоперехода, подсчитанный по формуле

$$\alpha = 2,2 \sqrt[4]{t_{em} - t_b} \cdot t_{em} - t_b \left[\left(\frac{T_{em}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_b}{100} \right)^4 \right] \quad \left(\text{Э.П. Иванцов, "Огнеупоры" т. II стр 241} \right)$$

Коэффициент теплоотдачи стенки к воздуху α $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{гр} \cdot \text{час}}$

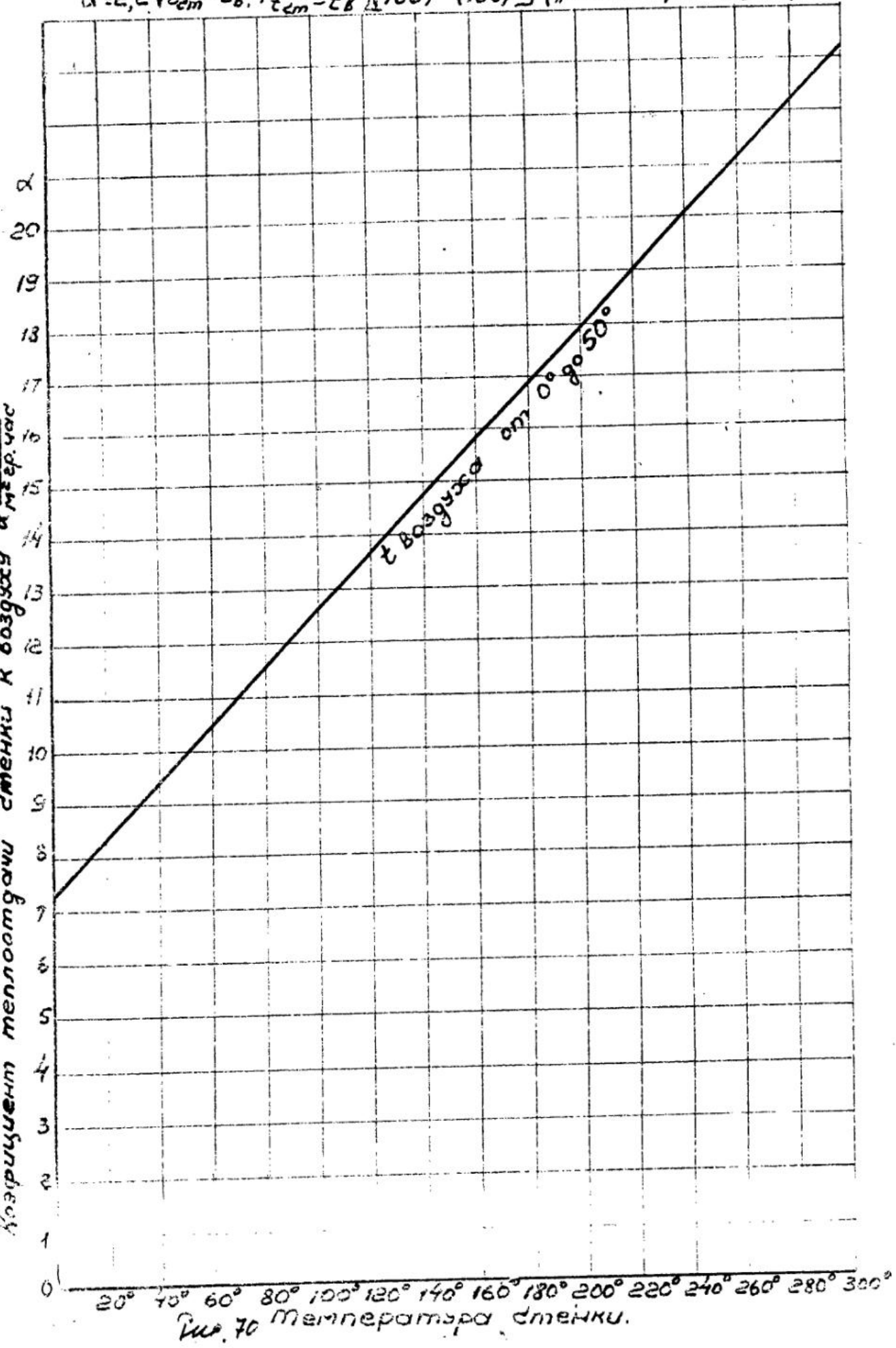


рис. 70 Температура стенки.

Рис. 71 иллюстрирует сравнительную величину печи периодического действия и печи длительного горения одной и той же мощности.

Рис. 72 дает среднюю температуру поверхности печи длительного горения размером 1x1 м., выложенной из кирпича и печи "Двухэтажный колпак". Рис. 73 иллюстрирует теплоотдачу печи длительного горения размером 1x1 м. в течение суток. Мы видим, что теплоотдача печи длительного горения достигла и могла держаться постоянно на уровне 3700 ккал/м²/ч. Теплоотдача печи определилась в 3700 ккал/м²/час, в то время, как печь периодического действия такого же размера обладает теплоотдачей в 2640 ккал/м²/час.

б/ Устойчивая температура в помещении.

На рис. 74 дано расположение термометров на поверхности кафельной печи длительного горения, размером 0,49 и 0,59 м.

На рис. 75 дан график температур поверхности печи длительного горения размером 0,49 x 0,59 м. по поясам.

На рис. 76 график средней температуры поверхности печи длительного горения размером 0,49 x 0,59 м. и график температуры воздуха в помещении. На этом графике мы видим, что средняя температура поверхности печи держалась на одном уровне, а температура воздуха на уровне 3° с колебаниями в пределах 1°.

Рис. 77 указывает *расположение термометров на поверхности* печи длительного горения размером 1x1 м.

Рис. 78 дает температуры поверхности печи длительного горения размером 1x1 м. по поясам.

На графике рис. 78 средняя температура печи несколько колебалась. Здесь температура и теплоотдача печи не имела

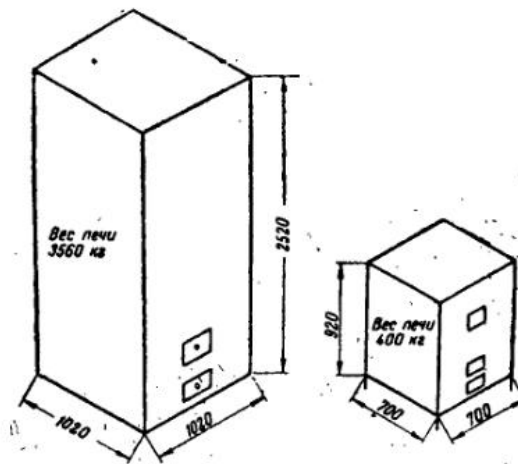


Рис. 71

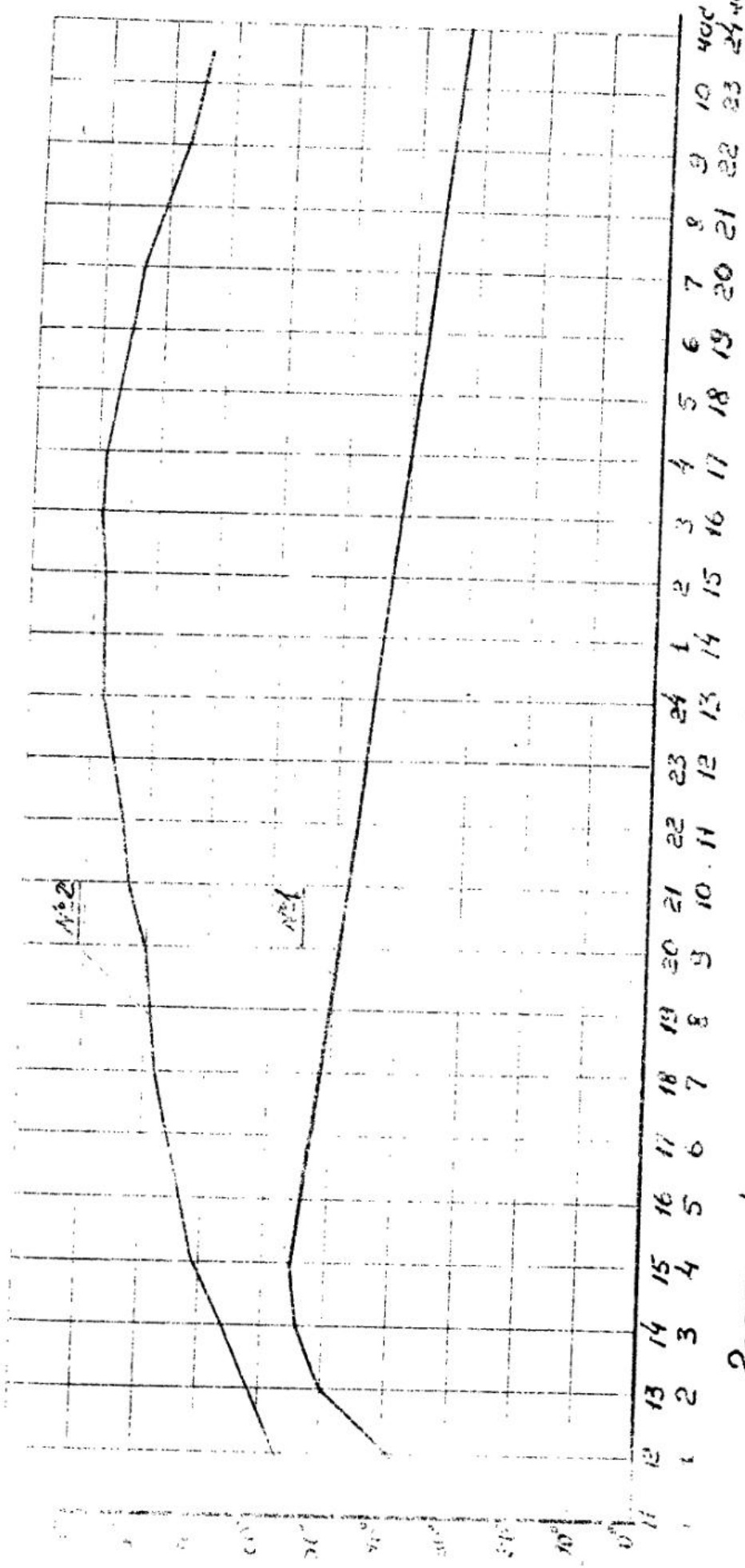


График средних температур поверхности печи:

№1 Печь периодического действия "Двуэтанковый колпан". Размер 1х1,23м / Успытана 13 марта 1948г.

№2 Печь длительного горения. Размер 1х1,23м / Успытана 26 октября 1948г.

Лист 12

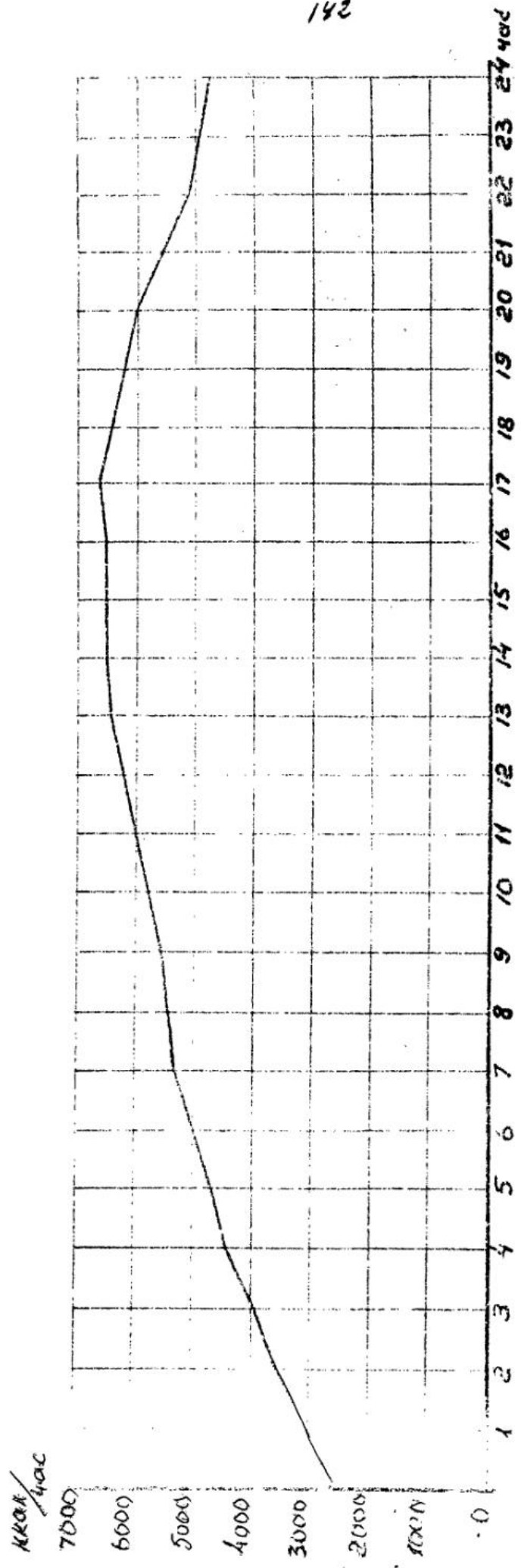


График теплоотдачи печи длительного горения. Размер 11х231м.

График средних температур поверхности печи длительного горения
размером 0,49 × 0,59 × 0,92 м
к испытанию 17-18 декабря 1948 г.

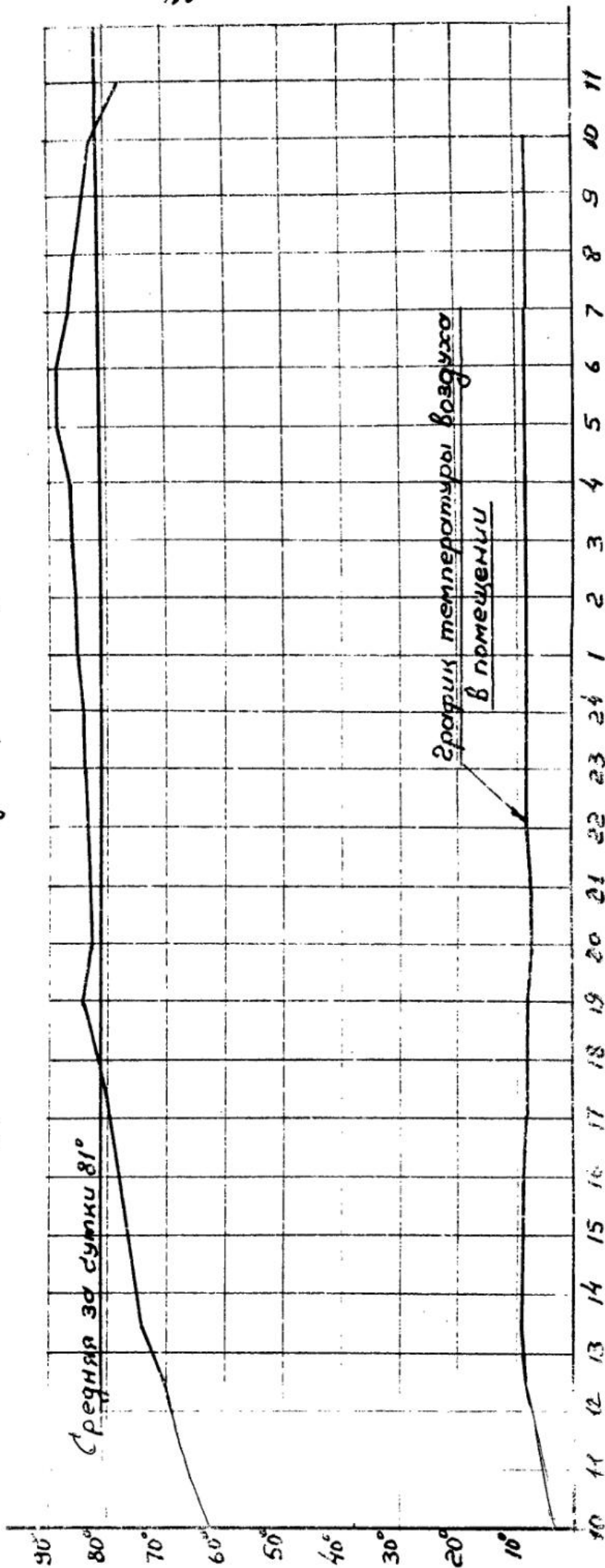
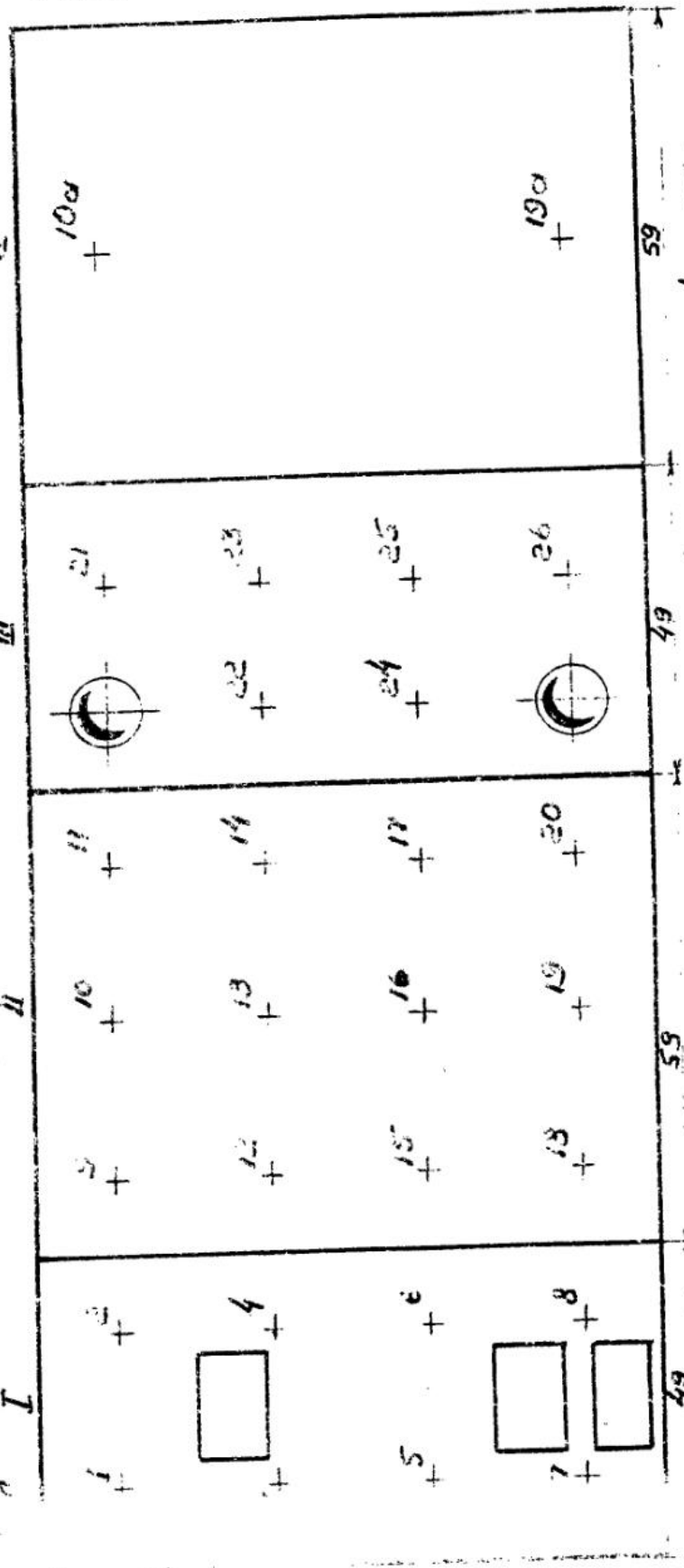


Рис. 76

Передняя стенка I Боковая правая стенка II Боковая левая стенка III Задняя стенка IV



Расположение термометров на переносной кафельной печи
 для теплового бортика элект. Подсорочников
 / Кустомовичи 1948 г. № 1548 на металлургическом заводе /

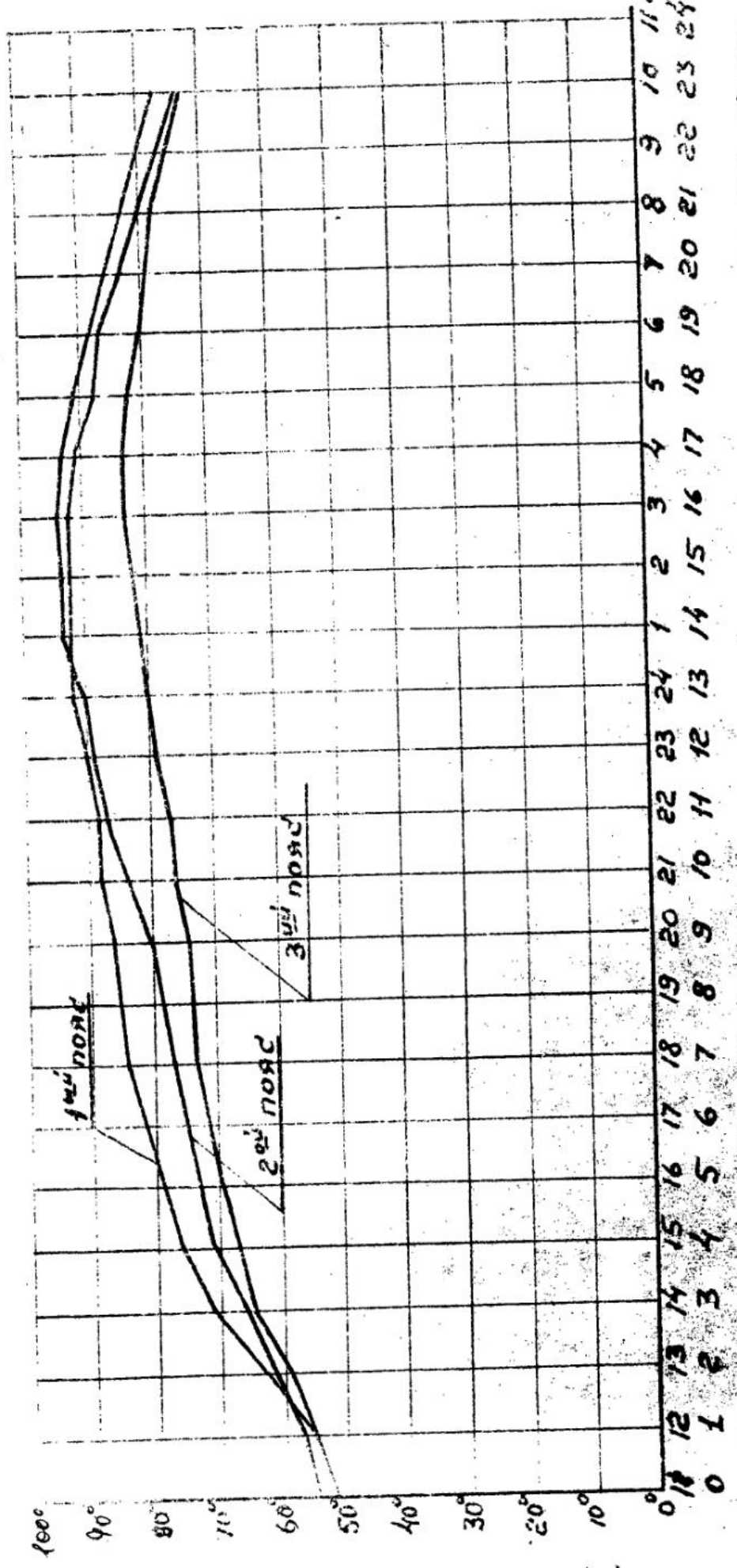


График температур поверхности печи длительного горения сист.
 №18 Погородникова по поясам. Размер печи 111м
 / Испытанию 26 октября 1948г./

такого устойчивого вида, как при испытании печи длительного горения размером 0,49 x 0,59 м., так как печь не была подготовлена к испытанию, не была приведена в тепловое равновесие. Вначале она нагревалась, аккумулировала тепло, затем пришла в тепловое равновесие. Приход тепла стал равен расходу. Приблизительно на 17-18 час. работы печь начала охлаждаться, так как прогорело топливо. При правильном уходе за печью, при загрузке топлива 2 раза в день с промежутками 12 часов, характер кривой температуры приблизился бы к прямой линии, как и для печи размером 0,49 x 0,59 м.

По местным условиям исследование работы печи длительного горения размером 1x1 м. пришлось ограничить испытанием в течение одних суток.

в/ Регулируемость на любую температуру.

Если мы возьмем некоторый объем угля, например 1 дм³, раскаленный до 800°, и полностью предохраним его от охлаждения, от потерь тепла, то температура 800° может сохраняться неопределенно долгое время. Уголь всегда будет готов к горению лишь только к нему будет подведен воздух. Сгорит уголь в количестве, соответствующем количеству подведенного воздуха. При абсолютной теплоизоляции слоя топлива горение может растянуться на неопределенно долгое время, на то время, на которое растянута подача ~~того~~ количества воздуха, которое нужно для сжигания условленного количества топлива.

Следовательно, удлинение времени горения угля является функцией теплоизоляции топли и подачи воздуха.

Так как абсолютной теплоизоляции в природе не существует, потери тепла стенками топливника имеются, то это обстоятельство принуждает нас сжигать некоторый минимум топлива для покрытия текущих теплотерь для поддержания температуры на условном уровне 800° .

Без теплотерь теоретически уголь сохранялся бы в раскаленном виде неопределенно долгое время. Чтобы приблизиться к этому пределу нужно топку утеплить. Тогда при впуске воздуха сгорел бы уголь в количестве, соответствующем количеству впущенного воздуха. Количество выработанного топкой тепла было бы пропорционально количеству впущенного в топку воздуха, которое в свою очередь пропорционально теплотере помещения при температурном равновесии.

Но для притока воздуха в топку нужна тяга и тяга достаточная, чтобы уничтожить напор столба горячих газов внутри на перекрытие печи, поднять выше перекрытия уровень с нулевым давлением хотя бы на 300 мм, учитывая некоторую пульсацию разрежения, даваемого дымовой трубой.

В печи периодического действия количество газов от сжигания суточной порции дров, удаляется трубой в 1-2 часа. При этом дымовая труба заполняется газами, имеющими достаточный запас тепла. Дымовая труба, обслуживающая печь длительного горения той же мощности должна удалять в 1 час количество газов, в 24 раза меньше. При сохранении сечения дымовой трубы того же размера, что и печи периодического действия, обычно 13×26 см, дымовая труба не заполняется газами, скорости газов приближаются к нулю, возможен провал в трубу холодного воздуха.

Тепловые потери дымовой трубы чрезвычайно велики для секундного количества газов, выходящих из печи. Температура газов в трубе резко падает до 30-40° при температуре наружного воздуха +20°. В этом случае дымовая труба не создает уже необходимого разрежения под перекрытием печи или на уровне загрузочной дверцы. В камере печи напор столба горячих газов делается больше создаваемого трубой разрежения. Печь начинает дымить, становится нежизненной.

Наибольшие морозы у нас бывают -30°. Температура, при которой прекращается топка, +5°. Расчетная разница температур в первом случае +20-/-30/= 50°. Во втором случае +20-5= 15°. Отношение разностей температурных перепадов $50 : 15 = 3$

Следовательно, для того, чтобы могла быть достигнута регулируемость на любую температуру, печь должна быть способна сжигать без вытекания газа в помещение, количество топлива в отношении 3 к 1. Пусть печь сжигает 400 гр. антрацита в 1 час, что соответствует тепловой мощности при к.п.д = 80%

$$6500 \cdot 0,4 \cdot 0,8 = 2100 \text{ ккал/ч.}$$

Приняв с запасом, что теплотери печи только с уходящими газами, будем иметь расход топлива при +15°

$$\frac{400}{3} = 130 \text{ гр./ч.}$$

Из них в трубу удаляется тепло от количества топлива

$$130 \times /1-0,8/ = 26 \text{ грам/час.}$$

угли с содержанием тепла

$$6500 \times 0,026 = 162 \text{ ккал/час.}$$

В дымовой трубе у печи периодического действия при продолжительности топки 1 час приток тепла в трубу

$$162 \times 24 = 3900 \text{ ккал/час.}$$

Если при притоке в дымовую трубу тепловой энергии в количестве 3900 ккал/час дымовая труба, теряя тепло через стенки, все же сохраняет некоторое количество тепла для поддержания высокой температуры газов, обеспечивающей необходимое разрежение в печи, то при притоке 162 ккал/час в обычную трубу с сечением 13 x 26 см. поддержание должной температуры газов невозможно. Поэтому для печи длительного горения должны устанавливаться утепленные трубы.

