

# ПАРО-ВОДО-БЕТОННОЕ

## ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

ИНЖЕНЕРЫ

Е. В. ЗАЛЬСКИЙ и В. Р. РЕГАМО

Харьков, Театральная пл. № 2.

СИСТЕМЫ

ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА

ВЯЧЕСЛАВА АВГУСТОВИЧА

ЯХИМОВИЧА.

Г. САРАТОВЪ.

На международной Гигиенической выставкѣ въ Дрезденѣ  
въ 1911 г. паро-бетонному отопленію присуждена высшая  
награда—**почетный дипломъ.**

# ПАРО-ИЛИ ВОДО-БЕТОННОЕ

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА

## Вячеслава Августовича Яхимовича

гор. Саратовъ, Константиновская 3, собств. домъ.

Охр. Свид. въ Россіи № 30932, № 42055 и № 43244.  
Патентъ въ Германіи № 204909, Англіи 22222.

Серебряная медаль отъ О-ва Охраненія Народнаго Здравія за паро-бетонное отопленіе на Международной  
Строит.-Худож. выставкѣ въ СПБ. въ 1908 г.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ И СМѢТЫ ПО  
ПЕРВОМУ ТРЕБОВАНІЮ.

Адресъ для телеграммъ: г. Саратовъ, Инженеру Яхимовичу.

Саратовъ. Типо-литографія Т-ва Г. Х. Шельгорнъ и Ко.

Техническо-Строительный Комитетъ Мин. Внутр. дѣлъ отъ 11 октяб. 1907 г. за № 1035, призналъ „Способъ устройства паро-бетоннаго отопленія вполне допустимымъ и значительно улучшающимъ въ гигиеническомъ отношеніи результаты дѣйствія паровой системы“.

Сар. Отд. Импер. Рус. Техн. О-ва отъ 3 марта 1909 г. признало, что „паро-бетонная система отопленія заслуживаетъ большого вниманія и практически вполне примѣнима, при ней создаются лучшія гигиеническія условія въ отапливаемомъ помѣщеніи, нежели при другихъ родахъ отопленія“.

## Преимущества паро-бетонного отопления.

- 1) Отопление абсолютно здоровое.
- 2) Устройство отопления недорогое (значительно дешевле водяного отопления).
- 3) Разнообразіе формъ печей: нагрѣвателями могутъ служить какъ отдѣльно стоящія печи и калориферы, такъ и стѣны, полы, балясины периль, колонны, пилястры, фигуры и др. архитектурныя части зданій.
- 4) Возможно улучшить гигиеническія условія существующихъ паровыхъ установокъ, воспользовавшись существующими котлами, паропроводами и нагрѣвательными приборами.
- 5) Существующія отопленія голландскими печами возможно передѣлать на центральное отопленіе полностью или частями безъ нарушенія внѣшняго вида печей.
- 6) Не требуются дорогія строительныя работы, не требуются обязательно подвалы.
- 7) Котлы могутъ помѣщаться внѣ отапливаемыхъ помѣщеній, отъ одного котла возможно отапливать группу зданій.
- 8) Паровые котлы для отопления допускаютъ автоматическую регулировку и топку, не требуютъ умѣлаго ухода и вполне безопасны, т. к. давленіе пара 0,1—0,2 ат.
- 9) Для отопления можетъ быть использованъ паръ отъ существующихъ котловъ для другихъ цѣлей, а также отработанный паръ паровыхъ машинъ.

## Гигієна отоплення.

Современныя системы отоплення, достигшія значительной степени совершенства съ технической точки зрѣнія, въ то же время содержатъ въ себѣ рядъ гигиеническихъ дефектовъ вслѣдствіе невыполненія требованій гигиены отоплення, чтобы: 1) температура и 2) матеріаль нагрѣвательныхъ приборовъ не оказывали вреднаго дѣйствія на согрѣваемый воздухъ и 3) чтобы совершенно была устранена возможность появленія вредныхъ газовъ отъ приборовъ отоплення. Между тѣмъ температура, которую обыкновенно имѣютъ нагрѣвательные приборы существующихъ центральныхъ отопленій, настолько высока, что она оказываетъ вредное дѣйствіе на воздухъ, наполняя его продуктами отгонки или перегонки органической пыли и заставляя терять біологическія и физико-химическія свойства: при нагрѣваніи органической пыли, которой изобилуютъ наши жилища, до 70°C по опытамъ Моск. проф. Бубнова и до 50°—60°C по опытамъ Roth'a и Lex'a выдѣляются газообразные продукты, служащіе причиной ощущенія сухости воздуха, усталости, головныхъ болей, потери аппетита и др. патологическихъ явленій. Въ воздухѣ, нагрѣтомъ до 60°C погибаютъ микроорганизмы, безусловно необходимые для нормальнаго обмѣна веществъ въ организмѣ, и животныя въ такомъ воздухѣ болѣе или менѣе быстро погибаютъ; затѣмъ воздухъ теряетъ озонъ и свои электрическія свойства.

Докторъ мед. прив.-доц. университета Св. Владиміра И. И. Кіаницынъ на основаніи своихъ изслѣдованій говоритъ, что „воздухъ нельзя подвергать грубымъ манипуляціямъ, какъ нагрѣваніе до высокихъ температуръ, такъ какъ при этомъ наступаетъ измѣненіе его физико-химическихъ (потеря озона, уменьшеніе водяныхъ паровъ и проч.) и біологическихъ свойствъ, весьма вредно отражающееся на здоровьѣ потребителей такого воздуха“.

Нагляднымъ примѣромъ вреднаго дѣйствія нагрѣвательныхъ приборовъ можетъ служить гибель комнатныхъ растений при водяномъ отопленіи.

Такъ какъ гигиена констатируетъ вредность нѣкоторыхъ температуръ, а не указываетъ предѣлъ, съ котораго начинается вредное дѣйствіе, то за абсолютно безвредную температуру можно принять лишь температуру человеческого тѣла  $37^{\circ}\text{C}$ , безвредность которой свидѣтельствуется самой природой.

