

# ГОРНОЕ ДѢЛО И МЕТАЛЛУРГІЯ

НА

ВСЕРОССИЙСКОЙ

ПРОМЫШЛЕННОЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ВЫСТАВКѢ

1896 года

въ Нижнемъ-Новгородѣ

ВЫПУСКЪ ПЯТЫЙ

Группа VII (63). Огнеупорные  
матеріалы

Статья профессора Горнаго Института Императрицы Екатерины II,  
В. Ф. АЛЕКСѢЕВА

Подъ редакціей Горнаго Инженера Н. НЕСТЕРОВСКАГО

ИЗДАНИЕ ГОРНАГО ДЕПАРТАМЕНТА



С.-ПЕТЕРБУРГЪ  
ТИПОГРАФІЯ А. С. СУВОРИНА. ЭРТЕЛЕВЪ ПЕР., Д. 13

1898



Печатано по распоряженію Горнаго Департамента.

Въ настоящемъ, по счету пятомъ, выпускѣ приводится описаніе огнеупорныхъ матеріаловъ (собственно огнеупорныхъ глинъ), употребляемыхъ на металлургическихъ заводахъ Россіи. Описаніе это, какъ извѣстно, должно было войти въ составъ второго выпуска «Прочія полезныя ископаемыя», но, въ виду особой важности, представляемой огнеупорными матеріалами въ металлургическомъ дѣлѣ, было рѣшено издать ихъ отдѣльнымъ, дополнительнымъ выпускомъ. Трудъ этотъ исполненъ нашимъ уважаемымъ профессоромъ Владиміромъ Федоровичемъ Алексѣевымъ, много поработавшимъ надъ изслѣдованіемъ огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи. Независимо этого краткія свѣдѣнія объ огнеупорныхъ матеріалахъ будутъ даны и при описаніи отдѣльныхъ заводовъ и горныхъ округовъ въ слѣдующемъ (шестомъ) выпускѣ группы II (58) желѣзо.

**Н. Нестеровскій.**

## ГРУППА VII (63).

# Огнеупорные материалы

## на металлургических заводах Россіи.

Статья профессора В. Ф. Алексѣева.

### Общій обзор

Наравнѣ съ горючимъ матеріаломъ огнеупорная глина и приготовляемый изъ нея кирпичъ играютъ весьма важную роль въ каждомъ металлургическомъ производствѣ. Между тѣмъ далеко не вездѣ мѣстныя глины удовлетворяютъ требованіямъ заводовъ и фабрикъ. Глина и кирпичъ часто привозятся изъ весьма отдаленныхъ мѣстъ. Такъ, не говоря уже про иностранные огнеупорные материалы, привозимые изъ Америки, Англии, Германіи, Швеціи и Франціи, мы видимъ, что въ самой Россіи кирпичъ привозится иногда съ огромныхъ разстояній. Примѣромъ такого рода перевозокъ можетъ служить Боровичскій кирпичъ, который идетъ не только на югъ Россіи, Уралъ, но бывали случаи доставки его даже въ Сибирь (Алтайскіе заводы).

До сихъ поръ у насъ очень мало обращали вниманія на изученіе этого дѣла и только металлургическая горячка послѣднихъ лѣтъ заставила серьезно заняться этимъ вопросомъ.

Потребителями огнеупорныхъ матеріаловъ являются: 1) заводы производящіе чугуны, мѣдь и другіе металлы и 2) передѣлочныя заводы и фабрики. Первые пользуются въ большинствѣ слу-

часть мѣстными глинами и сравнительно рѣдко получаютъ ее съ разстояній въ нѣсколько сотъ верстъ. Другое дѣло передѣлочные заводы, находящіеся въблизи крупныхъ фабричныхъ центровъ (напр. С.-Петербургъ, Москва и т. д.). Тутъ за отсутствіемъ мѣстныхъ хорошихъ глинъ огнеупорный кирпичъ привозится издалека и является въ качествѣ настоящаго товара. Особенно важенъ кирпичъ для Петербурга, гдѣ имѣется нѣсколько фирмъ, занимающихся исключительно продажей огнеупорнаго кирпича, несмотря на то, что многіе фабрики и заводы выписываютъ его изъ-за границы непосредственно отъ производителей. Здѣсь мы видимъ конкуренцію между русскимъ и привознымъ товаромъ, при чемъ конкуренція эта была до 1886 г. свободной и только съ этого года установилась на привозный товаръ пошлина, дошедшая въ 1891 году до 4 коп. золотомъ съ пуда (тысяча огнеупорнаго кирпича вѣситъ около 200 пуд.). Тѣмъ не менѣе, мы получаемъ изъ-за границы до 20 мил. штукъ кирпича ежегодно на сумму свыше 1 милліона рублей. Здѣсь говорится лишь про обыкновенный огнеупорный кирпичъ, а прибавивъ сюда спеціальные сорта, какъ «Dinas», цифру эту надо еще увеличить.