В частности испытание 17-18 декабря 1948г. печи размером 0,49 x 0,59 м. на Катуаровском заводе было проведено с железной трубой диаметром 70 мм, высотой 7 м. и утепленной шлаковой ватой.

Подобная труба неприменима для массового строительства. Кроме того, она дала большой запас тяги, который пришлось погашать задвижкой. Соответствующей проработкой можно выработать трубу заводского изготовления с минимальной теплопроводностью стенок.

Для печи размером 1x1 м. была выложена труба из кирпича. Внутреннее сечение трубы 26x26 см. Внутрь трубы вставлена бетонная труба диаметром 100 мм. Промежуток между бетонной трубой и кирпичной кладкой засыпан шлаком и золой. Подобное устройство обеспечило работу печи. Надо заметить, что печь не могла работать с малой теплоотдачей вследствие неплотностей дверцы и притока большого количества воздуха, поддерживавшего интенсивное горение в топке. Для приспособления печи

к температуре наружного воздуха $+5^{\circ}$ приходилось топить печь с перерывами, т.е. превратить ее в печь периодического действия.

На ослабление тяги дымовой трубы влияет также паразитный воздух, проходящий через неплотности печи, дверец, дымовой трубы. Поэтому вся установка печи длительного горения должна быть герметизирована. В идеале в ней должно быть только точно регулируемое отверстие притока воздуха в топку. Только при выполнении этих требований возможна регулируемость печи на любую температуру.

При испытании мско печи на Катуаровском заводе эти требования не удалось выполнить полностью. Но по мере того, как указанные требования выполнялись, регулируемость печи на любую температуру возрастала.

✓ Экономичность в расходовании топлива.

Печь периодического действия при лабораторном испытании дает к.п.д. 70-80%, когда горение регулируется специалистами. В обычных условиях к.п.д. значительно снижается. Можно, не впадая в большую ошибку считать, что в бытовых условиях к.п.д. печи периодического действия не превосходит 50%.

Печи длительного горения испытывались без регулировки и управления горением. Несмотря на это при испытании *переносная* печь длительного горения размером 0,49x0,59 м. дала к.п.д. 86%, а печь размером 1x1 м дала к.п.д. 78% за период, когда шахта была заполнена углем, и 73% за сутки, учитывая и тот период, когда топка работала на прогар, но не загружалась топливом.

Экономичность работы печи характеризуют состав и температура уходящих газов.

На рис. 79 приведены данные, характеризующие работу топки печи длительного горения размером 0,49x0,59 м.

На этом графике мы видим, что $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ держалась выше 20%, что свидетельствует о незначительности потерь от недогорания.

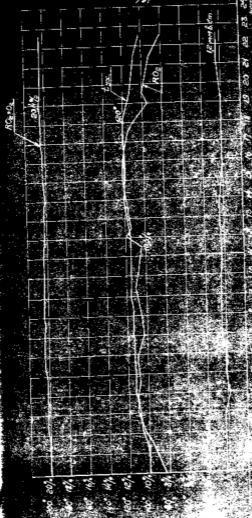
Содержание CO_2 колебалось в узких пределах 10-12%. Температура уходящих газов держалась на уровне 110-120°.

Указанные выше данные подтверждают, что, несмотря на отсутствие ухода за топкой, процесс горения совершался при высоких качественных показателях, чем и обеспечена экономичность работы печи длительного горения.

д/ Транспортабельность, возможность заводского изготовления печей.

Печь Катмаровского завода размером 0,49x0,59 м. имеет вес около 400 кг., в то время, как печь кирпичная той же мощности весит 3560 кг.

Печь Катмаровского завода построена из кирпича и кафеля, материала тяжелого и теплоемкого. Для печи длительного горения с регулировкой на любую температуру теплоемкость не нужна. Печь заводского изготовления следует строить из легкого, не теплопроводного материала, например, из пенобетона или или другого подобного материала. В этом случае уменьшится толщина стенок, так как необходимое термическое сопротивление стенки печи можно иметь при меньшей толщине. Кроме того объемный вес материала уменьшается. Стенки печи Катмаровского завода имеют толщину 55-60 мм. Объемный вес материала — 1700 кг/м³.



11. По графику определить среднюю величину расхода воздуха в %

Теплопроводность $\approx 0,3$. При замене кирпича и кафель пено- бетоном теплопроводность стенок станет 0,12, что дает воз- можность для того же термического сопротивления стенки уменьшить ее ^{толщину} в 3 раз, сделать 12-15 мм, т.е. уменьшить вес стенок в 3 раз. Кроме того объемный вес материала пеноба- тона 450 кг/м³ приблизительно в 3 раза меньше кирпича. Таким образом, вес стенок печи может быть уменьшен в 5х3 = 15 раз, т.е. печь будет весить 400 : 15 = 30 кг. Принимая во внимание, что часть кладки печи должна быть выполнена из шамота, тяжелого материала, учитывая вес дверок, можно считать реальным снижение веса печи длительного горе- ния мощностью 2010 ккал/ч. до 100 кг., вместо 3500 кг. для печи периодического действия той же мощности. Таким обра- зом при отоплении печью длительного горения можно снизить вес материала в 35 раз, одновременно улучшив тепловой ре- жим в помещении.

е/ Экономия времени на уход за печью.

Топка печи периодического действия при отоплении дро- вами продолжается 1-3 часа. При отоплении углем это время увеличивается еще больше. При исследовании работы печей Натуровского завода выяснилось, что режим топки и тепловой режим помещения устойчив при двукратном обслуживании печи. В это обслуживание входят загрузка в шахту новой порции угля, шуровка и очистка колосниковой решетки от накопившейся золы. Операции эти недлительны, выполняются за несколь- ко минут. Таким образом печь длительного горения экономит труд одного из членов семьи советского гражданина, освобо-

бождая его для производительной работы. и позволяя рабочему или работнице уйти на работу и вернуться в теплую квартиру, столь же комфортабельную, как и квартира с центральным водяным отоплением.

з/ Исследование движения газов в печи длительного горения на гидравлической модели.

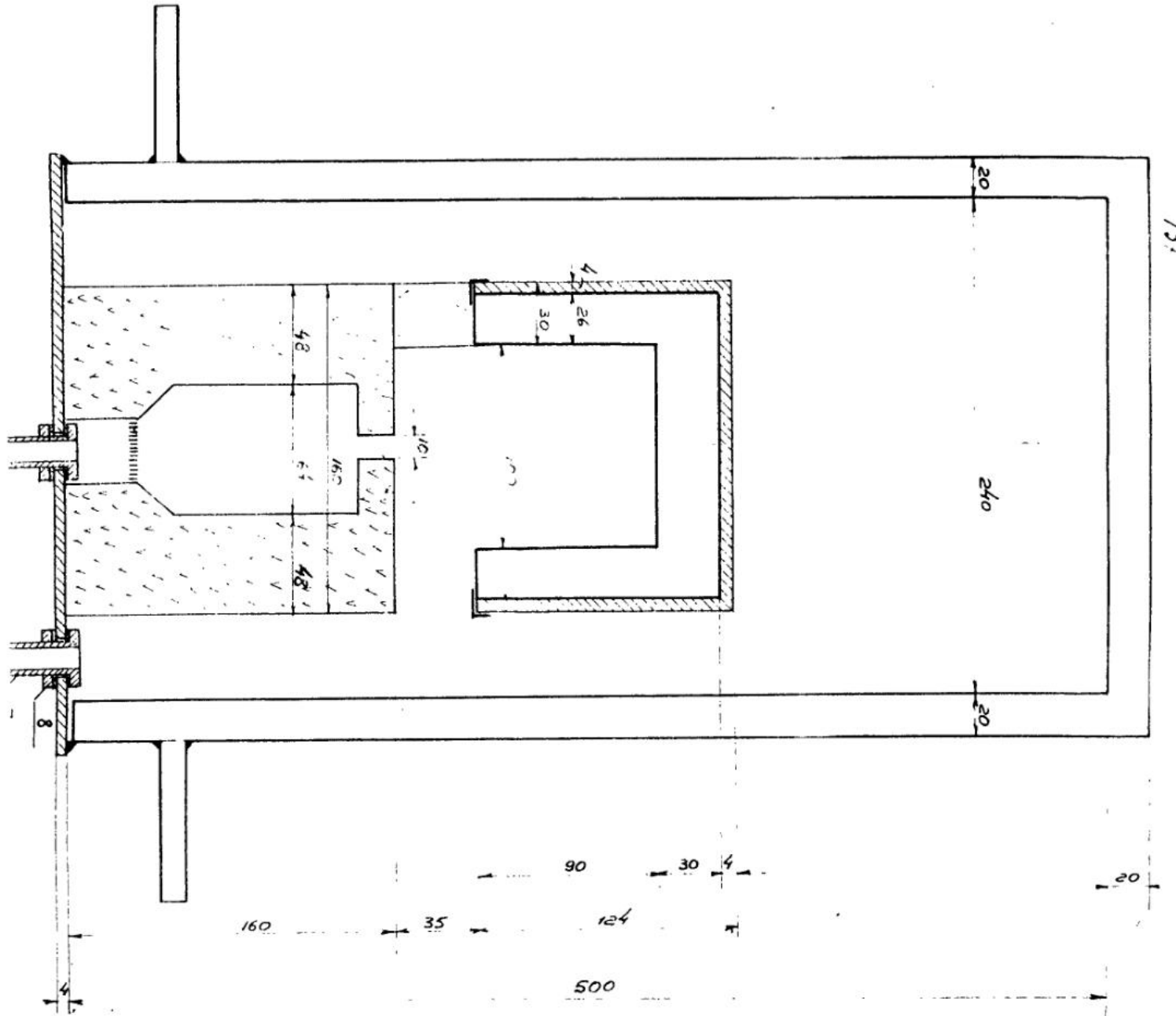
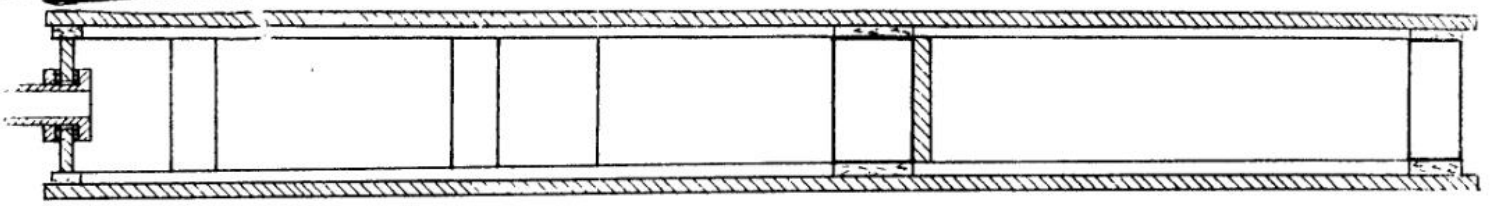
Исследование движения газов в печи длительного горения было произведено на модели, чертёж которой дан на рис. 80. Это та же модель, что служила для исследования движения газов в "Двухколпаковой" печи.

Применительно к печи длительного горения в ней сделан выпуск газов из промежуточного колпака с одной стороны. Выпуск воды из модели оставлен только с одной стороны топки. При испытании печь заполнялась холодной водой. В наружный контур тоже выпускалась холодная вода. В модель, заполненную холодной водой, через впуск в топливник выпускалась горячая вода.

Рис. 81 изображает момент **I** в начале впуска и при небольшой скорости струи. На рисунке мы видим, что струя горячей воды, выйдя из топливника фонтаном направляется в колпак. Вытеснив холодную воду, заполнив колпак, горячая вода переливается через край колпака и затем всплывает вверх.

Рис. 82 изображает момент, когда в модель введена вода с большой скоростью. В этом случае основная часть струи направляется вверх, а меньшая часть струи направляется вниз.

Интересно проследить за видом фонтана, бьющего из хайла топливника в колпак. Вначале у самого хайла он имеет срав-



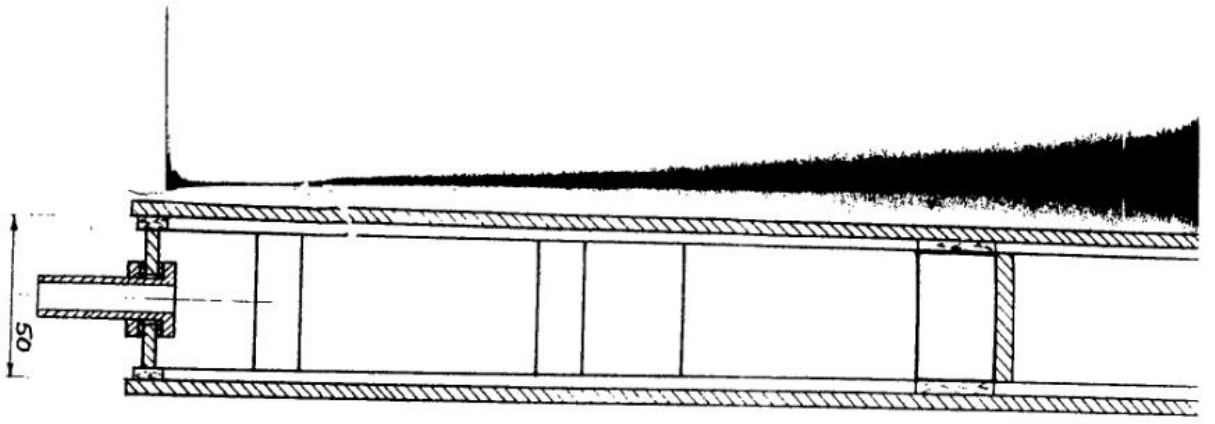
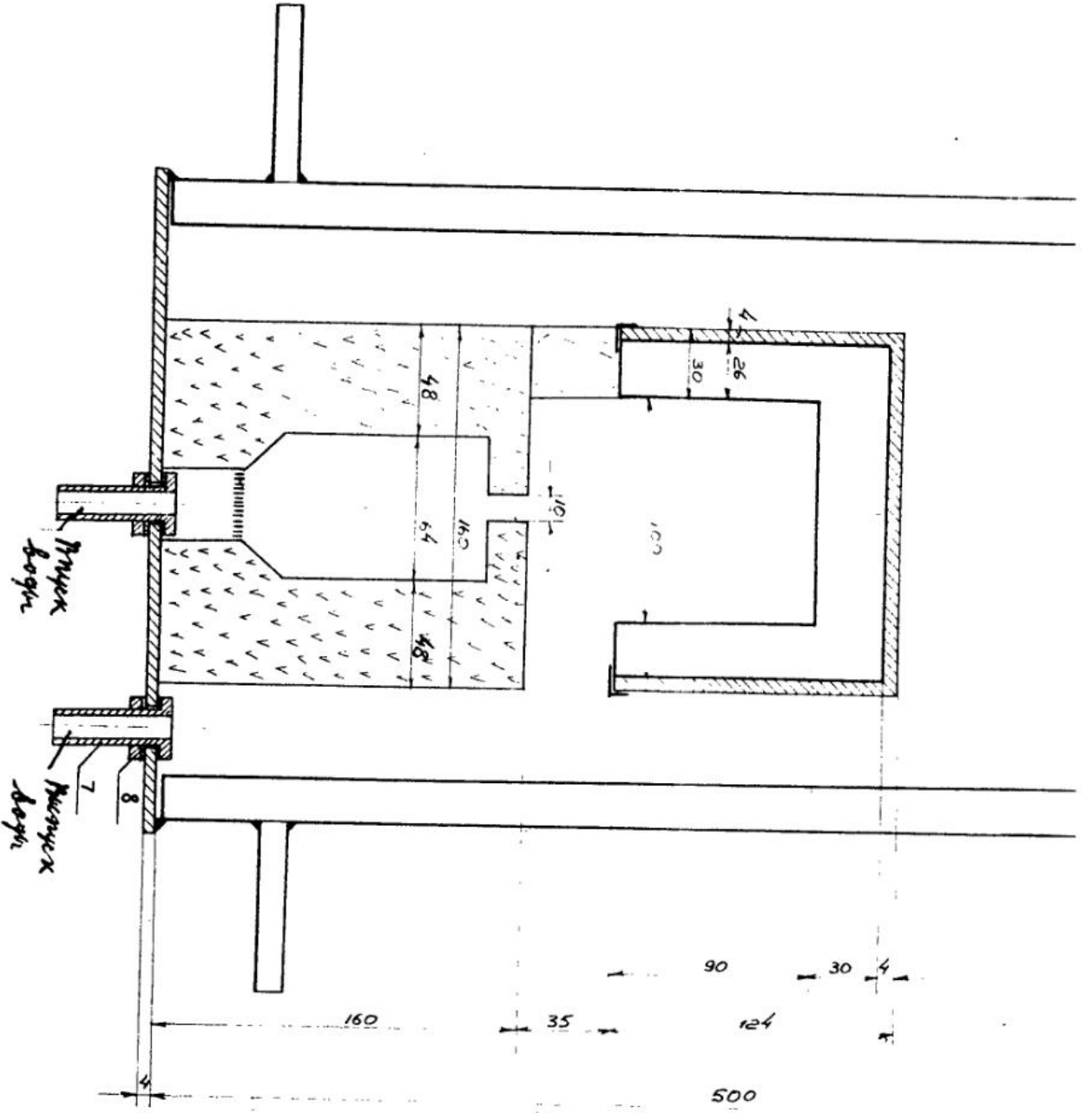
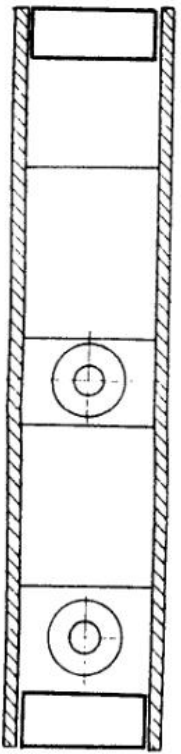
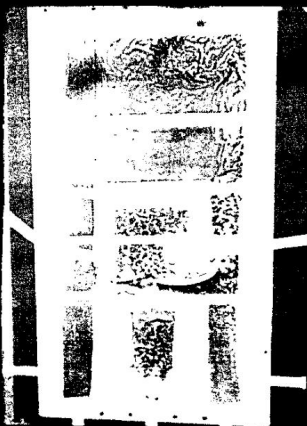


Fig. 80





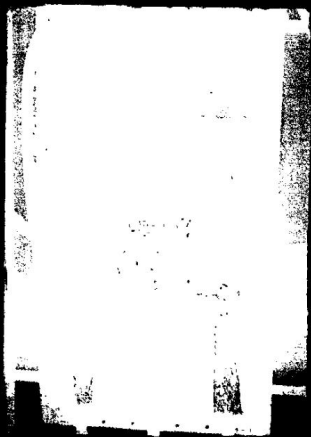
Puc. 81



Puc. 82



Puc. 83



Puc. 84

нительно резкие очертания. По мере приближения к перекрытию колпака очертания фонтана исчезают. Под колпаком среда имеет однородный вид. Это значит, что под перекрытием колпака, вследствие удара струи происходит перемешивание газов.

При наблюдении за пламенем в колпаке во время топки печи, мы также наблюдали под перекрытием колпака однородный цвет пламени. Следовательно, явления на модели совпадают с явлениями на образце и подтверждают пользу колпака для совершенства горения.

Рис. 83 и 84 изображают момент, когда в прогретую печь поступает холодный воздух.

В иллюстрации этого случая модель заполнялась сначала горячей водой. Затем в нее впускалась холодная вода.

Рис. 83 соответствует малому впуску воды.

Рис. 84 соответствует большому количеству впускаемой холодной воды. В обоих случаях холодная вода, выйдя из колпака, направляется прямо в дымовую трубу. Разница заключается в следующем. При малом количестве холодная вода не проникает в колпак, при большом количестве и скорости она проникает в колпак и охлаждает его.

ВЫВОДЫ.

Проведенные исследования печи длительного горения дают основания к следующему заключению: при замене печи периодического действия печью длительного горения уменьшаются размеры печи, ее вес, стоимость, увеличивается экономичность работы печи; к минимуму сводится уход за печью; уменьшаются колебания температуры в помещении, тепловой режим приближа-

ется к тепловому режиму при центральном водяном отоплении; появились перспективы изготовления печей на заводах и доставки их на место в готовом виде.

Натуаровский завод в настоящее время приступил, по распоряжению Министерства промышленности строительных материалов, к изготовлению первой серии кафельных печей длительного горения предложенной мною системы.

Мною дано основное решение вопроса печи длительного горения. В качестве бывшего старшего научного сотрудника АНХ мною проведены первые основные исследования и выявлены требования, подлежащие выполнению для того, чтобы печь сделать жизненной, а преимущества, которые выявлены при исследованиях, стали составной частью социалистического строительства. Для закрепления вскрытых достижений необходима тщательная проработка во всех деталях. ~~впуска воды в маховик. Для того, чтобы~~
~~через стёкла дымохода не выходящая тепло и не уходящая в~~
~~нагревательные дощечки, а/улучшить трубу б/улучшить ра-~~
~~бочую трубу и/улучшить герметичность.~~

1X. ОТОПИТЕЛЬНАЯ ГАЗОВАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ

ПОДГОРОДНИКОВА И.С.

Печь изображена на рис. 85. На фиг. 1 в вертикальном разрезе по П-П и на фиг. 2 в горизонтальном разрезе по 1-1.

Печь представляет общую камеру 1 с отверстием сверху, закрываемым крышкой 2. Над каналом 3, представляющим продолжение смесителя газов 4 инжекционного устройства, установлен колпак 5 с вырезом 6 внизу колпака. К крышке колпака 5 приделана трубка 7, доходящая почти до крышки 2. Эта трубка закрывается трубкой 8. Патрубок 9 служит для соединения печи с дымовой трубой. Через него уходят продукты горения в дымовую трубу.

Действует печь следующим образом.

Для того, чтобы зажечь газ в печи, не опасаясь взрыва, нужно открыть крышку 2. С открытием крышки 2 печь перестает быть замкнутым пространством, подверженным опасности взрыва. Кроме того, горючая смесь, могущая попасть в объем печи, разбавляется таким количеством воздуха, что теряет способность воспламеняться. Таким образом, открытие крышки 2 устраняет возможности взрыва. Зажечь газ можно только открыв крышку 2. Когда крышка 2 открыта, открывают крышку 8, закрывающую запальную трубку 7. Открывается газовый кран инжекционного устройства 4. Горючая смесь по смесителю 4 и каналу 3 поступает под колпак 5. Дальше, по запальной трубке 7 горючая смесь поднимается к отверстию печи, перекрываемому крышкой 2. Здесь при выходе из запальной трубки 7 горючая смесь поджигается. Вследствие того, что скорость горения

Отопительная газовая печь
сист. И. Подгородникова

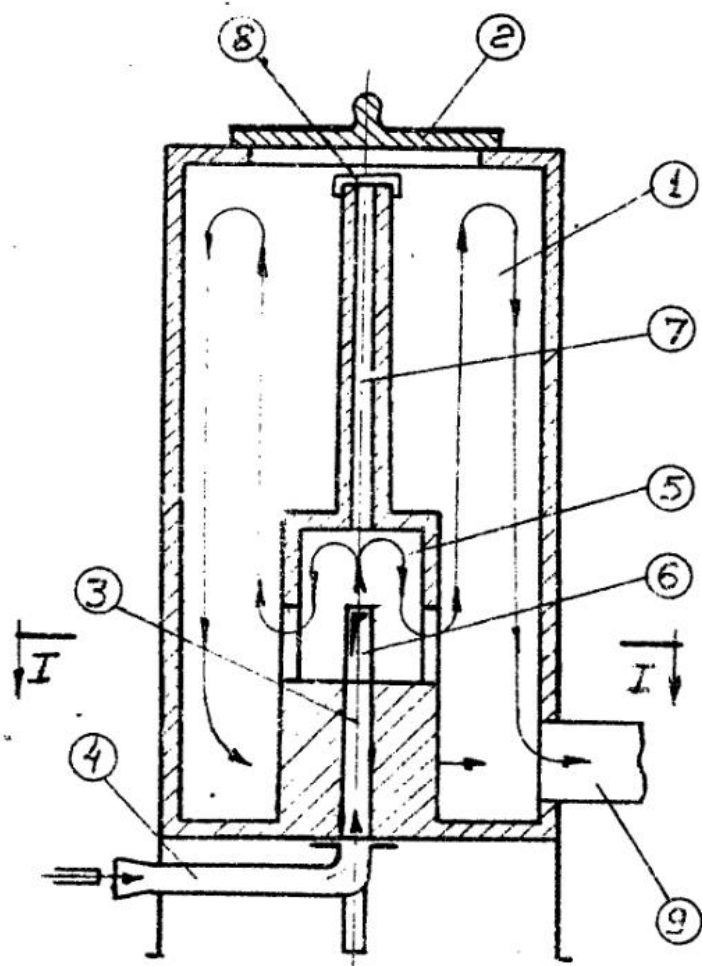


Рис. 1

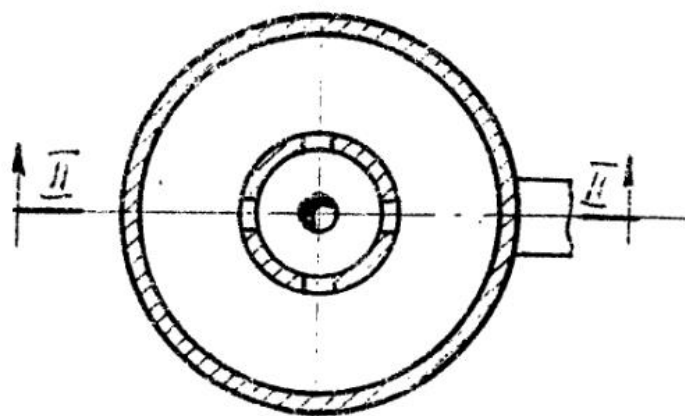


Рис. 2

смеси больше скорости движения горючей смеси, горение проникает в запальную трубку 7 и по ней до колпака 5, после чего в колпаке устанавливается горение.

Когда горение смеси передалось в колпак 5, запальная труба закрывается крышкой 8, а камера 1 - крышкой 2. Тогда продукты горения выливаются из колпака 5 в камеру через щели 6. Вылившись из под колпака продукты горения, будучи легкими, всплывают вверх, перемешиваясь по пути с газами, заплывающими камеру 1 печи.

Остывающие у внутренней поверхности печи газы, падают вниз на дно, где они отсасываются через патрубок 9 дымовой трубой.

Так как запальная трубка составляет одно конструктивное целое с печью, то упрощается зажигание газов. Сжигание горючей смеси в колпаке обеспечивает максимальную полноту горения.

Выпуск горячих продуктов горения из колпака 5 несколькими струйками через ряд отверстий 6 в нижней части камеры, способствует лучшему перемешиванию газов в камере печи по высоте и одинаковому прогреву верха и низа печи, и, следовательно, максимальной теплоотдаче печи, так как средняя температура поверхности печи приближается к допустимой максимальной.

Газовая печь мною не строилась и не испытывалась. Проверена лишь возможность зажигать горючую смесь в колпаке 5 при помощи запальной трубки.

В момент зажигания горючей смеси газов в колпаке 5, конечно произойдет взрыв, но это взрыв не опасный.