Каковъ долженъ быть матеріалъ для оболочекъ нагрѣвательныхъ приборовъ, указаніемъ можетъ служить простой опытъ проф. Флавицкаго: при вдыханіи воздуха, нагрѣтаго около желѣзнаго каминнаго экрана съ температурой около  $100^{\circ}$ , черезъ нѣсколько минутъ появлялось ощущеніе дурноты; такой же опытъ съ гончарной поверхностью, нагрѣтой до  $200^{\circ}$ , быстрой дурноты не вызывалъ. Этотъ опытъ указываетъ на свойства желѣза измѣнять качества воздуха въ вредномъ для здоровья направленіи, почему керамическія поверхности должны быть предпочтены желѣзнымъ.

Что касается требованія, чтобы при отопленіи совершенно была устранена возможность появленія вредныхъ газовъ, то гигиеной, кромѣ газовъ, появляющихся при отгонкѣ или перегонкѣ органической пыли, имѣется въ виду окись углерода; т. к. газъ этотъ вреденъ при самыхъ ничтожныхъ дозахъ, то еще въ 1857 г. англійская комиссія охраненія народнаго здравія высказалась за безусловное удаленіе изъ жилищъ даже и слѣдовъ окиси углерода. Голландскими печами, имѣющими гигиеническія преимущества передъ другими системами отопленія, возможность эта не устраняется: невнимательный уходъ, порча печи, трещины, диффузія между топочными газами и комнатнымъ воздухомъ—причины постоянного пополненія нашихъ жилищъ вредными газами. При голландскихъ печахъ часто можно наблюдать черные налеты у отдушниковъ, трещинъ и на потолкахъ надъ печами, результатъ дѣйствія просачивающихся газовъ.

## Принципъ паро- или водо-бетоннаго отопленія.

Въ виду гигиеническихъ дефектовъ существующихъ центральныхъ отопленій съ точки зрѣнія перечисленныхъ требованій гигиены отопленія, заставляющихъ тѣхъ „квартиронимателей, для которыхъ вопросы гигиены имѣютъ жизненное значеніе, какъ извѣстно, вообще довольно тщательно избѣгать найма квартиры съ центральными системами отопленія“ (см. пояснит. записку Моск.-Яр.-Арх. ж. д. къ проекту центральной жел.-дор. больницы въ Москвѣ), и появилось стремленіе чугунные приборы парового и водяного отопленій обдѣлывать керамическими веществами. Чугунныя батареи обкладываютъ изразцами, а промежуточное пространство засыпаютъ пескомъ и глиной, инфузорной землей и разными смѣсями. Такъ какъ послѣднія вещества изоляторы, то построенные такимъ способомъ нагрѣвательные приборы, хотя и получаютъ безусловно гигиеническими, но въ то же время дорогими и громоздкими.

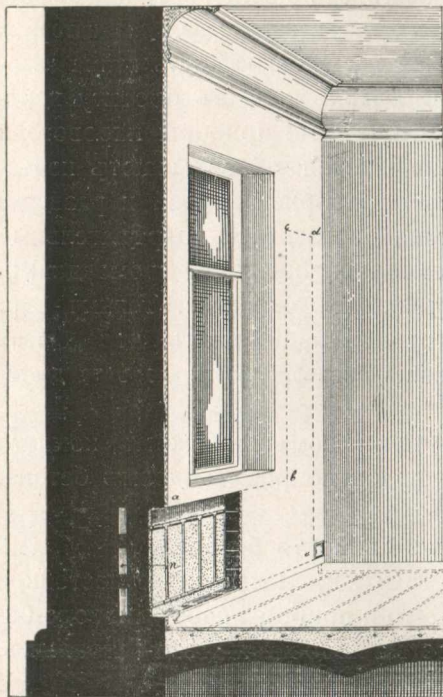
Примѣненный для той же цѣли бетонъ обнаружилъ цѣнныя тепловыя свойства. Технич.-Стр. Комитетъ Мин. Вн. Дѣлъ, производившій испытаніе паро-бетоннаго отопленія, призналъ, что „бетонъ является средствомъ увеличенія теплоотдающей поверхности бвзъ уменьшенія теплопроводности, какъ то достигается въ чугунной трубѣ приливкой снаружи ея круглыхъ реберъ“.

Иллюстрировать тепловое свойство бетона можно слѣдующимъ примѣромъ: положимъ, комната согрѣвается паровой трубой и въ этой комнатѣ холодно; если эту трубу покроемъ слоемъ бетона, то въ комнатѣ сдѣлается тепло или даже жарко.

Паро- или водо-бетонное отопленіе и построено на этомъ тепловомъ свойствѣ бетона.

Въ виду того, что бетонъ очень прочно соединяется съ желѣзомъ и какъ вещество огнестойкое не претерпѣваетъ вредныхъ измѣненій отъ температуры около 100°С, то и приборы паро- или водо-бетоннаго отопленія представляютъ конструкціи прочныя и притомъ простыя подобно желѣзо-бетоннымъ.

Рис. 1.



Приборы паро-бетонного отопления раздѣляются на три группы.

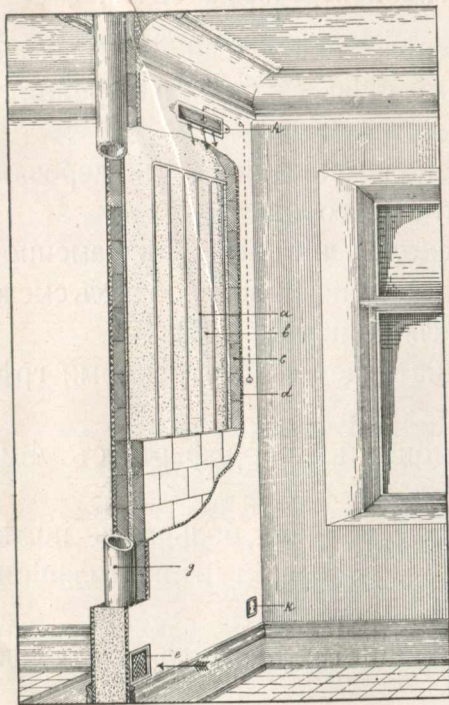
1-я группа.