Чтобы составить себѣ болѣе или менѣе точное понятіе о размѣрахъ производства огнеупорнаго кирпича въ Россіи, обратимся къ официальнымъ даннымъ <sup>1)</sup>.

	Въ 1894 г.	Въ 1895 г.
На Уральскихъ заводахъ добыто огнеупорной глины:		
1) Казенные заводы . . . . .	300.554 пуд.	289.632 пуд.
2) Частные . . . . .	2.284.049 »	2.165.561 »
На Замосковныхъ . . . . .	712.409 »	582.438 »
Польскихъ . . . . .	351.793 »	507.826 »
Южной и Юго - Западной Россіи . . . . .	3.510.812 »	4.367.992 »
Кавказъ . . . . .	25.050 »	20.060 »
Сѣверъ Россіи . . . . .	327,045 »	566.207 »
Сибирь . . . . .	264,263 »	133,352 »

<sup>1)</sup> См. Сборники статистическихъ свѣдѣній о Горнозаводской промышленности Россіи въ 1894 и 1895 годахъ. Составилъ А. М. Лоранскій.

Здѣсь въ число 327,045 пуд. глины, добытой въ 1894 году на Сѣверѣ Россіи, не вошла боровичская глина и кирпичъ, употребляемые на заводахъ Петербурга и Москвы въ очень большихъ количествахъ. Точныхъ данныхъ о размѣрахъ производства огнеупорнаго кирпича въ Боровичахъ я не имѣю, но на одномъ заводѣ «Вахтера и К<sup>о</sup>» добывается около 2 мил. пуд. Правда, на этомъ заводѣ готовятся и другія глиняныя издѣлія.

Также вѣроятно не включена и огнеупорная глина и кирпичъ В. А. Плещеева (станція Часовъ-Яръ, К.-Х.-А. ж. д.) въ число глинъ добываемыхъ въ Южной Россіи. Между тѣмъ, судя по брошюрѣ раздававшейся на выставкѣ въ 1896 году, производство Плещеева очень значительно: такъ на одинъ только заводъ Юза пошло въ 1891 и 1892 году до 750.000 штукъ огнеупорнаго плещеевскаго кирпича.

На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ добычу огнеупорной глины въ Россіи надо считать никакъ не менѣе 10 мил. пуд. Такимъ образомъ мы имѣемъ дѣло не только съ очень важной, но и весьма значительной отраслью добывающей промышленности <sup>1)</sup>.

Лѣтъ 30 тому назадъ для металлургическихъ печей годилась всякая сколько нибудь огнеупорная глина и достоинства кирпича зависѣли исключительно отъ тщательности его приготовленія. Но съ изобрѣтеніемъ новыхъ способовъ приготовленія литого желѣза, температура металлургическихъ печей настолько повысилась, что прежніе огнеупорные кирпичи пришлось или замѣнить кирпичемъ изъ новыхъ огнеупорныхъ веществъ, или же брать для приготовленія ихъ только лучшіе сорта глинъ. Чтобы имѣть какой нибудь критерій для опредѣленія относительныхъ достоинствъ глинъ, кромѣ опыта въ большомъ масштабѣ, стоящаго всегда слишкомъ дорого и тянущагося очень долго, обратились къ изученію ихъ химическаго состава. Скоро, однако, простое сравненіе результатовъ анализа оказалось недо-

<sup>1)</sup> Точная регистрація добычи огнеупорной глины началась недавно и составить правильное представленіе о ростѣ этой промышленности трудно. Во всякомъ случаѣ она быстро идетъ впередъ: такъ за послѣдніе 7 лѣтъ она удвоилась. Въ отчетѣ за 1888 годъ показано 4,141,864 пуд.

статочнымъ для рѣшеній вопроса объ огнеупорности и, тогда, опираясь на результаты опытовъ Рихтерса, Бишофъ предложилъ вычислять такъ называемый *коэффициентъ огнеупорности*. Какъ увидимъ изъ дальнѣйшаго изложенія, способъ Бишофа не вполне точенъ, но, какъ дающій первое приближеніе, онъ годится для большинства случаевъ практики.

Важнымъ шагомъ впередъ является изобрѣтеніе хорошихъ *пироскоповъ* (такъ называемые конуса Зегера) и *пирометровъ* (Ле-Шателье). Приборы эти позволяютъ не только опредѣлять удобно степень огнеупорности даннаго матеріала, но и, что не менѣе важно, даютъ возможность доводить обжигъ шамота и кирпича до требуемой степени, такъ что огнеупорный матеріалъ выходитъ изъ фабрикъ теперь всегда правильно обожженнымъ.