Для того, чтобы мог быть решен вопрос о печи положительно, нужно проверить возможен ли взрыв в камере 1.

Если кроме колпака 5 взрыв распространяется и на камеру 1, то предлагаемая конструкция газовой печи неизменна.

X. РУССКАЯ ПЕЧЬ СИСТЕМЫ ПОЛГОРОВНИКОВА"ТЕПЛУШКА"

1. Общее описание.

Печь /рис. 83/^[75] представляет собою обшюю от пола до свода камеру, ^{камера,} разделенную ^{на} подом на две части: верхнюю 1, выше пода, и нижнюю 2, ниже пода, сообщающиеся между собой посредством отверстий 3, допускающих свободное движение газов в камере. Верхняя предназначена для варки. Для уменьшения отдачи тепла комнате она имеет утолщенные стенки. Назначение нижней - отопление квартиры.

Под печи уложены на столбиках 8. В заднем левом углу пода устроен топливник - 4 с колосниковой решеткой. С боков пода расположены отверстия 3, через которые газы из топливника проходят через варочную камеру в отопительную камеру 2.

Дымовая труба 5 опущена через шесток почти до пола. Она отсасывает дымовые газы из камеры 2. Эти газы поступают в дымовую трубу через два входа /"Подвертки"/ 7. На уровне пода труба 5 имеет отверстие 6, прикрываемое задвижкой 6' летнего хода. Эта задвижка открывается при топке летом, когда нежелательно, чтобы прогревался низ печи. Она приоткрывается иногда при растопке на несколько минут, в случае, если печь дымит. В трубе устанавливается вьюшка 11 и над шестком задвижка 13 для топки "по-русски" и вентиляции помещения. Справа задвижки 13 устроен канал 22 для самоварной трубы, прикрываемый душником или дверцей.

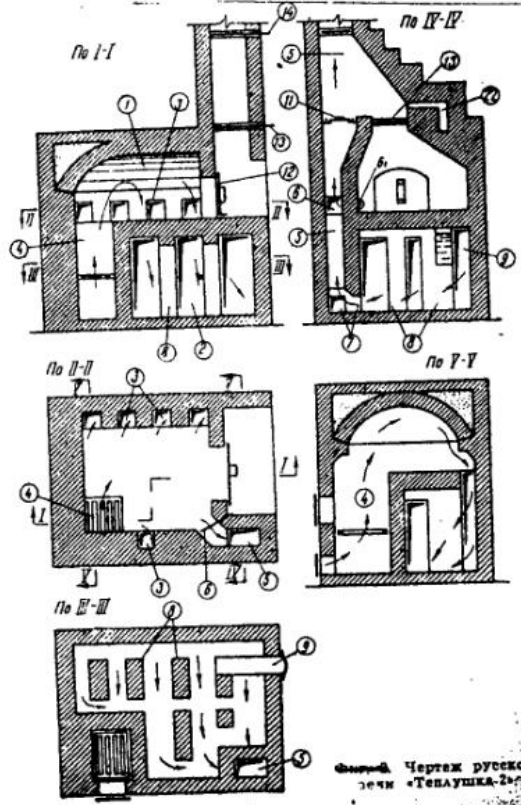


Рис. 86

Вверху дымовой трубы, на уровне потолка, ставится задвижка 14 для регулирования тяги и предупреждения охлаждения трубы.

Впереди, под шестком, установлена водогрейная коробка 9 /бачок/, которая во время топки омывается горячими газами, а после топки нагревается за счет тепла столбиков, среди которых она расположена.

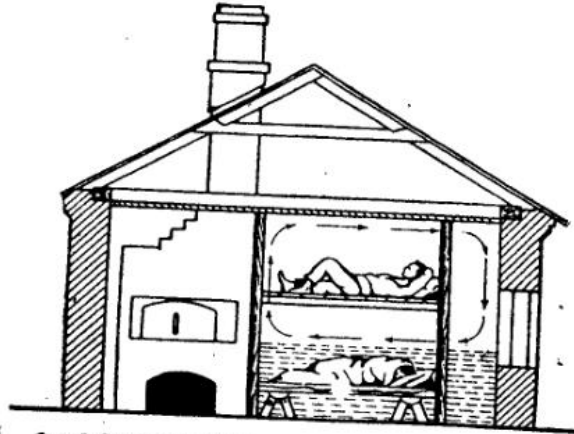
Топливо закладывается в топливник 4. Горючие газы из топливника поступают в варочную камеру, ^{где догорают,} затем в отопительную камеру 2, где отдают свое тепло стенкам, кирпичным столбикам и нижней поверхности пода, а также водогрейной коробке, после чего охлажденные, они уходят через два хода 7 в дымовую трубу 5.

Дальше мы увидим образцы безуспешных попыток в течение двухсот лет усовершенствовать русскую печь. Печи эти были сложны, дымили, увеличивали теплоемкость печи, но не увеличивали поверхности нагрева ее. В большинстве случаев сохранялся основной недостаток печи - печь прогревалась в пода. Ниже пода воздух помещения не прогревался. Ниже пода получался "мешок" холодного, сырого воздуха. В помещении, отапливаемом обычной русской печью, устанавливается состояние воздуха, изображенное на рис. 87.

Выше пода воздух подогрывается и циркулирует, ниже - *ЯМА* холодного воздуха.

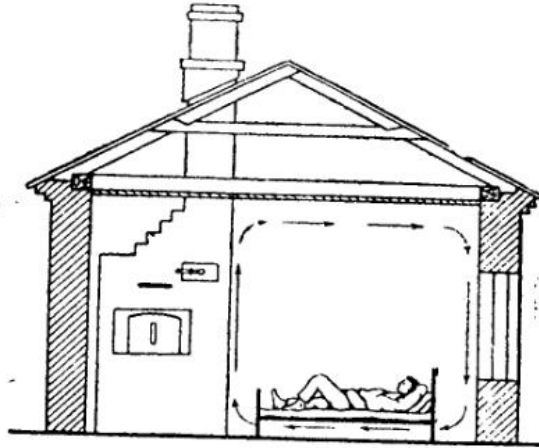
Первейшая задача в усовершенствовании русской печи заключалась в том, чтобы согреть печь ниже пода.

При открытой заслонке, закрывающей устье печи, направить, не нарушая совершенства горения, газы под под, для согревания



Фиг. 6. Схема движения воздуха в помещении, отапливаемом обыкновенной русской печью.

Рис. 87



Фиг. 6. Схема движения воздуха в помещении, отапливаемом печью «Теплушка-2».

Рис. 88

низа печи невозможно. Вести топку с высоким коэффициентом полезного действия можно только с закрытой заслонкой. Поэтому устье печи закрывается заслонкой. Для того, чтобы печь не дымила, нужно в камере печи создать достаточной величины разрежение. Для того, чтобы получить и обеспечить это разрежение нужно в наибольшей степени уменьшить сопротивление движению газов с тем, чтобы по возможности вся тяга дымовой трубы направлялась на создание достаточной величины разрежения в варочной камере. Пользование какими бы то ни было "оборотами" всегда связано с затратой тяги на преодоление сопротивлений, обычных спутников "оборотов" - трение в каналах, потери при поворотах и пр.

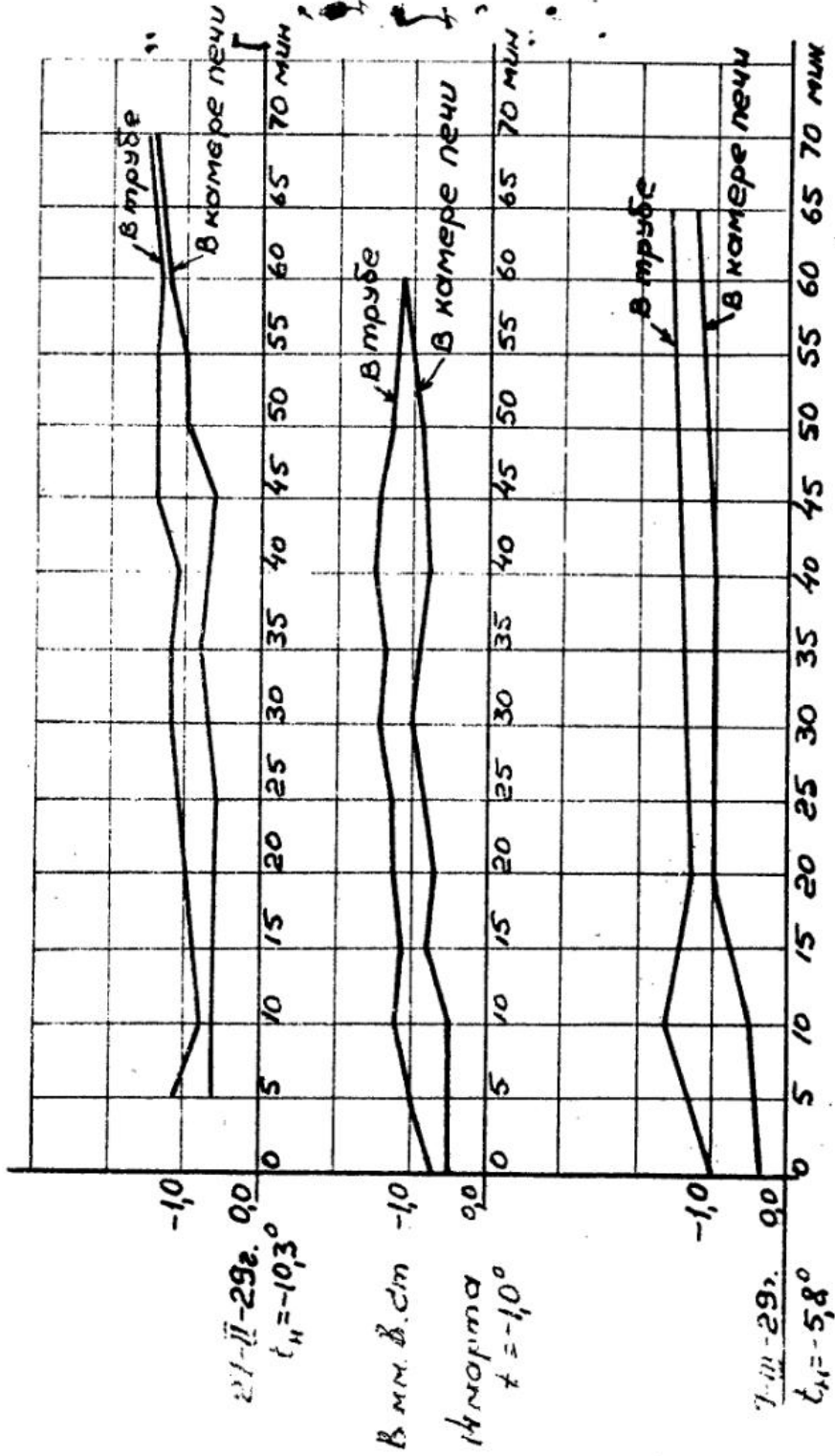
На рис. 89 даны графики разрежений, создаваемых в варочной камере и у основания дымовой трубы, полученные при исследовании "теплушки".

Эти графики показывают, что разрежение в камере печи было близко и несколько больше расчетного.

Однако, первый образец русской печи "Теплушка 1", изображенный на рис. 90, имел небольшой запас тяги.

Там, где труба была достаточно высока печь работала без дымления. При низких трубах и при ошибках в кладке возникало дымление. Кроме того, вследствие низкой температуры уходящих газов /около 120°/ в трубе осаждалась влага, которая постепенно разрушала дымовую трубу.

Низкая температура уходящих газов не обеспечивала запаса тяги. Низкая температура уходящих газов явилась следствием развитой внутренней поверхности восприятия тепла.



Таб. 89 Графики разрежения в трубе и камере печи

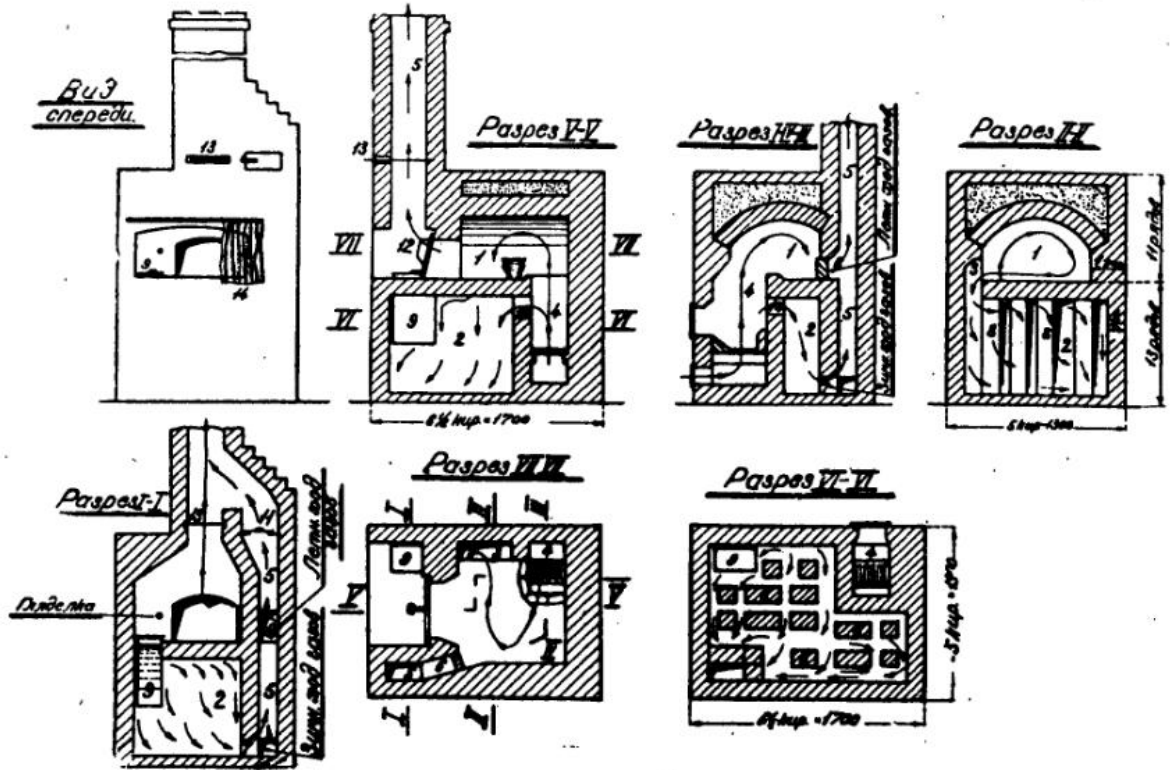


Рис. 90

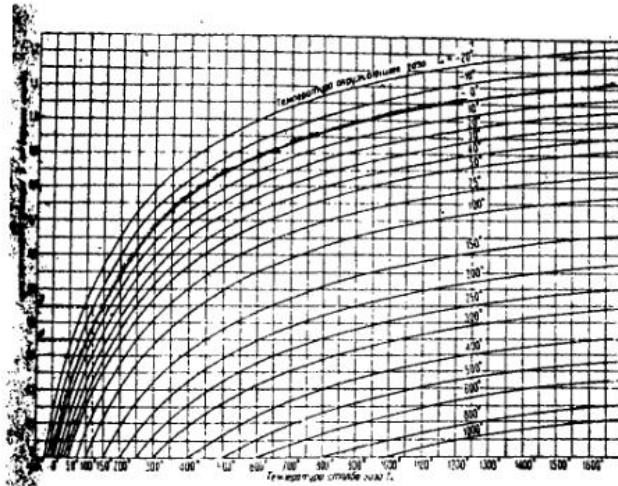


Рис. 91. Изменение гидростатического давления газа в зависимости от его температуры и температуры окружающей среды

Рис. 91

Поэтому в печи "Теплушка-2" для уменьшения местных сопротивлений были увеличены отверстия 3 кругом пода, а для повышения температуры уходящих газов уменьшено число столбиков, поддерживающих под. Они расставлены реже. Благодаря этому уменьшилась поверхность тепловосприятая, увеличилась температура уходящих газов. Вследствие увеличения площади проходов для газов уменьшились сопротивления движению газов, что усилило разрежение в топке, интенсивность горения, что в свою очередь повысило температуру уходящих газов, так как уменьшилось время пребывания газов в печи. В результате, максимальная температура уходящих газов в дымовой трубе поднялась до 250-300°. Итогом этих мероприятий тяга дымовой трубы увеличилась, ~~создался~~ уже достаточный запас тяги, чтобы работать с трубой не выше 5м. При трубах более высоких запас тяги поглощается задвижкой..

Основное, что разрешило вопрос с русской печью - это приложение "вольного" движения газов.. Уменьшение сопротивления движению газов позволило направить почти всю тягу дымовой трубы на создание достаточно большого разрежения в камере печи, чтобы противостоять всем неблагоприятным атмосферным явлениям.

Создание разрежения обеспечило возможность преодолеть отрицательный напор, возникающий при направлении движения горячих газов вниз.

Направленные вниз ниже пода горячие газы согрели стенки печи между полом и подом, до сих пор бездействовавшие, как элементы отопления, и служившие лишь фундаментом для печи.

Согревание поверхности русской печи ниже пода увеличило ее греющую поверхность приблизительно в 2,5 раза.

Мощность печи увеличилась.

Согретая до пола поверхность печи ниже пода согрела воздух на высоте от пола до пода, ранее холодный, неподвижный, вызывавший сырость в доме. Согретая нижняя поверхность печи вызвала циркуляцию воздуха в помещении, как это изображено на рис. 85. Вследствие того, что в циркуляцию воздуха вовлечен и воздух на полу, разница в температуре между полом и потолком, доходившая до 20° , вызывавшая иногда промерзание пола, и заставляющая живущих в доме спасаться от холода на печи или полатах, уменьшилась до 2° . Пол принял температуру $18-20^{\circ}$, стал теплым, как летом. Уменьшение разницы температур в помещении по высоте сняло с печи на пол не только взрослых, но и детей и создало для живущих культурные условия жизни.

Увеличение поверхности нагрева русской печи за счет бездействовавшей ее нижней части, сделало излишним постройку больших печей, уменьшило габариты печи, увеличило жилую площадь в доме.

Сжигание топлива на колосниковой решетке сделало более интенсивным горение, сократило хозяйке время на топку печи с 3 час. до 1 часа и освободило это время для производственной работы.

Сжигание топлива на колосниковой решетке позволило употреблять для отопления любое топливо, не только дрова, но и торф и каменный уголь.

Сжигание топлива на колосниковой решетке разрешило для населения возможности получения топлива, сохранить русскую печь с ее положительными особенностями.

Основным в моем усовершенствовании русской печи является уничтожение сопротивлений движению газов, приложение "вольного" движения газов.

Роль дымовой трубы изменилась. В обычной русской печи дымовая труба играет роль газосточной трубы /по аналогии с водосточной/. Дымовая труба разобщена с камерой печи. Ни малейшего влияния на работу печи она не оказывает.

Дымовые газы лишь сливаются в трубу по которой они отводятся наружу.

Прибавление к курной русской печи дымовой трубы позволило увеличить количество топлива, сжигаемого в единицу времени и тем сократить время топки.

Без дымовой трубы выпустить в помещение такое количество продуктов горения, которое выделяется в настоящее время при топке с трубой, невозможно.

Пребывание людей в помещении сделается невозможным и самое помещение сгорит. Топливо в русской курной печи должно было гореть медленно "куриться" с выделением незначительного количества тепла и продуктов горения, которое не было опасно в пожарном отношении и без затруднений могло быть выпущено через дверь или отверстие в стене.

Курная русская печь была своего рода печь длительного горения, но требовавшая длительного непрерывного ухода за собой. Прибавление к курной печи дымовой трубы было революцией в технике отопления домов. Прибавление дымовой трубы к курной печи устранило копоть из помещения и резко сократило уход за печью.

Но дымовая труба на самый процесс горения в печи не влияла и не влияет. Она лишь изменила количественную сторону процесса горения.

В теплушке дымовая труба связалась с печью и стала основным фактором работы печи. Энергия дымовой трубы направлена на засасывание в топку необходимого для горения воздуха, на создание разрежения в варочной камере печи. Управление этой энергией при помощи задвижки - шиберы, позволяет регулировать горение, режим топки, приводить в соответствие количество притекающего воздуха с количеством сгорающего топлива, что невозможно в обычной русской печи, где в первую половину топки топливо горит с недостатком воздуха, а во вторую с большим избытком воздуха.

Включение в работу печи энергии дымовой трубы позволило интенсифицировать горение, сократить время на топку.

Это обстоятельство изменило у хозяек, к их удовольствию, самый метод обслуживания печи.

Хозяйки предпочитают сначала, в течение 30-45 мин. вытопить печь, накопить в печи тепло, используя это время на подготовку пищи к варке. Вытопив печь они ставят горшки с пищей, которая варится уже не требуя у них надзора. Так как в теплушке топливо горит под воздействием тяги дымовой трубы, создающей на решетке большие скорости, при которой хорошо горят и сырые дрова, в то время как в обычной русской печи сырые дрова "курятся" на подду, то получается резкое сокращение времени на топку печи.

Свищев в 1867г. писал, что "новые конструкции прививаются быстро лишь в том случае, если "превосходство нового перед старым почувствуется лишь осязательно".

Преимущество печи с трубой над курной русской печью оказалось осязательным. Русская печь с трубой распространилась быстро. Прибавление к "курной" печи дымовой трубы не только улучшило санитарные условия жизни, но повлияло благотворно и на экономику страны. Дымовая труба изменила метод топки. От длительного курного позволила перейти к более быстрому сжиганию топлива. Время, затрачиваемое хозяйкой на топку, сократилось.

Снабжение русской печи дымовой трубой является единственным ее усовершенствованием со времени ее возникновения по наше время.

В 1899г. Строганов в своей книге писал, что русские печи с оборотами не привились по следующим причинам:

"1/ Устройство такой печи обходится дороже без заметных результатов в сторону улучшения полезного действия. 2/ Наружная площадь нагрева печи не увеличивается, а увеличивается лишь теплоемкость ее, следовательно не увеличивается заметно и передача тепла в помещение. 3/ Печь с оборотами при малейших неблагоприятных атмосферных условиях начинает дымить. 4/ Чугуны и горшки, поставленные в печь во время ее топки между устьем и дровами, чрезвычайно долго не закипают, так как они все время находятся под действием холодного воздуха, притекающего к топливу и попутно омывающих их с трех сторон".

Соединение мною дымовой трубы с камерой печи, "вольное" движение газов, уменьшение сопротивлений движению газов, прогрев низа печи, сделало улучшение резко осязаемым. Теплушка привилась, вошла в жизнь. Книжки с описанием и чертежами теплушки население ищет. Вследствие настойчивых требований со стороны населения на книжку "Теплушка-2" издательство Министерства Коммунального Хозяйства вынуждено в настоящее время выпустить ее вторым изданием.

2. Гидравлический расчет русской печи "Теплушка"

Гидравлический расчет печи имеет целью дать полную картину давлений и разрежений, которые устанавливаются при работе, а также определение сечений для газов и высоты дымовой трубы.

Очевидно, для успешного распространения печи типа "Теплушка" необходимо иметь отсутствие проникания газов из печи в жилое помещение как во время топки, так и во время варки пищи. Очевидно, для осуществления этого условия, необходимо иметь в полости печи отрицательное давление.

Уровень ± 0 , т.е. нулевого давления, очевидно, должен быть несколько выше свода камеры для варки. Учитывая некоторую пульсацию разрежения, даваемого дымовой трубой /влияние ветра и проч./ это повышение уровня нуля считаем достаточным 200-300 мм. Тогда для правильной работы печи необходимо на поду иметь разрежение, равное разности весов столбов газов температуры наружного воздуха и газов рабочей камеры /500°/ плюс 250 мм.

Необходимое разрежение на поду для варки будет:

$$h\delta = 0,75 \times 0,85 = - 0,63 \text{ мм в.ст.}$$

где h - высота газового столба

$\delta = 0,84$ - гидростатическое давление газа в зависимости от его температуры и температуры окружающей среды и определенное по графику рис. 91.

Для осуществления такого разрежения необходимо иметь сопротивление колосниковой решетки, расположенной ниже пода печи на 300 мм, равное

$$- /0,63 + h\delta / = - /0,63 + 0,3.1 / = - 0,93 \text{ мм в.ст.}$$

где $h = 0,3$ м. - высота столба газов в топке

$\delta = 1,0$ мм в.ст. - гидростатическое давление газа при температуре 900° и температуре наружного воздуха 0° .

Такое сопротивление слоя торфа толщиной 100-120 мм дает напряжение колосниковой решетки

$$150 - 200 \text{ кг/час/м}^2.$$

Откуда площадь колосниковой решетки достаточная для сжигания 12-15 кг торфа в 1 час.

$$\frac{/12+15/}{/150-200/} \approx 0,06 \text{ м}^2 \text{ или } 0,25 \times 0,25 \text{ м.}$$

С другой стороны дымовая труба должна быть в состоянии дать необходимое разрежение для преодоления всех потерь напора на рождение скоростей газов в сечениях от пода до дымовой трубы.

Секундное количество продуктов горения от сжигания 12 кг. торфа в час вместе с подсосанным воздухом в заслонку камеры для варки пиди при $\text{CO}_2 = 7,0\%$ будет $0,04 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Сопротивление движению газов будет

Путь газов	Объем газов при 0°C м ³	Площадь сечения в м ²	Скорость при 0°C в м/сек.	Температура газов в °C	Число перемен. скоростей	Потеря напора в мм в.ст.
Выход газов из ваточной камеры в подподовое пространство	0,04	0,045	1,0	350	2	0,3
Сопротивление подподового пространства	0,04	0,14	0,3	250	4	0,1
Вход в трубу	0,04	0,044	1,0	150	1	0,15
Рождение скорости в трубе	0,04	0,034	1,2	150	1	0,17
Общее сопротивление движению газов						0,72

Определение высоты дымовой трубы

Разрежение у основания дымовой трубы представляет собой сумму потери напора на рождение скорости, отрицательного гидравлического давления, получаемого благодаря разности веса столбов газов в подподовом пространстве печи и наружного воздуха и разрежения на уровне пода печи, равного 0,63 мм в.ст.

Отрицательное гидростатическое давление будет:

$$0,6 \times 0,6 = 0,36 \text{ мм в.ст.}$$

Разрежение у основания дымовой трубы будет:

$$0,36 + 0,36 + 0,72 = 1,44 \text{ мм в.ст.}$$

При температуре отходящих газов 120° и средней температуре в трубе 100°, необходимая высота дымовой трубы:

$$H = \frac{1,71}{0,35} = 5 \text{ м.}$$

где 1,71 - необходимое разрежение у основания дымовой трубы
0,35 - разрежение, создаваемое 1 м. высоты трубы при температуре газов в трубе 100° и температуре наружного воздуха 0°.

На опытной установке высота трубы была 3,25 м., но труба имела два изгиба, сопротивления которых около 0,34 мм в.ст., что соответствует повышению высоты трубы на 1 м.