На рис. 1 изображенъ способъ отопления, при которомъ тепло доставляется въ мѣста непосредственного охлаждения. Цѣлесообразность такого отопления была признана еще въ древности—римляне, напримѣръ, пропускали дымоходы въ каменныхъ полахъ и въ холодныхъ стѣнахъ и отдавали предпочтеніе такому способу отопления. За желательность такого способа отопления, т. е. за нагрѣвъ тѣхъ мѣстъ комнатъ, которыя наиболѣе охлаждаются, высказываются: америк. проф. Лидсъ, Wolpert, Trélat, Somacco, комиссія по устройству госпиталей во Франціи; при такомъ способѣ отопления температура въ комнатахъ болѣе равномѣрна, стѣны болѣе сухи, что важно въ интересахъ естественной вентиляціи.

Для устройствъ такого способа отопления въ наружныхъ стѣнахъ оставляется углубленіе *a b c d e f*, въ которое и помѣщаются паро-бетонныя печи—снаружи печи оштукатуриваются.



Рис. 2.



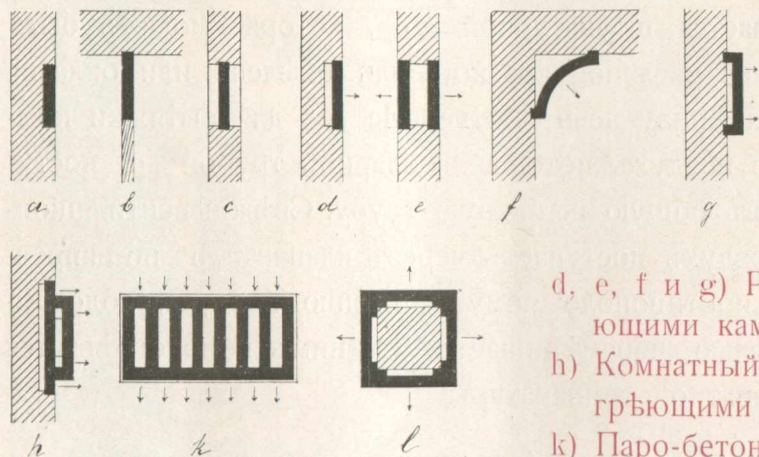
На рис. 2 изображена пар.-бет. печь типа голландских печей. Трубчатая батарея „а“ на цементном растворе „б“ обкладывается кирпичем „с“, снаружи печь покрывается штукатуркой— „д“, которая может быть окрашена масляной краской, или обшита или оклеена обоями. Внизу печи -- отверстие „е“ для вытяжки комнатного воздуха, который гончарной трубой „g“ поступает в общую вытяжную трубу. Свѣжий вентиляционный воздух поступает через клапанъ „h“ по направлению противоположному движению воздуха, подогреваемаго печью, перемѣшивается съ нимъ и подогревается до комнатной температуры.

Толщина печей 4 вершка.

Вмѣсто кирпича можно печь облицовать изразцами, терракотомъ или маюликомъ.

## Расположение печей в зданиях и различныя формы их поперечных сѣченій.

Рис. 3.



а) Расположение печи въ каменныхъ стѣнахъ безъ внутреннихъ камеръ.

б) Расположение печи въ деревянной перегородкѣ.

в) Расположение печи въ каменной стѣнѣ съ нагрѣвомъ обѣихъ смежныхъ комнатъ.

д, е, ф и г) Расположение печей съ внутренними грѣющими камерами.

h) Комнатный паро-бетонный колориферъ съ 4-мя грѣющими поверхностями.

к) Паро-бетонный колориферъ для большихъ помѣщений, для воздушныхъ отопленийъ и вентиляционныхъ камеръ.

1) Расположение паро-бетонныхъ печей около столбовъ, колоннъ и пелястръ для церквей и большихъ общественныхъ зданій.

## Преимущества печей 1-ой группы.

- 1) Температура грѣющихъ поверхностей абсолютно здоровая  $37^{\circ}\text{C}$ .— $40^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Печи легко содержать въ абсолютной чистотѣ.
- 3) Печи не занимаютъ мѣста.
- 4) Печи большой теплоемкости.
- 5) Возможно устроить непрерывную въ теченіе сутокъ вентиляцію.

Стоимость устройства центрального отопленія печами по рис. 1 и 2 дешевле устройства водяного отопленія на 15—20%.

## Конструкція паро-бетонныхъ печей.

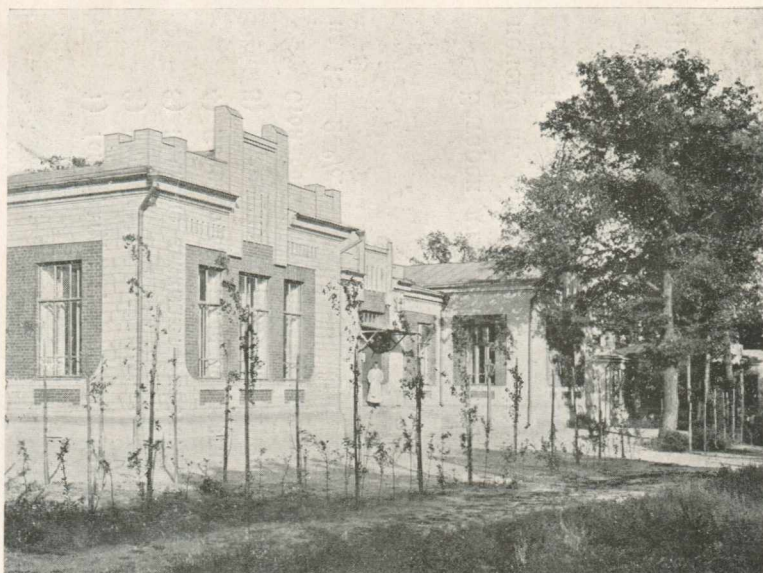
Батареи для паро-бетонныхъ печей, обдѣлываемыя бетономъ, изготовляются цѣльно-варенными, почему въ батареяхъ нѣтъ частей ослабленныхъ рѣзъбой.