Въ силу только-что приведенныхъ обстоятельствъ, я считаю необходимымъ предпослать описанію русскихъ огнеупорныхъ глинъ изложеніе приѣмовъ изслѣдованія глинъ и ихъ классификацію.

### Огнеупорныя глины и ихъ классификація.

Чистая глина имѣетъ составъ:  $Al^2O^3 + 2SiO^2 + 2H^2O$ . Она является въ двухъ видахъ; въ видѣ обыкновенной аморфной глины и въ видѣ кристаллическаго каолинита. Кромѣ глиноземнаго сѣликата этого состава извѣстенъ еще другой:  $Al^2O^3 + 4SiO^2 + H^2O$ . Ле-Шателье <sup>1)</sup> принимаетъ, что существуетъ 5 типовъ глинъ:

1) *Галлозитъ*, къ которому относятся почти всѣ огнеупорныя глины, характеризуется тѣмъ, что теряетъ воду при температурахъ между 400 и 700°, а при 1000° глина выдѣляетъ изъ себя тепло и претерпѣваетъ какое-то изомерное превращеніе.

2) *Аллофанъ*, состава  $Al^2O^3, SiO^2, H^2O$  выдѣляетъ воду до 250°. При 1000° тоже даетъ раскалываніе.

3) *Каолинитъ* теряетъ воду до 770° и даетъ легкое раскалываніе при 1000°.

<sup>1)</sup> Bulletin de la Societé francaise de Mineralogie. Mai—Juin 1887.

4) *Широфиллитъ*.

5) *Монтморилонитъ* похожъ на галлозитъ, но не даетъ раскаливанія при  $1000^{\circ}$ .

Судя по тому, что водный кремнеземъ теряетъ свою воду между  $100^{\circ}$  и  $200^{\circ}$ , можно думать, что вода, выдѣляемая изъ глинь при этой температурѣ, образуется на счетъ водныхъ остатковъ кремневой кислоты. Глиноземъ, осажденный изъ натроваго алюмината, выдѣляетъ воду при  $200$ — $360^{\circ}$  и даетъ разогрѣваніе при  $850^{\circ}$ . Разогрѣваніе это отвѣчаетъ переходу глинозема въ состояніе нерастворимое въ кислотахъ. Бокситъ теряетъ воду около  $700^{\circ}$ . Эти свойства глинозема объясняютъ намъ, въ чемъ состоятъ явленія, сопровождающія нагрѣваніе и накаливаніе глины: сначала идетъ простая потеря воды, сопровождаемая малой усадкой, затѣмъ слѣдуетъ выдѣленіе воды на счетъ водныхъ остатковъ глинозема и, наконецъ, переходъ глинозема въ нерастворимое состояніе, при чемъ происходитъ большое сжатіе (главная усадка) и выдѣленіе тепла. Глины 5-го типа не даютъ послѣдняго явленія и потому, вѣроятно, легче подвергаются дѣйствию кислотъ послѣ обжиганія. Къ этому типу относятся главнѣйше легкоплавкія нечистыя глины, содержащія щелочи, известь, желѣзо и марганецъ.

Опыты Ле-Шателье имѣютъ огромный интересъ и даютъ нѣкоторыя весьма важныя практическія указанія. Такъ, напр., температура обжиганія шамота, очевидно, должна быть не ниже той, при которой происходитъ превращеніе глинозема въ нерастворимое состояніе, т. е.  $1000^{\circ}$ <sup>1)</sup>.

Температура плавленія глины очень близка къ температурѣ плавленія платины, но такъ какъ послѣдняя мѣняется въ предѣлахъ  $1757^{\circ}$ — $1855^{\circ}$ , то такое опредѣленіе не исполнѣ точно. *Огнеупорными* называютъ только тѣ глины, которыя *плавятся* при температурѣ *не ниже*  $1650^{\circ}$ . Такимъ образомъ разница въ точкахъ плавленія различныхъ огнеупорныхъ глинь не можетъ превышать  $200^{\circ}$ , а въ дѣйствительности она даже гораздо меньше.

<sup>1)</sup> На Богословскомъ заводѣ обжигаютъ шамотъ при температурѣ отвѣчающей 14-му конусу Зегера, т. е.  $1410^{\circ}$ .

Бишофъ (въ Висбаденѣ) предложилъ первую классификацію огнеупорныхъ глинъ, взявъ для характеристики различныхъ классовъ 7 образцовъ типичнѣйшихъ глинъ, употребляемыхъ на Рейнѣ въ Вестфалии. Само собою понятно, что установленіе семи классовъ вполне произвольно.

