

1890 годъ (XIX).

# ЗОДЧИИ,

## ЖУРНАЛЬ АРХИТЕКТУРНЫЙ И ХУДОЖЕСТВ.-ТЕХНИЧЕСКІИ,

О Р Г А Н Ъ

С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО ОБЩЕСТВА АРХИТЕКТОРОВЪ.

№№ 11 и 12.

Ноябрь и Декабрь

1890 г.

### ЦѢНА ЗА ГОДЪ:

Въ С.-Петербургѣ, безъ доставки . . . 12 р.  
 " " съ доставкою и съ пересыл. въ проч. гор. Россіи. 12 р.  
 За границу, въ государства международнаго почтоваго союза. . . . . 17 р.  
 Для студентовъ, при подпискѣ чрезъ казнач. учеб. завед., безъ дост. съ доставкою . . . . . 9 р.  
 Для гг. слушающихъ и студентовъ допускается разсрочка по третямъ года, чрезъ казначеевъ. 10 р.

### КОНТОРА РЕДАКЦІИ

О Т К Р Ы Т А

ежедневно, кромѣ воскресныхъ и табельныхъ дней, отъ 10 ч. утра до 4 пополудни.

Редакція отвѣтствуетъ за исправную доставку журнала только лицамъ, подписавшимся непосредственно въ конторѣ ея — С.-Петербургѣ, 3 рота Измайловскаго полка, д. № 5, кв. № 7.

### О В Ъ Я В Л Е Н І Я

принимаются для печатанія только въ конторѣ редакціи. Иногороднымъ, по требованію, высылаются указатели платы за объявленія, по которому они могутъ заказывать печатаніе непосредственно въ конторѣ редакціи.

### СО Д Е Р Ж А Н І Е:

#### Т Е К С Т Ъ:

О вычерчиваніи спиралей (волютъ). — Объ употребленіи литаго металла въ конструкціяхъ гражданскихъ сооружений. — Испытанія цементныхъ растворовъ. — Устройство бетонныхъ башень въ водѣ. — Строительная дѣятельность въ Римѣ. — Металлическій резервуаръ. — Испытаніе поргандь-цементовъ помощью горячей воды.

#### Ч Е Р Т Е Ж И:

Лимано-Лечебное заведеніе въ г. Одессѣ (л. л. 22, 23, 24, 25, и 26). — Н. Толвинскаго. — Домъ Графини Стенбокъ близъ г. Спб. (л. л. 58, и 59). — А. Кузнецова. — Новое зданіе ст. Гатчино Балт. ж. дор. (л. л. 4 и 60). — С. Кондратьева. — Усыпальница въ Донскомъ монастырѣ въ Москвѣ (л. 28). — Н. Султанова.

Журналъ «Зодчій» за истекшіе годы: 1872, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 83, и 84 гг. (Сборникъ конкурсныхъ проектовъ храма на мѣстѣ покушенія на жизнь *Императора Александра II*), 85, 86, 87, 88 и 89 гг. можно приобрести въ Правленіи С.-Петербургскаго Общества Архитекторовъ, Вас. Остр., зданіе *Императорской Академіи Художествъ*, по 15 руб. за каждый и по 192 руб. за комплектъ, т. е. за 16 лѣтъ; ученикамъ техническихъ учебныхъ заведеній по 12 руб. за каждый и по 160 руб. за комплектъ. На пересылку каждаго года прилагается: при разстояніи до 1000 верстъ по 1 руб., свыше же за каждую послѣдующую 1000 в. добавляется по 50 коп.; комплектъ — 16 р. на разстояніе до 1000 в. и за каждую послѣдующую 1000 верстъ добавляется по 8 рублей. Разсрочка уплаты по соглашенію.

*Систематическій указатель* статей и рисунковъ журнала съ 1872 по 1881 гг. по 1 руб. за экземпляръ и 20 коп. за пересылку.

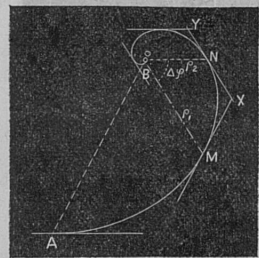
*Альбомъ* (19 рисунковъ) конкурсныхъ премированныхъ проектовъ вышеупомянутаго храма по 3 руб. за экземпляръ и на пересылку 1 рубль.

# З О Д Ч Х Й

## О вычерчиваніи спиралей (волютъ).

Существующіе и всѣмъ извѣстные способы вычерчиванія волютъ, почти безъ исключенія, даютъ лишь форму Іонической волюты и этимъ весьма стѣсняють художника, иногда желающаго воспользоваться болѣе свободными формами; кромѣ того, почти всякій приемъ вычерчиванія волюты начинается съ того, что задаются ея глазомъ или центромъ и, постепенно исходя изъ него, получаютъ въ концѣ работы внѣшнюю кривую волюту. Это нельзя не считать особенно удобнымъ, такъ какъ общее впечатлѣніе волюты зависитъ именно отъ формы ея внѣшняго оборота и положеніе глаза не играетъ столь выдающейся роли. Поэтому мы попытаемся здѣсь указать нѣкоторые приемы, могущіе, принести пользу въ тѣхъ случаяхъ, когда желательно начать вычерчиваніе волюты именно съ ея внѣшняго обвода.

Внѣшній обводъ волюты всего лучше опредѣлить помощью нѣсколькихъ касательныхъ, проведенныхъ къ нему, причемъ для этого можно заранѣе набросать этотъ обводъ отъ руки или вообще такъ или иначе задаться положеніемъ этихъ касательныхъ. Затѣмъ надо рѣшить вопросъ о томъ, какъ — въ предѣлахъ этихъ касательныхъ — кривая волюты будетъ приближаться къ своему центру О (фиг. 1).



Фиг. 1.

Для того, чтобы кривая волюты производила впечатлѣніе плавности и непрерывности, воспользуемся тѣмъ, обыкновенно принимаемымъ условіемъ, чтобы для каждой ея точки частное  $\frac{a}{b}$ , а слѣдовательно и  $\frac{a-b}{b}$  было одно и то же.

Разсматривая затѣмъ кривую волюты, какъ отнесенную къ системѣ полярныхъ координатъ, полюсъ которой находится въ О и полагая прямую ОА за полярную ось, мы найдемъ вышеприведенное условіе выполненнымъ для участка между радіусами векторами  $\rho_1$  и  $\rho_2$ , если  $\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho} = c \Delta \psi$ , такъ какъ при  $\Delta \varphi = 2\pi$ , величина  $c \Delta \varphi$  — постоянна,  $\Delta \rho = a - b$ ,  $\rho = a$ . Дифференцируя, получимъ  $\frac{d\rho}{\rho} = c d\varphi$ , откуда, черезъ интегрированіе,  $\log. \text{nat. } \rho + c = c\varphi$ .

Обѣ постоянныя с и с' опредѣляются слѣдующимъ образомъ:

Для  $\varphi = 0$ ,  $\rho = a$ , слѣд.  $\log. \text{nat. } a + c' = 0$  и

$c' = -\log. \text{nat. } a$ .

Для  $\varphi = 2\pi$ ,  $\rho = b$ , откуда  $\log. \text{nat. } b - \log. \text{nat. } a = 2\pi c$ , или

$c = \frac{1}{2\pi} \log. \text{nat. } \frac{b}{a}$ .

Такимъ образомъ полярное уравненіе кривой будетъ

$$\log. \text{nat. } \frac{\rho}{a} = \frac{\varphi}{2\pi} \log. \text{nat. } \frac{b}{a}, \text{ или вообще}$$

$$\log. \frac{\rho}{a} = \frac{\varphi}{2\pi} \log. \frac{b}{a}.$$

Другими словами, мы имѣемъ здѣсь логарифмическую спираль. А эта послѣдняя, какъ намъ извѣстно, обладаетъ тѣмъ условіемъ, что уголъ между радіусомъ векторомъ и касательной во всякой точкѣ кривой одинаковъ. Поэтому, проведя касательныя въ точкахъ М и N получимъ, что углы ОМХ и ОNY должны быть равны между собою, такъ какъ уг. ONX =  $\pi -$  ONY и уг. ONX =  $\pi -$  OMX. Изъ четырехугольника OMXN имѣемъ поэтому: уг. MXN + уг. MON =  $\pi$ ; слѣдовательно, если уг. MON =  $\frac{\pi}{2}$ , то и уг. MNX =  $\frac{\pi}{2}$  и обратно.

Мы всегда въ состояніи воспользоваться послѣднимъ случаемъ, такъ какъ въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ всего удобнѣе задаваться взаимно перпендикулярными касательными.

Проведя четыре такихъ касательныхъ I, II, III, IV (фиг. 2) и опустивъ на нихъ перпендикуляры изъ центра О волюты, получимъ  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_2}{\rho_3} = \frac{\rho_3}{\rho_4} \dots$ , такъ какъ  $\Delta_1 \varphi = \Delta_2 \varphi = \dots = \Delta_3 \varphi \dots = \frac{\pi}{2}$ .

Точно также легко показать, что

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{l_2}{l_3} = \frac{l_3}{l_4} \dots = \frac{t_2}{t_3} = \frac{t_3}{t_4} = \frac{t_4}{t_5} \dots = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_2}{\rho_3} = \frac{\rho_3}{\rho_4} \dots = \sqrt{\frac{a}{b}}.$$

Такъ какъ

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{t_2}{t_3}, \text{ то непремѣнно } \frac{l_1}{l_2} = \frac{l_2}{l_3} \text{ или } \frac{N'X}{XY} = \frac{ON'}{YZ}$$

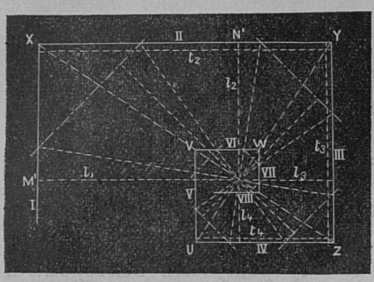
и прямая линия, соединяющая точки X и Z должна проходить черезъ центръ волюты. Тоже относится къ прямой ZU и ко всѣмъ остальнымъ діагоналямъ. Кромѣ того,  $\Delta XYZ \sim \Delta YZU$ , а слѣдовательно уг. UYZ = уг. ZXY и уг. ZXY + UYX =  $\frac{\pi}{2}$ , откуда YU перпендикулярна XZ.

Такимъ образомъ, если намъ даны направленія четырехъ послѣдовательныхъ касательныхъ I, II, III и IV, то мы соединяемъ прямую точки X и Z и на XZ опускаемъ перпендикуляръ изъ точки Y, который пересѣчетъ діагональ XZ въ искомомъ центрѣ О волюты, а будучи продолженъ, опредѣлитъ намъ точку U. Проведя отсюда параллельную къ YZ до пересѣченія съ діагональю XZ, получимъ слѣдующую касательную UV; такимъ же образомъ, какъ видно изъ рисунка, найдется точка W и т. д.

Такимъ образомъ получается послѣдовательность касательныхъ, которыя назовемъ, ради простоты, касательными перваго порядка.

Если бы вмѣсто направленія IV-й касательной мы задались направленіемъ касательной V, другими словами, если бы точка Z не была намъ дана — случай, встрѣчающійся именно въ іонической волютѣ, то слѣдуетъ при-

помнить, что длина  $t_3$  есть средняя арифметическая между  $t_2$  и  $t_4$ , которые известны; определив таким образом величину  $t_3$ , откладываем ее от точки У и получим положение точки Z. Если кривая волоты имѣетъ быть вырисована отъ руки, то можно ограничиться найденнымъ рядомъ касательныхъ; если желательно руководиться большимъ числомъ точекъ, то можно найти геометрически средня между  $l_1$  и  $l_2$ ,  $l_2$  и  $l_3$ ...; проведя через О двѣ прямыя подѣ угломъ въ  $45^\circ$  къ N'O и M'O, отложить отъ точки О найденныя средня и въ полученныхъ точкахъ возставить перпендикуляры (фиг. 2), которые представляютъ собою касательныя втораго порядка. Вычерчивать касательныя дальнѣйшихъ порядковъ нѣтъ никакой надобности, такъ какъ всякая рука, сколько ни будь опытная въ рисованіи, въ состояніи безъ труда провести правильную кривую, руководствуясь восемью касательными къ ней.

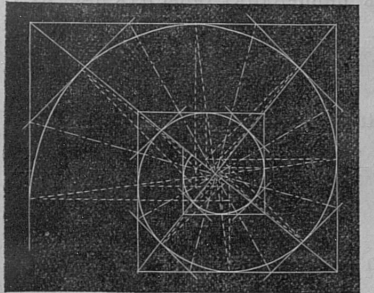


Фиг. 2.

Точно также легко рѣшается задача, если намъ даны только центръ и двѣ послѣдовательныя касательныя, или центръ и двѣ параллельныя касательныя (черезъ одну) и поэтому мы не будемъ болѣе останавливаться на этомъ вопросѣ.

Посмотримъ теперь, нельзя ли вырисовываніе кривой по касательнымъ отъ руки замѣнить вычерчиваніемъ помощью циркуля. Для этого опять обратимся къ послѣдовательности касательныхъ перваго порядка съ ихъ двумя взаимно перпендикулярными діагоналями (фиг. 3).

Раздѣляя пополамъ прямые углы, образуемые пересѣченіемъ діагоналей въ центрѣ волоты, получимъ на каждой касательной два отрѣзка. Докажемъ теперь, что  $MX = XN$ ,  $NY = YP$ ,  $PZ = ZQ$  и т. д.

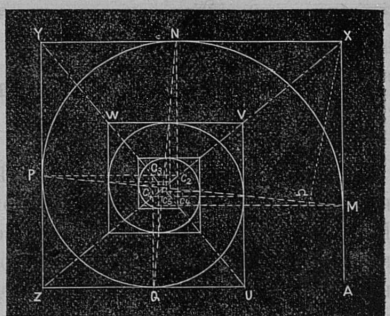


Фиг. 4.

Для этого отложимъ  $O\omega = ON$ ; тогда  $\triangle O\omega X \cong \triangle ONX$ , а слѣдовательно уг.  $O\omega X = \text{уг. } ONX = \text{уг. } OMA$ ;  $\omega X = NX$ ; отсюда уг.  $\omega MX = \text{уг. } X\omega M$ , а слѣд.  $MX = \omega X = NX$ . Такимъ же образомъ докажется попарное равенство отрѣзковъ всѣхъ остальныхъ касательныхъ. Поэтому каждую пару точекъ М и N, N и P, P и Q... можно соединить четвертью окружности, касающейся своими концами къ даннымъ касательнымъ въ названныхъ точкахъ. Центры этихъ окружностей  $C_1, C_2$ ... лежатъ въ точкахъ взаимнаго пересѣченія перпендикуляровъ, возставленныхъ къ касательнымъ въ точкахъ М и N, N и P, P и Q..., причемъ не трудно доказать, что эти центры будутъ всегда лежать на діагонали, противоположной точкамъ X, Y, Z... пересѣченія соответствующей пары касательныхъ.

Соединяя между собою точки  $C_1, C_2, C_3$ ..., снова получимъ послѣдовательность касательныхъ, подобную данной; это согласно съ тѣмъ свойствомъ логарифмической спирали, что ея эволюта имѣетъ одинаковую степень уменьшенія оборотовъ, какъ и ея эвольвента.

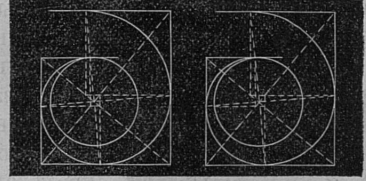
Въ практикѣ возможно ограничиваться четырьмя центрами на каждый оборотъ волоты, какъ это мы видѣли на предыдущемъ примѣрѣ, только въ томъ случаѣ, если суженіе не превышаетъ  $\frac{a}{b} = 2:1$ . Если суженіе идетъ болѣе быстро, или если желаютъ достигнуть большей плавности, то можно воспользоваться вторымъ порядкомъ касательныхъ и определить еще четыре центра для каждаго оборота спирали, такъ что оборотъ будетъ вычерчиваться уже изъ 8 центровъ. Полученная такимъ образомъ кривая (фиг. 4) уже весьма мало отличается отъ математически правильной логарифмической спирали, хотя конечно, если желательно еще большая точность, можно взять совершенно также, какъ описано, 16 и болѣе центровъ.



Фиг. 3.

Если волота должна имѣть въ срединѣ глазокъ, то его центръ, естественно, совпадаетъ съ точкой пересѣченія діагоналей.