Каждая печь имѣетъ регулирующий вентиль и можетъ быть выключена изъ общей сѣти.

Каждая печь имѣетъ приспособленія для ея продувки на случай, если бы она засорилась.

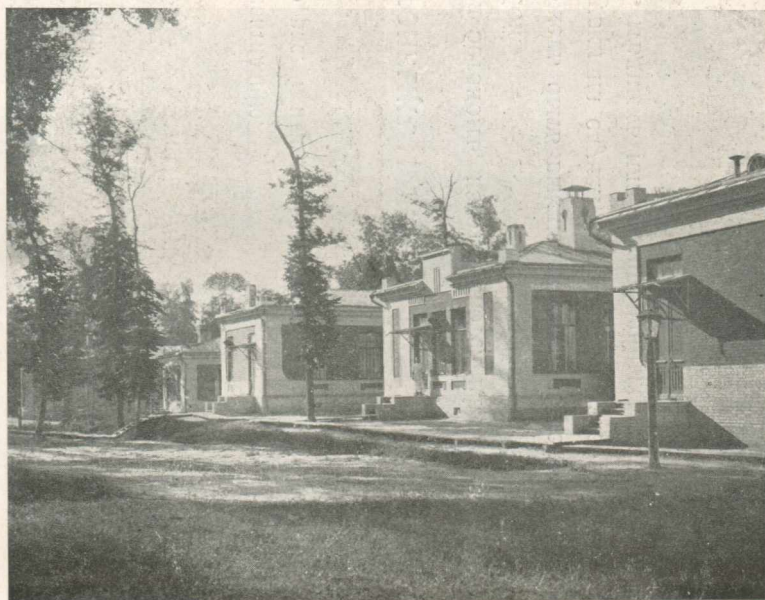
Арматура печи можетъ помѣщаться въ особыхъ мѣдныхъ или лакированныхъ коробкахъ, что придаетъ печи опрятный видъ.

Испытываются батареи давленіемъ на 10 атм.



Желѣзно-дорожная больница на ст. Саратовъ Ряз.-Ур. ж. д., въ 4-хъ зданіяхъ которой  
устроено паро-бетонное отопленіе и вентиляція въ 1908 г.  
(Въ больницѣ находятся въ дѣйствиі 145 паро-бетонныхъ печей).

Рис. 5.



10

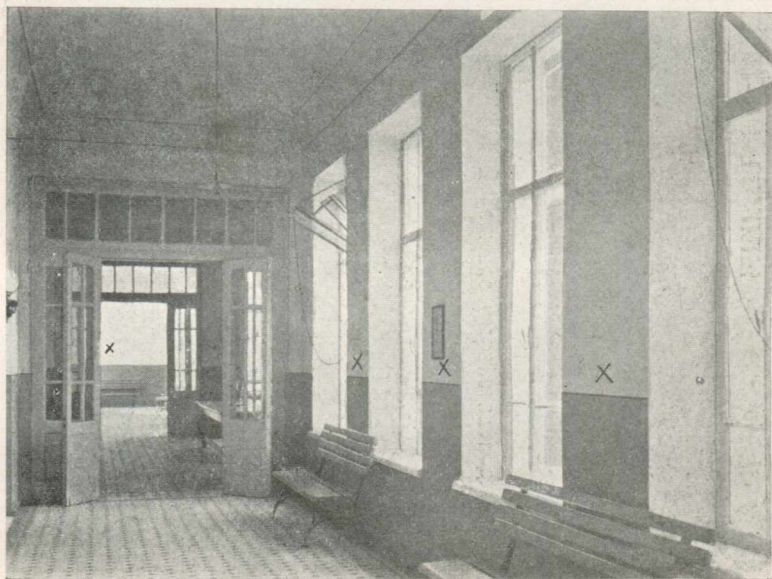
Рис. 6.



Больница на ст. Саратовъ Ряз.-Ур. жел. дор. Палата.

× × — паро-бетонныя печи.

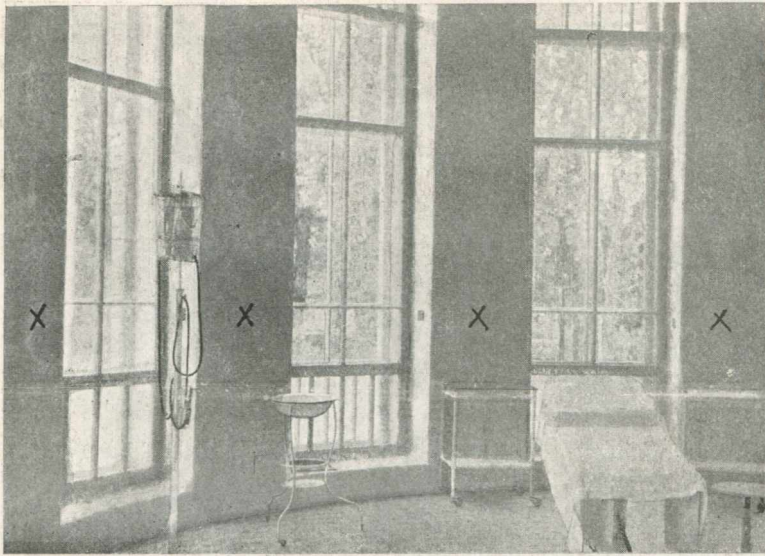
Рис. 7.



Больница на ст. Саратовъ Ряз.-Ур. жел. дор. Корридоръ.

× × — паро-бетонныя печи.