Самой огнеупорной изъ всѣхъ металлургическихъ глинъ считается глина изъ *Sarrau* № 1 (теперь называется точнѣе глина изъ *Альтвассеръ*). Эта сланцеватая глина вполне непластична, какъ нашъ боровичскій сухарь. Такая же глина найдена у *Саарбрюкена* и въ *Богеміи*. Вообще глины этого класса встрѣчаются въ пластахъ каменноугольной формаціи. Въ Шотландіи извѣстны принадлежащія къ этому классу глины изъ *Гаркирка*, *Гарчерика* и *Ковенъ*.

Изъ русскихъ глинъ сюда относятся *Иринская* (по урочищу «Березовый курень») и нѣкоторые южные каолины, напримѣръ изъ *Владиміровки*, *Екатеринославской губерніи*. Этотъ каолинъ стоитъ даже гораздо выше по своей огнеупорности, нежели глина изъ *Sarrau*. Слѣдующая таблица даетъ намъ классификацію Бишофа, при чемъ, подъ типичными глинами разныхъ классовъ, я привелъ и соответствующія имъ по своему коэффициенту огнеупорности русскія глины. (См. таблицу на стр. 12 и 13).

Представителемъ 2-го класса огнеупорныхъ глинъ Бишофъ выбралъ каолинъ изъ *Цетлица* (близъ Карлсбада въ Богеміи). Сюда относятся многіе каолины, напр. *St. Jrieux* (у Лиможа), саксонскій, силезскій и нашъ глуховской (Черниговской губ.), боровичскій сухарь и т. д.

Разница въ температурахъ плавленія глинъ первыхъ двухъ классовъ равна всего 20° и потому я считаю полезнымъ привести здѣсь сравненіе этихъ двухъ глинъ, сдѣланное Бишофомъ.

Сланцевая глина  
изъ Альтвассеръ

Отмученный цетлицкій  
каолинъ.

При температурѣ краснаго каленія

Получаетъ бѣлый цвѣтъ, кри- Бѣлый.  
стая и тяжелая.

При 1000°

Бѣлая съ синеватымъ оттѣн-  
комъ. Изломъ землистый.

Чисто бѣлый. Изломъ зем-  
листый. Сильно прилипаетъ къ  
языку.

Около 1500°

при быстромъ накаливаніи въ восстановительной атмосферѣ Постъ 3-хъ ми-  
нуть

Бѣлая, съ жирнымъ блескомъ.  
Изломъ\* пористый. Потери въ  
вѣсѣ 14,42.

Бѣлый съ рѣдкими черными  
точками. Изломъ фарфоровид-  
ный блестящій. Потери въ вѣсѣ  
14,87.

При 1600° въ теченіе 4 минутъ.

Хотя больше воды не выдѣ-  
лилось, но все-таки произошла  
усадка.

Синевато-бѣлый, безъ точекъ,  
съ легкой матовой корою. Изломъ  
фарфоровидный, слабо блестя-  
щій. Начинаетъ вспучиваться.

При температурѣ, при которой цилиндрокъ изъ глины 7-го класса распла-  
вится вполнѣ въ жидкость.

Сохранила острые ребра. Из-  
ломъ слабо фарфоровый, плот-  
ный.

Просвѣчиваетъ.

24—25 минутъ въ Девиллевокой печи

Изломъ не блестящій и безъ  
пустотъ.

Изломъ блестящій и пузы-  
ристый.

Постъ 30-ти минутъ (температура близка къ точкѣ плавленія платины, но  
еще ниже ея)

Обѣ глины еще сохранили свою форму.

При температурѣ плавленія платины (проволока, положенная въ кашолюку  
изъ глинозема, сплавилась въ шарикъ)

Немного расплылась и имѣетъ  
вздутія.

Форма въ общемъ сохрани-  
лась, но снаружи эмалевидна.  
Изломъ частью плотный, частью  
съ пузырями.

Глины 3-го класса болѣе обыкновенны. Онѣ служатъ для  
приготовленія стеклоплавильныхъ горшковъ, муфелей для цинка,

## Классифика

	I	II.	III.
	Глина из Саррау (Альтвассеръ).	Цетлицкий каолинъ.	Сухарь из Бризена.
$SiO^2$ . . . . .	43,84	45,68	44,76
$Al^2O^3$ . . . . .	36,3	38,54	39,25
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,46	0,90	0,48
$CaO$ . . . . .	0,19	0,08	0,26
$MgO$ . . . . .	0,19	0,38	0,36
$K^2O$ . . . . .	0,42	0,66	1,55
Коэффициентъ огнеупорности .	12,9	9,5	8,8
Формула глины . . . . .	19,4 ( $Al^2O^3$ + + 2,25 $SiO^2$ ) + $RO$	12,82 ( $Al^2O^3$ + + 2,02 $SiO^2$ ) + $RO$	11 ( $Al^2O^3$ + + 1,87 $SiO^2$ ) + $RO$
Номера соответствующихъ конусовъ Зегера . . . . .	36	35	35
Температура плавленія . . . . .	1850°	1830°	1830°