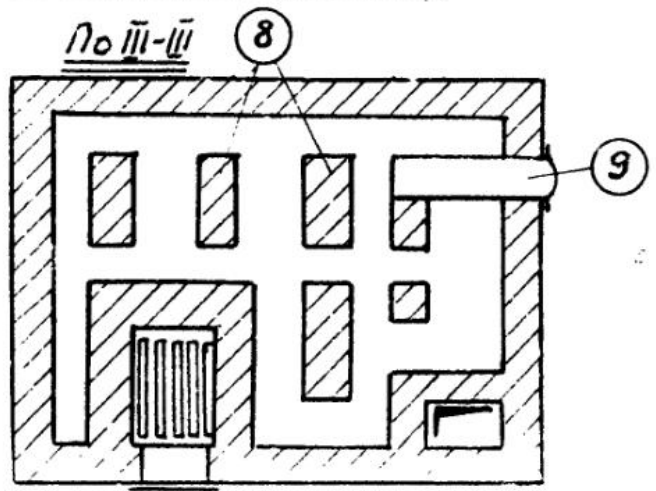
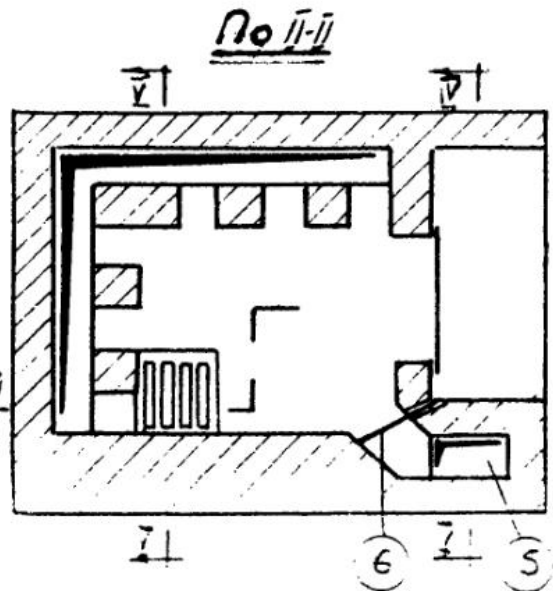
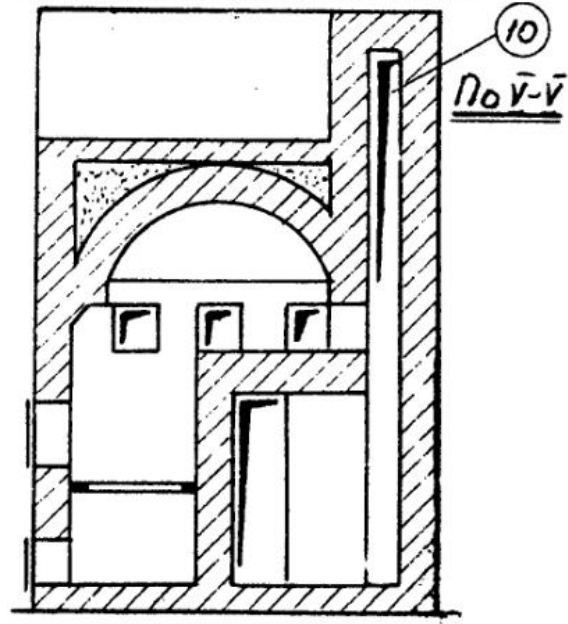
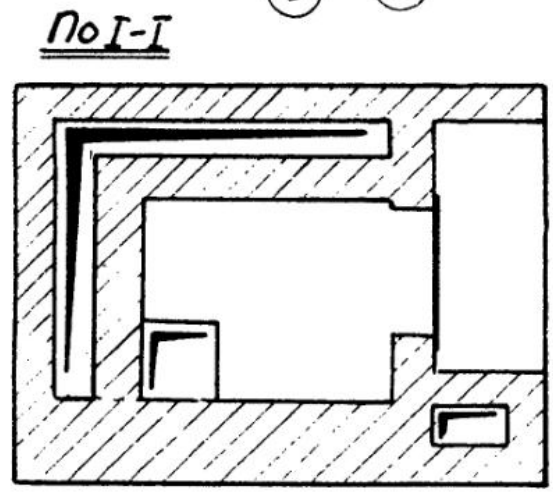
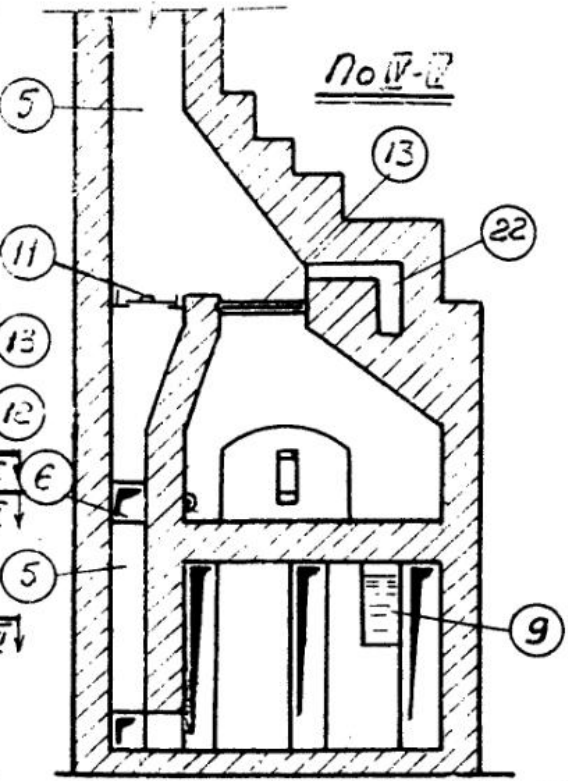
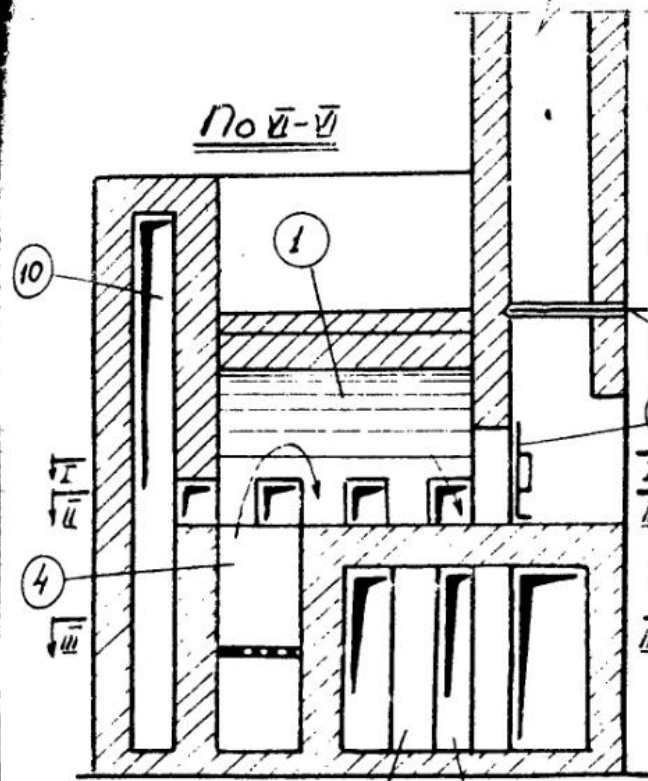
Отсюда следует, что нормальная высота трубы для "теплушки" должна быть не меньше 5 м. от уровня пола.

Теплушка нуждается еще в прибавлении плиты в шестке. Такие печи мною проработаны. Они пользуются большою популярностью, еще большей, чем "теплушка-2", но в научном отношении эти печи не представляют интереса, так как при устройстве их использованы обычные приемы. Поэтому печи с плитой здесь не помещены:

В приведенном /в приложении/ письме гр. Тимошенко пишет, что в типичных крестьянских хатах ^{теплушка} делает ненужным устройство обогревательных печей, т.е. печей типа голландской.

Подобные указания встречаются во многих письмах. В некоторых письмах имеются указания, что печь "теплушка-2" размером 1,7 х 1,3 м. достаточна для отопления дома с площадью пола 50м².

Эта величина дома близка к максимальной величине дома в колхозах и рабочих поселках. Но есть возможность еще увеличить нагревательную способность печи, не увеличивая занимаемой ею площади пола. Для этого нужно только прибавить к печи колпак, как это изображено на рис. 92.



Печь в основном имеет ту же конструкцию, что и на рис. 86. К последней конструкции прибавлен кольцевой колпак 10, окружающий под печи.

Продукты горения, выйдя из отверстия 3, сливаются в колпак 10, как это имеет место в двухколпаковой печи или печи длительного горения. В печи длительного горения газы сливаются в общий колпак, образующий камеру печи, в русской печи газы сливаются в кольцевой колпак, окружающий под. Изменилась лишь форма колпака, но существо явления осталось прежним. Продукты горения, с законченными реакциями сливаются в колпак. В колпаке "вольное" движение газов. В колпаке движение газов подчиняется законам гидравлической теории газов. Но это движение происходит в желательном для нас направлении и не требует затраты энергии дымовой трубы.

Включение в работу бездействующей части обычной русской печи, расположенной ниже пода, увеличило поверхность нагрева русской печи в 2,5 раза и одновременно изменило в лучшую сторону метод нагрева помещения. Пол стал теплым.

Прибавление к теплушке кольцевого колпака еще больше увеличивает поверхность нагрева русской печи, позволяя уменьшить занимаемую ею площадь пола. Прогрев печи ниже пода увеличил поверхность ее нагрева, одновременно улучшил отопительные качества печи. Снабжение печи кольцевым колпаком увеличивает поверхность нагрева, увеличивает мощность печи, но несколько снижает отопительные качества печи. Так как нагревательная поверхность увеличивается в высоту, то увеличится одновременно разница температур между полом и потолком. В теплушке эта разница уменьшилась до 2°. /Центральное водяное отопление в моей

Московской квартире дает разницу температур между полом и потолком 10/.

На основании испытаний печи двухколпаковой можно ожидать, что русская печь с кольцевым колпаком даст разницу температур между полом и потолком 4-5°. Это ухудшает отопительные свойства печи в сравнении с "теплушкой-2", но все-таки характер нагрева помещения значительно лучше обычной русской печи, которая доводит эту разницу до 15-20°.

Теплушка 2 имеет боковую топку. В некоторых случаях боковое расположение топки является недостатком.

На рис. 93 дан чертеж теплушки 3 с передней топкой, обычной у русских печей. Топливо в этой печи укладывается на поду на колосниковую решетку. Печь № 3 еще меньше по внешнему виду и уходу отличается от обычной русской печи, но сохраняет достоинства теплушки-2.

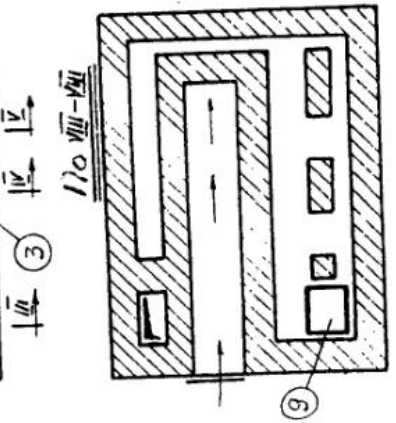
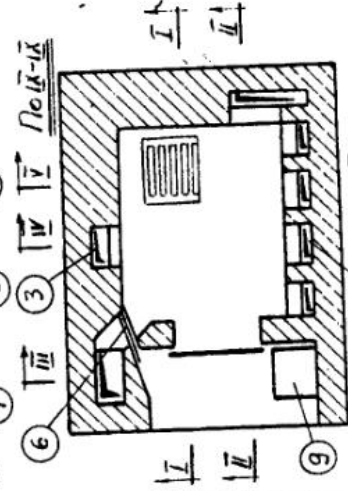
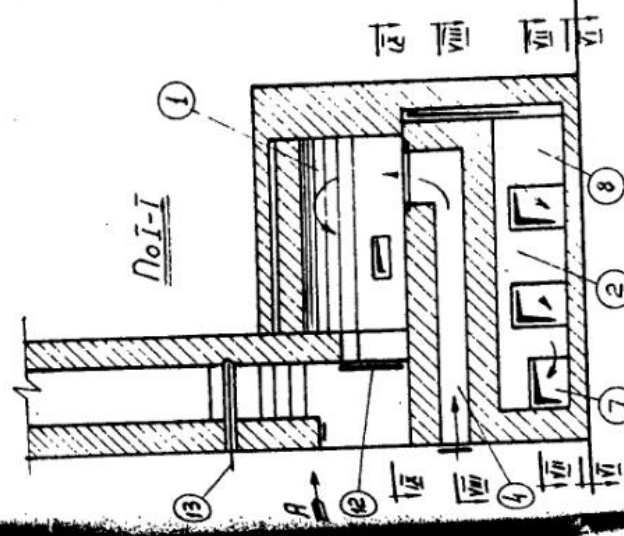
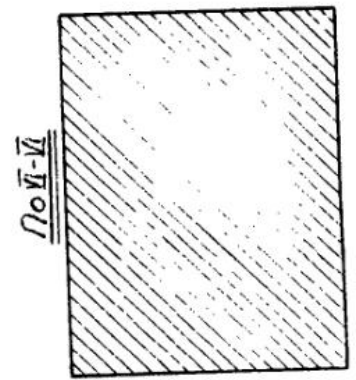
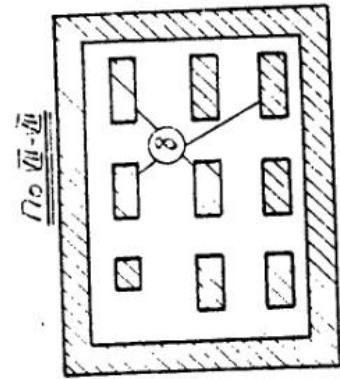
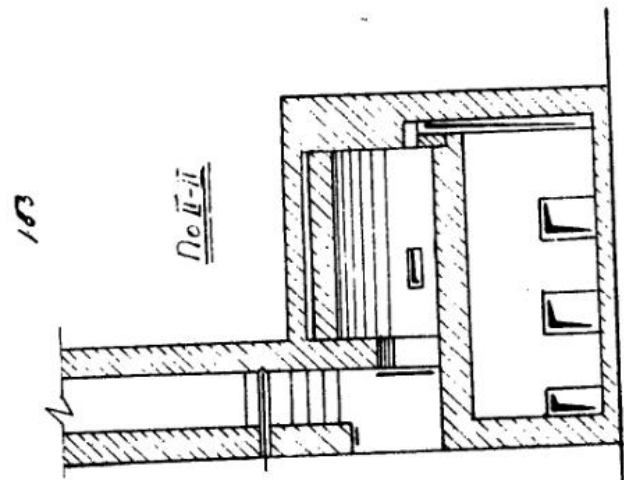
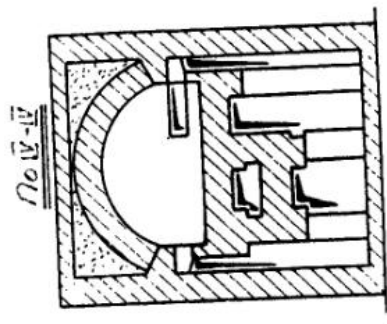
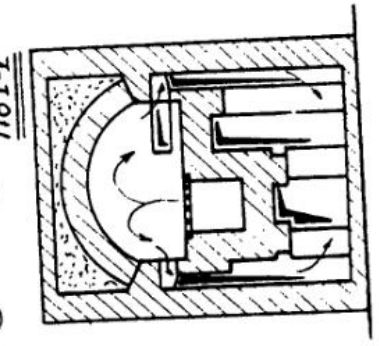
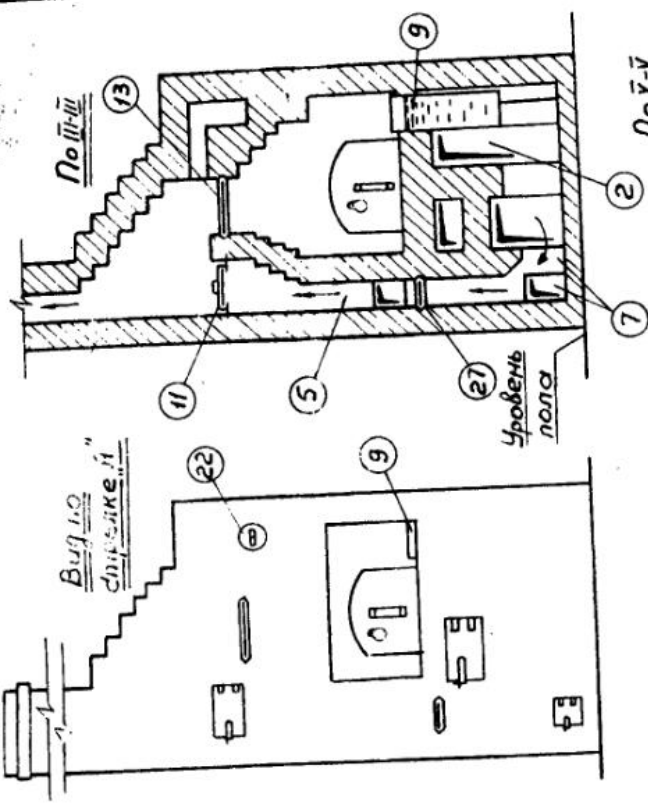
Теплушка-3 также признана народом и вытесняет обычную русскую печь.

Исследование русской печи "Теплушка" было выполнено мною в лаборатории Бюро металлургических и теплотехнических конструкций.

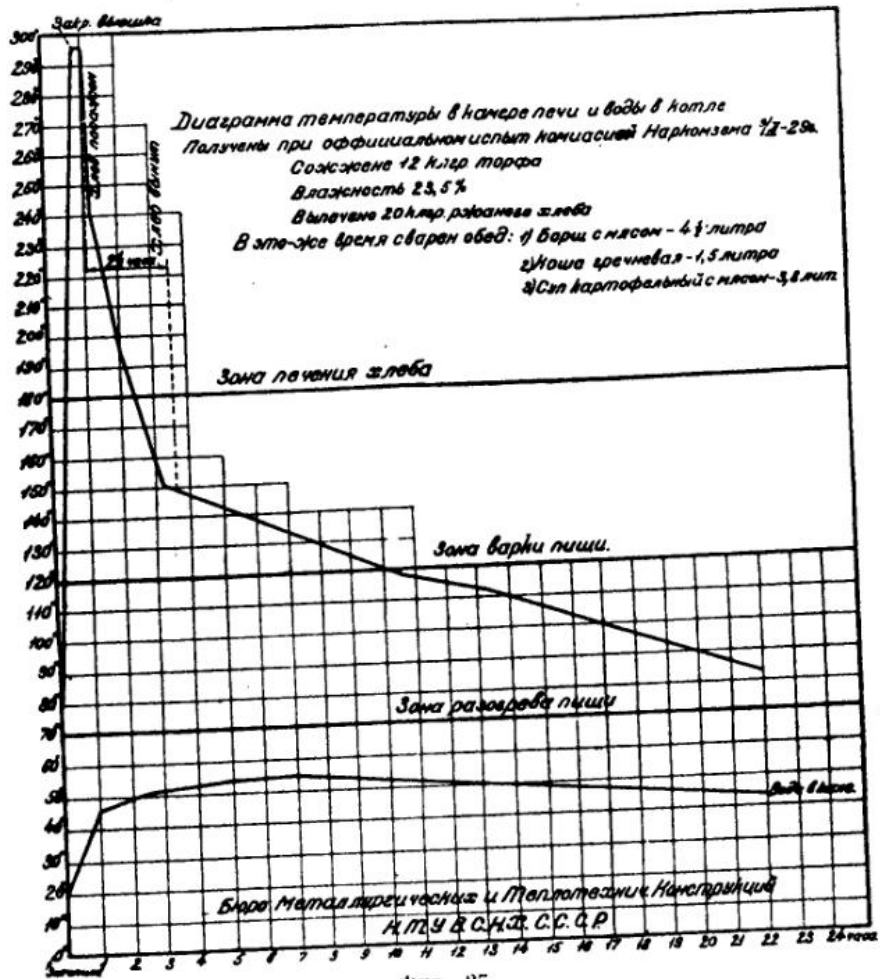
На рис. 94 и 89 приведены данные этого исследования.

При испытании к.п.д. печи определен в 85%.

Позже испытание "Теплушки" было произведено Г.П.Ивановым. На рис. 95 приведены данные этого испытания.



Тавр. 93



Фиг. 27.

Рис. 94

ИСПЫТАНИЕ РУССКОЙ ПЕЧИ ТЕПЛУШКА

(ст. Бирулево-пасс., дом К. В. Завылдова) 24 октября 1933 г. лабораторией теплового отдела Стальпроекта в присутствии комиссии Научно-технического совета Главного управления капитального строительства Наркомзема СССР

Пересмотр

РАСПОЛОЖЕНИЕ ТЕРМОВ И ТАБЕЛЯ ТЕМПЕРАТУР

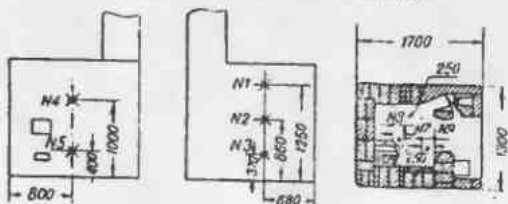


Таблица 1

Температуры в разных точках печи, а также температура и анализ газов в трубе на высоте 800 мм от пола

Время	Температура в °С							
	1	2	3	4	а	б	7	8
14 ч. 02 м	36	39	25	—	7	—	80	80
14 ч. 10 "	35	37	25	—	7	168	363	448
14 ч. 20 "	25	27	25	—	27	179	512	584
14 ч. 30 "	33	27	25	—	27	191	491	572
14 ч. 40 "	35	27	25	—	27	193	505	611
14 ч. 50 "	35	27	25	—	26	203	490	475
15 ч. 00 "	35	28	27	—	11	165	530	328
15 ч. 04 "	—	—	—	—	—	—	402	317
15 ч. 10 "	33	28	28	—	11	—	391	372
15 ч. 25 "	33	32,9	28	—	49	—	300	312
15 ч. 35 "	35	31,2	28	—	49	—	273	286
15 ч. 45 "	36	31,6	31,2	—	45	—	260	260
15 ч. 55 "	36	36,8	31	—	47	—	250	251
16 ч. 05 "	37	37,6	31,4	—	48	—	230	240
16 ч. 15 "	37	36,4	34	—	49	—	230	230
16 ч. 25 "	38	34	34,5	—	50	—	223	224
16 ч. 35 "	39	39,8	35	—	49	—	200	204
16 ч. 45 "	39	40	35,2	—	51	—	186	184
16 ч. 55 "	41	42,4	35,8	—	51	—	173	194
17 ч. 05 "	42	40,6	35,8	—	48	—	166	184
17 ч. 15 "	43	41	35,8	—	43	—	166	170
17 ч. 25 "	44	40,8	35,6	49	44	—	174	166

Анализ газов

	Анализ газов			Точка в
	CO ₂	O ₂	H ₂	
14 ч. 15 м	15,2	7,5	—	1
14 ч. 35 "	14,7	7,6	—	1,2
14 ч. 45 "	15,2	4,8	—	4
14 ч. 53-45 м	10,2	20,5	0,16	4

Температура в трубе в °С

	Температура в трубе в °С	
	Нах.	Под. док.
14 ч. 01 м	17	19
17 ч. 40 "	18,5	21

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ

Печь топится по словам хозяйки ежедневно. Накануне, 23 октября дров, печь была вытопана мин. Погорелым. Было сожжено 16 кг дров.

Вечером 23 октября в 22 ч. 15 м в печь был поставлен на ночь топшек в 1,2 ведра с картошкой.

Утром 24 октября в 8 часов утра в печь было поставлено 9 л молока. 24 октября в 12 ч. 30 м картошка была вынута и оказалась сваренной, молоко увеличенным, последнее имела температуру 66°. В печи в это время было 80°, в дымоходной трубе 45°.

В 12 ч. 14 м произведена установка прибора. Замеряется температура стены в пяти точках (точка 1 имела один замер), температура на полу с помощью термометра, температура в дымоходной трубе, в помещенный термометр.

Анализ газов был взят из печи (точка 6) на 100 мм выше пола в дымоходной трубе.

Отослано было 16 кг березовых поленьев дров. Влажность по определению в лаборатории теплового отдела равна 16,7%.

14 ч. 00 м. — печь затоплена;

14 ч. 25 м.] подбросил дров;

14 ч. 30 м.]

14 ч. 43 м.] дрова почти прогорели, поставлены горшки с кашей — 3 л,

с супом — 7,5 л и с картошкой — 7 л (термометра в каше сгорела, что вызвало понижение ее температуры);

14 ч. 53 м.] — горшки с кашей закипели (через 7 минут после постановки);

15 ч. 02 м.] — закрыта заслонка;

15 ч. 06 м.] — горшки вынуты, поставлен хлеб;

15 ч. 13 м.] — каша поставлена, все вынутые горшки сняты 2 горшка в 3 и 1 л;

15 ч. 26 м.] — заслонка приоткрыта;

15 ч. 43 м.] — заслонка закрыта;

16 ч. 36 м.] — вынут хлеб и все горшки;

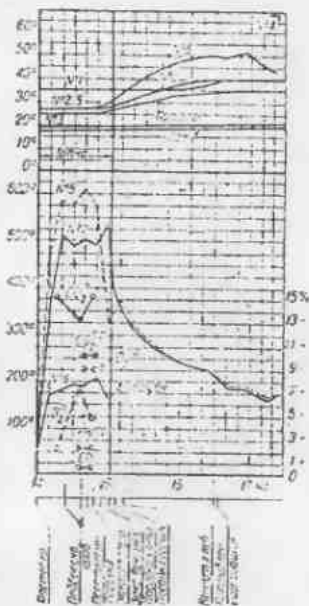
16 ч. 58 м.] — поставлены поленья с картошкой и заслонка с кашей;

17 ч. 25 м.] — вынет анализ температуры.

Всего выжжено сгоревшей дров составляет 21 л, вес ископченного хлеба 28,3 фунтов.

Коэффициент полезного действия печи, считая в отходящих газах CO₂ = 10%, равен 77%.

Температура помещения: 14 час. — 10°; 17 ч. 40 м. — 18,5; потолок 21



Фиг. 10. Данные испытания теплушки.

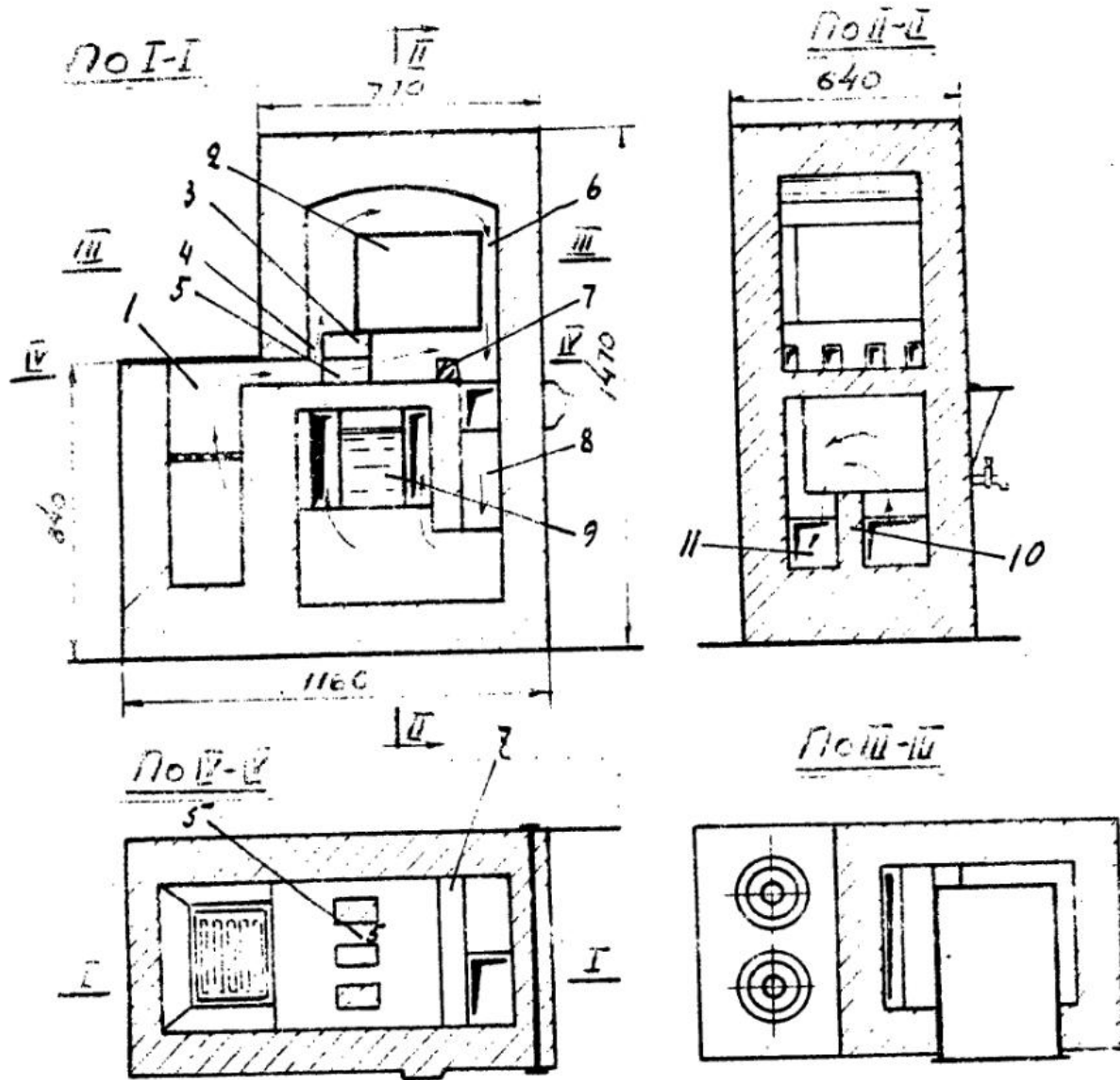
Х1. КУХОННЫЙ ОЧАГ СИСТЕМЫ ПОДГОРОДНИКОВА.