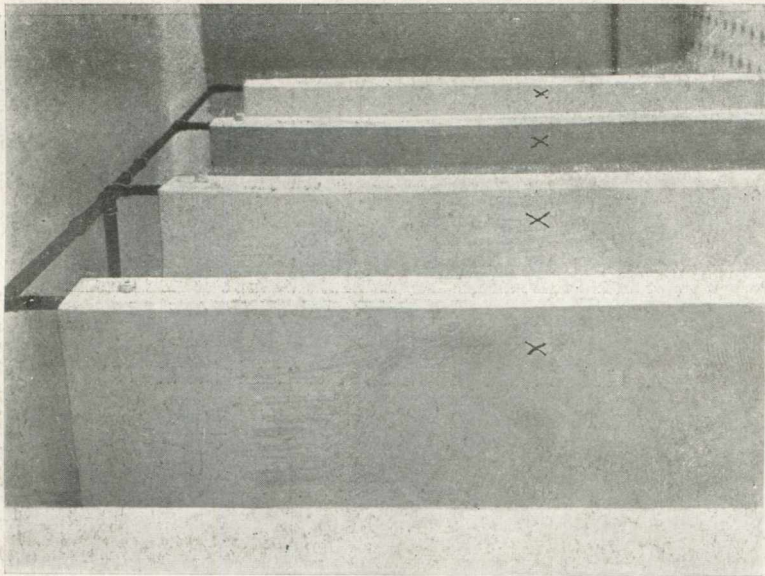
Рис. 8.



Больница на ст. Саратов Ряз.-Ур. жел. дор. Операционная.

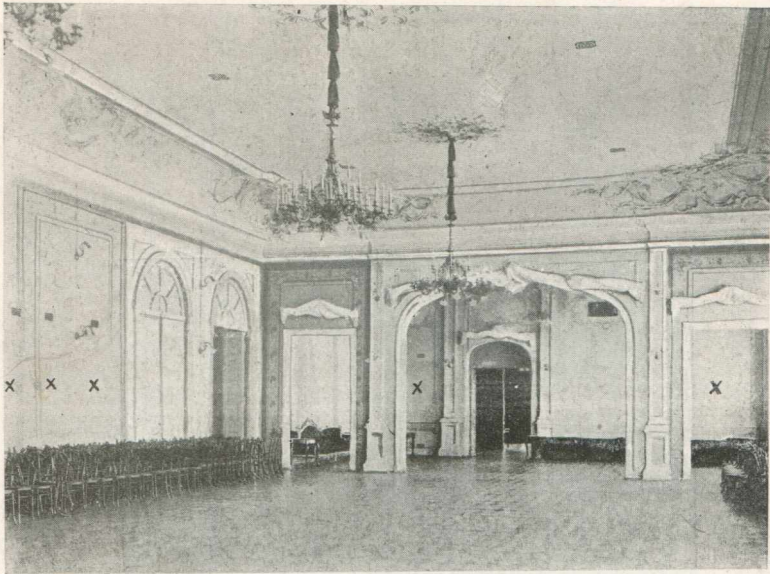
× ×—паро-бетонные печи.

Рис. 9.



Больница на ст. Саратов Ряз.-Ур. жел. дор. Вентиляционная камера.

× ×—паро-бетонные печи.

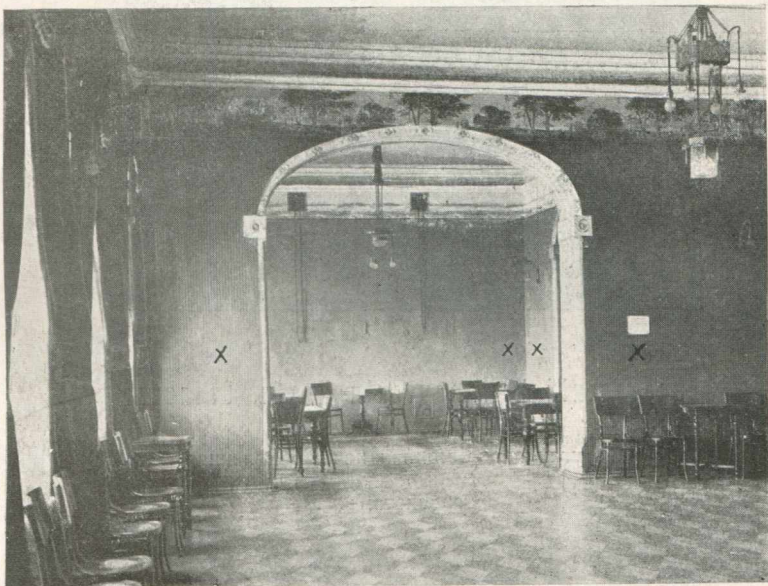


Саратовский Коммерческий Клубъ. Заль.

××—паро-бетонныя печи.

Рис. 11.

— 13 —



Саратовский Коммерческий Клубъ. Карточная.

××—паро-бетонныя печи.

Рис. 12,



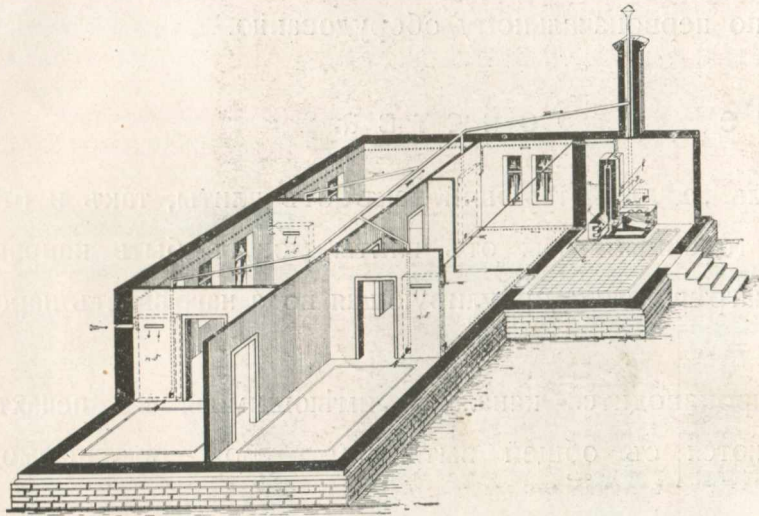
Саратовский Коммерческий Клубъ. Столовая.