	Каолинъ изъ Влади- мировки.	Боровичский сухарь.	Польская Нова-Весь.
$SiO^2$ . . . . .	45,83	43,1	43,96
$Al^2O^3$ . . . . .	40,04	39,5	38,4
$Fe^2O^3$ . . . . .	слѣды.	0,8	1,51
$CaO$ . . . . .	0,27	0,6	0,5
$MgO$ . . . . .	0,22	0,5	0,35
Потери отъ прокаливанія . .	14,5	14,9	14,8
Коэффициентъ огнеупорности .	29	9,3	8
Формула . . . . .	38 ( $Al^2O^3$ + + 1,96 $SiO^2$ ) + $RO$	11,6 ( $Al^2O^3$ + + 1,87 $SiO^2$ ) + $RO$	10,3 ( $Al^2O^3$ + + 1,9 $SiO^2$ ) + $RO$
	Здесь же относится иринская глина № 2		

## ція Бишофа.

IV.	V.	VI.	VII.
Лучшая бельгийская глина.	Изъ Грюнштадта.	Киссельская.	Силезская буроугольная.
49,64	47,33	57,99	61,35
34,78	35,05	27,97	26,27
1,80	2,30	2,01	1,12
0,68	0,16	0,97	0,10
0,41	1,11	0,54	0,52
0,41	3,18	0,53	3,15
4,2	2,37	1,86	1,54
6,9 ( $Al_2O_3$ + + 2,44 $SiO_2$ ) + $RO$	3,65 ( $Al_2O_3$ + + 2,31 $SiO_2$ ) + $RO$	4,73 ( $Al_2O_3$ + + 3,55 $SiO_2$ ) + $RO$	4,1 ( $Al_2O_3$ + + 4 $SiO_2$ ) + $RO$
33	30	28	26
1790°	1730°	1690°	1650°

Авдомская.	Каженовская.	Горевая.	Меленковская.
38,8	47,89	66,06	54,04
33,34	28,07	23,41	27,66
1,20	2,27	0,79	0,43
1,40	0,48	0,65	4,86
0,32	0,94	0,64	0,7
25,20	18,54	8,7	12,64
4,7	2,27	1,9	1
6,4 ( $Al_2O_3$ + + 1,99 $SiO_2$ ) + $RO$	4,4 ( $Al_2O_3$ + + 2,9 $SiO_2$ ) + $RO$	6,6 ( $Al_2O_3$ + + 4,8 $SiO_2$ ) + $RO$	2,32 ( $Al_2O_3$ + + 3,6 $SiO_2$ ) + $RO$

капелей и т. д. При  $1000^{\circ}$  получаетъ почти бѣлый цвѣтъ, изломъ землистый и сильно всасываетъ воду.

При  $1500^{\circ}$  синевато сѣраго цвѣта съ черными точками. Изломъ камневидный, не блестящій.

Послѣ накаливанія въ теченіе 25 минутъ пробный цилиндръ раздуло боченкомъ; изломъ мелкопузыристый.

При температурѣ плавленія платины плавится въ каплю.

Глина 4-го класса имѣетъ при  $1000^{\circ}$  изломъ землистый, пристаеетъ къ языку, слегка трещиновата.

Таже проба при  $1500^{\circ}$  показываетъ вздутіе. При  $1600^{\circ}$  изломъ блестящій.

Употребляются для цинковыхъ муфельей, газовыхъ ретортъ, для тиглей и стеклонплавильныхъ горшковъ.

5-й классъ глины употребляется на стеклянныхъ заводахъ, для доменнаго кирпича, для приборовъ Купера и вообще какъ тигельная глина.

При  $1000^{\circ}$  изломъ блестящій, а при  $1500^{\circ}$  уже замѣтныя вздутія.

6-й классъ идетъ на приготовленіе огнеупорнаго кирпича, большихъ трубъ и т. д.

При  $1000^{\circ}$  изломъ землистый, пристаеетъ къ языку. При  $1500^{\circ}$  изломъ блестящій и показываетъ вздутіе и вообще отличается мало отъ глины 5-го класса.

7-й классъ это очень распространенныя глины.

При  $1000^{\circ}$  изломъ землистый, пристаеетъ къ языку.

Изломъ дѣлается при  $1500^{\circ}$  камневидный съ пузырями.

Черезъ 11 минутъ въ горну Девиля плавится въ эмалевидный шарикъ; изломъ пузыристый.