Кухонный очаг системы Подгородникова имеет целью уменьшить бесполезное распыление тепла, заставить тепло служить в большей мере интересам человека и, таким образом, сэкономить топливо, создать для хозяйки большие удобства при обслуживании очага, сократить время хозяйке на работу в кухне. Одновременно улучшаются и отопительные свойства очага.

Для достижения указанных целей кухонному очагу придана конструкция, изображенная на рис. 96.

В этом очаге размеры плиты ограничены площадью, необходимой для перекрытия топки. Из площади обычной плиты взята только площадь, расположенная непосредственно над топкой, подвергающаяся лучеиспусканию слоя топлива и пламени и потому работающая наиболее интенсивно. Остальная площадь плиты, согреваемая в основном посредством конвекции, выброшена, как работающая неинтенсивно и служащая в основном для установки кастрюль.

На освободившееся место поставлен духовой шкаф 2. Шкаф 2, накрытый колпаком, подвергается действию неохлажденных газов. С целью равномерного обогрева шкафа за устьем дымохода, соединяющего топливник со щитком, установлен кирпичный порог 3 со сквозными каналами 5, разделяющий дымовые газы на два потока, один из которых - верхний, вертикальный, омывает бока и верхнюю часть шкафа, а второй - горизонтальный проходит под его днищем. Для того, чтобы вертикальная струя не повредила стенок шкафа, он отодвигается на некоторое расстояние от крышки верхнего направляющего ребра порога 3, а началу - придается форма узкой щели с целью образования в дымоходе



Кухонный очаг системы
 рис. 96 инж. И. С. Подгородникова

между струей и духовым шкафом газовой изоляции, предохраняющей боковую и верхнюю поверхность шкафа от непосредственного воздействия горячих газов вертикального потока. Струя горячего газа, направленная вверх, не изменяя своей формы, проносится мимо шкафа, не касаясь его, к своду и прогревает шкаф с этой стороны лишь лучистой теплотой. Струя газа не омывает верхней поверхности шкафа, так как горячий легкий газ прижимается к своду и по инерции проходит по направлению к каналу 6. Лишь приближаясь к каналу 6 и вступив в него, горячие газы, будучи легкими, противодействуя движению вниз, расплываются, заполняют все сечение канала и обмывают стенку шкафа. Но к этому моменту они уже имеют температуру, пониженную до пределов, не опасных для стенок шкафа.

Для предохранения дна духового шкафа от прогорания, газовая струя, идущая под дном, сквозными каналами 5 делится на ряд мелких струй. Эти струйки пронизывают газовую среду под шкафом и смешиваются с более холодным газом, заполняющим пространство под дном. В результате дно шкафа со стороны порога 3 прогревается, главным образом, за счет лучистой теплоты пламени и лишь порог 7 направляет газы на дно, но на пути от каналов 5 до порога 7 струйки уже понижают свою температуру и не угрожают прочности и долговечности стенок шкафа.

Таким образом, духовой шкаф находится в сфере огня и горячих газов, не охлажденных предварительно, вся его поверхность обнажена и подвергается нагреванию, а потому для поддержания температур, необходимой для печения, нужно меньшее количество газов, а, следовательно, и топлива.

В канале 8 оба потока, омывающие шкаф, соединяются в один и затем, омыв водогрейную коробку 9, помещенную, как и духовой шкаф, в газовом мешке, в колпаке, в который они направляются порогом 10 и через отверстие 11 удаляются в дымовую трубу.

На пути газов между духовым шкафом и каналом 8 устанавливается задвижка. Назначение задвижки-выпустить газы прямо в дымовую трубу при растопке, когда труба холодная и неспособна создать необходимую тягу для преодоления отрицательного напора в канале 8 и местных сопротивлений и во-вторых выпустить газы прямо в дымовую трубу, когда водогрейная коробка прогрета до кипения, начинает парить и беспокоить хозяйку.

Выпуском газов в трубу прекращается приток газов под водогрейную коробку, прекращается кипение воды.

Что дает хозяйке помещение духового шкафа под колпак?² Как мы видели выше, колпак обладает свойством удерживать аккумулярованное во время топки тепло.

Простая дверка духового шкафа из листового железа обладает большой теплопередачей, является тепловой дырой, через которую удаляется тепло из духового шкафа. Если дверку изолировать нетеплопроводным материалом, например, древесной золой или шлаковой ватой, то потери тепла духовым шкафом резко уменьшаются. После топки температура выше 100° в духовом шкафу, годная для варки, сохраняется несколько часов. Температура для поддержания пицци в горячем виде, сохраняется целые сутки. Все это резко сокращает хозяйке время настряпню.

Водогрейная коробка, помещенная в колпак, последним также защищается от охлаждения.

Обычная квартира без центрального отопления, без снабжения горячей водой, превращается в квартиру с горячей водой. После топки для хозяйки остается запас 2-3 ведра горячей воды на целые сутки, для мытья посуды и для мелкой стирки.

Для большой стирки водогрейная коробка греется изолированно без прогрева всего массива очага путем подкладывания дров под водогрейную коробку через специальную дверку, расположенную под водогрейной коробкой.

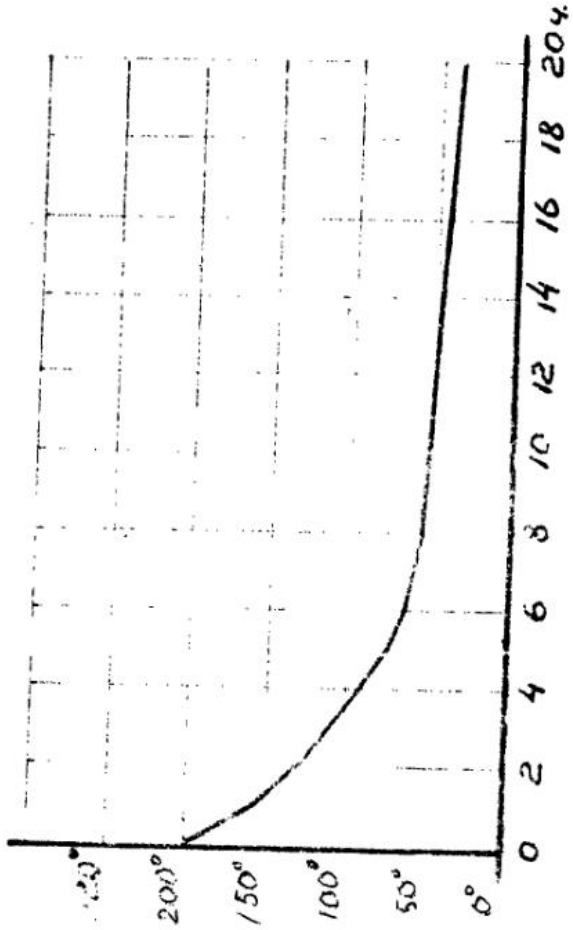
На рис. 97 даны графики температур, характеризующие работу очага, полученные при проработке очага в лаборатории Наркомзема СССР.

Надо заметить, что график температур в духовом шкафу получен при топке очага без теплоизоляции дверек духового шкафа. При топке с теплоизоляцией дверек температура в духовом шкафу как во время топки, так и в период остывания значительно выше.

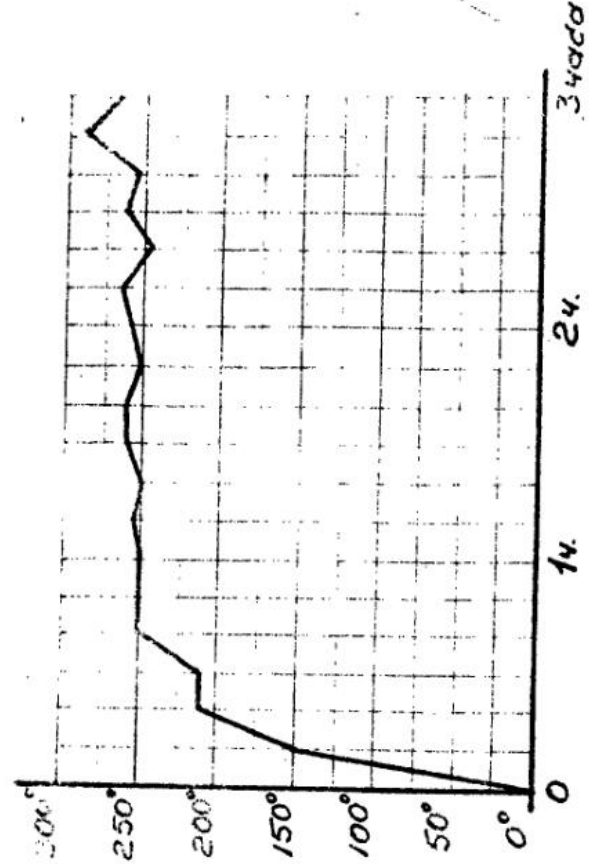
Полезно теплоизолировать не только дверку духового шкафа, но также весь колпак, выложив его в железном футляре несколько большем, чем габариты кладки колпака. Образовавшиеся промежутки между кирпичной кладкой и железным футляром засыпать древесной золой или заполнить шлаковой ватой.

В этом случае термосные свойства духового шкафа резко увеличатся.

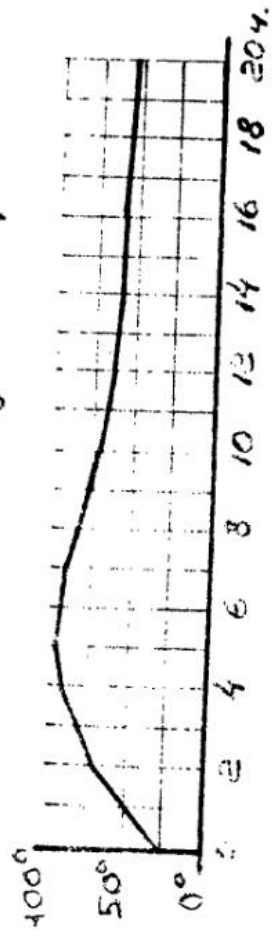
Результаты эксплуатации очага Подгородникова настолько осязательны и настолько очевидны, что хозяйки, эксплуатирующие очаг, без колебаний отдадут предпочтение кухонному очагу Подгородникова перед обычным очагом.



Температура в шкафу после закрытия дымоп. трубы.



Температура в шкафу во время топки.



Температура в водогрейной коробке

Кухонный очаг системы
и.с. Подгородникова

Графики температур
Лич. 17

ХП. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ НА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.

Исследование движения воздуха в помещении в зависимости от характера нагрева и расположения нагревательных приборов было проведено мною на гидравлической модели.

Чертеж гидравлической модели представлен на рис. 98. Модель состоит из латунной трубки прямоугольного сечения. Латунная трубка зажимается между двумя листами плексигласа. В модель до половины ее высоты входит латунная трубка, через которую подается в модель вода. Выпуск воды осуществляется через трубку, заделанную в плексиглас и расположенную на уровне 30 см. от дна модели, на том же уровне, на каком находится конец трубки для выпуска воды в модель. Для того, чтобы через стенки трубки не передавалось тепло и не усложняло основное явление дополнительными, на латунную трубку была надета резиновая трубка в качестве теплоизоляции.

Модель заполнялась холодной водой с температурой $+7^{\circ}$. Затем в нее через трубку подавалась горячая вода с температурой $50-55^{\circ}$.

Рис. 99 представляет начальный момент притока горячей воды в модель. На этом рисунке мы видим, что горячая вода, вследствие того, что она легче холодной, а также вследствие живой силы, направляется вверх и заполняет верхнюю часть модели. Эта горячая вода остается все время вверху. По мере притока горячая вода выдавливает из модели холодную воду. Нижний уровень горячей воды опускается все ниже и ниже, как это видно на рис. № 100, 101, 102, 103, пока не достигает

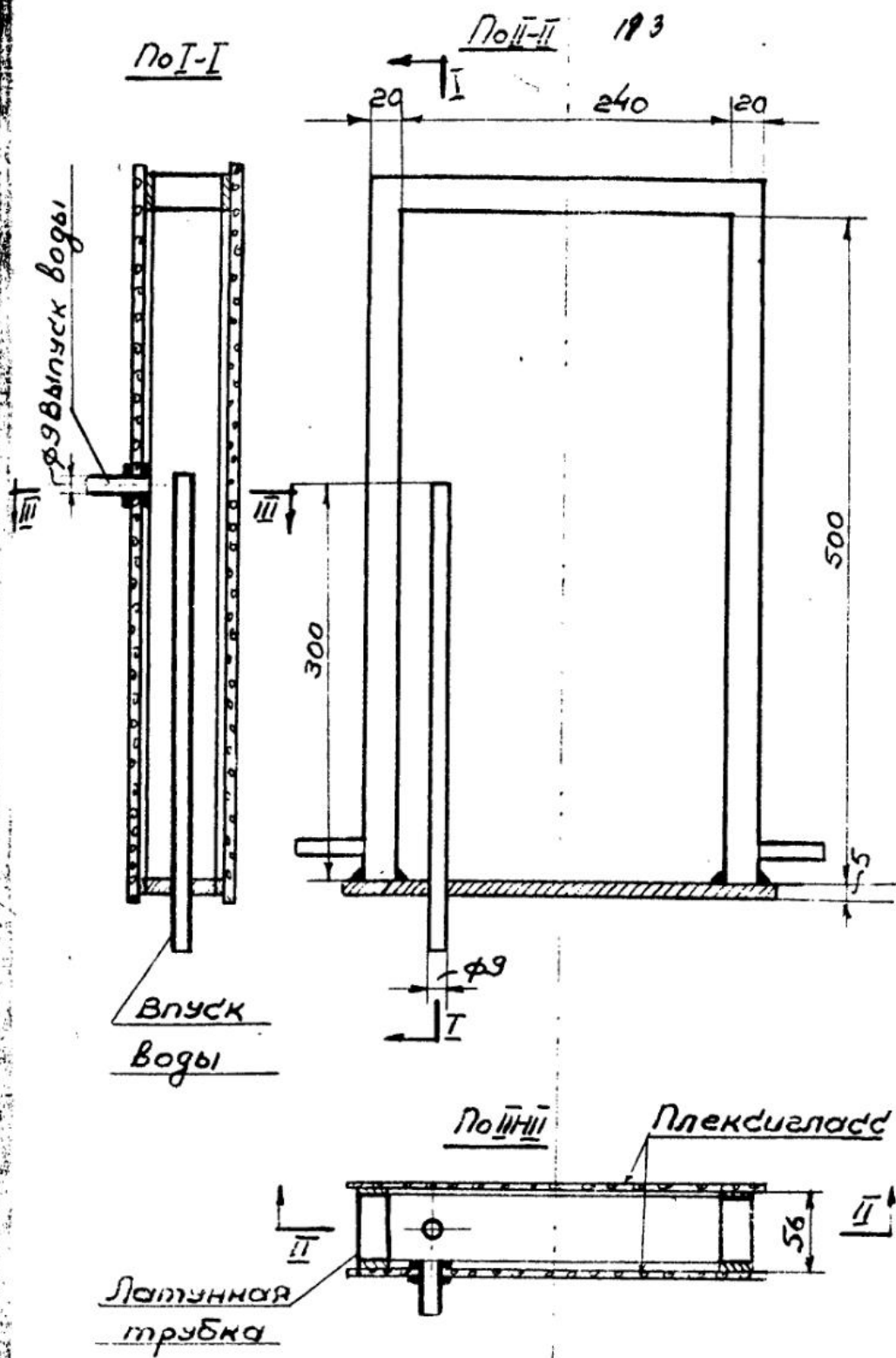


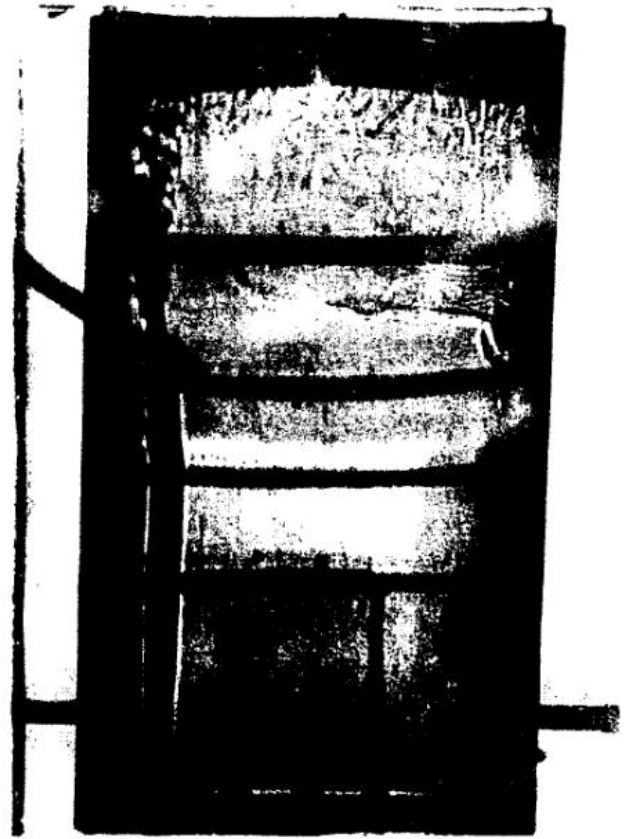
Рис. 98 Гидравлическая модель для исследования движения воздуха в помещении

Рис. 101

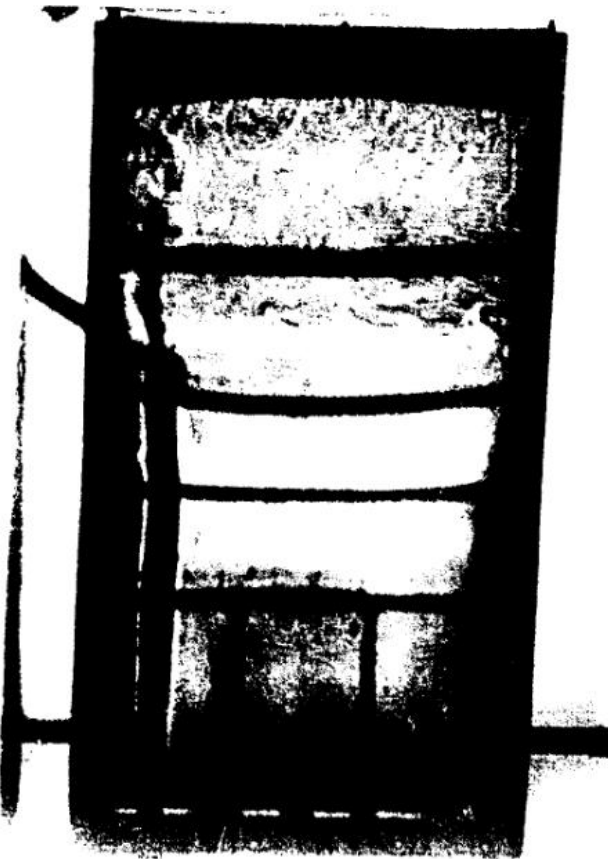
Рис. 102



Page 99



Page 100



Page 101



Page 102

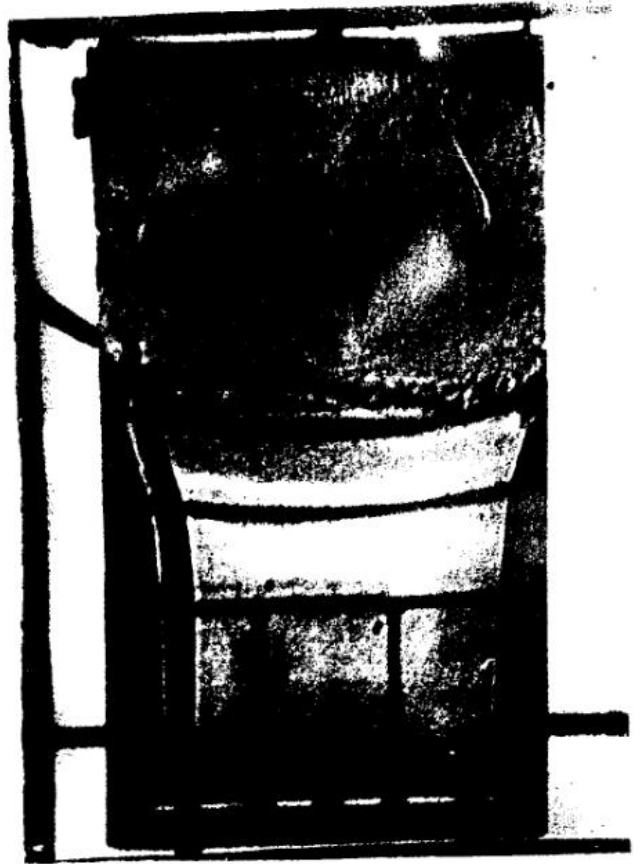


Fig. 103

Fig. 104



105

106

уровня отверстия для выпуска воды из модели. С этого момента опускание нижнего уровня горячей воды в модели прекращается. В модели образуются две зоны. Вверху зона горячей воды, циркулирующей по замкнутому пути вверх к перекрытию, под перекрытием модели горизонтально по направлению к правой охлаждаемой стенке модели, опускание вдоль охлаждаемой правой стенки, на уровне выходного отверстия вновь горизонтально от правой стенки влево к выходному отверстию, здесь вновь вверх и т.д.

Ниже уровня выпуска воды из модели из модели холодная вода находится в покое. За время эксперимента на экране не обнаруживается никаких признаков движения воды в нижней зоне. В нижней зоне однородное поле, свидетельствующее о покое холодной воды.

Таком же характер имеет циркуляция воздуха в помещении. Она начинается с уровня нагревательных поверхностей. Легкий, подогретый нагревательными поверхностями воздух всплывает к потолку. Под потолком воздух направляется к наружным холодным стенкам помещения. Охлаждаемыми стенами воздух становится тяжелее, падает вниз до уровня расположения нагревательных приборов. Так как ниже уровня нагревательных приборов находится неподогретый, более холодный и более тяжелый воздух, то подогретый, хотя и несколько охлажденный воздух, все же остается более легким воздухом, чем воздух на полу помещения. Поэтому подогретый воздух плавает по холодному воздуху, подтекает к нагревательным приборам. Нагревательными поверхностями вновь подогревается, вновь поднимается и т.д.

повторяя замкнутый круг бесконечное число раз.

Теплообмен в помещении совершается посредством лучеиспускания и конвекции. Теплопроводность имеет ничтожное значение, ею можно пренебречь.

Предположим теперь, что обмен лучеиспусканием исключен и что теплообмен совершается только одной конвекцией. Что произойдет с температурой в помещении?

На основании рис. № 103, 104, 105 можно утверждать, что необходимая для нас температура может быть получена только выше уровня нагревательной поверхности.

Ниже уровня нагревательных приборов в помещении установится температура наружного воздуха, т.е. в мороз 30° в помещении ниже уровня нагревательных приборов будет тоже мороз -30°, а выше уровня нагревательных приборов + 20°.

Если исключить из теплообмена лучеиспускание, то при этих условиях ниже уровня нагревательных приборов всегда будет держаться в помещении температура, равная температуре наружного воздуха.

Поэтому вполне естественным является то, что при отоплении обычной русской печью на полу иногда замерзает вода и тепло только под потолком на полках, или на печи.

Если в помещении, отапливаемом обычной русской печью или плитой, не бывает на полу -30°, а температура достигает + 10°, то только потому, что в теплообмене участвует лучеиспускание. Нагревательные поверхности и подогретый потолок излучает тепло на пол и этим повышает температуру пола.

Предположим, что потолок имеет температуру $+20^{\circ}$, пол 0° .

Тогда 1 м^2 потолка будет излучать на пол количество тепла

$$q = 4,0 \cdot \left[\sqrt{\frac{T_1}{100}}^4 - \sqrt{\frac{T_2}{100}}^4 \right] \text{ ккал/м}^2/\text{час.}$$

где 4,0 - коэфф. лучеиспускания

T_1 - абсолютная температура потолка = $273 + 20 = 293$

T_2 - " " пола = $0 + 273 = 273^{\circ}$

$$q = 4 \left[\sqrt{\frac{293}{100}}^4 - \sqrt{\frac{273}{100}}^4 \right] = 4 \cdot [73,70 - 55,55] = 4 \cdot 18,15 = 72,6 \text{ ккал/м}^2/\text{ч.}$$

Предположим, что помещение имеет пол площадью $4 \cdot 4 = 16\text{ м}^2$

Тогда количество тепла, передаваемое потолком на пол, если предположить, что вся лучистая теплота потолка воспринимается только полом, будет равно

$$Q = 72,6 \times 16 = 1160 \text{ ккал/ч.}$$

1160 ккал/ч. представляет значительную долю тепла, доставляемого печью.

Только лучистой теплоте советские граждане, отапливающие свои дома обычной русской печью, обязаны тем, что в их домах на полу держится температура от 0° до $+10^{\circ}$.

Если бы не было лучеиспускания, то в мороз 30° в их домах стены ниже уровня пода печи и пол имели бы температуру -30° .

В теплообмене в помещении участвует и теплопроводность. В частности влияние теплопроводности мы замечаем и на гидравлической модели.

В модели вместо стекла применен плексигласс, теряющий свою прочность при температуре выше 50° и легко изгибающийся при температурах выше 50° .

На рис. 33 дано фото модели. Модель имеет горизонтальные металлические распорки, предупреждающие выпучивание плексигласса. Эти распорки были достаточны в начале эксперимента, когда модель была заполнена холодной водой. Распорки имеют вид прямой линии. По мере прогревания воды прочность плексигласса уменьшалась, он выпучивался, модель превратилась в верхней своей части в водяную линзу. На экран проектировались уже искаженные контуры модели. По мере повышения температуры выпучивание плексигласса увеличивалось, увеличивалось искажение прямых линий. Прямые линии принимали вид изогнутых в виде дуги. Самая верхняя перекладина сохранила вид прямой линии, так как находилась в центре линзы.

Вторая сверху перекладина, расположенная на уровне выпускного отверстия, изогнута в наибольшей степени. Следующая ниже изогнута меньше. Первая перекладина, считая от дна модели, совершенно не изменила своей формы. Это значит, что не изменилась и температура воды на ее уровне. Следовательно по высоте от первой перекладины до уровня выпуска воды, вода была в покое, но несколько подогрелась вследствие теплопроводности воды. Таким образом, температура воды повысилась и ниже уровня выпускного отверстия. Нужно иметь также в виду, что теплопроводность воды 0,5, а теплопроводность воздуха 0,02 - в 25 раз меньше. Поэтому переход от тепла к холоду в воздушной среде более резок.