Въ углу паро-бетонная печь, обдѣланная  
терракотомъ.



# ВОДО-БЕТОННОЕ ОТОПЛЕНИЕ.

Рис. 13.



Для небольших установокъ рекомендуется водо-бетонное отопленіе, при которомъ центральный нагрѣватель имѣетъ видъ обыкновенной голландской печи и для котораго не требуется подвальное помѣщеніе. При такомъ отопленіи частью можетъ быть использована теплота отходящихъ продуктовъ горѣнія кухонныхъ плитъ. Существующія до сихъ поръ устройства водяного отопленія съ подогревомъ воды отъ кухонныхъ плитъ, кромѣ гигиеническихъ дефектовъ, присущихъ вообще водяному отопленію, еще обладаютъ тѣмъ недостаткомъ, что пред-

ставляютъ систему малой теплоемкости вслѣдствіе малаго содержанія воды. Водо-бетонное отопленіе съ нагрѣвомъ циркулирующей воды отчасти продуктами горѣнія кухонныхъ плитъ представляетъ отопленіе абсолютно здоровое, совершенно не занимающее мѣста, очень экономное и недорогое по первоначальному оборудованію.

### О п и с а н і е у с т р о й с т в а .

Въ плиту вмазывается нагрѣватель „а“, дѣйствующій какъ отъ плиты, такъ и отъ самостоятельной топки—„b“, причемъ топочные газы отъ плиты могутъ быть направлены или прямо въ трубу или около нагрѣвателя. Циркулирующая вода нагрѣваетъ паро-бетонныя печи—„п-б“.

**Вентиляція.** Вытяжка воздуха производится каналами, имѣющимися въ печахъ, которые сборными трубами соединяются съ общей вытяжной трубой, помѣщаемой внутри дымовой.

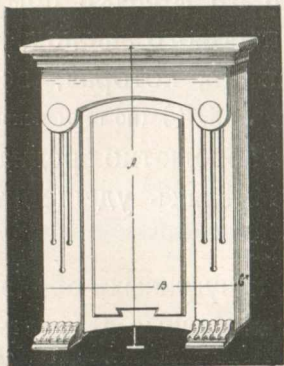
Свѣжій воздухъ поступаетъ черезъ клапаны, помѣщенные вверху печей.

II-я группа рис. съ 14 по 17.

## Паро-бетонные, изразцовые и терракотовые радиаторы.

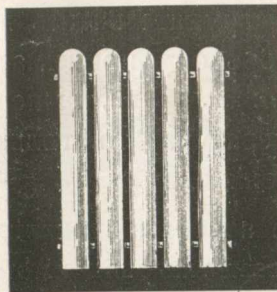
Эти радиаторы ставятся при устройствѣ центрального отопления по типу паровыхъ радиаторовъ, причѣмъ не только устраняется негигиеничность парового отопления, но отопленіе получается гигиеничѣе водяного, такъ какъ грѣющія поверхности гончарныя, температура  $45^{\circ}$ — $50^{\circ}\text{C}$  и радиаторы легко можно содержать въ чистотѣ. Устройство отопления такими радиаторами всего на 5—10% дороже парового отопления съ чугунными радиаторами. Радиаторы имѣютъ красивый видъ и могутъ быть изготовлены по произвольнымъ рисункамъ. Изразцовые радиаторы могутъ быть установлены взамѣнъ существующихъ паровыхъ приборовъ и тѣмъ устранена негигиеничность парового отопления.

Рис. 14.



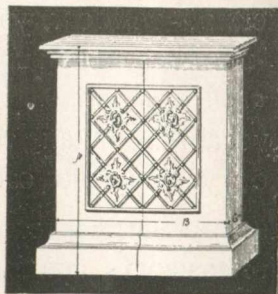
Бетонный радиаторъ.

Рис. 15.



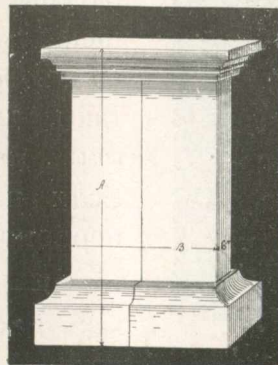
Бетонный составной радиаторъ.

Рис. 16.



Терракотовый радиаторъ на бетонномъ цоколѣ.

Рис. 17.



Изразцовый радиаторъ на бетонномъ цоколѣ.

### III-я группа.

## Паро-бетонные нагревательные приборы въ желѣзныхъ и чугунныхъ оболочкахъ.

При устройствѣ центральныхъ отопленій въ настоящее время пользуются обыкновенно водянымъ или паро-водянымъ отопленіемъ, такъ какъ паровое, хотя и представляетъ значительныя техническія и экономическія преимущества, но по гигиеническимъ соображеніямъ, ввиду высокой температуры паровыхъ приборовъ, считается недопустимымъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ. Практическое отличіе водяного отопленія отъ парового заключается въ пониженной температурѣ нагревательныхъ приборовъ, которая, все-таки, для наиболѣе сильныхъ морозовъ принимается въ  $90^{\circ}\text{C}$  (по германскимъ правит. кондиціямъ см. у Ритшеля стр. 452 рус. изд. 1906 г.), температура абсолютно вредная. Если и допускается такая температура, то только въ цѣляхъ удешевить первоначальное устройство отопленія.