Соединеніе послѣдней четверти оборота спирали съ глазкомъ дѣлается или, продолжая эту четверть оборота до касанія съ окружностью глазка (фиг. 5), или же помощью короткой прямой линіи АВ (фиг. 6); послѣдній способъ предпочтительнѣе и онъ единственный возможный въ томъ случаѣ, если спираль вычерчивается болѣе, чѣмъ изъ 4 центровъ; глазокъ при этомъ нѣсколько крупнѣе, чѣмъ на фиг. 5.



Фиг. 5 и 6.

Близкая къ математической точности изложеннаго способа и отсутствіе въ немъ всякихъ произвольныхъ допущеній дѣлаетъ его весьма пригоднымъ для вычерчиванія хорошихъ волотъ, тѣмъ болѣе, что волоты, вычерчиваемыя обыкновеннымъ способомъ, оставляютъ желать весьма многого. Кромѣ того, здѣсь не происходитъ постепеннаго накопленія ошибокъ такъ какъ каждый отрѣзокъ окружности, входящій въ составъ спирали, вычерчивается совершенно самостоятелно и независимо отъ предыдущихъ отрѣзковъ.

Даже опытному рисовальщику, не нуждающемуся въ помощи циркуля для проведенія отдѣльныхъ частей спирали, послѣдовательность касательныхъ въ значительной степени можетъ облегчить работу и сберечь время.

**Объ употребленіи литого металла въ конструкціяхъ гражданскихъ сооружений.**

Литой металл, иногда называемый сталью въ отличіе отъ обыкновеннаго сварочнаго желѣза, впервые началъ примѣняться для выдающихся сооружений въ Америкѣ. Большой мостъ чрезъ Миссисипи въ Сень-Луи, со-

стоящій изъ арокъ въ 150—160 метровъ пролетомъ, имѣеть стальные арки; извѣстный мостъ въ Бруклинѣ выстроенъ частью изъ стали, частью изъ желѣза. Надо, однако, замѣтить, что здѣсь употребленіе стали было вызвано и сопровождалось особыми условіями. Начиная съ этого времени всѣ крупныя американскія мосты — въ Плетсмутѣ, мостъ Бисмарка черезъ Миссури, черезъ Ниагару, въ С.-Джонѣ, С.-Лорентѣ, Кентуки и друг., выполнены изъ стали. Въ Голландіи нѣкоторые мосты, построенныя въ 1870—1878 гг., уже имѣють стальные поперечныя и подрельсныя балки.

Въ Англіи точно также выстроено нѣсколько стальныхъ мостовъ, въ томъ числѣ знаменитый Фортскій мостъ. Изъ французскихъ стальныхъ мостовъ слѣдуетъ указать на арочный мостъ въ Руанѣ, замѣнившій собою прежній цѣпной мостъ, на мостъ съ прямыми балками черезъ Брауе въ 60 саж. пролетомъ, на мостъ черезъ Roubion съ полупараболическими арками, виадуки Rochecien и Gagnieres и друг.; наконецъ во Франціи же изготовлены для Чилийскаго правительства виадукъ Malecco, состоящій изъ 5 одинаковыхъ пролетовъ по 70 метровъ, поддерживаемыхъ стальными же столбами, изъ которыхъ самый высокій возвышается на 76 метровъ надъ каменнымъ цоколемъ. Наконецъ, въ настоящее время въ Ліонѣ строятся два большихъ арочныхъ моста черезъ Рону.

Въ началѣ, когда способы изготовленія стали не отличались особымъ разнообразіемъ, заботились лишь объ томъ, чтобы употребляемый металлъ обладалъ достаточнымъ сопротивленіемъ разрывающимъ усиліямъ, не обращая вниманія на связанную съ этимъ жесткость его; съ теченіемъ времени, по мѣрѣ новыхъ открытій и усовершенствованій въ области металлургіи, стали употреблялись болѣе и болѣе мягкую сталь, которая въ настоящее время легко готовится и можетъ быть получаемая по сходной цѣнѣ.

Если-бы отношеніе между цѣнами на сталь и желѣзо осталось и на будущее время тѣмъ же самымъ, какое существуетъ теперь, то въ большинствѣ случаевъ, при обыкновенныхъ конструкціяхъ, замѣна желѣза сталью не представляла бы и въ будущемъ особыхъ выгодъ и употребленіе стали по необходимости ограничилось бы, какъ и въ началѣ ея примѣненія, лишь случаями, требующими исключительныхъ качествъ металла. Но, однако, цѣны желѣза и стали уже въ настоящее время стремятся болѣе и болѣе къ одному и тому же предѣлу и можно почти навѣрное предсказать, что въ недалекомъ будущемъ продажная цѣна стали будетъ не только не выше, но даже, можетъ быть, ниже цѣны обыкновеннаго пудлинговаго желѣза.

Такимъ образомъ, вопросъ относительно замѣны желѣза сталью въ всевозможныхъ конструкціяхъ является очень важнымъ и вполне современнымъ.

Условія рациональнаго примѣненія стали въ неподвижныхъ конструкціяхъ гражданской архитектуры и въ машинахъ — далеко не одинаковы между собою; поэтому въ настоящемъ очеркѣ мы рассмотримъ лишь примѣненіе стали къ неподвижнымъ конструкціямъ — строиламъ, мостамъ и т. д.

Сравнивая между собою сталь и желѣзо, мы находимъ прежде всего, что желѣзо состоитъ изъ частицъ, получившихся не въ жидкомъ, но въ размягченномъ, подобномъ тѣсту состояніи, впослѣдствіи сварившихся между собою одновременнымъ дѣйствіемъ жара и механической обработки (сжатія) и поэтому вытянутыхъ въ одномъ на-

правленіи. Наоборотъ, сталь есть металлъ литой. Это различіе служить въ настоящее время основаніемъ для подраздѣленія многочисленныхъ разновидностей желѣза (ковкаго металла) вообще.

Такимъ образомъ, вслѣдствіе самихъ условій производства, желѣзо обладаетъ волокнистымъ, а сталь — кристаллическимъ сложениемъ; уже à priori можно заключить изъ этого, что, въ зависимости отъ строенія, и самый характеръ сопротивленія внѣшнимъ усиліямъ долженъ быть неодинаковъ.

Вообще говоря, сопротивленіе разрыву ковкаго литого металла лучше, чѣмъ сварочнаго желѣза. А именно, послѣднее обладаетъ не одинаковымъ сопротивленіемъ по длинѣ и поперекъ волоконъ, такъ какъ связь между волокнами, подобно тому, какъ въ деревѣ, слабѣе самихъ волоконъ и поэтому ихъ легче разщепить, нежели разорвать.

Пудлинговымъ способомъ можно получить разнообразныя сорта металла, начиная отъ обыкновеннаго мягкаго желѣза и кончая пудлинговою сталью; однако, во всѣхъ случаяхъ полученный металлъ обладаетъ весьма постоянными качествами, не легко измѣняющимися подъ вліяніемъ внѣшнихъ физическихъ причинъ.

Наоборотъ, литой металлъ обладаетъ болѣе или менѣе одинаковымъ сопротивленіемъ по всѣмъ направленіямъ, но вслѣдствіе своего кристаллическаго сложения болѣе подверженъ образованію трещинъ и вообще различнаго рода нарушеніямъ молекулярнаго равновѣсія.

Какъ мы уже говорили, обыкновенно сталью называютъ, хотя и не совсемъ правильно, различные виды литого желѣза, отличающіеся между собою не только способами приготовленія, но и качествами и своимъ составомъ. Уменьшая содержаніе въ стали углерода, удалось получить такой литой металлъ, который обладаетъ почти всѣми качествами сварочнаго желѣза и поэтому называется собственно литымъ желѣзомъ; современные приемы металлургіи даютъ возможность готовить цѣлый рядъ продуктовъ, занимающихъ промежуточное мѣсто между этимъ литымъ, въ высшей степени ковкимъ желѣзомъ и наиболѣе твердыми сортами стали. Однако, такая легкость варіированія качествъ литого металла имѣеть и свои невыгодныя стороны; а именно, вслѣдствіе небольшихъ не правильностей при производствѣ, качества продукта болѣе условіямъ конструкцій, для которыхъ онъ предназначенъ. Противъ этой опасности необходимо вооружиться соотвѣтствующими мѣрами предосторожности.

При такомъ разнообразіи продуктовъ, самая классификація ихъ довольно сложна и запутана; даже для наиболѣе новыхъ сортовъ стали, которые исключительно и примѣняются въ гражданскихъ сооруженіяхъ, почти не установлено общей классификаціи, тѣмъ болѣе, что иногда съ принятіемъ ея такъ или иначе связаны коммерческіе интересы заводовъ, еще болѣе усложняющіе вопросъ.

Въ 1876 году, по поводу выставки въ Филадельфіи, международная коммиссія, состоявшая изъ наиболѣе извѣстныхъ металлурговъ, предложила подраздѣлить всѣ сорта литого металла, способные коваться, на слѣдующіе четыре класса:

1) Всякій металлъ, состоящій изъ желѣза и его обычныхъ примѣсей и полученный посредствомъ свариванія тѣстообразныхъ массъ въ пакетахъ или какимъ либо инымъ способомъ, но не расплавленіемъ, не твердѣющій при быстромъ охлажденіи, т. е. неспособный къ закалкѣ,

предлагается называть сварочнымъ желѣзомъ (fer soudé, weld iron, Schweisseisen).

2) Такой же металл, но способный закаливаться, называется сварочною сталью (acier soudé, weld steel, Schweisstahl).

3) Всякій металл, состоящій изъ желѣза и его обычныхъ примѣсей, полученный и отлитый въ расплавленномъ состояннн, не принимающій замѣтной закалки, называется литымъ желѣзомъ (fer fondu, ingot iron. Flusseisen).

4. Такой же металл, принимающій закалку, называется литою сталью (acier fondu, ingot steel, Flussestahl).

Однако это подраздѣленіе, не оставляющее желать ничего лучшаго по своей простотѣ, привилось далеко не вездѣ и поэтому и понынѣ во многихъ случаяхъ терминологія даннаго вопроса отличается сбивчивостью и запутанностью.

Иногда, напр., пытаются опредѣлить название сорта металла въ зависимости отъ цифръ, выражающихъ его сопротивленіе различнымъ усиліямъ. Такъ напр., французская Compagnie des chemins de fer P.-L.-M., выработала слѣдующую классификацію:

РОДЪ МЕТАЛЛА.	Дѣйствіе закалки.	Слоеніе.	Наименьшій предѣлъ упругости въ килограммъ.	Сопротивленія разрыву въ килограммъ на кв. миллиметръ.	Удлиненіе при разрывѣ измѣренное на 100 мм., въ %.
Сталь.					
Самая твердая .	Сильное.	Мелкозернистое.	—	80—100	6—8
Очень твердая .	—	—	—	70—80	8—12
Твердая . . . . .	—	—	35	60—70	12—18
Мягкая . . . . .	Среднее.	Зерна хорошо образов.	33	50—60	18—22
Самая мягкая .	Слабое.	—	30	45—50	22—24
Литое желѣзо.					
Можетъ свариваться . . . . .	Нѣтъ.	Шелковистое.	29	40—45	24—28
Хорошо свариваться . . . . .	—	—	27	35—40	28—32

Для сравненія съ вышеприведенными цифрами, помѣщаемъ средніе выводы для сварочнаго желѣза, употребляемаго въ постройкахъ:

Полосовое желѣзо.	не закаливается.	волокистое.	18	32 — 34	8—10
Заклепочное »		зернистое.	85	35	15

Усиліе, соответствующее предѣлу упругости, для литого металла значительно болѣе, чѣмъ для сварочнаго; величина его, а равно и сопротивленіе разрыву, возрастаютъ вмѣстѣ съ твердостью металла. Наоборотъ, коэффициентъ упругости (*E*) для стали и желѣза почти одинаковъ, а именно — для стали равенъ  $20 \times 10^9$ , для желѣза —  $18 \times 10^9$ . Эта близость коэффициентовъ имѣетъ, какъ мы увидимъ далѣе, весьма существенныя слѣдствія.

Степень противустойчнн различныхъ сортовъ литого металла атмосфернымъ вліяніямъ бываетъ весьма различна, въ зависимости отъ ихъ химическаго состава; сорта стали, наиболѣе богатые фосфоромъ и марганцомъ, окисляются скорѣе остальныхъ. Впрочемъ въ этомъ отношенн еще вопросъ недостаточно изученъ и весьма желательны дальнѣйшія, болѣе научныя наблюденія.

Изъ всѣхъ родовъ литого металла для большинства

построекъ наиболѣе пригодно мягкое литое желѣзо, выплавленное на основномъ или нейтральномъ поду. Какъ мы уже говорили, подобный металлъ весьма тягучъ и ковокъ, не принимаетъ вовсе закалки и обыкновенно получается весьма однороднымъ по своимъ качествамъ. Его сопротивленіе разрыву измѣняется между 42 и 44 килограммъ на одинъ квадратный миллиметръ первоначальнаго сѣченія (т. е. измѣреннаго до разрыва), а соответствующее удлиненіе, на протяженн 10 сантиметровъ составляетъ 25—28%. Предѣлъ упругости равенъ 24—26 килограммамъ.

Понятно, что въ нѣкоторыхъ, особыхъ случаяхъ, можетъ представиться необходимость въ употребленн и другихъ сортовъ литого металла, обладающихъ большею твердостью, несмотря на связанное съ этимъ уменьшенн ковкости.

Соответствующія цифры для сварочнаго желѣза, обыкновенно выбираемаго для построекъ, будутъ: сопротивленн разрыву—32—34 килограммъ, удлиненн—8—10%, и предѣлъ упругости—16—18 килограммъ.

Обыкновенно при расчетахъ построекъ, прочное сопротивленн сварочнаго (пудлинговаго) желѣза принимается равнымъ 6 килограммъ. Если мы желаемъ, замѣняя желѣзо сталью или, точнѣе говоря, замѣняя сварочный металлъ литымъ, сохранить тотъ же запасъ прочности, то мы для вывода коэффициента прочнаго сопротивленн должны, съ одной стороны руководиться отношеннмъ временныхъ сопротивленн, (при разрывѣ), съ другой стороны—отношеннмъ между предѣлами упругости обоихъ металловъ, т. е.:

$$6 \text{ килограмм} \times \frac{44}{34} = 7,8 \text{ килограмм}.$$

$$6 \text{ килограмм} \times \frac{26}{18} = 8,7 \text{ килограмм};$$

откуда среднее = 8,25 или, въ круглыхъ цифрахъ = 8,5 килограммъ. Отъ этого, средняго, значенія прочнаго сопротивленн не слѣдуетъ значительно удаляться, что подтверждается и иными соображеннми.

Не слѣдуетъ упускать изъ виду, что модули упругости для желѣза и стали почти одинаковы, и упругія удлиненн приблизительно пропорціональны коэффициентамъ растяжимости металла. Поэтому было бы ошибочно принимать большую величину прочнаго сопротивленн, напр. 10—12 килограммъ.

Въ стальныхъ конструкціяхъ, также какъ и въ желѣзныхъ, иногда весьма выгодно для различныхъ частей ихъ принимать различные запасы прочности, смотря по характеру выдерживаемыхъ этими частями напряженн. Помимо случаевъ сжатія, которые разсматриваются и вычисляются особо, и вытягиваемыя части вслѣдствіе дѣйствія передвижной нагрузки испытываютъ переменны въ своихъ напряженнхъ и большая или меньшая степень рѣзкости этихъ переменъ не остается безъ вліянія на прочность и долговѣчность соответствующихъ частей постройки.

Изъ опытовъ Wöhler'a и Spangenberg'a, Considère выводитъ слѣдующія соображенія касательно даннаго пункта:

Повторяющіяся усилія представляютъ для металлическихъ частей особую, имъ свойственную причину измѣненн прочности, ни въ какомъ случаѣ не пропорціональныхъ размѣрахъ самихъ усилій.

Самый неблагоприятный для прочности металла случай есть тотъ, когда перемежающіяся усилія равны, но съ обратными знаками, т. е. когда вытягиванн періодически замѣняется сжатіемъ, равнымъ ему по силѣ.

Если усилие колеблется между известными пределами, не изменяя знака, то опасный предел находится, далее, чем в том случае, когда усилие по временам равняется нулю.

Хотя эти выводы относятся непосредственно к находящимся в движении металлическим предметам тем не менее мы в праве распространить их и на неподвижные металлические части сооружений.

Таким образом, напр., при расчете моста для подвальных и продольных балок следует принимать меньшие коэффициенты, чем для главных поперечных.