Рис. 106 иллюстрирует различные состояния человека в зависимости от расположения нагревательных приборов и той высоты, на которой он находится в помещении.

Если кровать находится на полу, на уровне 1, человек должен замерзнуть. Состояние его немногим улучшится при перемещении с уровня 1 на уровень 2, хотя перемещение это значительно. На уровне 2, человек попадает в зону воздуха, слегка подогретого посредством теплопроводности. Лишь переместившись на уровень 3, человек попадает в зону согретого воздуха и чувствует себя тепло. Перемещение с уровня 3 на уровень 4 не внесет резких изменений в его самочувствие, так как разница температур на уровне 3 и 4 незначительна.

Представим теперь, что в нашу модель подается горячая вода четырьмя трубками высотой 10, 20, 30, 40 см, с отверстиями для выпуска на высоте 10, 20, 30, 40 см.

В модель будем впускать воду через трубку 10 см с температурой 10° , через трубку 20 см. с температурой 20° , через трубку высотой 30 см с температурой 30° , через трубку высотой 40 см. с температурой 40° .

Тогда в модели образуется пять зон с различной температурой. Постепенный переход из первой зоны в следующую будет мало заметен. Лишь первая и последняя дадут резкую разницу.

Если отопительная печь сильнее прогревается вверху, чем внизу и по высоте разбить ее на пять зон, с постепенно повышающейся температурой кверху, то каждый пояс создаст для себя свою температурную зону. Температура этих зон будет повышаться по мере повышения над уровнем пола.

В помещении будет наблюдаться большая разница температур между полом и потолком.

Возьмем теперь другой случай. Через те же четыре трубки в модель впускается вода в ином порядке. Через первую трубку высотой 10 см. подается вода с температурой 40° , через вторую, высотой 20 см., с температурой 30° , через третью высотой 30 см. с температурой 20° , через четвертую высотой 40 см. с температурой 10° . Возможно ли образование зон с различной температурой? После всего вышесказанного и описанных выше экспериментов вопрос ясен. Образование зон невозможно. С высоты 10 см. во всю высоту модели образуется одна зона с одной температурой. Лишь ниже уровня 10 см. останется слой холодной воды. Но если мы все трубки поместим на 10 см, с тем, чтобы выпуск воды из первой трубки происходил на уровне дна модели, то одна температурная зона установится в модели с уровня дна до уровня перекрытия.

То же произойдет и с температурой в помещении. Если мы имеем отопительную печь, которая внизу прогрета сильнее, чем сверху, то температурное расслоение в помещении невозможно.

Если нагревательный прибор имеет форму высокой тонкой печи, то вдоль поверхности печи струя горячего воздуха поднимается до потолка. При печах с большим периметром и низких, вертикальный поток горячего воздуха имеет большой периметр, большую поверхность сцепления с окружающим воздухом, происходит лучшее перемешивание воздуха. Разница температур между полом и потолком будет наименьшая. По этой причине при центральном водяном отоплении, когда нагревательные

приборы расположены у самого пола и имеют значительный сравнительно с высотой периметр, получается наименьшая разница температур между полом и потолком.

Нередко в домах для отопления устраиваются лежанки. Лежанки тоже создают наименьшую разность температур между полом и потолком.

Если лежанки поставить вертикально, то при том же нагреве лежанки в помещении получится большая разница температур между полом и потолком.

Нагревательные приборы центрального отопления, хорошо прогретые нижние части отопительных печей согревают лучистой теплотой пол, который в свою очередь увеличивает мощность воздушного потока, направляющегося к потолку, увеличивает периметр этого потока, его сцепление с окружающим более холодным воздухом, увеличивает степень перемешивания воздуха в помещении.

По этой же причине русская печь "Теплушка", имеющая большой периметр наиболее прогретых своих поверхностей у самого пола, дает наименьшую разницу температур между полом и потолком, дает разницу температур, приближающуюся к разнице температур при центральном водяном отоплении.

203

ХИ. АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМНАТНЫХ ПЕЧЕЙ.

1. Отопительные печи.

Каковы требования, каким должна удовлетворять отопительная современная печь?

1. Печь должна иметь высокий к.п.д. в пределах 75-85%.
2. Четыре стенки печи должны нагреваться равномерно.
3. Печь не должна давать трещин.
4. Печь должна внизу прогреваться сильнее, чем вверху и сохранять этот характер нагрева в течение суток.
5. Конструкция печи должна предохранять от охлаждения через дымовую трубу—"газовая вьюшка".
6. Печь должна быть проста.

Для получения высокого к.п.д. должны быть уменьшены теплопотери. Теплопотери эти следующие: 1. теплопотери с уходящими газами, 2. теплопотери от недогорания, 3. теплопотери от механической неполноты горения.

Теплопотери с уходящими газами не зависят от типа печи. Теплопотери с уходящими газами зависят от правильного соотношения топочного устройства и внутренней поверхности теплообмена. Теплопотери с уходящими газами могут быть одинаковы для всех отопительных печей.

Теплопотери от химического недогорания зависят от топочного устройства, могут быть различны для различных типов печей, но решающего значения не имеют. Теплопотери от механической неполноты горения, т.е. от провала через колосниковую решетку могут быть приняты для всех типов печей одинаковыми, ибо провал через

К.п.д. печи обычны для печей 73%

Все четыре стенки нагреваются равномерно.

Печь дала многочисленные трещины.

Горизонтальные дымоходы были заполнены золой. При длительной топке эта зола давила бы все обороты и вызвала бы дымление печи.

При испытании этой печи отмечено одно явление, заслуживающее внимания. Печь Репина с нижним прогревом. Но на графиках рис. 120, 121, ^[4] взятых из отчета лаборатории, мы видим, что средний пояс нагрет больше нижнего. Кроме того, нижний пояс остывает скорее верхнего.

Подобное явление произошло по двум причинам. Во-первых, толщина стенок топливника сделана в 10 см., а стенок выше топливника 3 см. Во-вторых, топливник имеет незначительный объем. Горение передается в обороты, имеющие стенки толщиной 3 см. При наблюдении за пламенем было видно, что языки пламени достигают 4-го оборота. Обороты превратились в топку. Поэтому, несмотря на нижний прогрев, более прогретым оказался средний пояс.

На гидравлических моделях, описанных выше, мы видели, что теплый воздух всегда всплывает вверх в среде более холодного. То же должно происходить и внутри печи Репина. Воздух, подогретый топкой, всплывает вверх, а на его место сверху падает более теплый воздух из верхних более холодных оборотов. Провал холодного воздуха в нагретую топку я наблюдал и на гидравлической модели при испытании двухколпаковой печи и печи длительного горения.

Кроме того, в печи имело место также место просасывания воздуха в трубу через закрытую задвижку. Следовательно, в топку за-

засасывался холодный воздух и охлаждал толку. Этим и объясняется, что печь Репина, печь с нижним обогревом, дала разницу в температуре воздуха в помещении в 10° .

"Современная" печь канд. техн. наук Н. Н. Репина имела право на существование во времена царствования Анны Ивановны, но не имеет во времена Советской власти.

Считаю необходимым добавить, что это суждение относится не только к печи Репина, но вообще к типу печей с горизонтальными оборотами.

Печи с горизонтальными оборотами перестали строить даже печники.

В книге "Современные вопросы отопления и вентиляции"^[28] про печь Репина сказано: "Основным ее преимуществом можно считать то, что она имеет ярко выраженный нижний прогрев. Постепенный ход газов снизу вверх гарантирует наибольший прогрев низа печи".

Графики на рис. 120 и 121, взятые из отчета лаборатории Гипроавиапрома, показывают, что приведенное выше высказывание находится в противоречии с действительностью.

На рис. 107 приведена печь с вертикальными оборотами. Печь на рисунке без колосниковой решетки. Печь эта строится печниками и в настоящее время, но с колосниковой решеткой. Снабженная колосниковой решеткой печь может иметь высокий к.п.д. в моменту закрытия вьюшки. При неплотном затворе печь должна быстро остывать.

Внутренняя кладка связана с наружной. Нагреваясь больше наружной кладки, внутренняя кладка расширяет наружные стенки и вызывает трещины при первой же толке.

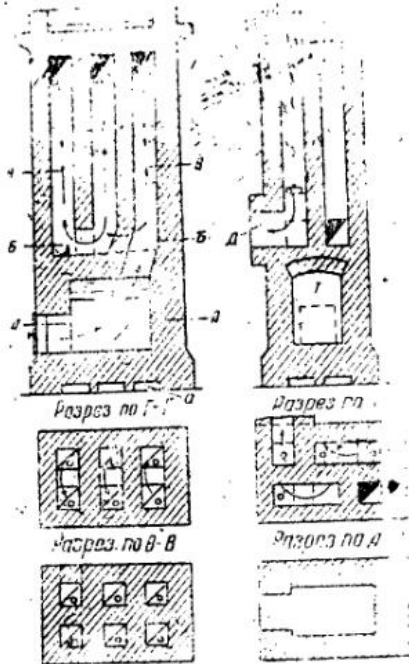


Рис. 107

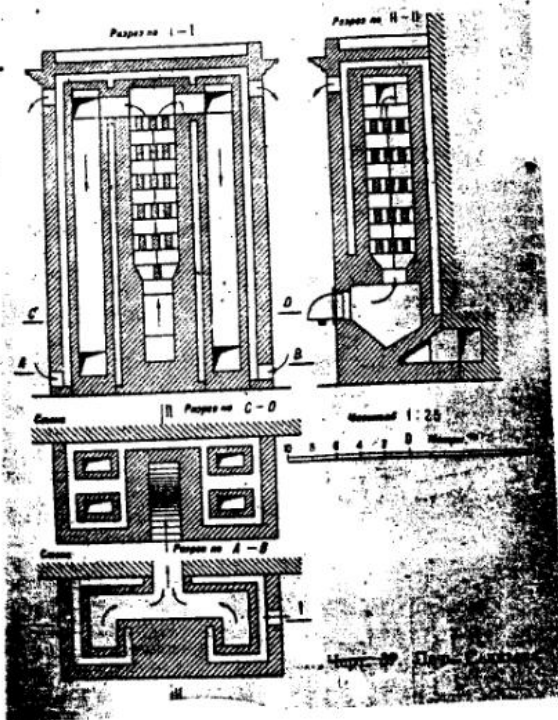
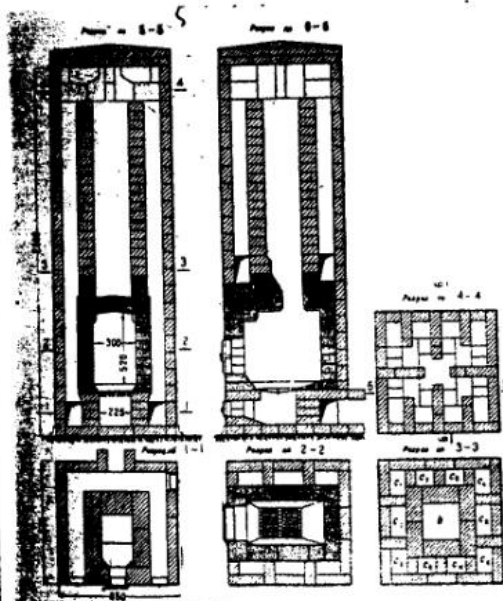


Рис. 108



рис 109



Чертеж. ТИХОМЯН НАЗЫВАННА 1970.

Рис. 110

Печь может засориться внизу при переходе из одного оборота в другой.

Печь не имеет права на существование.

На рис. 102 изображена печь арх. Свиязева. Это прекрасная по продуманности печь. Повидимому, отсутствие в то время котельных решеток побудило Свиязева придать оригинальную форму печи. Для лучшего перемешивания газов при горении он вводит заслонки, впервые вводятся в печь опускные колодцы, нашедшие потом широкое применение в печах сист. проф. Лукашевича. Опускными колодцами Свиязев создает большую поверхность нагрева, что делает печь большой тепловой мощности. Для того, чтобы замаскировать опускные колодцы Свиязев заключает печь в кирпичный футляр. В футляре он делает внизу отверстия для входа воздуха в камеру и сверху для выхода в помещение подогретого воздуха. Подачей подогретого воздуха под потолок Свиязев делает невозможным перемешивание воздуха в комнате и тем создает большую разницу температур между полом и потолком. Подогретый воздух остается под потолком, не перемешиваясь с холодным воздухом. Подогретый воздух вытесняет вниз остывающий воздух. Процесс вытеснения очень медленный. Для того, чтобы уменьшить разницу температур между полом и потолком нужно максимально увеличить циркуляционные отверстия внизу и сверху печи, уменьшить сопротивление при входе и выходе и, таким образом, обратить напор подогретого столба воздуха целиком на рождение скоростей воздуха. Тогда в единицу времени к греющим поверхностям опускных колодцев будет подтекать большее количество воздуха помещения, температура подогрева воздуха уменьшится и разница температур между полом и потолком также уменьшится.

Практического значения печь Свиязева в настоящее время не имеет. Но в научном отношении печь представляет большой интерес. Свиязев внес в свою печь новые принципы, содействовавшие развитию технической мысли.

На рис. 109 представлена печь проф. Лукашевича.

Интересным в этой печи является устройство топливника, которым автор стремился поддержать за время топки одинаковни избыток воздуха. Вначале топки требуется ^{большое} количество воздуха. Колосниковая решетка и дрова пропускают нужное количество. К концу топки потребность в воздухе уменьшается. Но угли, скатываясь на колосниковую решетку, закрывают ее и уменьшают приток воздуха.

Но в целом печь Лукашевича несовершенна. Она должна создавать большую разницу температур между полом и потолком. Размеры топливника малы, горение передается в восходящий канал. Стенки топливника толсты. Печь сверху прогревается сильнее, чем внизу. Поэтому печь должна создавать большую разницу температур между полом и потолком. Разницу температур между полом и потолком проф. Лукашевич еще ~~не~~ усиливает устройством камеры внутри печи для подогрева воздуха. Причем этот воздух он берет на уровне приблизительно 1,4 м. от пола, подогревает его в камере и выпускает под потолком. Воздух, взятый для подогрева с уровня 1,4 м., ниже этого уровня не опускается. В комнате создадутся две зоны воздуха - более прогретого выше уровня 1,4 м. и менее прогретого ниже уровня 1,4 м.

Подтверждением этого вывода является приводимое в приложении У1 п. 6 обследование работы печи в Быково в доме Рогова.

Печь Лукашевича не имеет права на существование.

На рис. 110 представлена типовая казарменная печь.

Печь состоит из топки, вертикального канала над топкой, подводящего газы к перекрытию печи и отпусковых колодцев. Внизу газы отводятся в дымовую трубу.

Большой объемный канал над топкой обеспечивает совершенство горения. К.п.д. может быть достаточно высок.

К недостаткам печи нужно отнести возможность появления трещин вследствие расширения вертикального канала и кладки отпусковых колодцев. По этой причине печь должна выкладываться в железном футляре.

Печь с резко выраженным верхним нагревом. На примере печи "КЭУ" мы видели, что подобный нагрев дает большую разницу температур между полом и потолком.

При отоплении типовой казарменной печью разница температур между полом и потолком должна быть еще больше, чем при отоплении печью "КЭУ". В печи "КЭУ" максимально прогрет второй пояс от верха печи. В казарменной печи - самый верхний пояс. Печь не имеет "газовой вышки".

Печь не имеет права на существование:

На фиг. 111 представлена печь перегородка Лаппа-Старжедского. ⁽¹⁴⁾ Конструкция печи такова, что фокус горения перемещается под перекрытие печи. Естественно, что в этой печи наиболее прогретыми поверхностями должны быть поверхности сверху печи. Как мы знаем, подобный характер нагрева печи влечет большую разницу между полом и потолком. Слабость своей печи чувствует и сам изобретатель печи. Он устраивает внизу печи отверстие для возбуждения внутренней циркуляции газа внутри печи и перемещения тепла вниз. Но это заплатка в порочной конструкции печи.

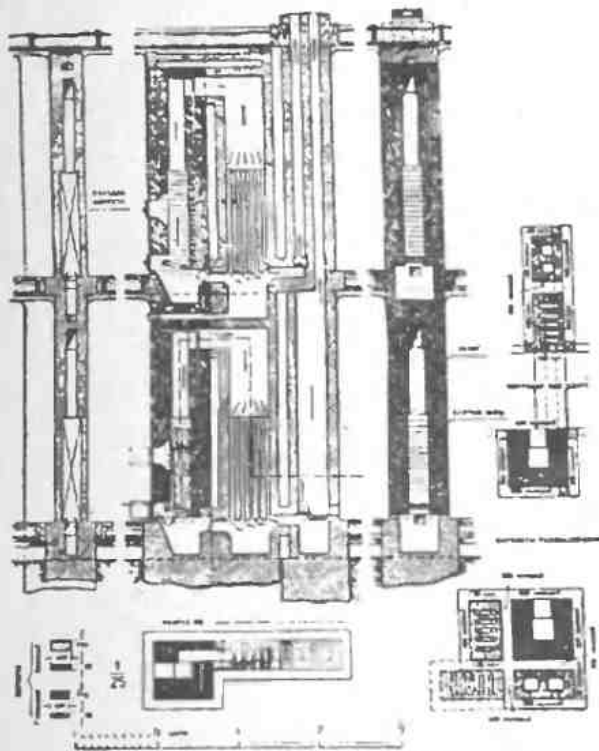
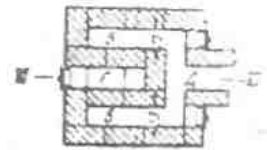
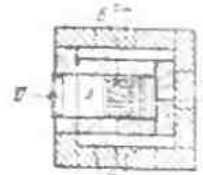
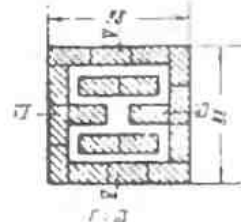
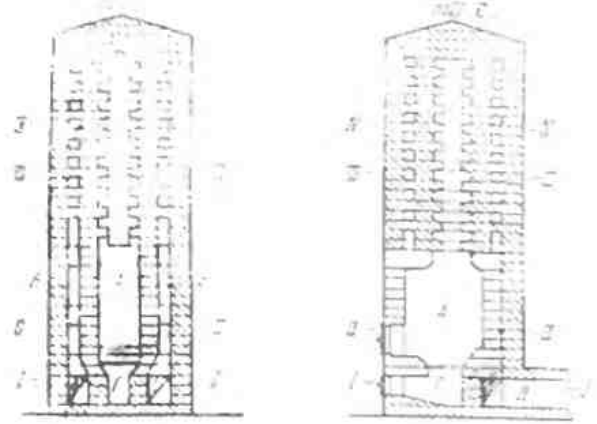


Fig. 51. Двиг. для Ямса Спасского.

Рис. 111



no 1

no 2

Рис. 112

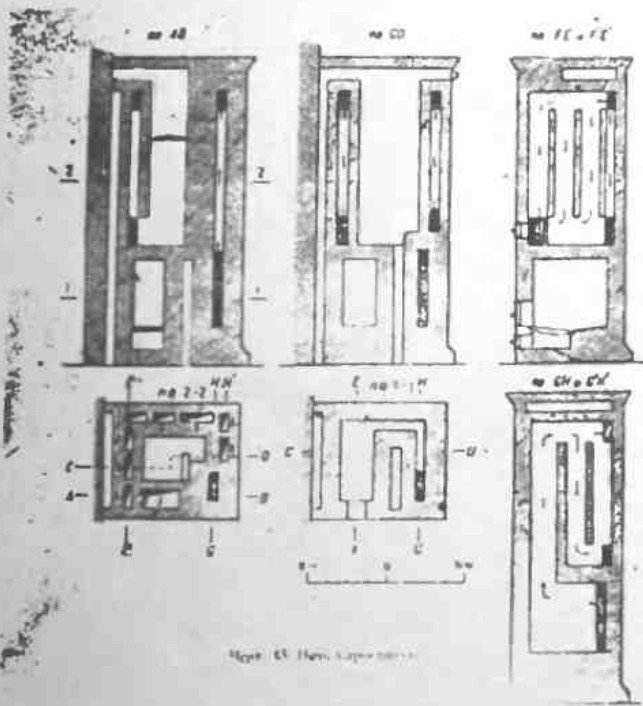
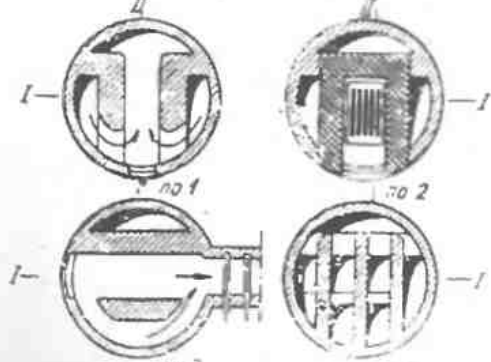
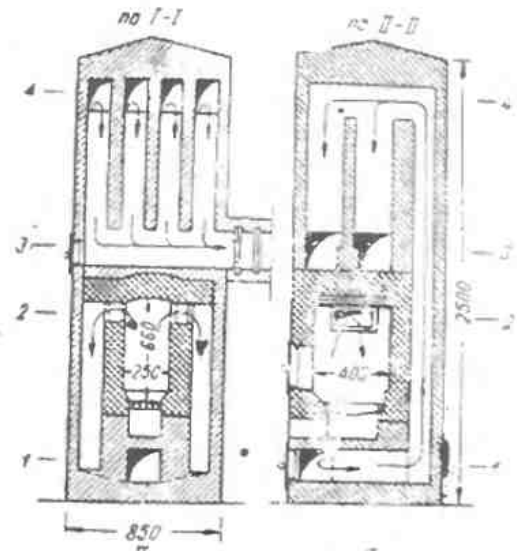


Fig. 52. Двиг. Спасского.



no 1

no 2

no 3

no 4

Печь Лапла-Старженецкого не имеет права на существование. Она не может дать таких высоких показателей, как печь-перегородка Подгородникова.

На рис. 112 представлена печь Быльчинского. Это оригиналь-^{но} ная печь, явившаяся новостью в печной технике. Она состоит из топки, над топкой расположен вертикальный канал с мелкими отверстиями в стенках канала. Вертикальная струя горячих газов разбивается на ряд мелких струек мелкими отверстиями, направляющими струйки на наружные стенки печи. Вдоль наружных стенок идут каналы, по которым газы спускаются вниз, где отводятся в дымовую трубу.

Горизонтальные канальчики отверстий должны засоряться золой, а наружные стенки печи покрываться сажей, так ^{как} горячие газы поступают в среду холодных газов, быстро охлаждаются ими, что сопровождается выпадением сажи. По этой, повидимому, причине печь не получила распространения.

Печь Быльчинского с верхним прогревом. Печь не имеет права на существование.

Нужно также отметить неправильный взгляд проф. Аше на печь Быльчинского. Проф. Аше в учебнике "Сопление и вентиляция" пишет: "Еще ранее разработки проф. В.Е. Грум-Гржимайло "гидравлической теории движения пламени в печах" идея его уже применялась в некоторых конструкциях печей. Пример таковых печь системы Быльчинского". Проф. Аше не заметил существа конструкции печи Грум-Гржимайло. Печь Грум-Гржимайло с "вольным" движением газов. Выше топки печь Грум-Гржимайло представляет собою колпак, заполненный газами, более горячими, чем комнатный воздух, но более холодными, чем топочные газы.

В среду относительно холодных газов Грум-Гржимайло выпускает снизу струю горячих легких газов и дальше предоставляет струе двигаться так, как ей положено природой.

В печи Быльчинского вынужденное движение газов. Под напором столба газов, заполняющих центральный канал, газы проталкиваются через ряд мелких горизонтальных каналов по направлению к наружным стенкам. Дальше мелкие струи собираются опускными каналами и отводятся ими в дымовую трубу.

На рис. 113 представлена печь Строганова,^[12] автора труда "Печное искусство" изд. 1892г. Печь с нижним прогревом. В учебниках вузов встречаются указания, что создателем и пропагандистом печей с нижним прогревом является немецкий проф. Браббе. Я не имел возможности проверить и установить, является ли печь Строганова самостоятельной конструкцией Строганова или на его конструкции отразилось влияние Браббе. Независимо от вопроса о приоритете Строганов создал печь высокого совершенства.

На рис. 114 представлена печь Смухнина. Печь с нижним прогревом. Из ряда печей с оборотами печь Смухнина нужно отнести к наиболее совершенным. Смухнин делает стенки печи одинаковой толщины. Это обеспечивает сильный прогрев низа печи и наименьшую разницу температур воздуха по высоте помещения.

Печь не имеет "газовой вьюшки". Отсутствие "газовой вьюшки" снижает достоинства печи Смухнина и ставит ее ниже печи "Двухэтажный колпак", где имеется устойчивый нижний прогрев и "газовая вьюшка".

На рис. 115 представлена печь "НСУ"^[13] размером 0,92 x 1 м.

Так же, как и проф. В.Э. Грум-Гржимайло, автор печи "НСУ" выпускает горячие газы в холодильник над печью. Результатом этого должно быть выпадение сажи, как и в печи Грум-Гржимайло.

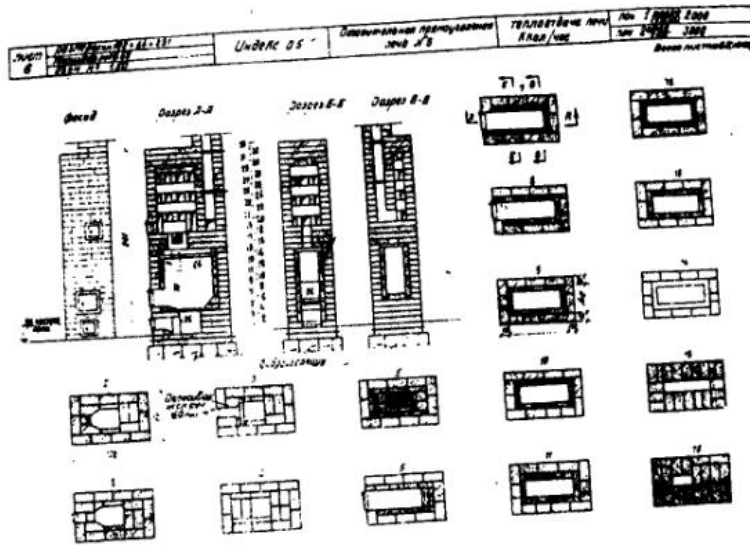


Рис. 115

Печь не имеет права на существование.

На рис. 116, 117, 118, 119 изображены печи, взятые из книги "Современные вопросы отопления и вентиляции" изд. 1949г.

О печи Репина рис. 116 я уже говорил и указал, что она рядом с печью "Двухэтажный колпак" не имеет права на существование.

На рис. 117 изображена печь № 6 Комитета по делам архитектуры ⁽¹⁸⁾ а на рис. 118 - печь канд. техн. наук А.В. Хлудова ⁽¹⁹⁾. Как печь № 3, так и печь Хлудова представляют лишь небольшое видоизменение печи Грум-Гржимайло, без каких либо принципиальных изменений. Как и печь Грум-Гржимайло печь № 6 и печь Хлудова не имеют права на существование по тем же причинам, что и печь Грум-Гржимайло.

Более совершенной из указанных 4-х современных печей является печь Л.А. Семенова ⁽²⁰⁾. В ней в большей мере обеспечено совершенство горения и отсутствие выпадения сажи.

К недостаткам печи нужно отнести то, что стенки верхней половины печи сделаны в два раза тоньше стенок нижней половины. Тонкие верхние стенки представляют собою тепловую дыру, через которую тепло выливается в верхнюю зону помещения, вызывая большую разницу температур по высоте помещения.

Во время топки наибольшая температура сосредотачивается в топливнике. В топливнике наиболее сильно прогреваются стенки печи. Если предполагать, что стенки топливника успеют остынуть к моменту очередной топки, то тем более нужно ожидать, что остынут менее прогретые стенки. Более толстые стенки сверху печи создают термическое сопротивление, препятствующее передаче тепла в верхнюю зону помещения.