Паро-бетонные нагревательные приборы въ желѣзныхъ и чугунныхъ оболочкахъ даютъ возможность при паровомъ нагревѣ имѣть обыкновенныя ребристыя приборы съ незначительно пониженной температурой на поверхности отъ  $40^{\circ}$

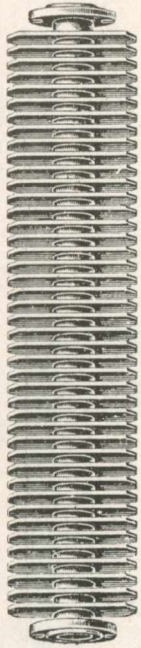


Рис. 18.

до  $50^{\circ}\text{C}$ , причемъ температура эта не можетъ повыситься отъ небрежности истопника, что бываетъ часто при водяномъ отопленіи, когда вода въ котлахъ доводится до  $90^{\circ}$ — $100$  и отопленіе сопровождается запахомъ. На рис. 18 изображена пар. бет. труба съ ребристой чугушной оболочкой.

При такихъ трубахъ совершенно устраняется надобность въ водяномъ отопленіи, т. к. отопленіе такими трубами и **гигиеничѣе водяного** и **значительно дешевле**, а также получается возможность имѣть сравнительно здоровое отопленіе, гдѣ по техническимъ условіямъ паровой нагрѣвъ является неизбѣжнымъ, какъ на примѣръ, въ желѣзнодорожныхъ вагонахъ, морскихъ и рѣчныхъ судахъ.

### Трубы для желѣзнодорожныхъ вагоновъ.

Рис. 19.

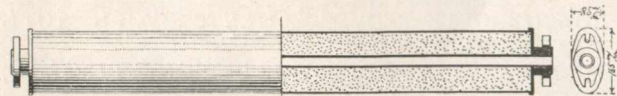
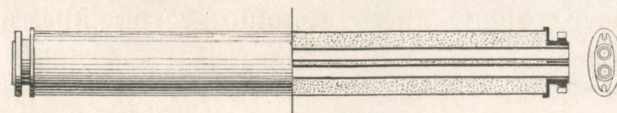


Рис. 20.



По рис. 19.—Ставятся, когда впускъ пара и выпускъ конд. воды производятся съ разныхъ сторонъ.

По рис. 20.—Ставятся, когда впускъ пара и выпускъ конд. воды производятся съ одной стороны.

## Преимущества отопленія вагоновъ паро-бетонными трубами.

1) Паро-бетонныя трубы обладаютъ нѣкоторой теплоемкостью, благодаря чему въ топкахъ возможно дѣлать перерывъ въ  $1\frac{1}{2}$ —2 часа и возможно топить вагоны отъ паровоза, нагревая трубы при движеніи паровоза подъ уклонъ.

2) Большая равномерность температуры въ вертикальномъ направленіи, вслѣдствіе нагревательнаго дѣйствія паро-бетонныхъ трубъ и при перерывахъ въ топкѣ.

3) Легко регулировать отопленіе при различныхъ наружныхъ температурахъ, нагревая трубы до разной желаемой температуры, что невозможно для чугунныхъ ребристыхъ трубъ.

4) Вслѣдствіе невысокой температуры на поверхности трубъ отсутствуетъ тотъ специфическій вагонный запахъ гари, который дѣлаетъ вагонную атмосферу удушливой, крайне сухой и вредной. Паро-бетонныя трубы даютъ возможность имѣть отопленіе въ вагонахъ сравнительно здоровое и по гигиеничности равное лишь хорошо устроеннымъ съ гигиенической точки зрѣнія водянымъ отопленіямъ.

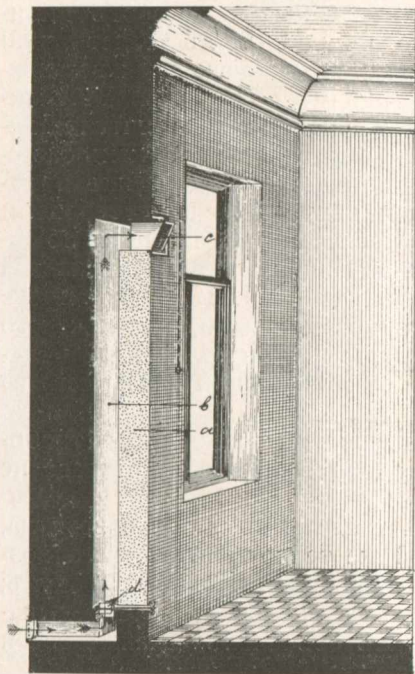
## Вентиляція при паро-бетонномъ отопленіи.

Въ современныхъ системахъ вентиляціи, кромѣ общаго недостатка, происходящаго отъ слишкомъ высокихъ температуръ нагрѣвательныхъ приборовъ, благодаря которому воздухъ теряетъ свои здоровыя качества, отрицательную сторону представляетъ еще централизація, исключая возможность получать воздухъ съ температурой и влажностью сообразно желаніямъ обитателей. Вентиляціонныя камеры обыкновенно находятся внѣ постоянного надзора лицъ, пользующихся вентиляціоннымъ воздухомъ, и почти никогда не содержатся въ должной чистотѣ и опрятности, такъ какъ сложность системы затрудняетъ и удорожаетъ очистку. Въ вентиляціонныя камеры, благодаря ихъ положенію въ подвалахъ, проникаетъ почвенный воздухъ съ запахомъ отхожихъ мѣствъ и выгребовъ и разносится по всѣмъ жилымъ помѣщеніямъ вмѣстѣ съ специфическимъ запахомъ подвальныхъ помѣщеній (см. рук. по гигиенѣ проф. Доброславина). Отрицательные результаты существующихъ системъ вентиляцій съ перегрѣвомъ части воздуха, соприкасающейся съ горячими приборами, дали поводъ америк. проф. Лидсу назвать вентиляцію грѣтымъ воздухомъ американской національной болѣзнию, а парижскаго проф. Бушарда побудили произвести статистическія изслѣдованія, по которымъ оказалось, что госпитали съ водянымъ отопленіемъ и грѣтымъ вентиляціоннымъ воздухомъ даютъ большой процентъ смертности по сравненію съ простымъ отопленіемъ съ вентиляціей форточками.