Мы указали уже, что модуль упругости почти одинаков для железа и для различных сортов стали, употребляемых ныне в постройках. Поэтому упругая деформация, вызываемая теми же нагрузками в балках одинаковой высоты, будут приблизительно пропорциональны усилиям, испытываемым металлом.

Таким образом, приняв за основание расчета коэффициенты прочного сопротивления в 6 килогр. для сварочного железа и в 8,5 килогр. для стали (литого металла), замена железной балки стальной увеличит при тех же условиях прогиба в отношении 8,5 : 6 или почти 1,42 : 1 (принимая в соображение небольшую разность между модулями упругости). Поэтому, чтобы не увеличивать прогиба, теоретически следует увеличить высоту балки почти на 42%. Однако в большинстве случаев, небольшое увеличение прогиба особых неудобств не представляет и поэтому достаточно ограничиться увеличением высоты балки лишь на 15—20%.

При контрольных испытаниях puddingового железа чаще всего довольствуются его сгибанию в холодном и нагретом виде, пробивкой и пробой на разрыв; при последней пробой обыкновенно определяют сопротивление разрыва, отнесенное к первоначальному сечению и удлинение на определенном участке длины, по которому выводится удлинение в процентах.

Этих испытаний совершенно достаточно, так как сварочный металл обладает значительной однородностью и постоянством своих качеств. Мы видели, однако, что этого нельзя сказать относительно литого металла.

Как мы уже говорили, свойства литого металла значительно изменяются вместе с различным содержанием в нем случайных или умышленных примесей: марганца, кремния, хрома, серы, фосфора и т. д.; для точной оценки металла поэтому необходимо знать его химический состав, для чего приходится прибегать к приемам химического анализа. Однако, все перечисленные примеси обыкновенно присутствуют лишь в самых ничтожных количествах, так что их определение представляется весьма сложным и кропотливым трудом, требующим специальных познаний и искусства, которыми не обладает обыкновенный техник, следящий за приемкой железа.

Поэтому желательно было бы найти какой-либо простой способ, дающий возможность наглядно убедиться в присутствии известных примесей и, если возможно, определить их количество.

Что касается до пробы на разрыв, то при ней следует определять, с одной стороны, предел упругости, а с другой стороны, наибольшее усилие, которое выдерживает пробный брусок до момента начала его сужения (вытекания металла). Относя это усилие к первоначальному сечению, получим абсолютное сопротивление разрыву.

Это сопротивление, в связи с пределом упругости и могут указать, какой именно коэффициент прочного сопротивления следует принять для данного металла.

Наблюдая вытекание металла, т. е. его сужение в месте разрыва перед наступлением последнего, мы в состоянии судить об его ковкости и о том, к какому роду стали он относится. Для этого следует измерить: наиболее уменьшившееся сечение бруска, его первоначальное сечение, удлинение и приложенное в момент разрыва усилие. Относя это усилие к суженному сечению, мы получим коэффициент конечного сопротивления разрыву, значительно отличающийся от коэффициента абсолютного сопротивления, определенное которого нами указано выше.

Измеряется также удлинение сжавшейся, утонившейся части бруска; полученная величина прямо дает абсолютную меру легкости вытягивания металла, тогда как, измеряя удлинение на известную, заранее принятую длину по обе стороны разрыва, мы ставим результат в зависимость от размеров этой длины и поэтому получаемая в % цифра имеет значение лишь относительное.

Испытания на сгиб, скручивание и на штамповку дают также весьма полезные указания. При этом следует всегда удостоверяться, не способен ли металл принимать закалку и в какой степени.

Операции, которым подвергаются большей частью в месте работ металлические части, материал коих доставлен заводом, состоят в наклепывании, сверлении или пробивке дыр, ковке, сборке, склепывании и установке на место.

Наклепывание производится для того, чтобы должным образом выпрямить фасонное железо или листы, обыкновенно помощью молотов на стальных болванках; иногда это называется «править железо». Производя работу эту над сталью, лучше пользоваться особыми машинами, причем не только устраняется оглушительный стук, но и избегается увеличение твердости, являющееся последствием холодной наклепки. Если работу нельзя произвести в холодном состоянии, то иногда приходится прибегать к устройству больших калильных печей, что весьма неудобно; поэтому всего удобнее требовать, чтобы весь поставляемый материал был выправлен на заводе, где эта работа особых затруднений не представляет.

Пробивка дыр в частях из сварочного металла в большинстве случаев производится помощью пробойника, что представляется не всегда целесообразным. Так, например, в Англии, Германии и Голландии, даже при сварочном металле пробивка заменяется сверлением; для литого же металла такую замену следует считать обязательной.

Несомненно, что при пробивке сложение металла, а следовательно и его свойства, обуславливаемые его сложением, претерпевают в части металла, окружающей пробиваемое отверстие, более или менее глубокое изменение. Кроме того, пробивка дыр в полосовом железе вызывает известное удлинение полосы, зависящее от свойства самого металла, от количества и расположения дыр и т. д., так что оно для различных случаев неодинаково и поэтому не может быть с точностью предусмотрено. Между тем, его надо иметь в виду при прочерчивании склепываемых частей. Наконец, пробивка, по свойству самой работы, не смотря на ее тщательность, не может быть произведена идеально точно

и всегда дыры склепываемых частей не совсѣмъ совпадаютъ, что вызываетъ необходимость въ ихъ подправкѣ и подсверливаніи. Вслѣдствіе такихъ неточностей, при постановкѣ склепываемыхъ частей, могутъ или развиваться внутреннія напряженія — если погрѣшимость не превышаетъ извѣстнаго предѣла, или же, наконецъ, произойдетъ выпучиваніе одной изъ склепываемыхъ частей.

При сборкѣ, наприм., рѣшетчатыхъ фермъ, имѣющихъ большое количество составныхъ частей, указанные причины могутъ совершенно исказить правильное распределеніе усилий, служившее основаніемъ при составленіи проекта.

Если къ сказанному прибавить, что вызываемая пробивкою переменна въ сложеніи металла выказывается въ литомъ металлѣ несравненно рѣзче, чѣмъ въ сварочномъ, вслѣдствіе большей твердости литого металла, то необходимость замѣнены пробивки сверленіемъ дѣлается совершенно очевидно, въ особенности для такихъ конструкцій, которыя имѣютъ правильную форму и гдѣ, поэтому, распределеніе заклепочныхъ дыръ можетъ быть заранѣе сдѣлано съ совершенною точностью и съ большою экономіей труда. Таковы, напр., фермы мостовъ, стропиль большихъ пролетовъ и т. п. Наоборотъ, для судовыхъ корпусовъ и т. п. предметовъ болѣе неправильной формы, замѣна пробивки—сверленіемъ особыхъ матеріальныхъ выгодъ не представляетъ.

Иногда, для экономіи, пробиваютъ дыры на 2 или 3 миллиметра уже окончательнаго діаметра и затѣмъ разсверливаютъ до должной ширины; полагаютъ, что при этомъ удаляется вся часть металла, видоизмѣнившаяся отъ вліянія пробивки. Нѣкоторые даже считаютъ пробивку дыръ, по крайней мѣрѣ для самыхъ мягкихъ сортовъ литого металла, обладающихъ способностью свариваться, столь же безвредною, такъ и для настоящаго сварочнаго металла. Однако слѣдуетъ всегда имѣть въ виду указанные нами недостатки пробивки и не увлекаться ею болѣею легкостью.

Обрѣзаніе ножницами, подобно пробивкѣ, вызываетъ переменны въ частичномъ строеніи металла, простирающіяся на нѣкоторое разстояніе отъ рѣзаннаго края; такіе края должны послѣ ножницъ сострагиваться на 2—3 миллиметра.

Сообразно со всѣмъ сказаннымъ относительно главныхъ свойствъ литого металла, слѣдуетъ при его употребленіи по возможности избѣгатьковки, а слѣдовательно—изгибовъ, свариванія и т. д.; многочисленныя наблюденія показали, что даже самые мягкіе сорта литой стали дѣлаются хрупкими при температурѣ ниже вишнево-краснаго каленія, т. е. обладаютъ такъ наз. черноломкостью; такъ какъ металлъ этотъ, кромѣ того, вообще относительно плохо сваривается, то результатомъковки во многихъ случаяхъ можетъ явиться испорченная вещь.

Въ исключительныхъ случаяхъ, гдѣ нельзя обойтись безъковки, слѣдуетъ готовую вещь еще разъ накалить и дать ей медленно охладиться, чтобы дать взаимно уровновѣситься всѣмъ частичнымъ напряженіямъ, которыя могли быть вызваны предъидущей обработкой.

Если же дѣло идетъ о болѣе твердыхъ сортахъ литого металла, то отъковки и пробивки дыръ слѣдуетъ абсолютно отказаться.

Сборка и установка стальныхъ конструкцій не представляетъ по сравненію съ желѣзными никакихъ существенныхъ особенностей. До сихъ поръ, однако, нельзя еще считать окончательно рѣшеннымъ вопросъ о выборѣ

матеріала для заклепокъ—литого или сварочнаго. Судя по всему, что намъ извѣстно о свойствахъ литого металла, его нельзя считать особенно пригоднымъ для заклепокъ, такъ какъ онъ не особенно хорошо выдерживаетъ горячую обработку на мѣстѣ; поэтому первоначально литой металлъ вовсе не употреблялся для заклепокъ. Однако, нѣкоторымъ заводамъ удалось добиться полученія чрезвычайно вязкаго литого металла, обладающаго вполне способностью хорошо коваться и свариваться. Спротивленіе его разрыву равно среднимъ числомъ 38 килогр., при удлинненіи 28—32% (на 10 сант. длины), и онъ не представляетъ въ видѣ заклепокъ никакихъ неудобствъ. Однако слѣдуетъ замѣтить, что заклепки изъ сварочнаго металла обладаютъ тѣми же достоинствами, но болѣе вошли въ употребленіе и поэтому представляются болѣе надежными. Что касается до самого способа склепыванія, то машинная клепка отличается болѣею правильностью и большимъ однообразіемъ въ сравненіи съ ручною и поэтому должна быть ей предпочтима вездѣ, гдѣ это только возможно; при стальныхъ же постройкахъ она сверхъ того представляетъ ту выгоду, что работа идетъ скорѣе и заклепки не успѣваютъ простыть.

Таковы, въ общихъ чертахъ, тѣ указанія, которыя слѣдуетъ имѣть въ виду при замѣнѣ желѣзныхъ конструкцій—стальными или, точнѣе говоря, сварочнаго металла литымъ.

Пер. В. Эвальдъ.

### Испытанія цементныхъ растворовъ.

Французскій инженеръ Dutoit закончилъ недавно рядъ опытовъ съ цѣлью опредѣлить, во-первыхъ, степень вліянія крупности песку на крѣпость образцовъ цементнаго раствора, а во-вторыхъ—вліяніе прибавки соли къ затворяющей водѣ съ цѣлью пониженія температуры ея замерзанія, чтобы можно было производить кладку при морозѣ. Для этого Dutoit произвелъ двѣ серіи опытовъ, совершенно независимыхъ одна отъ другой.

#### 1. Вліяніе крупности песку на крѣпость раствора.

Песокъ, употреблявшійся для опытовъ, различныхъ сортовъ, а именно:

1) Песокъ Iuvisi (означенъ въ дальнѣйшемъ буквою I), съ береговъ Сены, въ томъ видѣ, какъ онъ находится на мѣстѣ;

2) Песокъ Triel (означенъ черезъ T), со дна Сены, пропущенный черезъ сито и поэтому содержащій менѣе крупныхъ частицъ.

3) Искусственный песокъ, полученный измаливаніемъ желтыхъ кремней помощью машины до степени крупности мелкаго песку и

4) песокъ изъ Fontainebleau (означенъ черезъ G), самый мелкій.

Растворъ былъ приготовленъ изъ смѣси 1 ч. порландъ-цемента съ 4 частями различнаго песку; разрываемое сѣченіе образцовъ было 0,04×0,04 сант. Образцы испытывались черезъ 10, 20, 30 и 60 дней; въ виду

полного соответствія результатовъ, полученныхъ въ эти различные сроки, приводимъ здѣсь лишь результаты 60-дневнаго испытанія, а именно:

1 ч. цемента смѣшана съ 4 частями:	Пустоты въ пескѣ.	Крѣпость образца.
1. Искусственнаго песку. . . . .	41 %	15,37 кил.
2. Песку I. . . . .	26 »	12,19 »
3. Искусств. песку поровну съ пескомъ G. . . . .	32 »	10,14 »
4. Песку T. . . . .	38,5 »	6,81 »
5. Песковъ T и G. . . . .	32,5 »	6,73 »
6. Песковъ I и G. . . . .	29 »	6,50 »
7. Песку G. . . . .	40,5 »	4,43 »

Подобный же результатъ, т. е. уменьшеніе крѣпости раствора съ уменьшеніемъ крупности песку, дали растворы, приготовленные въ болѣе тощей пропорціи, а именно 1 ч. цемента на 5 ч. песку.

Чтобы выяснитъ еще болѣе степень вліянія крупности песку на крѣпость раствора, два сорта песка (I и T) были послѣдовательно просѣяны сквозь пять ситъ и затѣмъ каждый отсѣвъ песку затворялся съ цементомъ; оба песка дали параллельные результаты, хотя въ общемъ, песокъ T оказался слабѣе песку I; это можетъ быть объяснено тѣмъ, что первый, находясь на днѣ рѣки, имѣетъ болѣе округленныя песчинки и, къ тому же, быть можетъ осадки парижскихъ водостоковъ, уносимые водою Сены, доставляли въ данный песокъ органическія примѣси и уменьшали его сѣбленіе съ растворомъ<sup>1)</sup>.

Тѣмъ не менѣе, вліяніе крупности въ обоихъ сортахъ песку шло совершенно параллельно, такъ что мы можемъ ограничиться здѣсь цифрами, относящимися лишь къ одному изъ взятыхъ песковъ, а именно I. Пропорція раствора, какъ и ранѣе, была: 1 ч. цемента къ 4 ч. песку; опыты на разрывъ производились черезъ 10, 20 и 30 дней.

1) Песокъ, прошедшій чрезъ сито въ 342 кил., на кв. сант.: 30 дн. крѣпость=2,25 кил., пустотъ 39%.

2) Остатокъ на предыдущемъ ситѣ, прошедшій сквозь сито въ 90 кл.; 30 дн. крѣпость=2,75 кил., пустотъ 42%.

3) Остатокъ на 90 кл., прошедшій сквозь 25 кл.; крѣпость=2,87 к., пустотъ 43%.

4) Остатокъ на 25 кл., прошедшій черезъ сито въ 9 кл.; крѣпость=3,75, пустотъ 44%.

5) Остатокъ на 9 кл., прошедшій черезъ сито въ 1 клѣтку на кв. сантиметръ; 30-дн. крѣпость=5 кил., пустотъ 44%.

6) Смѣсь всѣхъ 5 предыдущихъ сортовъ поровну; крѣпость=7,30 килогр.; пустотъ 29%.

Объемъ пустотъ или, выражаясь точнѣе, промежутковъ между песчинками, также имѣетъ значительное вліяніе на результаты.

Изъ приведенныхъ выше цифръ мы видимъ:

1) Песокъ I въ его природномъ видѣ, имѣя 26% пустотъ, даетъ 30-дневную крѣпость въ 10,74 кил.;

2) Песокъ I, смѣшанный пополамъ съ G, при 29% пустотъ даетъ въ тоже время крѣпость въ 7,58 кил.;

3) Песокъ I, искусственно составленный изъ пяти его

составныхъ по крупности частей, взятыхъ поровну, при 29% пустотъ, даетъ крѣпость въ 7,30 кил.

Изъ этого видно, что крѣпость раствора, приготовленнаго изъ смѣси песковъ различной крупности, будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе въ этой смѣси содержится пустотъ.

Песокъ F обладаетъ двумя качествами, болѣе неблагоприятными для крѣпости: онъ самый легкій и въ тоже время имѣетъ 40,5% пустотъ.