Эта глина содержитъ 28% песка, что и служитъ объясненіемъ того обстоятельства, что она относится при несильныхъ степеняхъ жара, какъ болѣе огнепостоянныя глины. Дѣло въ томъ, что болѣе крупныя частицы песка не такъ легко вступаютъ въ соединеніе съ плавнями, какъ кремнеземъ самой глины.

Глина 6-го класса содержитъ 24,4% песка и потому также сохраняетъ землистый изломъ при  $1000^{\circ}$ .

## Способы изслѣдованія глинъ.

Вопросъ о классификаціи глинъ тѣсно связанъ съ вопросомъ о значеніи химическаго и механическаго анализа ихъ, а также и самыми способами изслѣдованія. Только-что описанная классификація Випофа показываетъ намъ, что свойства глинъ различныхъ классовъ мѣняются не одинаково при различныхъ температурахъ. Тутъ особенно рѣзко бросается въ глаза тотъ фактъ, что глины VI-го и VII-го классовъ послѣ обжиганія при  $1000^{\circ}$  сохраняютъ землистый изломъ, а глина V-го класса даетъ блестящій изломъ, то есть оказывается какъ бы менѣе огнеупорной, чѣмъ онѣ. Истинное отношеніе глинъ обнаруживается только при высшихъ температурахъ.

Причина этого явленія состоитъ въ томъ, что плавленіе глины не есть чисто физическій процессъ, напротивъ того, въ большинствѣ случаевъ мы имѣемъ тутъ дѣло съ образованіемъ сложныхъ химическихъ соединений и растворовъ. Только чистый каолинъ представляетъ процессъ плавленія въ простомъ его видѣ, во всѣхъ же случаяхъ, гдѣ къ глинѣ примѣшанъ кварцевый или полевошпатовый песокъ, явленіе гораздо сложнее. Здѣсь надо прежде всего считаться со степенью тонкости песка; чѣмъ онъ тоньше, тѣмъ легче вступаетъ въ реакцію съ глиной и тѣмъ раньше (при низшей температурѣ) обнаруживается вредное вліяніе его на огнеупорность. Чѣмъ песокъ крупнѣе, тѣмъ онъ труднѣе реагируетъ на глину и потому требуется для образованія химическаго соединенія и болѣе высокая температура и болѣе продолжительное накаливаніе.

Чтобы разобратъся во всѣхъ этихъ явленіяхъ, приведу нѣкоторые основныя данныя о пирометрії глинъ:

1) Для плавленія кремнезема требуется по крайней мѣрѣ таже температура, что и для платины ( $1775^{\circ}$ — $1850$ ).

2) Глиноземъ плавится еще при нѣсколько высшей температурѣ.

3) Глины плавятся легче и даже легче механической смѣси глинозема съ кремнеземомъ.

4) Если смѣшать 1 вѣсовую часть глинозема съ 1, 2, 3 и т. д. частями кремнезема и подвергнуть накаливанию, то такая смѣсь тѣмъ дольше остается пористой, чѣмъ содержаніе кремнезема выше. Но при  $1600^{\circ}$  таже смѣсь сильнѣе оказывается измѣненной, нежели болѣе бѣдные кремнеземомъ. Наконецъ, извѣстно, что начиная съ извѣстнаго порядка, тугоплавкость возрастаетъ вмѣстѣ съ содержаніемъ кремнезема.

Относительно вліянія различныхъ примѣсей на тугоплавкость глины извѣстно лишь то небольшое, что сдѣлалъ *Рихтеръ*. Тѣмъ не менѣе Бишофъ принимаетъ, что:

1) Легкоплавкость прямо пропорціональна содержанію кремнезема, выраженному въ числѣ частицъ.

2) Легкоплавкость прямо пропорціональна содержанію плавней, т. е. закиси желѣза, извести, магнезій и щелочей, принимая опять таки количества ихъ, выраженныя въ числѣ частицъ.

*Коэффициентъ огнеупорности* онъ изображаетъ формулой:  $\frac{a^2}{b \cdot c}$ , гдѣ  $a$  число частицъ глинозема,  $b$ —кремнезема и  $c$ —плавней. Формула эта даетъ главнѣйшее значеніе глинозему, какъ опредѣлителю достоинствъ глины, такъ какъ содержаніе его входитъ во второй степени. Но, не говоря уже про то, что установленіе этой формулы произвольно, есть не мало наблюдений, прямо ее опровергающихъ. Тѣмъ не менѣе формула эта получила большое распространеніе и какъ первое приближеніе къ истинѣ она можетъ служить съ пользою.