теплая струйка поднялась в верхний колпак и направилась вверх к перекрытию (рис. 56), чтобы из верхнего колпака вытеснить холодную воду.

Рис. 57 изображает установившееся движение.

Следующие рисунки 58, 59, 60 изображают движение газов в печи, когда печь вытоплена, заполнена горячим воздухом, а в топку поступает холодный воздух. Для иллюстрации этого явления модель заполнялась теплой водой с температурой 50-55°, затем в топку вводилась холодная вода с температурой 5°.

На рис. 58 изображен момент с незначительным количеством проходящего через печь холодного воздуха. Мы видим по светлой окраске на фотографии путь холодной струйки воды.

На фотографии видно, что холодная вода заполнила топливник, куда закладываются дрова. Достигнув уровня перевала, холодная вода переливается через порог топки, не нарушая покоя горячего воздуха, заполняющего колпак топки. Далее по соединительному колпаку струйка направляется в верхний колпак, но в противоположность горячей воде, она уже не поднимается вверх, а стелется по перекрытию колпака, направляясь к выходному отверстию из верхнего колпака, не нарушая покоя горячей воды в верхнем колпаке.

Таким образом, холодная струйка проходит через всю печь, но минуя прогретую часть печи и охлаждая лишь незначительную часть внутренней поверхности печи, а именно топливник, куда закладывается топливо, соединительный канал и верхнюю поверхность перекрытия нижнего колпака.

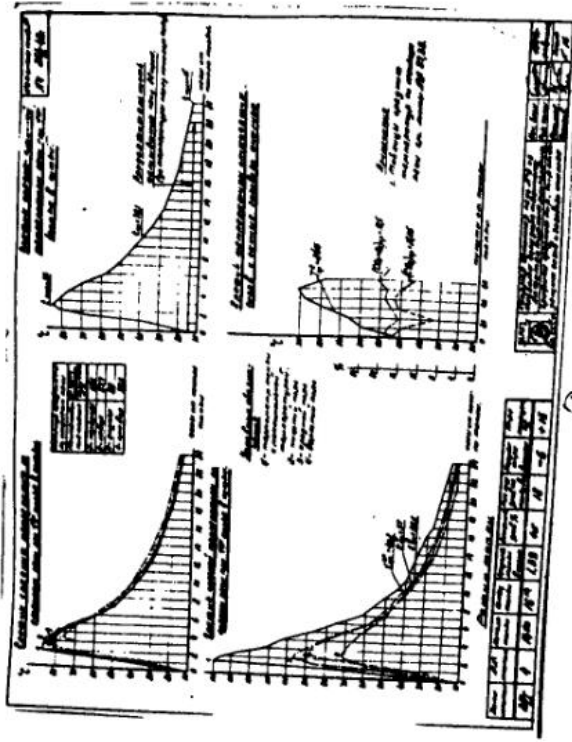


Fig. 122

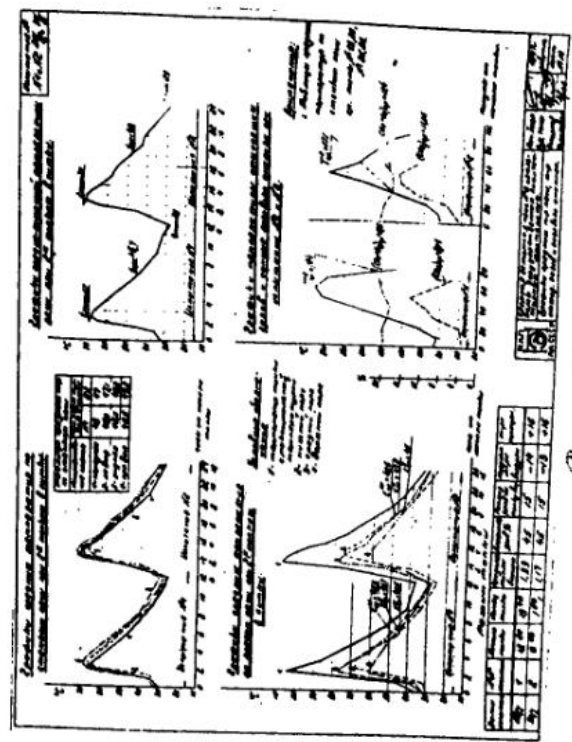


Fig. 123

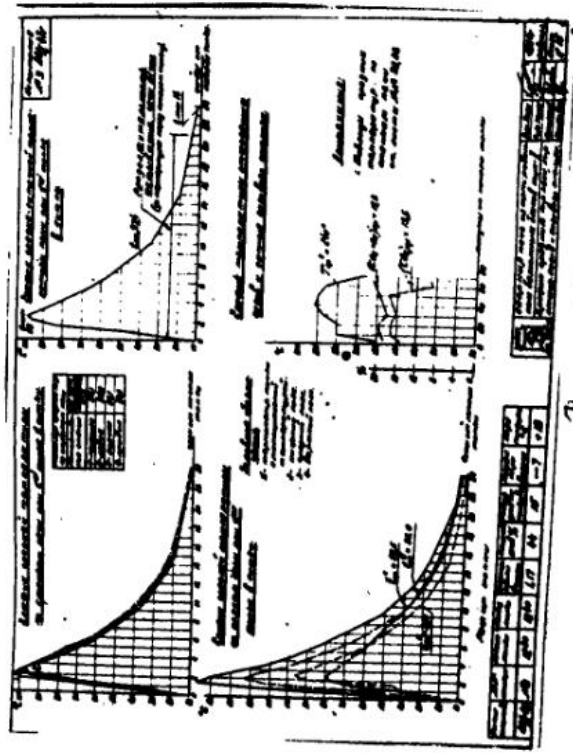


Fig. 120

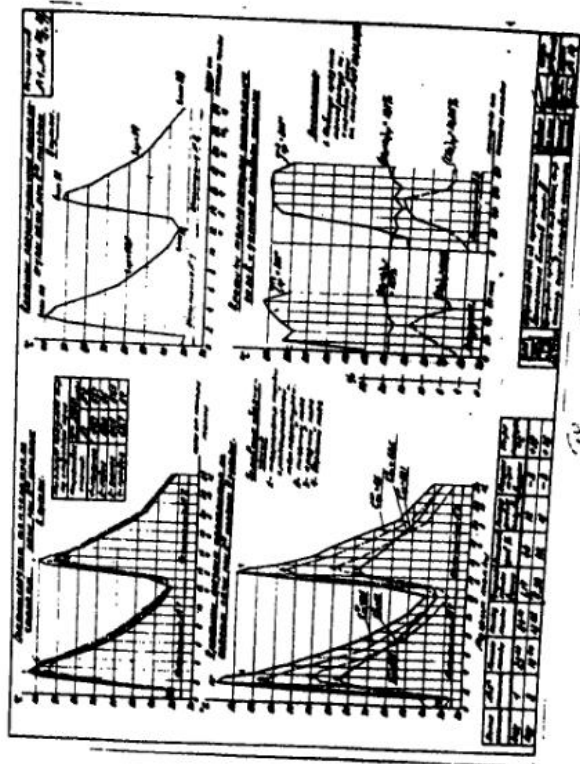


Fig. 121

Печь Л.А. Семенова не имеет "газовой вьюшки".

Из перечисленных 4-х современных печей печь Семенова является наилучшей, но при наличии печи "Двухэтажный колпак" она не имеет права на существование, так как менее экономична и менее совершенна в отношении прогрева помещения. Разность температур между полом и потолком при отоплении печью Семенова должна быть больше, чем при отоплении печью "Двухэтажный колпак" по рис. 48, 49.

На рис. 124 изображена ^{СБОРНАЯ} печь Научно-исследовательского института водоснабжения и санитарной техники ^Д.

Печь эта похожа на печь "Двухэтажный колпак".

В связи с этой печью считаю необходимым заметить следующее.

После того, как у меня созревала какая-либо конструкция печи, имеющая характер новизны, я заявлял авторское свидетельство на изобретение и обычно получал его за немногими исключениями. При заявке авторского свидетельства на печь "Двухэтажный колпак" Гостехникой было мне отказано в выдаче авторского свидетельства. Отказ мотивирован тем, что подобная печь известна и описана в книге проф. Аше "Отопление и вентиляция" изд. 1939г.

К конструкции печи "Двухэтажный колпак" я пришел в результате логического развития идеи "Двухколпаковой печи" применительно к малым размерам печей. Это развитие мною изложено в главе о "Двухколпаковой" печи и печи "Двухэтажный колпак" и подтверждено исследованиями на гидравлической модели. В конструкцию печи "Двухэтажный колпак" я вкладывал определенное содержание и определенный эффект в отоплении помещения. Я имею основания думать, что для Научно-исследовательского института водоснабжения и санитарной техники печь по рис. 124

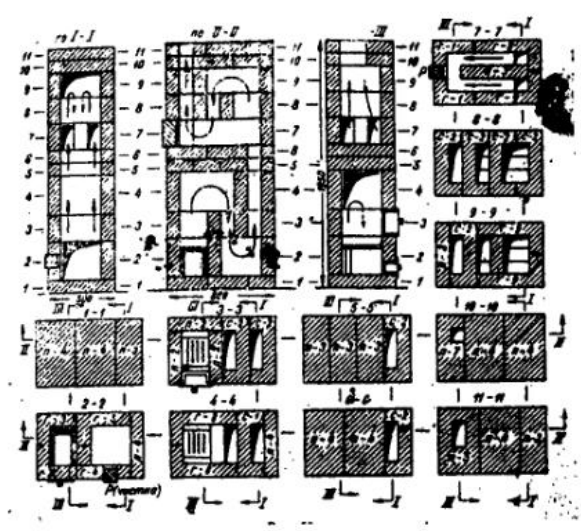


Fig. 124

была случайной конструкцией, только печью с нижним прогревом. Я должен признать, что верхняя часть печи действительно является колпаком, нижняя же часть имеет сходство с колпаком но неярко выраженным, позволяющим принимать за колпак несколько увеличенную высоту перевала для газов. Основания так думать дают мне высказывания проф. Аше р печи по рис. 121. На стр. 75 своей книги "Отопление и вентиляция" изд. 1939г. он пишет: "Преимущественный нижний обогрев оправдал себя очень хорошо и на этих печах. Температуры на поверхности печи убывают снизу вверх. С теплотехнической, эксплуатационно-экономической, а равно гигиенической точек зрения эти печи обладают прекрасными показателями". Из этих высказываний видно, что проф. Аше, связанный с Научно-исследовательским институтом водоснабжения и санитарной техники в Ленинграде, видел в печи по рис. 121 только печь с нижним обогревом, но не подозревал об особенностях этой печи, об эффекте этой печи, причине этого эффекта и не рассказал об этом своим ученикам, студентам и технической общественности.

Другой Ленинградский работник по котловым печам канд. техн. наук А.Г. Уханов в книге: ^[32] "Новые отопительные печи" изд. 1948г., помещая на стр. 34 тот же чертеж, что и на рис. 124, пишет:

"Таким образом, на сегодняшний день задача по созданию удовлетворительной конструкции сборной отопительной печи осталась неразрешенной. Разработанные рядом авторов образцы сборных печей оказались мало удачными для массового изготовления и весьма многозначительными по разнообразию типа и конструктивных схем. Отдельные элементы и блоки печи при

недоработанности рецептурн материала крайне сложны по форме и имеют значительный вес от 35 до 100 килограмм. Большие размеры и вес блоков, а также обилие их разновидностей, так, например, сборная печь Водцео /рис. 22, 23/ ^(рис. 124, Милл. и др.) состоят из 33 типов блоков, весом до 35 кг. каждый. Этим, видимо и объясняется в основном то, что сборные печи не получили у нас практического применения".

Таким образом для проф. Б.М. Аше, писавшего, что "преимущественный нижний обогрев оправдал себя очень хорошо и на этих печах", печь по рис. 124 была только печью с нижним обогревом. Природы явлений, обеспечивших прекрасные результаты, он не заметил. Повидимому эти явления не были известны и авторам печи, с которыми проф. Б.М. Аше находился в общении и о которых авторы печи не преминули бы сообщить проф. Б.М. Аше, а он своим ученикам и советской общественности.

Кандидат техн. наук А.Г. Уханов пошел еще дальше, он даже не заметил теплотехнических достоинств ^{печи рис. 124}. Для него сборные печи в том числе тип печи ^{рис. 124} не имеет "практического применения".

В 1947г. вышел учебник по отоплению и вентиляции кан. техн. наук, доцента М.И. Киссина. ^[7]

В своем учебнике М.И. Киссин описывает ряд конструкций печей, но нет ни малейшего упоминания про печь ^{по рис. 124}. В глазах М.И. Киссина она не заслуживает внимания.

В 1949г. вышла книга ⁽¹⁸⁾ "Современные вопросы отопления и вентиляции", отображающая работу научно-технической конференции членов ВНИИТО ТО и В /в сентябре 1947г./

В ней описаны и рекомендуются печи разных конструкций, но о печи Научно-исследовательского института водоснабжения и санитарной техники не сказано ни слова. Перечисленные факты дают основание сделать заключение, что о заложенных достоинствах в печи по рис. 124 и причинах их не подозревал ни сам институт, ни члены ВНИИТО ТО и В, занимающие командное положение. Для них, как и для проф. Аше, печь по рис. 124 только рядовая печь с нижним подогревом, но не печь "Двухэтажный колпак" со всеми особенностями, свойственными колпакам.

Следовательно для авторов печи по рис. 124 конструкция была случайной, незаполненной внутренним содержанием.

Можно оспаривать приоритет на печь "Двухэтажный колпак", но одно бесспорно, что этот тип печи мною заполнен внутренним содержанием, определенной идеей и что, благодаря моим исследованиям печь "Двухэтажный колпак" стала жить и имеет основания стать основным типом отопительной печи в Советском Союзе.

3. Русские печи.

Рис. 125 и 126, заимствованные мною из брошюры проф. В.Д. Малянского ⁽⁹⁾ "Устройство печей в деревне", изображают начальные формы русской печи. Рис. 125 изображает русскую печь в начальном период ее существования. По описанию проф. В.Д. Малянского для ее постройки пользовались "мешком с овсом и сбивали по нему стенки и свод печи из глиняного теста; затем, по высыхании этой кладки, мешок развязывали и высыпали из него овес. Получалась пустая печная топка желаемого размера и формы". Дым из такой печи выпускался в комнату. На рис. 126 изображена печь в более позднем развитии и большего размера. Дым тоже выпускался в комнату. Печи "курные", своего рода печи длительного горения, но требовавшие круглосуточного надзора. Печь по рис. 126, печь большей теплоемкости позволяла делать передышку в надзоре за печью, так как за день накапливался некоторый запас тепла на ночь.

По Свиязеву "курные" печи просуществовали до 18-го века, когда к ним прибавили дымовую трубу /рис. 127/. В этом виде они существуют до настоящего времени. С установкой дымовой трубы из "курной" печь превратилась в печь периодического действия. Затрата времени на уход за печью сократилась до 2-3 часов. В избе стало чище. Печь вначале строилась без развитого колпака, мешка горячих газов, в котором сжигались бы газы. Языки пламени вылетали в дымовую трубу. Потеря тепла очевидная. Возникло естественное желание поймать тепло пламени. Поэтому по пути движения газов вверх в дымовую трубу стали устраивать "обороты" над печью рис 128 /из книги Свиязева/. В таком виде печь существует до настоящего времени в Архангель-

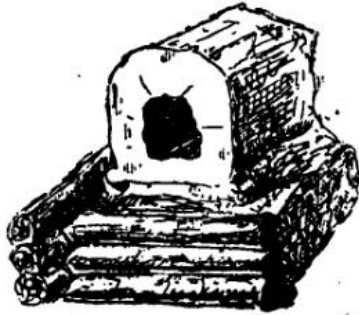


Рис. 125

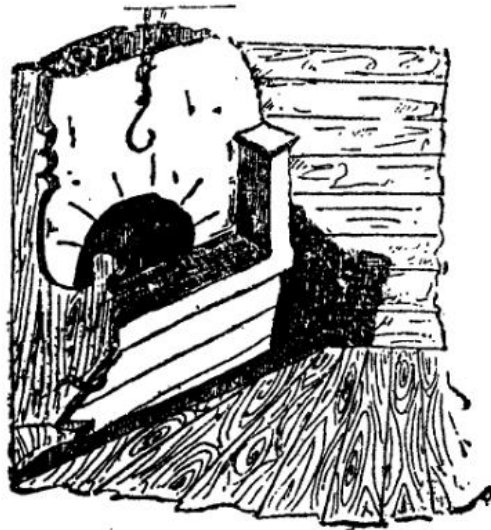
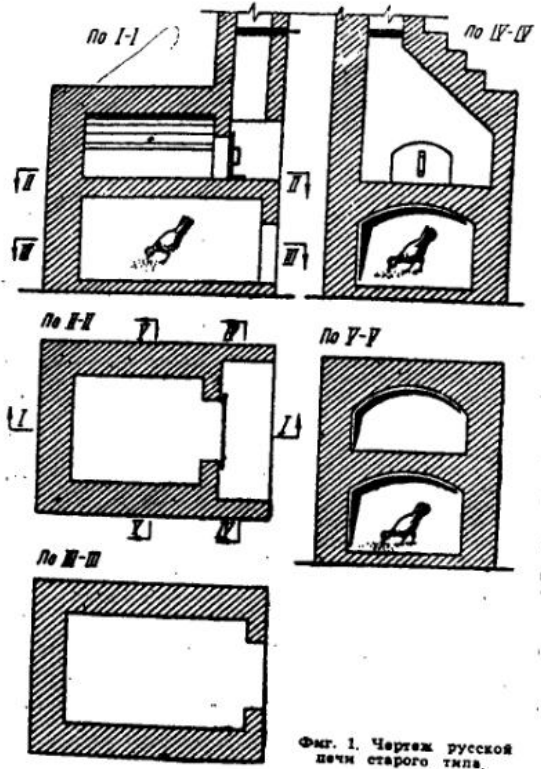


Рис. 126



Фиг. 1. Чертеж русской печи старого типа.

Рис. 127

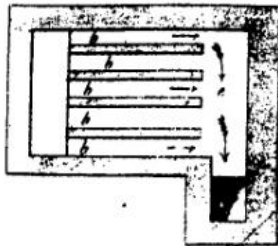
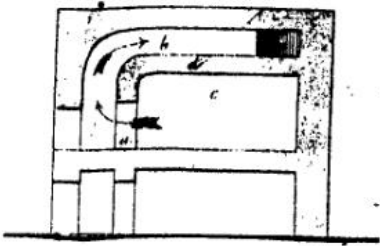


Рис. 128

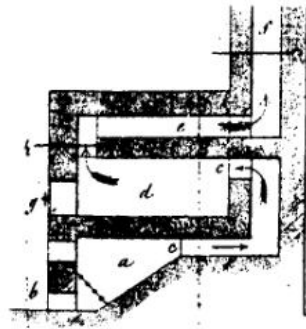


Рис. 129

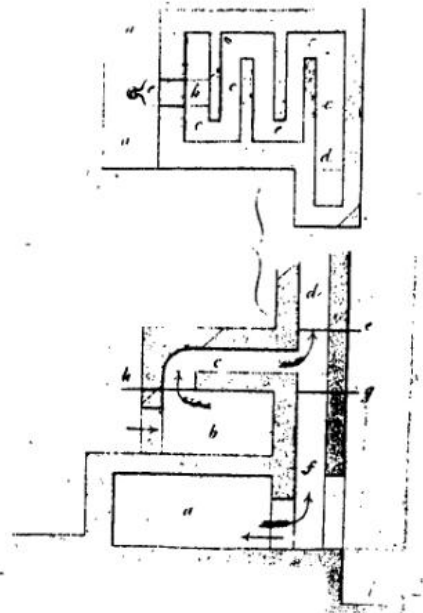


Рис. 130

ской обл. Теплосъемность печи увеличилась, увеличилось также использование тепла, но теплоотдача печи уменьшилась. Ослабела тяга. Печь стала дымить при неблагоприятном направлении ветра.

На рис. 129 русская печь Свиязева для торфа. Под подом устроена топка с наклонной колосниковой решеткой. Далее газы проходили под сводом варочной камеры *д* и по оборотам *е* направлялись в дымовую трубу. Варочная камера заканчивалась и для очистки ее приходилось разводить огонь на поду для выжигания сажи. Печь не могла получить распространение, но давала возможность согреть помещение торфом.

На рис. 130 ~~тоже~~ своеобразная конструкция Свиязева. Русская двухэтажная печь. Причем Свиязев предлагает топить летом камеру нижнего этажа, а зимой верхнего этажа. Было бы правильнее делать наоборот.

На рис. 131 приведена печь, выработанная земством. ^[9] Здесь уже видим существенные изменения. В поду устроена колосниковая решетка, прибавлены сильно развитые "обороты". Печь топится с закрытой дверцей в устье. Интенсивность горения в такой печи увеличилась. Сократилось время на топку печи, увеличилась мощность печи. Но сложность, некупаемая обязательными результатами, ^{де} вызвала у населения побуждение к замене обычной русской печи и не подорвала ее устои.

На рис. 132 печь из курса "Отопление и вентиляция" Павловского изд. 1914г. ^[13] В этой печи мы видим возврат к конструкции рис. 129, существовавшей до Свиязева. Прибавлена только плита. Существенных изменений, улучшающих тепловой режим помещения, в этой печи нет.

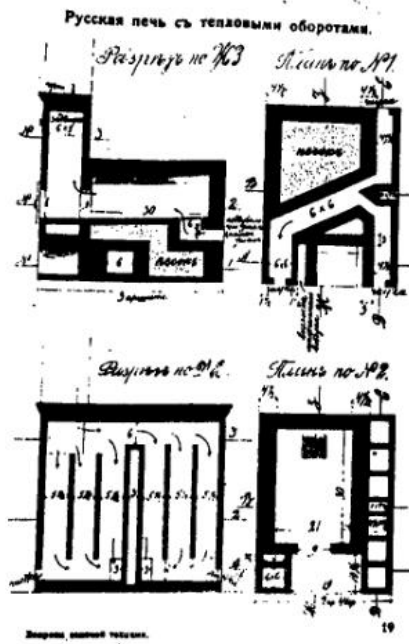


Рис. 131

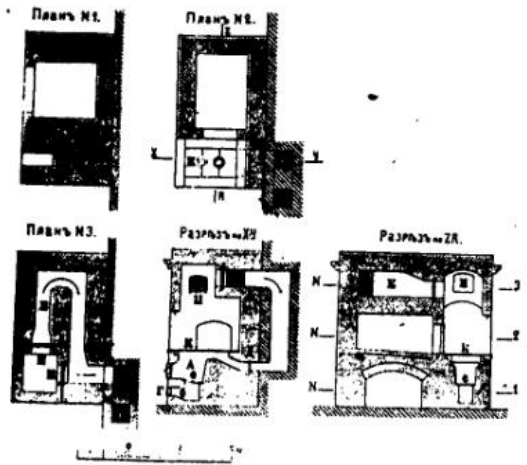


Рис. 132

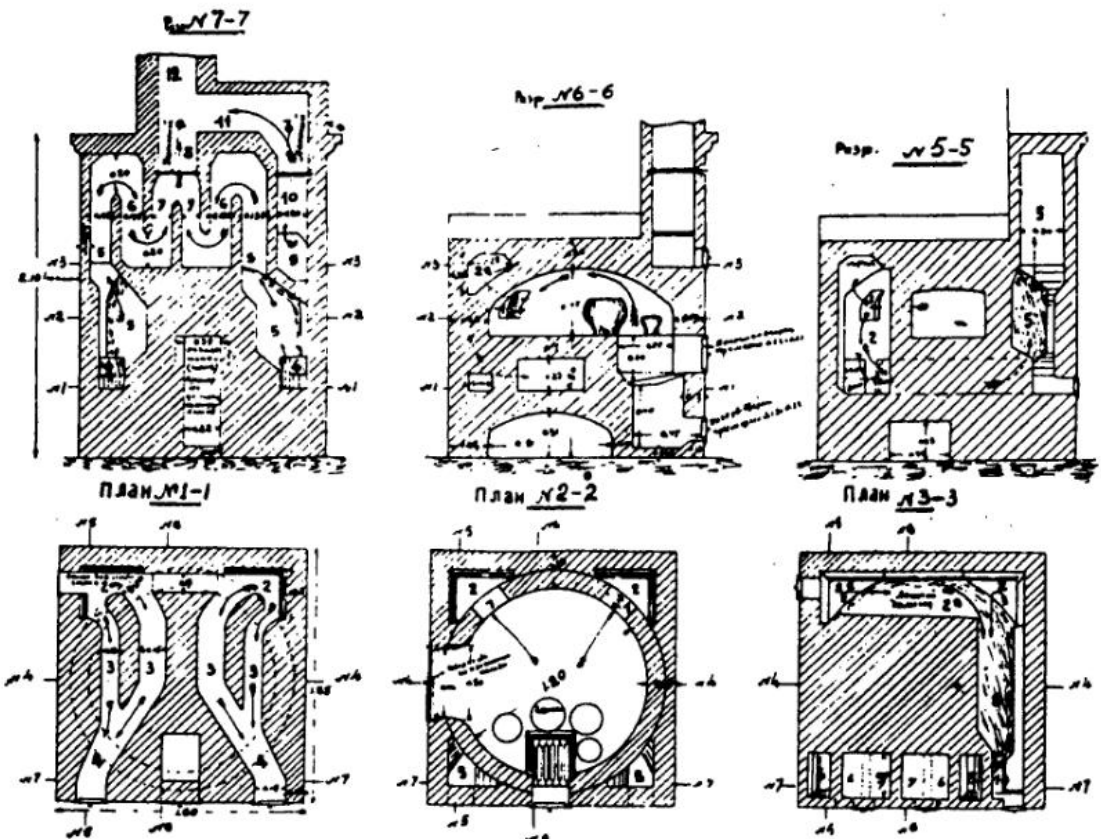


Рис. 3. Проект печи Д. Ф. Кривоногова.

Рис. 133

Печи на рис. 133, 134, 135 представляют собою премированные конструкции на конкурсе Наркомзема РСФСР в 1927г. на русскую печь для торфа.

Печи премированы, но от внедрения их Наркомзем отказался и правильно сделал.

Печь на рис. 133 еще жизнenna. Топится она при закрытой камере, что сокращает время на топку. Тепло дыма аккумулируется в оборотах. Но печь греет потолок. Пол остается холодным.

Печи на рис. 134 и 135 совершенно нежизненные. Во-первых они сложны. Во-вторых варочная камера согревается уходящими газами и потому слабо прогревается.

На рис. 136 варочная камера прогревается в первую очередь для создания в ней высокой температуры минимальным количеством топлива, а остатки тепла поглощаются в "оборотах" над сводом варочной камеры.

Авторы печей по рис. 134 и 135 варочную камеру превратили в "обороты" для аккумуляции тепла и согревают варочную камеру остывшими газами, и выпускают их затем в дымовую трубу.

Рис. 136 изображает русскую печь для торфа сист. проф. В.Е.Грум-Гржимайло.

К решению вопроса русской печи для торфа проф. В.Е. Грум-Гржимайло подошел несколько иначе. Он устроил муфельную печь и готовил ее на конкурс Наркомзема РСФСР на русскую печь для торфа.

При посещении проф. В.Е.Грум-Гржимайло я застал его за проектированием этой печи и попросил у него чертеж для постройки печи и испытания ее в эксплуатационных условиях у себя на фабрике.