Далѣе было опредѣлено количество песку, цемента и воды, необходимое для полученія 1 куб. метра раствора; для этого было отсѣяно 2 сорта песка—одинъ (№ 1) проходилъ сквозь сито съ клѣтками въ 1 кв. сантиметръ и оставался на ситѣ съ 9 клѣтками на 1 кв. сант.; другой (№ 2), мелкій, былъ отсѣянъ сквозь сито въ 342 клѣтки на кв. сант. На 1 ч. цемента бралось 4 ч. песку. Результаты получились слѣдующіе:

	Песокъ № 1.	Песокъ № 2.
Песку . . . . .	1,000 куб. м.	0,875 к. м.
Цементы . . . . .	0,250 » »	0,220 » »
Воды . . . . .	0,200 » »	0,400 » »
Пустоты въ употребл. пескѣ . . . . .	0,350 » »	0,320 » »
Пустоты въ растворѣ, по испареніи лишней воды.	0,100 » »	0,225 » »

На основаніи этого мы можемъ заключить, что въ 1 куб. метрѣ раствора изъ крупнаго песку находится 25%, а изъ мелкаго 22%—цемента; такимъ образомъ при крупномъ пескѣ, изъ 35% пустотъ, въ немъ находящіяся, цементомъ заполняется 25% и остается въ окрѣпшемъ растворѣ лишь 10% свободныхъ пустотъ, тогда какъ въ растворѣ изъ мелкаго песку остается по высуханію пустотъ 0,32—0,095=22,5%<sup>1)</sup>. Это еще болѣе подтверждаетъ малую пригодность мелкаго песку сравнительно съ крупнымъ для приготовленія растворовъ.

Для приготовленія раствора № 1 потребовалось воды вдвое менѣе, чѣмъ для № 2. Это объясняется слѣдующимъ образомъ: цементное тѣсто должно облѣплять со всѣхъ сторонъ песчинки, находящіяся въ растворѣ. А такъ какъ, при томъ же общемъ объемѣ, сумма поверхностей всѣхъ песчинокъ въ мелкомъ пескѣ будетъ болѣе, чѣмъ въ крупномъ, то, чтобы получить большое количество жидкаго тѣста, его надо разбавить большимъ количествомъ воды, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Такимъ образомъ количество необходимой воды измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ крупности песку. Практически должное количество воды опредѣляется такъ: растворъ долженъ быть пластиченъ, не разслаиваться, сваливаясь съ лопатки—это указываетъ на недостатокъ воды, и вмѣстѣ съ тѣмъ не расплываться по лопаткѣ и не приставать къ ней, что служитъ признакомъ излишней жидкости раствора. Пористость отвердѣвшаго раствора зависитъ отъ отношенія количества употребленнаго цемента къ количеству пустотъ въ пескѣ; для того, чтобы растворъ представлялъ сплошную, совершенно непористую массу, необходимо, чтобы цемента было взято не менѣе, чѣмъ находится въ пескѣ пустотъ. При пропорціи 1 : 4, цемента приходится 25% на 100 ч. песку; а такъ какъ количество пустотъ въ употребленныхъ родахъ песку измѣняется отъ 26 до 41%, то очевидно, что всѣ полученные растворы должны быть болѣе или менѣе пористы.

<sup>1)</sup> Избавиться отъ этого вліянія очень легко—стоитъ только прокалить песокъ и вагѣмъ промыть его.

<sup>1)</sup> 0,875+0,220=1,095; 1,095—1,000=0,095.



И дѣйствительно, наибольшая проникаемость оказалась у растворовъ, приготовленныхъ изъ песка G и изъ искусственнаго кварцеваго песку, содержащихъ наиболѣе пу-  
стотъ (40,5 и 41%).

## 2. Дѣйствіе соленой воды.

Какъ извѣстно, примѣсь къ водѣ поваренной соли понижаетъ температуру ея замерзанія и притомъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ болѣе содержаніе поваренной соли въ растворѣ. Такъ напр., при содержаніи соли въ  $\frac{1}{30}$  вѣса воды, послѣдняя уже не замерзаетъ при  $-2^{\circ}$ ;  $\frac{1}{10}$  соли сохраняетъ воду въ жидкомъ состояніи при  $-4^{\circ}$ , а  $\frac{1}{7}$  — при  $-6^{\circ}$ . Слѣдовательно, примѣшивая поваренную соль къ водѣ, служащей для затворенія раствора, можно сохранять послѣдній въ жидкомъ состояніи при весьма низкой наружной температурѣ.

Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ не требуется, чтобы кладка совершенно просохла въ послѣдствіи — и этого не произойдетъ въ слѣдствіе значительной гигроскопичности поваренной соли — напр. при кладкѣ фундаментовъ, водосточковъ и т. п., тамъ способомъ этимъ можно пользоваться. Остается только рѣшить вопросъ о томъ, насколько примѣсь поваренной соли измѣняетъ крѣпость цементнаго раствора. Для рѣшенія этого вопроса Dutoit произвелъ, какъ мы уже говорили, вторую серію опытовъ, результаты которыхъ мы, по ихъ обширности, приведемъ здѣсь въ сокращенномъ видѣ.

Въ столбцѣ А таблицы помѣщены сопротивленія разрыву, отнесенныя къ 1 кв. сантиметру, образцовъ чистаго портландскаго цемента, затворенныхъ на прѣсной водѣ и хранившихся при средней температурѣ около  $+16^{\circ}$ .

Образцы, сопротивленія которыхъ помѣщены въ столбцѣ В, изготовлены также изъ чистаго цемента, но вмѣсто воды взяты 10% соляной растворъ; начиная съ момента заготовленія и до самаго разрыва образцы хранились при температурѣ, измѣнявшейся между  $-3$  и  $-12^{\circ}$ .

Въ столбцахъ С и D находятся сопротивленія образцовъ изъ смѣси 350 килогр. цемента на 1 куб. метръ песку; въ столбцѣ С — образцы затворены прѣсной водой, а въ столбцѣ D — солянымъ растворомъ. Условія — тѣже самыя, что и для предыдущихъ двухъ столбцовъ. Величины сопротивленій взяты среднія изъ 3—8 испытаній.

Срокъ испытанія.	А.	В.	С.	D.
2 дня	3,95	2,34	—	—
5 дней	9,90	5,72	2,37	—
10 »	—	—	5,38	—
15 »	—	—	7,24	—
30 »	19,70	15,25	9,31	7,50
50 »	—	—	—	8,64
90 »	—	17,40	10,75	—
100 »	—	—	—	10,05
105 »	28,75	—	—	—

Изъ приведенныхъ цифръ видно, что образцы, изготовленные на соленомъ растворѣ, нѣсколько отстаютъ въ своей крѣпости отъ заготовленныхъ при нормальныхъ условіяхъ; однако эта разница, вообще весьма небольшая, можетъ быть объяснена, кромѣ непосредственнаго вліянія

соли, низкой температурой, при которой хранились испытывавшіеся образцы (столбцы В и D).

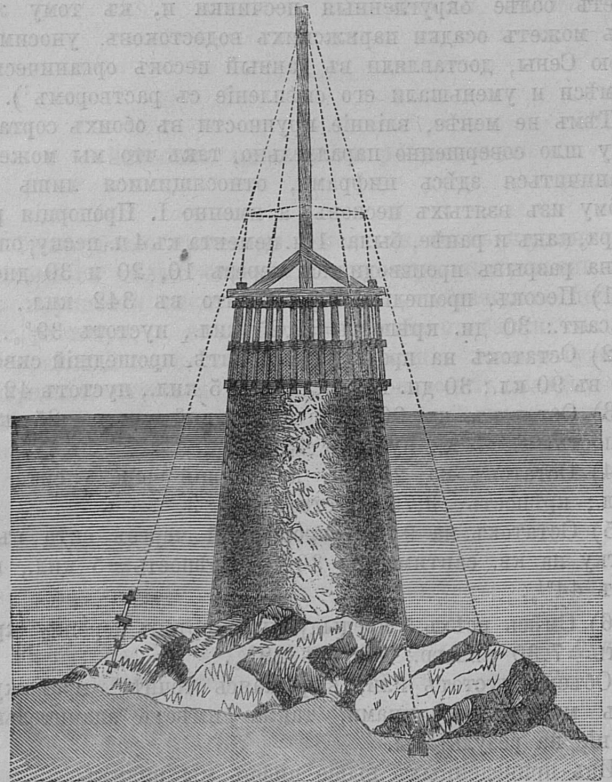
Опыты надъ цементомъ Васси дали точно такіе же результаты.

Въ заключеніе укажемъ на то, что инженеръ Журне (Journet) при помощи соленой воды (растворъ  $\frac{1}{7}$ ) выстроилъ одну изъ галлерей, примыкающихъ къ Монмартрскому бассейну, при морозахъ около  $-8^{\circ}$  и кладка этой галлерей находится въ вполне удовлетворительномъ состояніи.

(Nouvelles Annales de la Construction).

## Устройство бетонныхъ башенъ въ водѣ.

При постройкѣ бетонной башни Soulard, служащей неподвижнымъ бакемомъ у оконечности Лоріанскаго рейда, употребленъ весьма остроумный и оригинальный приемъ, оказавшійся весьма практичнымъ и поэтому вполне заслуживающій вниманія. Точно такимъ-же образомъ выстроены въ слѣдствіи, при самыхъ разнообразныхъ обстоятельствахъ нѣсколько подобныхъ-же башенъ на побережьи Морбигана и Финистера.

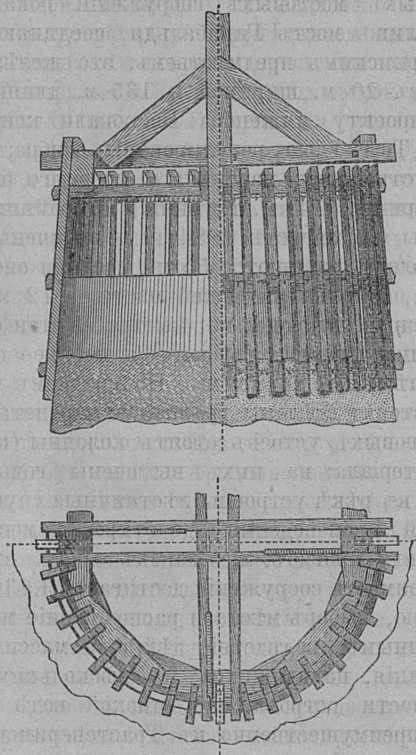


Приемъ, о которомъ мы говоримъ, состоитъ въ томъ, что бетонъ погружается въ весьма легкую и дешевую форму, хорошо сопротивляющуюся дѣйствию волнъ и въ тоже время могущую быстро разбираться и собираться.

Чтобы удовлетворять этимъ условіямъ, главную часть формы составляетъ опалубка изъ брусковъ, расположенныхъ по производящимъ конической поверхности башни и опирающихся нижними концами на уже возведенную часть кладки, а верхними на кольцообразное лекало, соответствующее

ющее сѣченію башни на данной высотѣ; лекало это сколачивается изъ досчатыхъ косяковъ и снабжено двумя перекрещивающимися раскосами, помощью которыхъ оно подвѣшивается къ вертикальной мачтѣ, соответствующей оси башни и прочно укрѣпленной цѣпными желѣзными вантами.

Бруски опалубки располагаются на нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другого; для нихъ въ кольцеобразномъ лекалѣ снаружи сдѣланы должныя вырѣзки; на верхней части брусковъ сдѣланы выступы, мѣшающіе имъ сползать внизъ при установкѣ. Когда установка окончена, опалубку плотно прижимаютъ къ лекалу и къ выведенной части бетонной кладки помощью трехъ поясовъ, состоящихъ изъ цѣпей въ 1 сант. толщины звѣна, стягивая эти цѣпи какъ можно сильнѣе; чтобы цѣпи не поднимались по конической поверхности, къ нѣкоторымъ брускамъ прибиты гвозди или скобы, а чтобы цѣпь легче скользила при натя-



живаніи, соответствующія части поверхности брусевъ обиты листовымъ желѣзомъ.

Когда форма собрана и установлена, на что требуется весьма немного времени, къ ея внутренней сторонѣ прибиваютъ листы цинкованнаго желѣза въ 0,5 милл. толщиной и затѣмъ нагружаютъ внутренность формы бетономъ до нижней стороны лекала. Спустя день по окончаніи укладки бетона, поднимаютъ форму, не распуская цѣпныхъ поясовъ и не развинчивая горизонтальныхъ схватокъ; затѣмъ разбираютъ ее, вставляютъ новое лекальное кольцо меньшихъ размѣровъ, сообразно утоненію башни и, собравъ по предыдущему, причемъ кромѣ кольца всѣ остальные части не мѣняются, устанавливаютъ надъ прежнимъ положеніемъ. Такимъ образомъ работа идетъ до самаго конца.

Общій ходъ работъ состоитъ въ слѣдующемъ: прежде всего устанавливаютъ мачту и задѣлываютъ въ дно болты съ обухами, за которые закладываются ванты, удерживающія мачту. Мачта дѣлается, по возможности, изъ одного дерева, хотя ничто не препятствуетъ составлять ее по вы-

сотѣ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей, наставляя ихъ по мѣрѣ хода работъ.

Известняковая скала, составлявшая основаніе башни, была обработана разведенной соляной кислотой и выровнена помощью желѣзныхъ кулаковъ (разумѣется, эта работа могла быть произведена только во время отлива); затѣмъ начинается употребленіе описанной разборной формы, причемъ первоначально нижніе концы брусевъ могут опираться или на кольцо, сдѣланное изъ каменной кладки, или же на особое, нижнее лекальное кольцо, устанавливаемое нѣсколько выше нижнихъ концовъ брусевъ; оно должно быть удалено, коль скоро бетонная кладка дойдетъ до его высоты.

Растворъ, употреблявшійся въ описываемой работѣ, содержалъ на кубическій метръ 500 килогр. медленно твердѣющаго порландскаго цемента; на 2 объема раствора бралось 3 объема щебня или крупнаго кварцеваго хряща, размѣрами кусковъ отъ 2 до 6 сантиметровъ, при плотной утрамбовкѣ щебня въ растворъ.

Описанный приѣмъ представляетъ слѣдующія выгоды: работа идетъ скорѣе, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ, безъ перерывовъ и задержекъ, вызываемыхъ состояніемъ моря; выведенная кладка не размывается волнами до своего отвердѣнія; кромѣ того, для работы не надо опытныхъ рабочихъ. Наконецъ, описанный способъ позволяетъ значительно увеличить продолжительность работы, такъ какъ при немъ можно работать и во время прилива и такимъ образомъ сдѣлать значительную экономію.

Вся башня Soulard обошлась въ 4574,41 франка, и такимъ образомъ одинъ кубическій метръ бетонной кладки обошелся около 77 франковъ. Обыкновенно же около двухъ третей стоимости подобныхъ сооружений составляютъ расходы по исправленію и задѣлкѣ всѣхъ поврежденных, принимаемыхъ каждый разъ несовсѣмъ спокойнымъ состояніемъ моря.

### Строительная дѣятельность въ Римѣ.

Грандіозныя городскія сооруженія, задуманныя и начатыя въ Римѣ въ послѣдніе 20 лѣтъ до такой степени истощили средства города, что въ начальныхъ постройкахъ должно было произойти неизбежное замедленіе. На помощь городу въ этомъ случаѣ явилось правительство, ассигновавшее еще въ 1881 г. 50 милліоновъ лиръ на общественныя постройки. Съ тѣхъ поръ прошло десять лѣтъ—и городъ снова очутился въ столь-же затруднительномъ положеніи. Достаточно будетъ сказать здѣсь, что произведенныя общественныя работы поглотили уже 153 милл. лиръ изъ имѣвшихся 165 милліоновъ, а между тѣмъ смѣта на всѣ предполагаемыя работы исчислена въ 275 милліоновъ!

20-го іюля 1890 г., послѣ долгаго обсужденія въ комиссіяхъ, сенатѣ и парламентѣ, было рѣшено, что правительство принимаетъ на себя окончаніе новыхъ построекъ а также прокладку двухъ вновь проламываемыхъ улицъ—*via Saviour* и *via del Statuto*, постройку двухъ мостовъ черезъ Тибръ и регулированіе русла послѣдняго.

Не вдаваясь въ дальнѣйшія подробности льготъ, оказанныхъ въ данномъ случаѣ городу правительствомъ,

скажемъ лишь, что съ этого времени строительная дѣятельность города снова возбудилась.

Изъ новыхъ построекъ особенный интересъ представляетъ дворецъ юстиціи, въ которомъ должны помѣститься всѣ юридическія учрежденія города, до сего времени ютящіяся по различнымъ, иногда далеко непригляднымъ закоулкамъ. На проектъ этого грандіознаго зданія нѣсколько разъ устраивались конкурсы, но безъ особаго успѣха; на послѣднемъ конкурсѣ интересъ состязанія сосредоточился на проектахъ римскаго профессора Эрнесто Базиле и перуджянскаго профессора Гульельмо Кальдерини, за которыми и осталась пальма первенства.