Посмотримъ теперь, какъ пользуются этой формулой на практикѣ. Вмѣсто числа частицъ, глинозема, кремнезема и плавней берутъ содержаніе въ нихъ кислорода, для чего умножаютъ процентныя содержанія этихъ тѣлъ на слѣдующіе множители:

$SiO^2$	$Al^2O^3$	$CaO$	$MgO$	$K^2O$	$Na^2O$
0,533	0,466	0,286	0,4	0,17	0,25

Для  $Fe^2O^3$  надо сначала сдѣлать перечисленіе на  $FeO$ , для чего умножаютъ на 0,9 и, затѣмъ, берутъ множитель 0,222. Слѣдовательно, всего навсего надо взять 0,199. Такъ какъ  $Al^2O^3$  эквивалентно 3  $CaO$  или 3  $K^2O$ , то сумму содержаній

кислорода въ  $CaO$ ,  $FeO$ ,  $MgO$ ,  $K^2O$  и  $Na^2O$  надо умножить на 3<sup>1)</sup>).

Содержаніе кислорода	
$SiO^2 = 46,17$	$46,17 \times 0,533 = 24,608$
$Al^2O^3 = 37,95$	$37,95 \times 0,466 = 17,68$
$Fe^2O^3 = 0,46$	$0,46 \times 0,199 = 0,09$
$CaO = 0,39$	$0,39 \times 0,28 = 0,109$
	} 0,2

$$\text{Коэффициентъ кремнезема} = \frac{24,608}{17,68} = 1,39$$

$$\text{Коэффициентъ плавней} = \frac{17,68}{0,2 \times 3} = 29,63$$

$$\text{Коэффициентъ огнеупорности} = \frac{29,63}{1,39} = 21$$

Чтобы найти формулу глины, т. е. коэффициенты выраженія:  $m(Al^2O^3 + nSiO^2) + RO$ , надо вмѣсто  $n$  поставить коэффициентъ кремнезема, умноженный на  $3/2$ , а вмѣсто  $m$  — коэффициентъ плавней. Такимъ образомъ формула этой глины будетъ:

$$29,6(Al^2O^3 + 2,07 SiO^2) + RO.$$

*Зегеръ*<sup>1)</sup>, одинъ изъ лучшихъ знатоковъ керамическаго дѣла, къ сожалѣнію недавно скончавшійся, предложилъ иную формулу для огнеупорности, именно:  $\frac{a^2}{bc} + \frac{a}{c}$ . Чтобы перейти къ ней отъ формулы Бишофа, надо только къ послѣдней прибавить коэффициентъ плавней. Такъ коэффициентъ огнеупорности нашей глины будетъ  $21 + 29,63 = 50,63$ . Трудно пока еще рѣшить, которая формула вѣрнѣе; можетъ быть въ дѣйствительности обѣ далеки отъ истины, но надо сказать, что онѣ мало противорѣчатъ другъ другу, а формула Бишофа, какъ болѣе простая, употребляется чаще. До какой степени трудно въ дѣйствительности сравнивать свойства огнеупорныхъ глинъ, это лучше всего видно изъ примѣра (см. далѣе) двухъ Американскихъ глинъ, изученныхъ недавно О. Гофманномъ.

Теперь будетъ умѣстно привести способы анализа глины.

1) Впрочемъ, такъ какъ абсолютная величина коэффициентовъ огнеупорности не имѣетъ никакого значенія, то это умноженіе на 3 теперь многіе опускаютъ.

2) Dingler's Journal 1869, Bd. 196, S. 438.

*Определение потерь от прокаливания* производится въ закрытомъ тиглѣ, при чемъ навѣску въ 1 гр. прокаливаютъ 10 минутъ на лампѣ съ дутьемъ.

*Определение кремнезема, глинозема, окиси желѣза, известки и магнези* производится сплавленіемъ глыбы съ 5—6 частями углекислаго натра. Накаливаніе производятъ минутъ 15 на простой Бунзеновской горѣлкѣ, а потомъ на горѣлкѣ съ дутьемъ, пока получится вполне прозрачная жидкость безъ пузырьковъ углекислоты. Когда тигель остынетъ до темнокраснаго каленія, то его ставятъ на чугунную или желѣзную плиту (для быстрого охлажденія, чтобы сплавъ лучше отставалъ отъ стѣнокъ тигля), даютъ остыть и, осторожно надавливая пальцами на стѣнки тигля, выкладываютъ сплавъ въ стаканъ, куда наливаютъ немного воды (около 50 сент.) и, закрывъ часовымъ стекломъ, приливаютъ понемногу полторы пробирки соляной кислоты. Въ тигель также наливаютъ немного разведенной кислоты, закрываютъ крышкой и нагреваютъ слегка на азбестовомъ картонѣ минутъ 5. Потомъ выливаютъ содержимое тигля въ фарфоровую чашку около 20 сент. діаметромъ, ополаскиваютъ въ нее помощью промывалки тигель и крышку и ставятъ жидкость выпариваться на водяную баню. Когда разложеніе сплава соляной кислотой (въ стаканѣ) окончится, то полученный растворъ выливаютъ въ ту же фарфоровую чашку, ополаскиваютъ въ нее стаканъ и стекло и выпариваютъ до суха. Сухая масса должна оставаться нѣкоторое время при  $100^{\circ}$  или даже (для переведенія кремнезема въ нерастворимое состояніе) немного вышей (до  $150^{\circ}$ ) температурѣ; потомъ ее смачиваютъ соляной кислотой (для растворенія могущихъ образоваться при выпариваніи основныхъ солей глинозема, окиси желѣза и магнезі), обливаютъ горячей водой и фильтруютъ жидкость черезъ цѣдилку, сдѣланную изъ кружка пропускной бумаги въ 9 сент. діаметромъ. Собравъ, потомъ, на этой цѣдилкѣ весь осадокъ кремнезема, его моютъ горячей водой, пока промывныя воды перестанутъ давать реакцію на хлористоводородную кислоту съ растворомъ лаписа.