Конечно, такіе результаты происходятъ отъ перегрѣва воздуха и несоблюденія основныхъ требованій гигиены отопленія при подогреваніи воздуха, а не отъ самаго подогреванія, безъ котораго не обходится ни одна система вентиляціи.

При форточкахъ—входящая масса воздуха согрѣвается на счетъ теплоты комнатнаго воздуха; при фильтрахъ-распределителяхъ — воздухъ согрѣвается на счетъ той же теплоты комнатнаго воздуха только быстрѣе, благодаря тонкимъ струйкамъ, на которыя разбивается входящій воздухъ; при вентиляціи нашихъ легкихъ воздухъ подогревается около слизистыхъ оболочекъ носа и дыхательнаго горла съ температурой въ  $37^{\circ}\text{C}$ , въ то же время около этихъ оболочекъ увлажняется и отчасти очищается, такъ какъ пыль пристаетъ къ влажнымъ оболочкамъ.

Рис. 21.



Устройство вентиляціи при паро-бетонномъ отопленіи можетъ быть сдѣлано четырьмя способами.

1-й способъ.

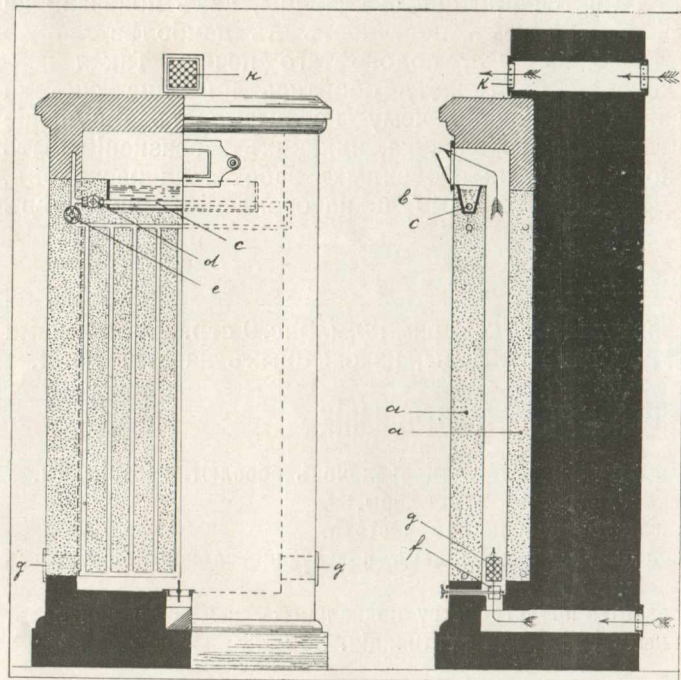
А. При устройствѣ вентиляціи по рис. 21 безъ увлаженія, въ наружной стѣнѣ ставится печь „а“ съ камерой „b“. Наружній воздухъ поступаетъ черезъ клапанъ „d“, подогревается въ камерѣ около внутренней поверхности печи и подогретый черезъ клапанъ „с“ поступаетъ въ помещеніе.





Рис. 22.

## II-й способ.



При устройствѣ вентиляціи съ подогревомъ и увлажненіемъ воздуха въ наружныхъ стѣнахъ ставится одна или двѣ печи „а“. Лицевая печь имѣеть резервуаръ для воды „b“; вода подогревается паровой трубкой „с“. Воздухъ поступаетъ черезъ клапанъ „f“ и послѣ подогрева и увлажненія поступаетъ въ помещеніе. Черезъ клапанъ „к“ можетъ производиться дополнительная вентиляція холоднымъ воздухомъ. Черезъ клапаны „g“ при закрытіи клапана „f“, внутренняя поверхность печи можетъ быть использована для обогрѣванія помещеній. Увлажненіе можетъ производиться также паромъ, просачивающимся черезъ паро-бетонныя гильзы.

### III-й способъ.

Для притока свѣжаго вентиляціоннаго воздуха ставятся приточные клапаны, какъ показано на рис. 2, стр. 7. Наружній свѣжій воздухъ кратчайшимъ путемъ поступаетъ въ наиболѣе теплую часть комнаты навстрѣчу теплomu теченію комнатнаго воздуха, подогрѣтаго печью. Такая вентиляция—это таже незамѣтная форточка, безъ которой не можетъ обойтись ни одна система вентиляціи, но только цѣлесообразно расположенная, благодаря чему не вызываетъ ощущеніе дутья. Благодаря доступности, краткости пути вентиляціоннаго воздуха, никакихъ загрязненій быть не можетъ, такъ какъ содержаніе въ чистотѣ не потребуетъ ни особенныхъ заботъ, ни расходовъ. Печи при такой вентиляціи ставятся съ размѣрами, достаточными и на отопленіе и подогрѣвъ вентиляціоннаго воздуха.

### IV-й способъ.

Обычный способъ устройства съ центральными воздушными камерами (см. рис. 9 стр. 12) съ печами по рис. 2 и увлажителями, съ соблюденіемъ всѣхъ требованій гигиены, изложенныхъ на стр. 3 и 4.

### Преимущества вентиляціи при пар.-бет. отопленіи.

- 1) Воздухъ не портится отъ нагрѣва, такъ какъ температура и матеріалъ оболочекъ абсолютно безвредны.
- 2) Вентиляціонный воздухъ можетъ поступать изъ верхнихъ слоевъ атмосферы.
- 3) Камеры доступны для осмотра и ихъ легко содержать въ абсолютной чистотѣ.
- 4) Подогрѣвъ и увлажненіе воздуха можно производить по желанію лицъ, пользующихся вентиляціоннымъ воздухомъ.
- 5) Не требуются дорогія и сложныя строительныя работы по устройству подвальныхъ камеръ и каналовъ, какія необходимы при существующихъ центральныхъ системахъ вентиляціи.