Кальдерини родился въ 1845 г. въ г. Перуджіи, гдѣ и получилъ первоначальное образованіе, закончивъ его въ Римѣ, въ академіи Св. Луки; здѣсь же онъ продолжалъ и свои дальнѣйшія практическія занятія, подъ руководствомъ Чиполлы. Спустя десять лѣтъ онъ поступилъ профессоромъ архитектуры въ Перуджянскую академію, а затѣмъ въ Пизанскомъ университетѣ; въ 1882 г. онъ принималъ участіе между прочимъ, въ конкурсѣ на проектъ національнаго памятника.

Прилагаемый рисунокъ 1-й представляетъ фасадъ проекта Кальдерини. Нельзя не упрекнуть автора въ нѣкоторой вычурности формъ, приближающейся болѣе къ французскому барокко и не совсѣмъ соответствующей назначенію зданія; центромъ отдѣлки повидимому является богато разработанный парадный дворъ (фиг. 2).

Проектъ Э. Базиле (фиг. 3), въ послѣдствіи проданный въ Ріо Жанейро, разработанъ болѣе спокойно и, за исключеніемъ не особенно удачнаго купола надъ главной лѣстницей, болѣе бы подходилъ къ данной цѣли. Постройка зданія доведена въ настоящее время до высоты перваго этажа. Сплошное бетонное основаніе въ 56000 куб. м. объемомъ потребовало 51350 куб. м. щебня, 34850 к. м. пуццоланы и 19450 к. м. извести; оно было сдѣлано подрядчиками Беллуни и Базеви съ замѣчательной быстротой—въ двѣ недѣли, причѣмъ работало 1400 рабочихъ. Предполагавшуюся постройку зданія Академіи Наукъ оказалось возможно отложить, такъ какъ городу удалось приобрести подходящее готовое зданіе—палаццо Корсини за сравнительно небольшую сумму—2.235,000 лиръ; кромѣ того, князь Корсини пожертвовалъ городу свою замѣчательную картинную галерею и библіотеку. Всѣ расходы по этому зданію, включая сюда его покупку, необходимыя передѣлки и устройство ботаническаго сада, составляютъ 3170754 лиръ.

Для постройки поликлиники избрано мѣсто на Маккао, площадью около 16 гектаровъ; впрочемъ, постройка двигается довольно вяло и, какъ кажется, самый проектъ, принадлежащій архитектору Подести, не окончательно еще разработанъ. Въ основу сооруженія принята барачная система; въ срединѣ помѣщается административное зданіе, отъ котораго расходятся въ разныя стороны галереи, въ томъ числѣ—подземныя (для переноски труповъ въ мертвецкую, бѣлья въ прачешную и т. д.); сбоку—зданіе для медицинской и хирургической клиникъ и госпиталь; на окраинахъ участка, отдѣленные отъ прочихъ зданій густымъ кустарникомъ, стоятъ бараки для заразныхъ больныхъ, покойницкая, прачешная и проч.

Постройки военнаго вѣдомства подчинены военнымъ инженерамъ. Изъ кавалерійскихъ казармъ одна совершенно готова, другая—окончена вчернѣ; вчернѣ оконченъ и манежъ. Стоимость этихъ построекъ всего составитъ около 5.284,000 лир. Артиллерійская казарма въ С. Лоренцо стоила,

включая покупку земли (1.889,398 лиръ) всего 3.512,167 лиръ. Военный госпиталь на Монте Челіо (бывшее Villa Casali), также почти оконченный, обошелся въ 2.583,800 лиръ, въ томъ числѣ 665108 лиръ на отчужденіе собственности. Занимаемый имъ участокъ составляетъ около 6 гектаровъ; въ четырехъ отдѣльныхъ трехэтажныхъ корпусахъ, обращенныхъ фасадами на Via Celimontana, помѣщаются управленіе, квартиры служащихъ, кухня, аптека и т. д.; отсюда галерея ведетъ къ 8 двухэтажнымъ палатамъ для больныхъ, площадью 60 кв. м. каждая; на концѣ галереи находятся операціонныя залы съ принадлежащими къ нимъ помѣщеніями, два отдѣльныхъ офицерскихъ барака, далѣе—лазаретъ съ 5 отдѣленіями для заразныхъ больныхъ и помѣщеніями для прислуги. Наружныя стѣны—двойныя.

Госпиталь для выздоравливающихъ на Монте-Маріо только еще начать; пока оконченъ лишь водопроводъ, стоившій 200,000 лиръ.

Изъ новыхъ мостовыхъ сооружений пока законченъ постройкой лишь мостъ Гарибальди, соединяющій городъ съ Трастеверинскимъ предмѣстьемъ; это желѣзный арочный мостъ въ 20 м. шириной и 135 м. длиною, выстроенный по проекту инженера Весковали контрагентами Zschokke & Terrier по регулированію Тибра; кессонныя работы по устройству массивнаго средняго быка (12 м. верхней ширины, 14 м. глубины) и крайнихъ устоевъ были начаты въ августѣ 1884 г. и окончены въ мартѣ 1886 г. Пролеты равняются 55 м., средняя опорная часть длиною 5 м., ширина проѣзжей части—12 м., троттуаровъ—съ каждой стороны по 4 метра. Устои облицованы травертинскимъ камнемъ (туфомъ), а верхнее строеніе защищено желѣзнымъ кожухомъ. На среднемъ быкѣ и береговыхъ устояхъ сдѣланы гранитныя парапеты; на парапетахъ береговыхъ устоевъ стоятъ колонны (miliaria) изъ того же матеріала; на нихъ высѣчены годы сраженій Гарибальди; къ рѣкѣ устроены лѣстничные спуски. Опыты съ нагрузкой, произведенные до открытія моста для публики показали прогибъ желѣзныхъ арокъ въ 8 миллиметровъ. Стоимость сооруженія достигаетъ 3.630,000 лиръ; къ сожалѣнію, выборъ мѣста и расположеніе моста нельзя назвать удачнымъ: въ слѣдствіе дѣйствія массивнаго быка и его основанія, находящихся въ нѣсколькихъ метрахъ отъ оконечности острова, при низкой водѣ теченіе направляется преимущественно къ Трастеверинскому берегу и другой рукавъ остается совершенно безъ воды; поэтому составлена уже дополнительная смѣта въ 30,000 лиръ на исправленіе этого недостатка помощью углубленія рукава и устройства водораздѣла выше моста.

Другой мостъ, ведущій въ Орсо къ Prati di Castello и къ новому зданію юстиціи, названный въ честь короля Гумберта I, еще только начать постройкой: выведены каменныя основанія (15 м.). Это будетъ каменный мостъ, шириною, какъ и предыдущій, 20 м., длиною 105 м., въ три пролета, по 36 м. каждый, съ эллиптическими арками, переходящими къ фасаду въ коробыя. Смѣта на этотъ мостъ составлена на сумму 2.660,000 лиръ, но ожидаютъ, что онъ навѣрное обойдется дороже.

Третій мостъ, нынѣ уже оконченный—Понте Палатино, перекинутый наискось черезъ Тибръ у круглаго храма Маріа дель Соте, на мѣстѣ стараго Понте Ротто, соединяющій населенные кварталы съ Бокка дель Верита и съ нынѣшней Лунгареттой. Ширина этого моста, желѣзное верхнее строеніе котораго поддерживается 4 быками, также, какъ у предыдущихъ, составляетъ 20 саж. Средняя арка

оставлена въ видѣ воспоминанія отъ стараго моста и это совершенно непонятно, такъ какъ арка, не имѣющая ни историческаго, ни художественнаго значенія, только еще болѣе стѣсняетъ судоходство, и безъ того затрудненное устройствомъ четырехъ новыхъ быковъ.

Строится еще новый мостъ Маргариты, долженствующій связать у заставы дель Пополо старый городъ съ новыми кварталами по другую сторону Тибра; основаніе этого моста стоило 1½ милліона лиръ; на верхнюю часть его предполагается затратить до одного милліона.

Шириною этотъ мостъ, какъ и остальные, въ 20 метровъ, имѣетъ три пролета по 30 м., при ширинѣ опоръ въ 6 м., весь каменный; проектъ его составленъ инж. Весковали. Для моста Кавура, который долженъ замѣнить старый трубчатый мостъ въ Рипеттѣ, имѣющей отвратительный видъ, уже начаты береговые устои; стоимость этой постройки предполагается въ 2½ милл. лиръ.

Около 160 м. ниже моста С. Анджемо, въ концѣ улицы Корсо Витторіо Эммануэле, для соединенія съ Борго Піо предполагается устроить еще монументальный мостъ, цѣликомъ изъ камня, съ тремя арочными пролетами по 31,25 м., на опорахъ въ 4,2 м. и обычной ширинѣ въ 20 м.; смѣта достигаетъ 3½ милліоновъ. До окончанія этой постройки устроенъ временный желѣзный мостъ, довольно безобразный, поставленный фирмою Савильяно за 750,000 лиръ, но еще не открытый для движенія; между этимъ мостомъ и существующимъ Сикстинскимъ мостомъ (ponte Sisto), на мѣстѣ предполагаемаго къ сломкѣ моста Фіорентини, для продолженія улицы Виктора Эммануила, у подошвы холма Яникула, предполагается еще мостъ alla Lungha, который внесенъ въ бюджетъ въ суммѣ 2½ милл. лиръ.

Изъ существующихъ старыхъ мостовъ перестраивается мостъ Честіо между островомъ Тибра и Трастевере, надъ правымъ рукавомъ рѣки. Археологическая коммисія настаивала на сохраненіи старой арки, такъ какъ этотъ мостъ былъ выстроенъ при Августѣ и, судя по подписямъ, реставрированъ при Валентіанѣ и Граціанѣ; предполагалось лишь удлиннить его двумя боковыми пролетами. Однако техническія затрудненія, вызванныя недостаточнымъ заложениемъ его фундаментовъ и вообще статически непрочнымъ состояниемъ этой старинной постройки, привели къ мысли о необходимости его полной сломки и перестройки. Эта работа, вслѣдствіе которой рукавъ рѣки расширится съ 48 до 76 м., уже начата. Новый мостъ, вмѣсто большой средней и двухъ малыхъ крайнихъ арокъ, будетъ состоять изъ трехъ почти одинаковыхъ пролетовъ, причемъ средняя арка сохранитъ свою древнюю форму и, насколько это возможно, будетъ сдѣлана изъ стараго матеріала.

Министерство публичныхъ работъ на послѣдней архитектурной выставкѣ экспонировало, вмѣстѣ съ планами, относящимися къ регулированію Тибра, прекрасно исполненные чертежи въ масштабѣ 1:100 и многочисленныя фотографіи мостовъ Честіо, Палатино и Эліо; изъ нихъ послѣдній (С. Анджемо) пока еще только въ проектѣ, такъ какъ расширеніе рѣчнаго русла потребуетъ частную перестановку моста и прибавку еще двухъ такихъ же пролетовъ (18—19 м.), что повлечетъ за собою уничтоженіе части низа гробницы Адриана. Неизвѣстно, что здѣсь одержитъ верхъ—стремленія ли археологовъ сохранить въ неприкосновенности этотъ знаменитый историческій памятникъ или же техническія соображенія, вызываемыя необходимостью регулированія Тибра.

Перечисляя работы, начатыя правительствомъ и имѣющія быть оконченными въ теченіи 10 лѣтъ, необходимо упомянуть еще о сломкѣ еврейскаго квартала (Ghetto), объ улучшеніи канализаціи, объ удлинненіи Via Nazionale до Тибра, объ устройствѣ центрального рынка и проч.

Сломка еврейскаго квартала уже окончена. Онъ занималъ всего 22,857 кв. метровъ, изъ коихъ 8,398 кв. м. приходилось на улицы, а 14,459 кв. м. было застроено; стоимость отчужденія имуществъ составила около 7 милл., включая сюда расходъ на приобрѣтеніе, для замѣны, участка Ванса Тибегина, такъ что собственно отчужденіе имуществъ составило около 4 милл. лиръ.

Описание начатыхъ работъ по канализаціи города, которая могла бы уводить всѣ атмосферные осадки и нечистоты, не можетъ, по своей обширности, помѣститься въ предѣлахъ предлагаемой краткой замѣтки.

Отъ проекта устройства настоящаго центрального рынка, въ виду множества встрѣтившихся затрудненій, пришлось отказаться и замѣнить его четырьмя отдѣльными крытыми бараками—однимъ на piazza de'Cherchi, другимъ на piazza Montedero и двумя на Esquilin и Prati. Для первыхъ двухъ смѣта исчислена на 400,000 и 120,000 лиръ (земля составляетъ собственность общины), а общій расходъ на всѣ 4 рынка—около 1 милліона.

Значительно болѣе необходимости представлялось въ устройствѣ бойни и скотопригоннаго двора; то и другое выстроено въ Тестацціо, (причемъ участокъ земли стоилъ 1.172,381 лиръ), бывшимъ городскимъ архитекторомъ Etzoch'омъ, на общую сумму 5 милліоновъ.

Входъ въ бойни устроенъ съ улицы Гальвани; по бокамъ его расположены административныя помѣщенія, квартиры инспекторовъ, врачей, и смотрителей; далѣе по улицѣ—контроль и, сбоку улицы, четыре большихъ бойни для рога-таго скота, съ необходимыми сараями, частью крытыми.

Помѣщенія собственно бойни по 74×18 метр., раздѣлены чугунными колоннами на 3 отдѣленія каждое; пятая бойня, меньшихъ размѣровъ, предназначена для пользованія военнаго вѣдомства, а особое отдѣленіе—для евреевъ. Вдоль стѣнъ расположены бассейны для мытья скота и проч., а близъ берега рѣки—помѣщенія лазарета, для наблюденія, леченія и изслѣдованія больныхъ животныхъ, дезинфекціонныя камеры, а далѣе кверху—помѣщеніе для промыванія внутренностей (92×16 м.) и бойня для козъ. Слева отъ входа помѣщается бойня для свиней съ необходимыми приспособленіями, помѣщенія для обработки крови для различныхъ цѣлей, а далѣе—водяные резервуары и скотопригонный дворъ, съ павильономъ для инспектора посрединѣ, зданіями для телеграфа, биржи, почты и ресторана, для храненія денегъ и для вѣсовъ; стойла еще не готовы, но будутъ окончены къ концу года.

Какъ это всегда приходится при перестройкѣ старыхъ городовъ, главное вниманіе городского управленія обращено на возможное соответствіе ширины улицъ съ возрастающимъ на нихъ движеніемъ, тѣмъ болѣе, что улицы стараго города совершенно не удовлетворяютъ этому условію.

Такъ напр., по плану регулированія, къ выполненію котораго уже приступлено, Via Nazionale получитъ ширину въ 20 м. на своемъ продолженіи до моста Св. Ангела, съ боковой улицей къ мосту Фіорентини. Къ этому еще нынче прибавлена другая улица, проходящая въ видѣ непосредственнаго продолженія Chiesa Nuova отъ перекрестка Via Bianchi къ вновь устраиваемому мосту Виктора Эммануила.

Работы по продолженію этой улицы, названной также въ честь Виктора Эммануила, занимающей площадь въ 3,3 гектара и имѣющей въ длину 1140 метр., начаты уже въ 1884 году; на это дѣло до 1889 г. затрачено уже 16,5 милліоновъ.

Полная стоимость, включая устройство боковыхъ улицъ, будетъ равняться приблизительно 26 милл. лиръ.

### Металлическій резервуаръ.

Объемомъ 200 куб. метровъ.

Недавно въ Парижѣ близъ насосной станціи на Монъ-Мартрѣ устроенъ металлическій резервуаръ объемомъ 200 куб. метр., строеніе котораго между разными другими преимуществами обладаетъ еще и слѣдующими: значительно облегчена наружная круговая опора и въ ней не проявляется ни сжатій, ни растяженій при перемѣнѣ уровня воды въ резервуарѣ, что прекрасно отражается на прилегающей къ опорѣ каменной кладкѣ.

До описанія этого сооруженія считаемъ нужнымъ привести сначала резюме изъ интереснаго доклада о постройкѣ металлическихъ резервуаровъ инженера Форшгеймера, сдѣланнаго имъ въ Висбаденѣ съѣзду германскихъ инженеровъ—специалистовъ по водопроводному и газовому дѣлу. Мы не будемъ разсматривать резервуаровъ съ плоскими днищами, толщина коихъ въ разныхъ точкахъ не всегда соответствуетъ проявляющимся напряжениямъ и перейдемъ къ разсмотрѣнію днищъ выпуклыхъ. Предположимъ, что днище является результатомъ вращенія какой либо поверхности и разсмотримъ какимъ напряжениямъ подвергается въ немъ желѣзо.