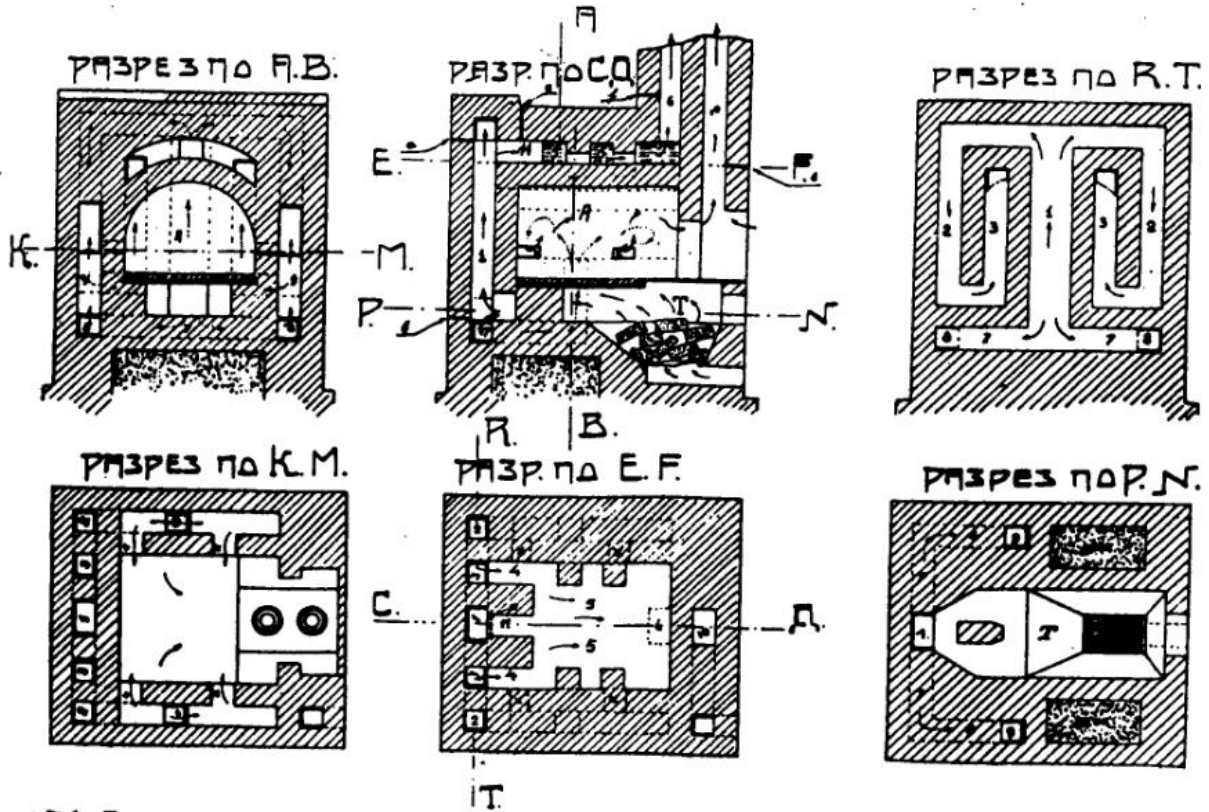


Рис. 1. Проект печи „Универсальная“.

Рис. 134

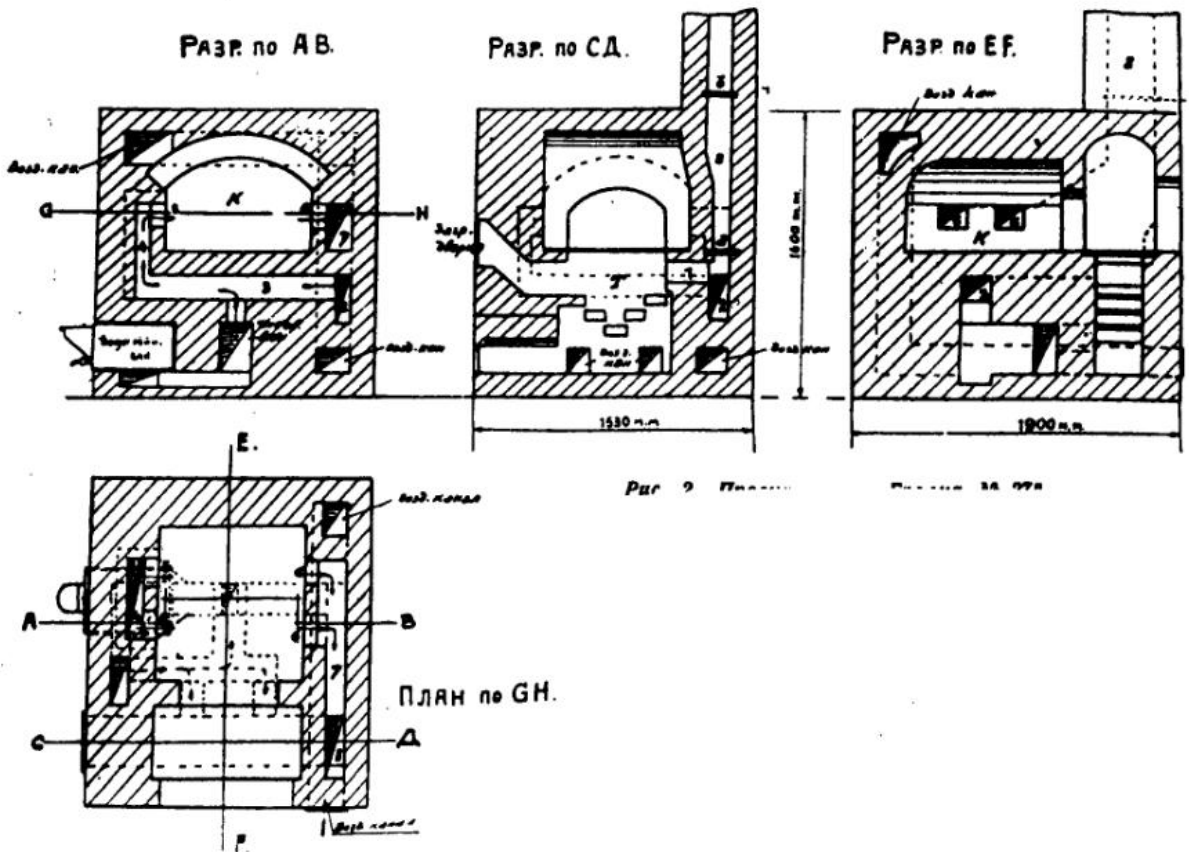


Рис. 2. Проект печи „Универсальная“.

Рис. 135

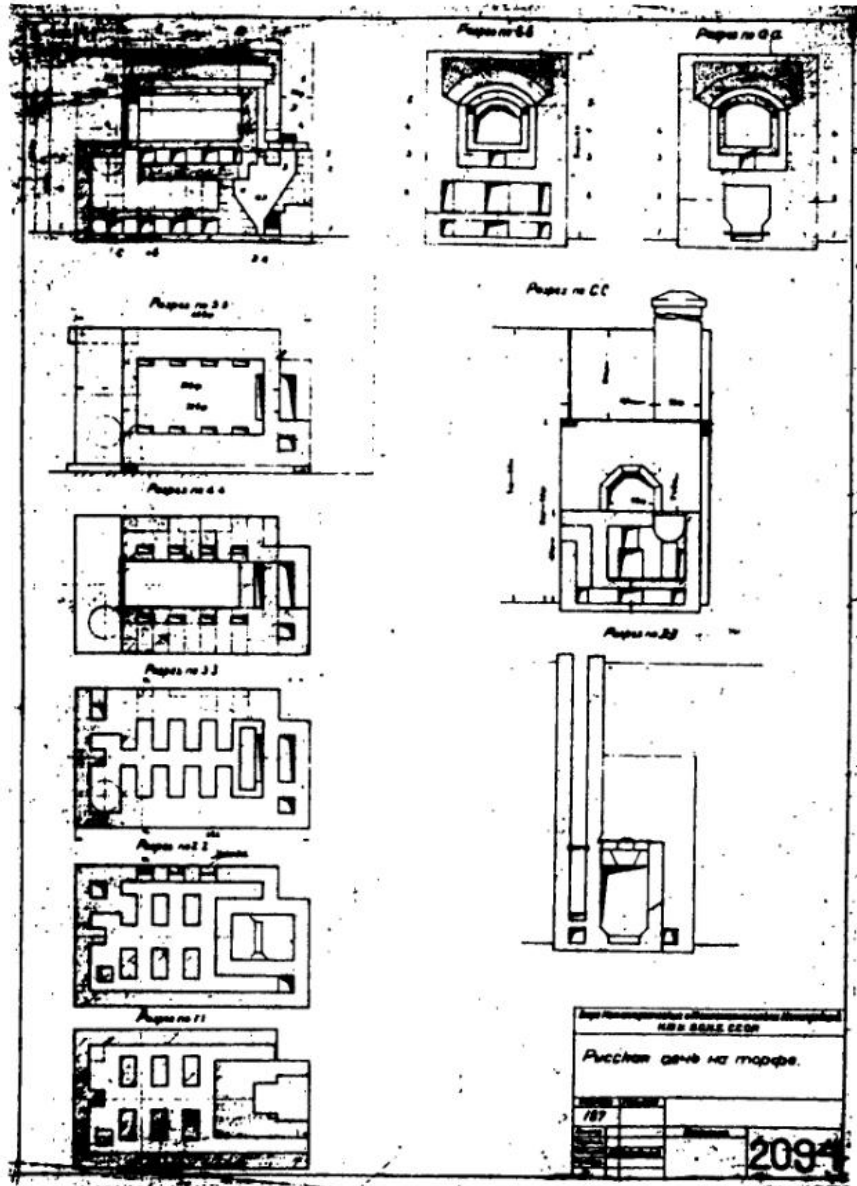
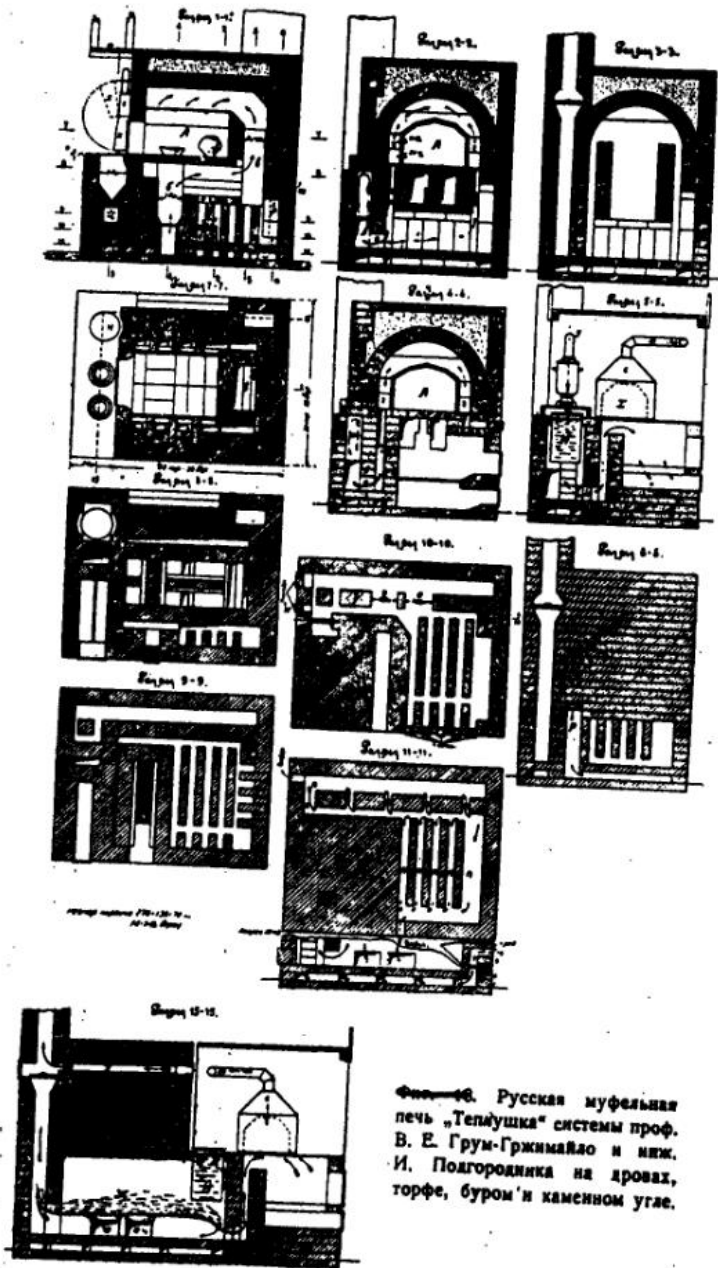


Рис. 126

Печь оказалась неизменной. Печь топилась, хорошо прогревала помещение, но сама постановка вопроса оказалась нецелесообразной. Мучельные русские печи копейным образом меняют обслуживание, не создавая коренным перемен к лучшему у хозяина. Печь имела ряд других недостатков, на которых я не останавливаюсь. Через месяц печь сломали и заменили другой.

Но русская печь Грум-Гржимайло /рис. 136/ пробудила у меня интерес к русским печам. Печь была мною переконструирована /рис. 137/, согласована с проф. В.В. Грум-Гржимайло и выстроена в своей фабричной квартире, а также в квартире рабочего. Как отопительный прибор печь дала хорошие результаты, но как термостат для варки пищи печь не вызвала восхищения у хозяек, хотя было очевидно, что мучельный тип печи непригоден для массового распространения.

Связи с мучельной русской печью Грум-Гржимайло, работа и исследование мучельной русской печи Грум-Гржимайло и Подготовкина подготовили почву для создания русской печи "теплушка". У меня накопился некоторый опыт, знания. Выявилась сущность вопроса русской печи. Затем найдены и средства решения вопроса. Гидравлическая теория движения газов проф. В.В. Грум-Гржимайло помогла освободиться от "оборотов", от местных сопротивлений движению газов и направить энергию дымовой трубы на создание разрежения в варочной камере и преодоление отрицательного напора при движении газов с уровня пола до пола.



Фиг. 1-12. Русская муфельная печь "Теплушка" системы проф. В. Е. Грум-Гржимайло и инж. И. Подгородника на дровах, торфе, буром и каменном угле.

Превращение труб из газосточной в дымовую трубу, в элемент печи, влияющий на работу печи в целом, включение в работу бездействующей части обычной русской печи ниже пода, устранение сопротивления движению газов путем замены оборотов столбиками, на которых покоится под, обеспечило высокие показатели печи.

Включение в работу поверхности ниже пода резко увеличило не только теплоемкость, но и мощность печи с одновременным резким улучшением теплового режима в помещении.

Результаты оказались осязательными. Печь проста, с ярко выраженной идеей. Она стала типом печи, признанным и оцененным народом, типом печи под названием "теплушка".

С трудом теплушка признается официальными учреждениями. В том же альбоме ¹²⁰Управления по делам архитектуры при Совете Министров РСФСР мы находим проект русской печи /рис. 138/.

После всего сказанного в данной работе, после приведенных исследований, разбор этой печи был бы повторением предыдущего. Помещение ее в альбом у меня вызывает только недоумение.

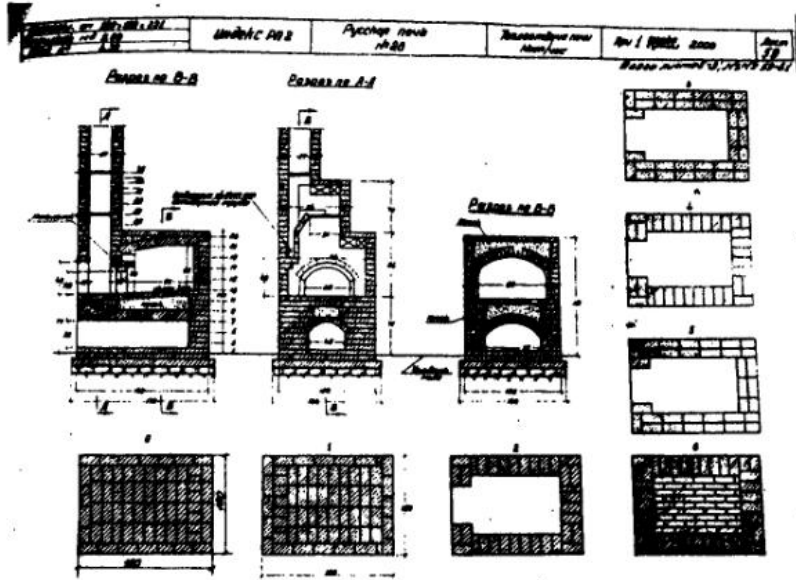


Рис. 138

3. П л и т ы

На рис. 139 приведена конструкция плиты из альбома Управления по делам архитектуры при С.М. РСФСР. [21]

Тип этот распространен по всему Советскому Союзу. К нему не прикасалась научная мысль. В этой плите удовлетворялись тем, что плита нагревается, дым уходит в дымовую трубу, а не в помещение, как это было с курной русской печью. Двести лет тому назад к русской печи прибавили дымовую трубу. В этом виде русская печь сохранилась до настоящего времени. Но за истекшее время все-таки делались попытки усовершенствовать русскую печь.

С плитой мы не видим никаких попыток к усовершенствованию. Между тем плита по рис. 139. Имеет ряд недостатков. Тепло используется в ней нерационально. Во-первых чугунный настил в плите делается излишне большим. Из всей поверхности плиты только поверхность, расположенная над тонкой, прогреваемая в основном лучистой теплотой топлива, работает интенсивно. Только над тонкой можно быстро с наименьшей затратой топлива вскипятить воду в кастрюле. На остальной поверхности кипение затруднено. Она работает плохо, но охлаждает газы. Духовой шкаф подогревается охлажденными газами. Для своего нагрева требует затраты лишнего топлива и времени. Прогрев духового шкафа неравномерен. При печении верх горит, низ сырой. Кипящая вода в водогрейной коробке причиняет беспокойство хозяйке. Приходится отливать горячую воду и заполнять бак холодной. Подобные бесполезные занятия отнимают время у хозяйки и вызывают у

женщин, дорожащих своим временем, раздражение.

Для того, чтобы согреть только воду в водогрейной коробке, нужно согреть всю плиту. Плита представляет собой тепловую дыру, через которую рассеивается тепло. Плита не имеет термосных свойств и требует, если не непрерывной, то частой подтопки. Как отопительный прибор, плита принадлежит к самому плохому виду отопления. Она дает резкие колебания температуры в помещении за сутки и резкую разницу температур воздуха в помещении по высоте.

Описанный выше кухонный очаг Подгородникова не имеет перечисленных недостатков.

Плита по рис. 139 из альбома Управления по делам архитектуры не имеет права на существование.

XIV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Подвожу итоги своей 24-х летней работы по бытовым печам.

До опубликования моего исследования комнатной печи Грум-Гржимайло в СССР строились печи только с "оборотами", имеющие существенные недостатки.

Данные моих исследований печи Грум-Гржимайло расширили знания о бытовых печах. Эти знания стали составной частью учебников ВТУЗ"ов и книг об отопительных печах. Эти знания увеличили возможности для конструкторов печей и содействовали совершенствованию печей.

В настоящее время ведомственные альбомы печей заполнены печами, на которых отразилось влияние моего исследования печи Грум-Гржимайло.

Исследования, приведенные в настоящей работе, углубляют и расширяют эти знания. Они вскрывают сущность отопительных печей, устанавливают связь конструкции печи с тепловым режимом помещения, намечают новые пути в развитии отопительных печей.

Настоящей работой я даю возможность критически отнестись к конструкциям комнатных печей и ориентироваться среди их разнообразия.

Научные знания я связал с жизнью.

Моя работа по созданию более совершенных типов бытовых печей привела меня к конструкции "Двухколпаковой" печи и печи "Двухэтажный колпак", давших более высокие показатели, чем эти печи, принятый в настоящее время в ведомственных альбомов "Испытания" в Институте Управления по делам архитектуры при Совете Министров СССР.

208

Моя работа по разрешению вопроса с русской печью, оставшегося до меня нерешенным, привела меня к созданию конструкции русской печи "Теплушка".

Значение "теплушки" для СССР выражается в следующих данных:

Если принять приводимую /приложение УП п.1/ гр.Брагиним экономию в 5 куб.метров дров в год, то при 20-ти миллионах печей обычной русской печью пережигается в СССР ежегодно 100 миллионов куб.метров дров.

Если принять приводимое /приложение УП п.2/ гр.Тимошенко сокращение теплушкой времени на стряпню 2 часа в день, то выходит, что из трудового баланса государства обычной русской печью ежедневно расхищается 5 миллионов трудодней.

Настроения в народе, вызванные теплушкой, иллюстрируют образцы писем, приведенных в приложении УП.

Судя по письмам рабочих, колхозников, а также представителей интеллигенции, процесс смены русской печи теплушкой уже начался. Об этом можно судить по тому, что издательство Министерства коммунального хозяйства, отказывавшееся от переиздания моей книжки "Русская печь теплушка-2", вынуждено выпустить 2-е издание книги, вследствие многочисленных требований советских граждан, познакомившихся с работой печи "Теплушка" и решивших расстаться с обычной русской печью.

Теплушка повнесила жизненный уровень тех, кто ее уже пользуется.

Созданная мною печь длительного горения и исследование ее доказывают, что отопление жилищ печами периодического действия в дальних и средних по широте, является целесообразным.

209

В угольных районах жилища должны отапливаться печами длительного горения

Печи длительного горения меньше по размерам, более экономны в расходе топлива и затрате времени на обслуживание.

Печь длительного горения создает в помещении тепловой режим, близкий к режиму центрального водяного отопления.

После проработки Академией коммунального хозяйства предложенной мною печи длительного горения и связанных с ней исследований, основная часть которых проведена мною в качестве старшего научного сотрудника АКХ, Министерство промышленности строительных материалов поставило производство ее на Катуаровском заводе.

Производство печей длительного горения на Катуаровском заводе положило начало в СССР замене печей периодического действия печами длительного горения.

В устройство кухонного очага мною впервые заложены научные начала, приведшие к созданию более совершенного прибора для варки пищи, чем обычная плита, более экономного по расходу топлива, расходу времени на обслуживание семьи и более удобного для пользования.

Таким образом, своей работой я увеличил объем знаний об отоплении жилищ печами и создал новые, более совершенные типы бытовых печей в интересах народа.

Руководством в моей работе, обеспечившей успех, была "Гидравлическая теория движения газов" проф. В.Е. Грум-Гржимайло а его печи - отправным моментом.

Гидравлическая теория движения газов позволила решить такие вопросы, которые оставались нерешенными столетия.

Значительную помощь в выяснении вопросов, связанных с работой бытовых печей, оказал метод моделирования академика М. В. Кирпичева.

Своей работой я укрепил национальное начало в конструкции бытовых печей, развил и углубил новый принцип, введенный проф. В. Л. Грум-Гржиминским в конструкцию компактной печи - "вольное" движение газов, основоположником которого является Г. С. Ломоносов.

ПРИЛОЖЕНИЕ УП. Отзывы о печи "Теплушка".

Из нескольких сот писем с восторженными отзывами о "теплушке" привожу только некоторые, характеризующие основные изменения, которые внесла "теплушка" в жизнь советских граждан, заменивших обычную русскую печь "теплушкой".

1. Бухгалтер Брагин Е.Г. 62-х летнего возраста из совхоза им. Энгельса Пензенского округа, построивший у себя теплушку, в письме от 20 апреля 1930г. пишет: "Дровами топим при закрытой дверке 3 1/2 месяца - с 12 декабря по 1-е апреля. Израсходовано всего дров за это время 3 куб.метра, тогда как в других помещениях такого же размера и в том же одном доме при наличии одной обыкновенной русской печи и голландки-подтопка израсходовано дров по 8 куб.метров. И в результате в моей квартире всю зиму было всегда равное одинаковое тепло, а у моих соседей на полу чуть не замерзала вода. В моей квартире пол всегда был теплым, ходить по нему босыми ногами доставляло удовольствие, как летом. Мое заключение: печь во всех отношениях удобна и не дорогая; сэкономит топлива наполовину, что составит большие миллионы для нашего Союза. Необходимо, не откладывая в долгий ящик, в порядке постановления правительства, сразу построить во всех крестьянских домах Союза такие печи, хотя бы пришлось идти на помощь крестьянам, выдавая им ссуды, а беднякам безвозвратно, для чего выпустить государственный заем "Крестьянская теплушка". Медлить нельзя. Топливный кризис все увеличивается".

2. Гр. Тимошенко Киевской области следующим образом
 ...
 ...
 ...

Топили всегда только раз в сутки; в доме было тепло; она приписывала это теплым конструкциям стен; теперь видит, что дело было в печи /"Шведку" приходилось топить два раза в день/. Управление задвижками было очень простое; летом часто она топила печь, как обычную русскую, т.е. огонь разводила прямо на поду печи, а не в подтопке. Последним пользовалась зимой и при больших готовках. Если бы у нее была возможность, она с радостью заменила бы существующую печь опять на печь Подгородникова".

Отзыв Евстратова о "Теплушке-2"

Здравствуйтесь многоуважаемый т.Подгородников И.С. Простите за беспокойство и, если можно, ответьте на наш запрос по ниже-следующему вопросу. Тов. Подгородников, давно гоняясь за изобретенной Вами теплушкой-1, я нашел в библиотеке брошюру Теплушка-2 и сразу решил переложить русскую печь на теплушку-2, сам хотя и никогда их не клал. Но по Вашей книге получилась очень хорошо. Все как описано, так и есть. Нет сырости в помещении, как это было раньше, экономия в топливе большая и вид в помещении совсем стал культурнее, чем при русской печи. Колхозники ходят и завидуют этой печи и готовятся много переложить на теплушку-2.

За теплушку № 2 большое Вам спасибо. 16.12.49г.
Адрес: Тамбовская обл. Шпикуловский р-н, село Павлодар
Евстратову Андрею Петровичу.

Копия.

д им. Володарского
правление строительства

23 апреля 1947г.
№ 4/103

Москва, Арбат, Б.Афанасьевский
пер. дом 3 кв. 1
ПОДГОРОДНИКОВУ И.С.

Многоуважаемый И.С.

В рабочем поселке э-да им.Володарского гор.Ульяновска
нами была построена в 1946г. печь "ТЕПЛУШКА-2".
Печь была в эксплуатации зиму 46-47г.г. и полностью себя
оправдала. Режим печи целиком соответствует описательной
части проекта.

Сейчас мы переходим к массовому переустройству старых
русских печей и кладки вновь в индивидуальных жилых домах.
Со стороны застройщиков имеется желание при печи теплушка-2
установить плиту на две канфорки в передней части печи, в
местке, для чего сделать дополнительно топку, так чтобы она
обслуживала только плиту и водогрейный бак /на летний период
времени/.

В Вашей печи шесток имеет размер 39 на 79 см., что не-
достаточно для размещения плиты по ширине. Просим Вас сооб-
щить, можно-ли увеличить печь с тем, чтобы разместить в не-
плиту, и не повлияет ли это на общий режим печи. А также
просим выслать эскизный чертеж на перепланировку печи.

Наш адрес: гор.Ульяновск п/я 19 У.К.С.

Зам.Директора по строительству /Буданов/

О Т З Н ВО РАБОТЕ КУХОННОГО ОЧАГА СИСТЕМЫ ИНЖ. ПОДГОРОДНИКОВА.

Очаг размером 1270 x 730 построен на зимней даче поселка "Новь" при ст. Раздорн М.Е.В. ж.д. в 1934г. и находится в эксплуатации около года.

Очаг оказался вполне отвечающим своему назначению, удобным для пользования и расходующим относительно небольшое количество топлива, в качестве которого может быть признан даже хворост.

Как плитка, так и духовой шкаф дают хороший нагрев; шкаф удерживает теплоту и после окончания топки на подобие термоса.

Расположение шкафа вверху весьма удобно для пользования.

Значительное удобство представляет также наличие отдельного поддона специально для нагрева воды в коробке.

Конструкция печи не представляет сложности, но может быть еще несколько упрощена заменой сводчатого перекрытия камеры шкафа архитравным, путем постепенного напуска кирпичей, при чем устраняется необходимость стяжных болтов.

КРАСИН Герман Борисович

29.IX.35.