Пусть  $S$  будетъ растягивающее усиліе въ желѣзѣ на 1 пог. метр. параллели въ направленіи меридіана и  $\gamma$  вѣсъ одного куб. метра жидкости; тогда, обращаясь къ черт. 1, получимъ слѣдующее уравненіе для равновѣсія:

$$\gamma (h-x) \pi y^2 + \gamma \int_0^x \pi y^2 dx - 2 \pi y s \sin \beta = 0,$$

откуда 
$$s + \frac{\gamma (h-x)}{2 \cos \alpha} y + \frac{\gamma}{2 y \cos \alpha} \int_0^x y^2 dx \dots (1),$$

такъ какъ  $\sin \beta = \cos \alpha$

Желѣзо получаетъ кромѣ того напряженіе  $t$  въ направленіи параллели. Полоса желѣза, заключенная между двумя безконечно близкими между собою параллелями, находится въ равновѣсіи при дѣйствіи на нее силъ  $s$ ,  $s + ds$  и  $t r d\beta$ , приложенныхъ въ точкахъ  $a$  и  $c$ , и давленія воды на элементъ  $abc$  (черт. 2). Если всѣ эти силы будемъ проектировать на линію, перпендикулярную къ діаметру  $ac$ , то силы  $t r d\beta$  будутъ имѣть свою дѣйствительную величину, сумма проэкцій силъ  $s$  между  $a$  и  $c$  получитъ величину  $s \cos \beta \times 2y$ , сила же  $s + ds$  величину  $s \cos \beta \times 2y + d (s \cos \beta \times 2y)$ ; наконецъ давленіе воды на каждый элементъ части  $abc$  даетъ проэкцію  $\gamma (h-x) 2y dx$ . Такъ какъ сумма этихъ проэкцій должна равняться нулю, то уравненіе равновѣсія и приметъ слѣдующій видъ:

$$d (s \cos \beta \times 2y) + \gamma (h-x) 2y dx - 2 t r d\beta = 0,$$

отсюда послѣ дифференцированія получимъ, принимая во вниманіе уравненіе (1)

$$t = \frac{\gamma (h-x) y}{\cos \alpha} - \frac{s y}{\rho \cos \alpha} \dots (2)$$

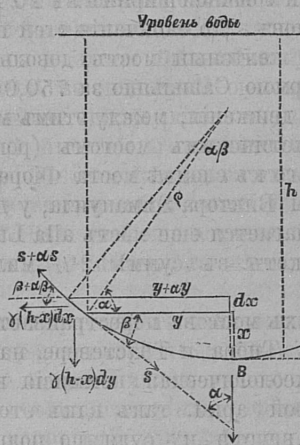
Поверхность имѣетъ сферическую форму близъ нижней точки, являющейся выступомъ внизъ, а потому  $x_1 = 0$ ,  $y_1 = 0$ ,

$$\text{и } s = t = \frac{1}{2} \gamma h \rho, \text{ такъ какъ } \rho_1 = \frac{y_1}{\cos \alpha}$$

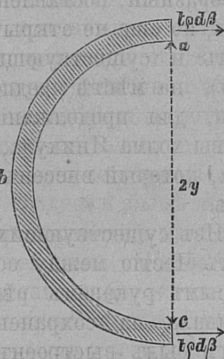
Предполагая, что всюду  $s = t$  и радіусъ кривизны внизу равенъ  $\rho$ , всегда можно получить меридіанъ, удовлетворяющій этимъ условіямъ. Такъ какъ однако сферическая форма является самой удобной для устройства, то мы и будемъ вести дальнѣйшій расчетъ для этого specialнаго случая. Тогда на основаніи уравненій (1) и (2) при  $\rho = R$ .

$$s = \gamma (h-x) \frac{R}{2} + \gamma \frac{x^2}{2y^2} R^2 - \gamma \frac{x^3}{6y^3} R,$$

$$t = \gamma (h-x) R - s.$$



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Если наконецъ мы допустимъ, что меридіанъ сферическаго дна, почти что на всемъ своемъ протяженіи совпадаетъ съ дугой параболы, то будемъ имѣть

$$\int_0^x y^2 dx = \frac{xy^2}{2} \text{ и тогда формула (1) дастъ намъ:}$$

$$s = \gamma \left( h - \frac{x}{2} \right) \frac{y}{2 \cos \alpha} = \gamma \left( h - \frac{x}{2} \right) \frac{R}{2},$$

или при  $\rho = R$  
$$s = \gamma \left( h - \frac{x}{2} \right) \frac{R}{2},$$

$$t = \gamma \left( h - 3 - \frac{x}{2} \right) \frac{R}{2}.$$

Формулы эти показываютъ, что  $s$  и  $t$  убываютъ по мѣрѣ увеличенія  $x$ , и что  $s$  всегда болѣе  $t$ . Поэтому если дну придадутъ одинаковую толщину, то надо для  $s$  взять ея величину въ самой низкой точкѣ.

$$s = \frac{1}{2} \gamma h R = t.$$

Резервуары обыкновенно помѣщаются на чугунномъ основаніи, поддерживаемомъ башней. Чтобы кольцо это могло выдержать напряженіе отъ дна независимо отъ сопротивленія цилиндрической части бака, необходимо чтобы при вѣсѣ резервуара съ водою  $G$  и усиліи, сжимаю-

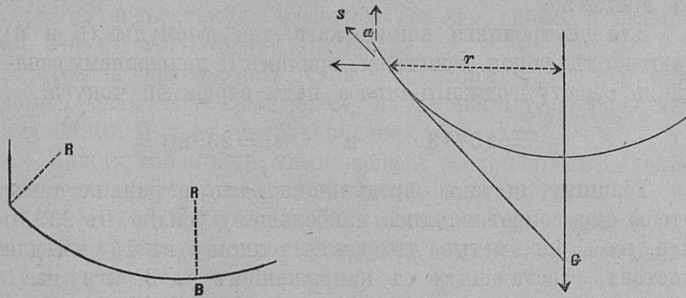
щемъ кольцо D были бы выполнены слѣдующія уравненія равновѣсія по черт. 3, 4 и 5.

$$D = s \sin \alpha \times r \quad G = s \cos \alpha \times 2\pi r,$$

откуда 
$$D = G \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2\pi}$$

Если предположимъ, что  $\alpha$  послѣдовательно принимаетъ величины въ  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $75^\circ$ , то для отношеній  $\frac{D}{G}$  получаются величины въ  $0,0924$ ,  $0,159$ ,  $0,273$  и  $0,594$ .

Сферическая форма можетъ быть придана листамъ не иначе какъ съ вытягиваніемъ металла въ извѣстныхъ



Фиг. 3.

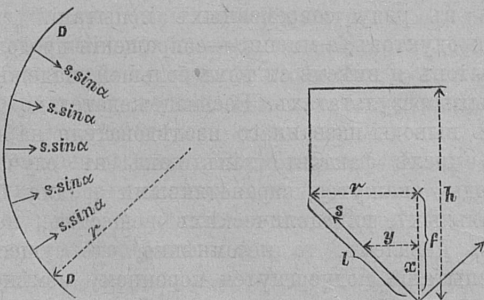
Фиг. 4.

мѣстахъ и съ сжатіемъ его въ другихъ, поэтому и старались избѣгнуть этого неудобства, придавая дну баковъ коническую форму. Въ такомъ случаѣ, предполагая, что коническое дно поддерживается кольцомъ, расположеннымъ въ мѣстѣ примыканія части конической къ цилиндрической (черт. 6), будемъ имѣть слѣдующія величины для уравненій (1) и (2):

$$s = \gamma \frac{l}{2r} y \left( h - \frac{2}{3} x \right); \quad t = \gamma \frac{l}{r} y (h - x).$$

Если толщина листовъ опредѣляется на основаніи максимума  $s$  и  $t$ , достигающихъ этихъ величинъ при  $x = \frac{3}{4}h$  и  $x = \frac{1}{2}h$ , то коническое дно выходитъ на 40% тяжелѣе сферическаго, имѣющаго тотъ же наклонъ у поддерживающаго кольца.

Но если взаимныя поддержанія коническаго дна по на-



Фиг. 5.

Фиг. 6.

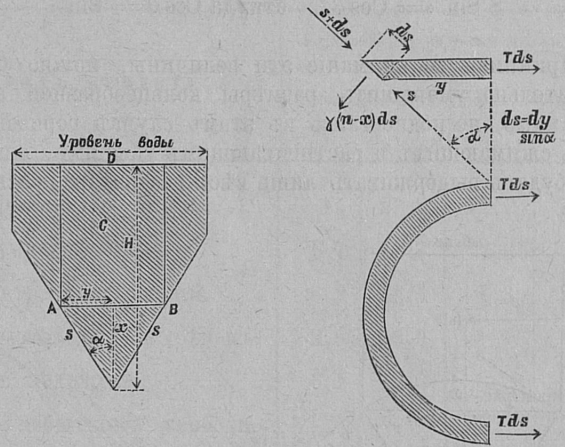
ибольшему діаметру поддерживающее кольцо будетъ установлено на нѣкоторомъ среднемъ діаметрѣ, то съ одной стороны получится внутреннее свѣшивающееся дно, разсчитываемое по способу, указанному выше, и наружное

дно, поддерживаемое, въ коемъ листы будутъ сжаты въ направленіи производящихъ и вытянуты въ направленіи параллелей. Назвавъ черезъ G общій вѣсъ воды, мы получимъ тѣмъ же путемъ, какъ и уравненія (1) и (2), уравненіе равновѣсія и для черт. 7 и 8.

$$S \cos \alpha \times 2\pi y = G - \gamma \pi y^2 \left( H - \frac{2}{3} x \right),$$

$$2 T ds = \gamma (H - x) ds \cos \alpha \times 2y - ds \sin \alpha \times 2y,$$

гдѣ S изображаетъ сжимающее усиліе, а T сжимающее



Фиг. 7.

Фиг. 8.

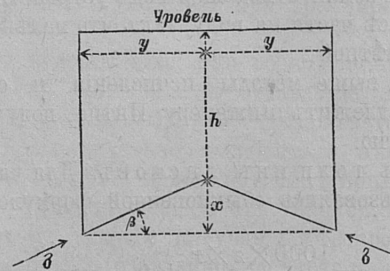
напряженіе на 1 пог. метръ. Отсюда, въ виду того, что

$$ds = \frac{dy}{\sin \alpha}$$

$$(3) \quad S = \frac{G}{2\pi y \cos \alpha} - \frac{\gamma y \left( H - \frac{2}{3} x \right)}{2 \cos \alpha},$$

$$(4) \quad T = \gamma H \left( \cos \alpha + \frac{1}{2} \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha \right) y + G \frac{\operatorname{tg} \alpha \sin \alpha}{2\pi y} - \gamma \cos \alpha \left( \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{2}{3} \right) y^2.$$

Условія эти не зависятъ отъ внутренней формы. Если мы уничтожимъ вершину конуса, обращенную внизъ, и замѣнимъ ее вершиной, обращенной вверхъ (черт. 9), которая будетъ имѣть то преимущество, что будетъ выше располо-



Фиг. 9.

жена, то тогда, называя черезъ  $\sigma$  и  $\tau$  величины, соответствующія S и T, получимъ:

$$(5) \quad \sigma = \gamma \frac{h + \frac{2}{3} x}{2 \sin \beta} y \quad (6) \quad \tau = \gamma \frac{h + x}{\sin \beta} y$$

Толщина листовъ опредѣляется величиной  $\tau$ , которое почти что вдвое больше  $\sigma$ .

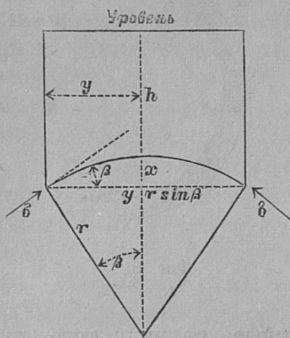
Обратное дно можетъ быть еще устроено и въ видѣ сферическаго купола (черт. 10) и въ этомъ случаѣ:

$$\sigma = \gamma \left( h + \frac{x}{2} \right) \frac{r}{2} \quad \text{и} \quad \tau = \gamma (h + x) r - \sigma.$$

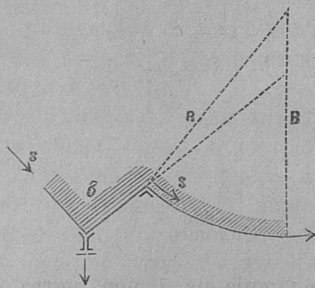
Наружное коническое дно стремится сжать опорное кольцо, дно же внутреннее наоборотъ растянуть его. Для уравновѣшиванія этихъ двухъ стремленій надо, чтобы:

$$S \sin \alpha = \cos \beta, \quad \text{откуда} \quad \cos \beta = \frac{R}{\sigma} \sin \alpha$$

Принимая во вниманіе эти величины, можно будетъ значительно уменьшить размѣры кольцеобразной опоры, такъ какъ, не подвергаясь въ этомъ случаѣ горизонтальнымъ сжимающимъ и растягивающимъ усилямъ, она должна будетъ выдерживать лишь вѣсь резервуара, распредѣ-



Фиг. 10.



Фиг. 11.

ленный вертикально по ея окружности. Кромѣ того при подобномъ устройствѣ опора не будетъ подвергаться ни сжимающимъ, ни растягивающимъ усилямъ при измѣненіяхъ положенія горизонта воды въ резервуарѣ, что весьма важно, какъ уже выяснено выше, для каменной кладки башни бака. При очень большихъ резервуарахъ внутреннее коническое дно напрасно уменьшило бы объемъ содержимой воды, поэтому въ этихъ случаяхъ внутреннюю коническую вершину сръзаютъ сферической нисходящей поверхностью (черт. 11), имѣющей меньшую площадь и слабое натяженіе, если ей приданъ малый радиусъ кривизны. Подобное устройство представляетъ наконецъ еще и ту выгоду, что уменьшаетъ площадь земли, отходящей подъ устройство основанія и оставляетъ всѣ части на виду, такъ что малѣйшая утечка становится замѣтной.

Описанные выше методы исчисленія и система постройки принадлежатъ инженеру Интце, получившему на нихъ привилегію.

Разсчетъ толщины листовъ. Для части цилиндрической пользовались обыкновенной формулой:

$$e = \frac{1000 \times \varepsilon \times r^2}{R} + 0.0015 \text{ мтр.},$$

въ коей  $\varepsilon$  изображаетъ высоту столба воды надъ сѣченіемъ съ толщиной листовъ  $e$ ,  $r$  радиусъ цилиндра и  $R$  коэффициентъ работы желѣза, каковой принять въ 3.50 кгр. на кв. мм. Формула эта даетъ слѣдующія толщины листовъ для пяти колець, изъ коихъ составляется цилиндрическая часть резервуара:

0.00237    0.00323    0.00413    0.005    0.0059 мтр.

Принято же кругло:

0.003    0.004    0.005    0.005    0.006 мтр.

Для наружной конической части, применяя формулы (3) и (4), получаютъ слѣдующія величины, причемъ  $H$  изображаетъ собою высоту столба воды надъ вершиной вѣшняго конуса, предположеннаго продолженнымъ:

$S = 12388$  кгр.

$T = 34562$  кгр.

Для сопротивленія наибольшему усилию  $T$  листы, работающіе съ напряженіемъ 3.5 кгр. на кв. мм., должны имѣть толщину въ 8 мм., въ дѣйствительности же толщина принята въ 9 мм., какъ запасъ на несовершенства въ листахъ.

Для внутренняго коническаго дна формулы (5 и 6) даютъ слѣдующія величины, причемъ  $H$  попрежнему означаетъ высоту водянаго столба надъ вершиной конуса:

$\sigma = 10773$     и     $\tau = 23950$ .

Толщину листовъ опредѣляютъ какъ и раньше такъ, чтобы они сопротивлялись наибольшему усилию въ 23950 кгр. на 1 пог. метръ, что даетъ толщину въ 7.8 мм. для листовъ, работающих съ напряженіемъ въ 3.5 кгр. на 1 кв. мм., окончательно же толщина принята кругло въ 8 мм.

Радиусъ сферической части равенъ 2.40 мтр., тогда усиліе по меридіану, которое одно и слѣдуетъ лишь принимать во вниманіе, такъ какъ оно значительно превосходитъ напряженія по параллели, даетъ толщину листовъ въ 0.0032 мтр. или кругло 4 мм.

(Инж. К.)

### Испытаніе портландъ-цементовъ помощью горячей воды.

Въ «Nouvelles annales de la construction» помѣщено весьма интересное извлеченіе, сдѣланное Лешателье изъ доклада, представленнаго инж. Девалемъ (Deval) въ Société d'Encouragement для соисканія на премію и являющагося результатомъ многочисленныхъ опытовъ, произведенныхъ Девалемъ въ городской Парижской лабораторіи.

Мы считаемъ выводы Девала весьма интересными потому, что они касаются одного изъ наиболее важныхъ вопросовъ въ ряду современныхъ испытаній гидравлическихъ продуктовъ, а именно—сокращенія продолжительности опытовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ большей надежности въ получаемыхъ результатахъ. Весьма желательно было бы провѣрить выводы названнаго изслѣдователя на возможно большемъ числѣ фактовъ, такъ какъ, въ случаѣ, если эти выводы окажутся справедливыми и для большинства остальныхъ гидравлическихъ веществъ, не изслѣдованныхъ Девалемъ, то несомнѣнно, что существующія нормы испытаній подвергнутся коренному измѣненію.

При практикуемомъ въ настоящее время способѣ опредѣленія достоинства цемента, крѣпость его испытывается черезъ два, семь или двадцать восемь дней спустя послѣ затворенія; болѣе долгій срокъ испытаній при приемкѣ цемента является на практикѣ совершенно неудобнымъ.

Цифры, получаемыя при такихъ испытаніяхъ, могутъ колебаться болѣе или менѣе значительно, въ зависимости отъ рода прилагаемаго усилія, размѣровъ сопротивляю-

щогося сѣченія, пропорціи песку и воды, температуры послѣдней и т. д.

Наиболѣе часто испытываются на разрывъ образцы, всѣмъ извѣстной бисквитообразной формы, коихъ разрываемое сѣченіе равно 5 квадр. сантиметрамъ, приготовленные изъ смѣси 1 ч. цемента съ 3 ч. песку, и съ возможно меньшимъ количествомъ воды, которая должна выступать на поверхность лишь при энергическомъ уколачиваніи раствора въ форму. Отвердѣваніе производится подъ водою, при температурѣ 15° и образцы разрываются на 7-й или 28-й день.

Способъ, предлагаемый Девалемъ, существенно отличается отъ вышеупомянутаго тѣмъ, что температура воды, въ которой хранятся образцы, поддерживается при 80°; образцы подвергаются разрыву гораздо ранѣе, а именно на 2-й и на 7-й день.

Деваль производилъ свои испытанія надъ портландами различныхъ заводовъ, надъ быстротвердѣющими цементами и надъ гидравлическою известью.

Между сложными химическими соединеніями, входящими въ составъ цементовъ, болѣе важны:

1. SiO<sub>2</sub>, 3CaO — соединеніе, болѣе существенное для твердѣнія цемента и составляющее обыкновенно его большую часть.

2. Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, 3CaO — не столь существенная и не столь обильная составная часть, главнымъ образомъ ускоряющая твердѣніе.

3. Плавное соединеніе кремнезема, извести и глинозема<sup>1)</sup>, служащее необходимымъ посредникомъ для образованія предъидущихъ соединеній во время обжига.

4. Свободная известь, весьма вредная даже въ количествѣ менѣе 1%. Она, будучи пережжена при температурѣ обжига портланда, гасится значительно позже, когда цементъ уже усилѣтъ нѣсколько окрѣпнуть и этимъ вызываетъ въ немъ трещины, приводящія къ болѣе или менѣе быстрому окончательному разрушенію подъ влияніемъ атмосферныхъ дѣятелей.

5. SiO<sub>2</sub>, 2CaO — тѣло, быстро рассыпающееся при охлажденіи массы при выходѣ изъ обжигательной печи и образующее собою т. наз. тяжелыя высѣвки цемента (possières lourdes); это тѣло химически инертно и образуетъ въ ущербъ количеству болѣе полезнаго соединенія SiO<sub>2</sub>, 3CaO, всякій разъ, когда пропорція извести падаетъ ниже извѣстнаго предѣла.

#### Портландскій цементъ.

Первый рядъ опытовъ былъ произведенъ Девалемъ надъ продуктами Булонскаго цементнаго завода, раздѣляя ихъ сообразно условіямъ производства. Всѣхъ продуктовъ было взято шесть, а именно:

1. Нормальный тонкій цементъ; гидравлическій модуль<sup>2)</sup> = 2,93.
2. Нормальный крупный цементъ, съ модулемъ гидравличности = 2,42.
3. Быстрозавязывающійся портландскій цементъ съ модулемъ гидравличности = 2,60.

Три слѣдующихъ цемента суть продукты дурнаго качества:

4. Цементъ изъ тяжелыхъ высѣвокъ; гидр. мод. = 1,98.

5. Цементъ изъ недожога, съ гидр. мод. = 2,93 и

6. Цементъ съ избыткомъ извести, съ гидр. мод. = 3,1.

Опыты, результаты которыхъ помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ, производились надъ образцами, погружаемыми въ воду 24 часа спустя послѣ ихъ заготовленія, гдѣ они и хранились до пробы на разрывъ: въ холодной водѣ (15°) — 7 и 28 дней, а въ горячей — 2 и 7 дней. Температура горячей воды поддерживалась при 80°. Растворъ былъ приготовленъ изъ 1 ч. цемента, 3 ч. нормального песку и 11% воды.

РОДЪ ЦЕМЕНТА.	Крѣпость на разрывъ въ килогр.			
	въ холодной водѣ.		въ горячей водѣ.	
	7 дней.	28 дней.	2 дня.	7 дней.
1. Нормальный тонкій. . .	15	23,2	17,2	24,3
2. Крупнаго помола. . . .	6,7	13,7	7,6	11
3. Быстро твердѣющій. . .	6,2	16,5	7,3	16,2
4. Изъ тяжелыхъ высѣвокъ.	2,9	3,9	Развалились въ горячей водѣ.	
5. Изъ недожога. . . . .	6,1	12,2		
6. Съ избыткомъ свободн. извести. . . . .	7,6	20,2		

Изъ этой таблицы видно, прежде всего, что только цементы хорошаго качества выдержали дѣйствіе горячей воды, причемъ сопротивленіе разрыву спустя 2 и 7 дней получилось приблизительно одинаковое съ сопротивленіемъ разрыву спустя 7 и 28 дней въ холодной водѣ. Цементы завѣдомо дурнаго качества не выдержали и ихъ образцы развалились отъ дѣйствія горячей воды. Это можетъ быть объясняемо двумя причинами — недостаточнымъ сопротивленіемъ въ моментъ погруженія въ воду цемента № 4 и начинающимся гашеніемъ извести въ цементахъ №№ 5 и 6.

Для цемента изъ тяжелыхъ высѣвокъ достаточно продержатъ образцы до погруженія въ горячую воду 48 часовъ (вмѣсто 24): тогда образцы уже не разваливаются и получаемая крѣпость на разрывъ спустя 2 и 7 дней, какъ и для хорошихъ цементовъ, тождественна съ 7, соотв. 28-дневною крѣпостью при храненіи въ холодной водѣ.

Цементы недожженные, или содержащіе избытокъ свободной извести рассыпаются вслѣдствіе начинающагося гашенія этой послѣдней; это доказывается тѣмъ, что давъ имъ предварительно вылежаться нѣкоторое время во влажномъ воздухѣ, можно изъ нихъ приготовить образцы, уже не разваливающіеся отъ горячей воды. Однако, даже при этомъ условіи получаемыя сопротивленія разрыву — ничтожны и едва лишь достигаютъ сопротивленій, получаемыхъ въ холодной водѣ въ тѣже сроки.

Изъ этого, перваго ряда опытовъ можно вывести слѣдующія важныя заключенія:

1. Испытаніе крѣпости образцовъ, хранившихся въ холодной водѣ, не можетъ гарантировать качества цемента, такъ какъ мы видимъ, что цементъ съ избыткомъ извести, завѣдомо негодный, даетъ при этомъ весьма благоприятные результаты. Это же замѣчено и на прак-

<sup>1)</sup> А также и окисловъ желѣза, играющихъ существенную роль въ этомъ процессѣ.

<sup>2)</sup> Модулемъ гидравличности называется отношеніе количества оснований къ кислотамъ въ цементѣ, т. е.  $\frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$ .



тикѣ: такъ напр. цементъ Самрбон, употребленіе котораго было вполнѣ въ причину столькихъ убытковъ, вполнѣ выдерживалъ подобныя испытанія.

2. Портланды хорошаго качества, затворенные съ 3 по вѣсу частями нормальнаго песку, выдерживаютъ дѣйствіе горячей воды въ 80°. При этомъ крѣпость ихъ на разрывъ спустя 2 и 7 дней соответственно тождественна съ крѣпостью ихъ спустя 7 и 28 дней въ холодной водѣ.

3. Слабые цементы, содержащіе много инертныхъ примѣсей, не выдерживаютъ горячей воды спустя 24 часа по затвореніи, но выдерживаютъ ее спустя болѣе продолжительное время, причѣмъ получается также тождественность крѣпости на разрывъ въ горячей водѣ — спустя 2 и 7 дней, а въ холодной — спустя 7 и 28 дней, что и у хорошихъ цементовъ.

4. Цементы съ избыткомъ свободной извести вслѣдствіе дурнаго обжига или неправильной пропорціи массы, не выдерживаютъ погруженія въ горячую воду 24 часа спустя по затвореніи. При уменьшеніи избытка свободной ѣдкой извести, будь это путемъ уменьшенія ея процентнаго содержанія, или путемъ частнаго гашенія, цементы начинаютъ уже выдерживать дѣйствіе горячей воды спустя болѣе или менѣе продолжительное время по затвореніи; однако, получаемыя крѣпости на разрывъ спустя 2 и 7 дней далеко не достигаютъ 7 и 28-дневныхъ сопротивленій того же цемента въ холодной водѣ. Такимъ образомъ сравненіе тѣхъ и другихъ позволяетъ открывать присутствіе свободной извести, даже въ весьма малыхъ дозахъ.

Второй рядъ опытовъ былъ произведенъ Девалемъ надъ португальскими цементами, какъ естественными, такъ и искусственными и надъ шлаковыми цементами различнаго происхожденія. Результаты этихъ опытовъ собраны въ слѣдующей таблицѣ, причѣмъ они, по ихъ оказавшемуся достоинству, распредѣлены по группамъ; въ каждой группѣ разница въ крѣпости не превышаетъ 10%, т. е. находится въ предѣлахъ погрѣшности, обычныхъ при опытахъ.

Цементы I, K, L — естественные портланды:

Цементы C и G — шлаковые; остальные суть искусственные портланды.

За исключеніемъ одного лишь цемента, съ весьма медленнымъ завязываніемъ, группировка всѣхъ остальныхъ по крѣпости въ горячей водѣ оказывается удобнѣе, чѣмъ по крѣпости въ холодной водѣ; это единственное исключеніе, если оно не является результатомъ случайной ошибки, исчезло бы, если погрузить цементный образецъ въ горячую воду спустя не 24, а 48 часовъ по изготовленіи. Для нѣкоторыхъ продуктовъ крѣпость въ горячей водѣ получилась болѣе, чѣмъ въ холодной; въ особенности это замѣтно на цементѣ В. Явленіе это можетъ быть объяснено присутствіемъ кремнеземистыхъ, пуццоланическихъ веществъ, проявляющихъ свое дѣйствіе на холоду весьма медленно (см. послѣдній столбецъ таблицы).

Такимъ образомъ обѣ серіи опытовъ Деваля заставляютъ отдать предпочтеніе горячему способу испытанія, тѣмъ болѣе, что при этомъ для нормальныхъ цементовъ получаются спустя 7 дней сопротивленія тождественныя съ 28-дневными сопротивленіями въ холодной водѣ. Для цементовъ съ избыткомъ извести получаются слабыя сопротивленія и такимъ образомъ недостатки этихъ продуктовъ выставляются на водѣ болѣе рельефно, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ, а для медленныхъ цементовъ, напр. для гидравлическихъ известей, достигающихъ значительной крѣпости лишь спустя годъ и болѣе, крѣпость получается болѣе, чѣмъ при холодномъ способѣ.

**Шлаковые цементы.** Изъ опытовъ Деваля видно, что и для шлаковыхъ цементовъ вполнѣ примѣнимъ горячій способъ. Въ особенности онъ пригоденъ для шлаковыхъ цементовъ, смѣшанныхъ съ гидравлическою известью, такъ какъ онъ даетъ здѣсь возможность убѣдиться въ присутствіи дурно погашенной извести и, слѣдовательно, въ невысокихъ качествахъ цемента, который при обыкновенныхъ условіяхъ испытанія обнаружилъ бы въ короткій срокъ значительную твердость.

**Быстро завязывающіеся цементы.** Нижеслѣдующая таблица содержитъ результаты опытовъ, произведенныхъ Девалемъ надъ нѣкоторыми цементами, употребляемыми на работахъ въ Парижѣ. Цифры въ скобкахъ показываютъ достоинство цемента по порядку.

Группировка по 7-дневной крѣпости въ горячей водѣ.			Сопротивленіе разрыву въ килогр.				
			Въ горячей водѣ.		Въ холодной водѣ.		
			2 дня.	7 дней.	7 дней.	28 дней.	1 годъ.
Группа.	Крѣпость.	Родъ цем.					
1	34	A	23	34	17	28	46
		B	2,5	17	3,30	6,85	40,5
2	17	C	2,5	17	6,60	15	29,7
		D	11,5	16,7	9,50	21	30,75
		E	5,15	16	14,75	21	40
		F	8	14,7	6,3	14,5	24,25
3	14	G	4,5	14	7,8	14	30,5
		H	8,2	13,7	6,3	12,75	27,25
4	5	I	2,7	5,6	3,2	8,2	21,2
		J	4,9	4,1	6,7	14,75	28,75
		K	развал ились.		3,6	6,8	—
		L	—	—	1,4	2,9	—
5	0	M	—	—	5,8	14	—
		N	—	—	2,2	5,5	—
		O	—	—	1,1	5,6	—

Цементъ.	Въ горячей водѣ.		Въ холодной водѣ.		
	2 дня.	7 дней.	7 дней.	28 дней.	1 годъ.
	к и л	о г р.	к и л	о г р.	
A	6,10	11,15(1)	4,20	7,70(2)	17,50(2)
B	3,80	8,85(2)	4,10	11,25(1)	22,25(1)
C	6,05	8,00(3)	2,20	5,45(3)	17,50(3)
D	2,00	7,40(4)	0,80	4,10(4)	12,50(7)
E	2,05	7,25(5)	1,70	2,25(8)	14,00(6)
F	0,85	6,35(6)	0,99	2,10(9)	8,35(9)
G	1,30	6,20(7)	0,80	3,05(6)	15,00(4)
H	2,50	5,20(8)	0,80	2,05(10)	14,77(5)
I	1,70	5,10(9)	0,70	0,90(11)	6,40(11)
J	0,95	3,55(10)	0,70	3,00(7)	7,00(10)
K	0,90	2,50(11)	1,15	3,35(5)	11,50(8)

Образцы были приготовлены изъ 2 ч. цемента на 5 частей песку, съ небольшимъ количествомъ воды, при сильномъ уколачиваніи; они погружались въ воду спустя 6 часовъ по затвореніи, такъ какъ, благодаря значитель-

ной быстротѣ завязыванія, приобрѣтали за это время достаточную крѣпость, чтобы выдерживать горячую воду.

Какъ видно изъ таблицы, если располагать цементы по порядку ихъ убывающей крѣпости, цифры въ скобкахъ), то получаются три различныхъ, несогласныхъ между собою послѣдовательности, смотря по тому, будемъ ли испытывать горячей или холодной водой, а въ послѣднемъ случаѣ въ два разныхъ срока.

Въ настоящее время мы не можемъ сказать, который изъ способовъ заслуживаетъ предпочтенія, такъ какъ быстро завязывающіеся цементы не такъ цѣнятся и поэтому не столь изучены, какъ портландъ.

*Гидравлическая известь.* Исслѣдованіямъ своимъ Деваля подвергали и различные сорта средней гидравлической извести, употребляемые въ Парижѣ, довольно посредственнаго качества, причемъ, чтобы болѣе приблизиться къ условіямъ, встрѣчаемымъ на практикѣ, известь затворялась сравнительно большимъ количествомъ воды, нежели цементы. Вслѣдствіе этого, разумѣется, завязываніе значительно замедлялось, такъ что образцы, приходило опускать въ горячую воду лишь спустя значительное время послѣ ихъ затворенія. Въ виду неодинаковости этого времени для различныхъ образцовъ, изъ полученныхъ здѣсь Девалемъ цифръ невозможно вывести опредѣленныхъ заключеній. Этого рода испытанія возобновилъ Лешателье, затворяя смѣсь 1 ч. извести съ 2 ч. песку возможно меньшимъ количествомъ воды, погружая образцы, какъ въ горячую, такъ и въ холодную воду спустя 48 часовъ послѣ ихъ затворенія и испытывая въ обоихъ случаяхъ на раздробленіе спустя 7 дней. Другая серія образцовъ была приготовлена изъ тѣхъ же сортовъ извести слѣдующимъ образомъ: известь до пригтовленія раствора смачивалась 10% воды, затѣмъ нагрѣвалась въ теченіи 48 часовъ до 100° и 48 часовъ до 150°. Эта обработка имѣла цѣлью содѣйствовать гашенію извести и гидраціи ея активныхъ элементовъ; результатомъ ея являлось улучшеніе дурно погашенныхъ сортовъ и, наоборотъ, ухудшеніе хорошо гашеныхъ сортовъ.

СОРТЪ ИЗВЕСТИ.	Сопротивленіе раздробленію послѣ пребыванія 48 часовъ на воздухѣ и	
	7 дней въ горячей водѣ.	7 дней въ холодной водѣ.
	к и л о г	р а м м.
X { въ естественномъ видѣ . . .	107	28
X { послѣ искусств. гашенія . . .	82	14
D { въ естественномъ видѣ . . .	43	14
D { послѣ искусств. гашенія . . .	28	12
F { въ естественномъ видѣ . . .	43	12
F { послѣ искусств. гашенія . . .	57	12
G { въ естественномъ видѣ . . .	46	14
G { послѣ искусств. гашенія . . .	68	14

Сорта F и G, улучшившіеся послѣ описаннаго выше искусственнаго гашенія, очевидно въ естественномъ видѣ содержали избытокъ свободной вѣдкой извести. Опредѣленіе присутствія этого избытка также важно при изслѣдованіи гидравлической извести, какъ и при изслѣдованіи цемента и оно именно достигается при горячемъ способѣ.

Нижеслѣдующая таблица содержитъ нѣкоторыя данныя по этому поводу. Изъ нея мы видимъ, напр., что известь марки Saint-Astier, содержащая избытокъ вѣдкой извести, при испытаніи обычнымъ способомъ, въ холод-

ной водѣ, въ которые сроки даетъ большее сопротивленіе, нежели известная Тейльская известь, значительно болѣе предыдущей богатая активными составными частями; лишь спустя три мѣсяца несомнѣнное и неоспариваемое превосходство Тейльской извести начинаетъ обнаруживаться при холодномъ способѣ.

Наоборотъ горячій способъ сразу правильно опредѣляетъ сравнительное достоинство этихъ обоихъ матерьяловъ.

Родъ извести.	Испытаніе въ холодной водѣ.				Испытаніе въ водѣ при 80°.	
	7 дней.	28 дней.	42 дня.	Увеличеніе объема.	7 дней.	Увеличеніе объема.
		к и л	о г р.		к и л.	
Teil . . . . .	12,5	19,5	39	нѣтъ	69	нѣтъ
Pavier . . . . .	3,6	8,5	17	нѣтъ	48	нѣтъ
Saint-Astier (1)	19,5	33	51	слабое	30	15%
» » (2)	16,5	21	27	тоже	15	30%
» » (3)	8	13	33	тоже	7,5	30%

*Заключеніе.* Гидравлическіе матеріалы хорошаго качества, при нормальныхъ условіяхъ производства, располагаются въ одинаковомъ порядкѣ относительно достоинства, какъ при горячемъ, такъ и при холодномъ способѣ. Продукты, содержащіе свободную известь, приобрѣтающіе при испытаніи на холоду значительную крѣпость въ короткій срокъ и поэтому получающіе незаслуженно высокую оцѣнку, при испытаніи горячимъ путемъ сразу обнаруживаютъ свои недостатки. Наоборотъ, матеріалы, содержащіе цуцоланическія вещества, которые не играютъ замѣтной роли въ первоначальномъ твердѣніи, при этомъ способѣ испытанія выигрываютъ.

Далѣе, горячее испытаніе устанавливаетъ гораздо болѣе рѣзкую границу между матеріаломъ перваго сорта и посредственнымъ матеріаломъ—искусственнымъ не дождевымъ портландомъ, естественнымъ портландомъ, содержащимъ избытокъ свободной извести, дурно погашеной гидравлической известью и т. д., что можетъ служить и лучшимъ обезпеченіемъ противъ подмѣси подобныхъ веществъ.

Испытаніе посредствомъ горячей воды, такимъ образомъ, не всегда даетъ результаты, аналогичные съ испытаніемъ въ холодной водѣ и поэтому оно долгое время считалось непримѣнимымъ—именно вслѣдствіе того, что Михаелисъ, впервые предложившій горячій способъ, пытался доказать полную пропорціональность между результатами обоихъ способовъ. Отсутствие этой пропорціональности и послужило причиной къ тому, что горячій способъ былъ отвергнутъ.

Между тѣмъ, именно этотъ то недостатокъ пропорціональности между результатами обоихъ способовъ и является главнымъ достоинствомъ способа Деваля, такъ какъ при немъ рельефно выступаютъ многіе недостатки, при обычномъ способѣ замѣчаемые лишь спустя долгое время.

Въ заключеніе, мы не можемъ не повторить желанія, чтобы въ специальныхъ механическихъ лабораторіяхъ было производимо параллельное испытаніе цементовъ обоими способами, съ цѣлью дальнѣйшаго накопленія фактическаго матеріала, что безусловно необходимо для окончательнаго выясненія интересующаго насъ вопроса.

**ФАБРИКА:  
ЗЕРКАЛЬ, ЗЕРКАЛЬНЫХЪ И ЛЕГЕРНЫХЪ СТЕКОЛЬ**

„М. ЭРЛЕНБАХЪ и К<sup>о</sup> ПРЕЕМНИКИ“,

рекомендуетъ свои издѣлія самаго высокаго достоинства, приготовленныя изъ Французскаго сыраго матеріала.

**ЦѢНЫ УМѢРЕННЫЯ. ПОСТАВКА ВО ВСѢ ГОРОДА.**

**К О Н Т О Р Ы:**

С.-Петербургъ, Невскій пр., № 44.—Москва, Лубянская площ., Алексѣевскій пассажъ.

Собств. заводъ оконныхъ легерныхъ стеколъ Роккала-Коскисъ, въ Финляндіи.

Спеціальная мастерская для изготовленія цвѣтныхъ оконъ всякаго рода.

Телефонъ магазина № 1098.      Телефонъ фабрики № 3711.

**АСФАЛЬТОВЫЙ ТОЛЬ**

для крышъ, подъ смазку половъ, для обивки деревянныхъ стѣнъ снаружи и пр.

**КАРТОНЪ ДЛЯ СТѢНЪ.**

**АСФАЛЬТОВЫЙ ЛАКЪ** для окраски крышъ, желѣза и дерева.

**ЭНГИДРИЯ** смоляной составъ противъ сырости.

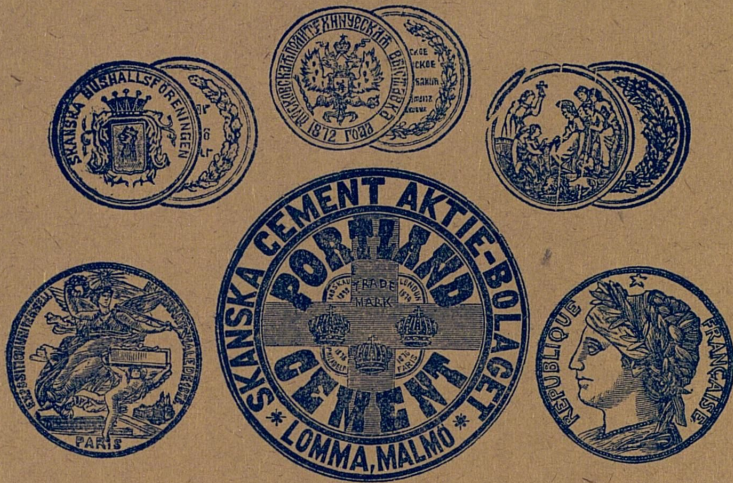
**В. А. ЭРЛЕНБАХЪ и К<sup>о</sup>**

Гороховая, № 19.

Телефонъ № 1179.

Прейсъ-куранты, смѣты и проч. бесплатно.

СВѢЖАГО ПРИВОЗА  
**ПОРТЛАНДСКІЙ ЦЕМЕНТЪ**  
 ТРЕХКОРОННЫЙ



Съ краснымъ крестомъ, извѣстный своимъ превосходнымъ качествомъ, премированный на международныхъ выставкахъ, а также

**Романскій цементъ**  
 „МЕДВѢДЬ“

Премированный:  
 на научно-промышленной выставкѣ 1890 г.  
 въ Казани  
 и  
 на Международной выставкѣ съ 1891 г.  
 въ Тулонѣ.



ВЪ КОНТОРѢ  
 Андрея Богдановича  
**ЭЛЛЕРСЪ.**  
 Вас. Остр., Нико-  
 лаевская набережн.,  
 № 5, между 7 и  
 8 линіей.  
 Телефонъ № 3763.

Оптовая и розничная  
 продажа.

Кромѣ цемента въ нашихъ складахъ имѣются постоянно:  
 Англійскій огнеупорный кирпичъ всѣхъ сортовъ, а также огне-  
 упорная глина. Каменный уголь: Машинный, Бриветы каминный  
 и кузнечный. Англійскій ковсѣ, для топки и литья. Англійскій  
 чугуны и проч. материалы.

**ПАТЕНТОВАННЫЯ ГИПСОВЫЯ ДОСКИ**

ПО СИСТЕМѢ МАКА

замѣняютъ черные полы и смазку для стѣнъ,  
 перегородокъ и потолковъ. Несгораемы, устраи-  
 ваютъ сыроту и насѣкомыхъ и не пропускаютъ  
 звукъ. Скорая постановка и во всякое время года.  
 Облицовка фасадовъ, часовень и памят-  
 никовъ изящно тесанымъ Бюртембергскимъ  
 и прочихъ породъ каменемъ.

**Ф. ВЕНЦЦЪ.**

Бабуринъ переулокъ, 3, (на Выборг. ст.).

Заказы принимаютъ и на алебастровомъ заводѣ

**К. ФЛЕЙШГАУЕРЪ.**

Обводный каналъ, 40.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

СПРАВОЧНАЯ КНИГА

„ДЛЯ ДОМОВЛАДѢЛЬЦЕВЪ г. С.-Петербурга“  
 въ книжныхъ магазинахъ и у издателя Н. Кудрав-  
 цова, Измайл. п., 4 рота, № 12.  
 Содержаніе: цѣны на ремонт. раб., строит. матер.,  
 разн. практ. свѣд. уставы: судеб. строит. и проч.  
 Ц. 2 руб. 50 коп.

КОНТОРА  
**АСФАЛЬТОВЫХЪ РАБОТЪ И ПР.**

**Ф. ГИЛЛЕ.**

Существуетъ съ 1872 года.

Принимаетъ работы по примѣру прежнихъ лѣтъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Екатерининскій каналъ, № 164—166, близъ Аларчина моста.

РЕКОМЕНДУЮ ВСѢМЪ Гг. СТРОИТЕЛЯМЪ

**ОЦИНКОВАННОЕ**

по новоизобрѣтенной мною усовершенствованной методѣ

**ЛИСТОВОЕ ЖЕЛѢЗО,**

неподлежащее ржавчинѣ и не требующее окраски,  
 какъ дешевый долговѣчный и красивый матеріалъ  
 для крытія крышъ, изготовленія разныхъ издѣлій какъ  
 ящичковъ, бумагопрядильныхъ тазовъ и проч.

Готовые имѣются: Колѣна изъ одного куска, от-  
 меты, костыли, шпонки, гвозди, проволока и проч.

По востребованію высылаю бесплатно подробно-  
 сти и образцы.

бывшій Артуръ дю Ріетцъ

Телефонъ  
 № 3845.

нынѣ

**В. КОЛЛАНЪ.**

Телефонъ  
 № 3845

Контора В. О., 12 линія, № 7.

# В. В. ТЮРТЛЕРЪ

С.-Петербургъ.

ТЕХНИКЪ.

Москва.

## ЦЕМЕНТО - БЕТОННОЕ и АСФАЛЬТОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО.

### КОНТОРЫ:

#### С.-ПЕТЕРБУРГЪ:

Васил. Островъ, 14 л., № 5.

#### МОСКВА:

Новая Басманная улица, домъ  
Князя Куракина.

### ЕДИНСТВЕННЫЙ

представитель для всей Россіи

**РАКОНИТСКИХЪ** мозаичныхъ плитъ

для половъ и облицовки стѣнъ

завода **ЛИДНЕРА** въ

**ФИХТЕНБЕРГЪ-БАВАРИИ**

высшаго качества и

### ДЕШЕВЛЕ

метлахскихъ.

Фирма существуетъ съ 1874 г.

### СПЕЦІАЛЬНОСТИ:

Бетонныхъ сводовъ, половъ, стѣнъ, резервуаровъ,  
ледниковъ, прачешные и пр. по своей системѣ  
и по патенту «Монье». Непроницаемая кана-  
лизация дворовъ и улицъ съ выгребными ямами  
и колодцами моего патента, съ бетонными или  
гончарными сточными трубами, помойно-мусор-  
ными и навозными ямами и пр. и пр.

ВНОВЬ МНОЮ ИЗОБРЕТЕННЫЕ

### !!! ЛУФТКЛОЗЕТЫ !!!

«АВТОМАТИКЪ»

замѣняющіе ватерклозеты и легко применяемые  
при простыхъ отхожихъ мѣстахъ, съ полнымъ  
предотвращеніемъ зловонія, съ торфяною  
подсыпкою и безъ оной—весьма дешевы и прак-  
тичны для казармъ, больницъ, фабрикъ, желѣзныхъ  
дорогъ, имѣній, городскихъ зданій, дачъ и пр.

### ЗАВОДЫ:

#### С.-ПЕТЕРБУРГЪ:

Вас. Остр., 14 л., № 5, с. д.

Вас. Остр., Больш. пр., 61, с. д.

Островъ Голодай, 31.

#### МОСКВА:

Новая Басманная, домъ Князя  
Куракина.

Пресованныхъ плитъ для половъ:

**ЦЕМЕНТИХЪ** обыкновенныхъ,

**УЗОРЧАТЫХЪ**

изящныхъ рисунковъ à la Mettlach,

**ТЕРАЦЕВЫХЪ,**

**МРАМОРНЫХЪ,**

Гофрированныхъ цементныхъ или  
асфальтовыхъ плитъ для

**ТРОТУАРОВЪ и ДВОРОВЪ**

съ

**ОТВѢТСТВЕННОСТЬЮ.**

Заказы для всѣхъ городовъ Россіи, а также составленіе плановъ и смѣтъ принимаются въ моихъ конторахъ въ  
С.-Петербургъ и Москвѣ.

# ПУТИЛОВСКІЙ ЗАВОДЪ

С.-Петербургъ, за Нарвской заставой.

### Стальные двутавровыя строительныя балки,

вагонныя швеллера, корабельная, котельная, фасонная, сортовая, рессорная и пружинная сталь,  
жельзо разныхъ профилей,

### Плотныя стальные отливки изъ тигельной мартеповской стали:

зубчатая колеса, муфты, цилиндры гидравлическихъ прессовъ и проч.

### Отливки изъ закаленного чугуна и фосфористой бронзы.

Крупныя и мелкія машинныя поковки, прямыя и колѣчатые валы.

Пассажирскіе и товарныя вагоны и составныя ихъ части:

**бандажи, вагонныя колеса, оси, рессоры, пружины и проч.**

Рельсы, крестовины и стрѣлки всѣхъ типовъ и рельсовыя скрѣпленія.

### ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ВОДОСНАБЖЕНІЯ,

мосты, стропила, резервуары, паровыя котлы и проч.

Печи чугунныя батарейныя. Выгребъ металлическіе.

### Котельныя и металлическія работы.

ПРЕДМЕТЫ АРТИЛЛЕРІЙСКАГО и ИНЖЕНЕРНАГО ДѢЛА.

### Судостроеніе.

april 1986  
d—

93612

приемаются  $19 \frac{4}{x} 22$

" "  $19 \frac{1}{x} 23.$

п 32

118

1890

№ 11-12 - 1000

у/ф

№ 1-12