Давъ слегка обсохнуть цѣдилкѣ, ее, еще мокрую, переводятъ въ тигель, закрываютъ крышкой и прокаливаютъ на бун-

зеновской горѣлки. Когда цѣдилка вполне обуглится, что узнается по прекращенію пламени, пріотворяютъ слегка крышку тигля, чтобы уголь цѣдилки могъ сгорѣть на счетъ кислорода воздуха. Когда уголь вполне выгоритъ, даютъ тиглю остыть подъ эксикаторомъ и взвѣшиваютъ. Полученный такимъ образомъ кремнеземъ всегда содержитъ немного глинозема (около 0,5%) и титановую кислоту, которая находится почти во всѣхъ глинахъ. Потому, послѣ взвѣшиванія, кремнеземъ смачиваютъ слегка водою (иначе онъ легко распыливается при дальнѣйшей обработкѣ) и обливаютъ плавиковою кислотой. Это все дѣлаютъ поставивъ тигель на кусочекъ асбестоваго картона, положенный на треногу, и осторожно выпариваютъ на маленькомъ пламени бунзеновской горѣлки. Необходимо конечно работать подъ тягой. Подъ конецъ выпариванія, даютъ жидкости немного остыть и прибавляютъ 4—5 капель разведенной сѣрной кислоты; потомъ выпариваютъ уже до суха и прокаливаютъ на лампѣ съ дутьемъ. При этомъ сѣрнистый глиноземъ разложится на сѣрный ангидридъ, который улетитъ, и на окись алюминія, которая останется въ тиглѣ, вмѣстѣ съ моуцею находится въ глини титановой кислотой.

Тигель снова взвѣшиваютъ и весь остатокъ (обыкновенно 5—7 миллиграмм.) вычитаютъ изъ вѣса кремнезема. Остатокъ сплавляютъ съ кусочкомъ кислой сѣрнокалиевой соли при невысокой температурѣ, даютъ остыть, растворяютъ въ горячей водѣ и пробуютъ на титанъ перекисью водорода. Если получится яркое желтое окрашиваніе, то придется изъ особой навѣски опредѣлить содержаніе титановой кислоты (см. дальше). Фильтратъ отъ кремнезема, прибавивъ къ нему раствора нашатыря, осаждаютъ, приливая осторожно растворъ амміака до появленія слабаго запаха. Тогда нагреваютъ жидкость въ теченіе 15 минутъ почти до кипѣнія, даютъ осѣсть осадку и цѣдятъ черезъ цѣдилку, сдѣланную изъ кружка пропускной бумаги не менѣе 11 (лучше даже 13-ти) сантиметровъ діаметромъ. Промываютъ горячей водою долго (часа 2 неменѣе), такъ что собирать все промывныя воды не надо (въ виду малаго общаго содержанія извести и магnezія), а, собравъ только первыя четыре воды, осаждаютъ жидкость при кипяченіи растворомъ щавелевокислаго аммонія, прибавивъ предварительно немного амміака. Осадки

этот оставляют до другого дня, а промытый глинозем высушивают, и вместе с цѣдилкой вводятъ въ тигель, закрываютъ крышкой и прокаливаютъ дальше, какъ кремнеземъ. Полученную такимъ образомъ сумму желѣза и глинозема (и титановой кислоты, если она находилась въ глинѣ) растворяютъ въ разведенной <sup>1)</sup> сѣрной кислотѣ при кипяченіи. Для этого прокаленный осадокъ сыпаютъ черезъ укороченную воронку въ колбу (300—500 сент. емкостью), наливаютъ кислоту, закрѣпляютъ колбу наклонно въ штативѣ и кипятятъ до полного растворенія осадка. Обыкновенно полное раствореніе происходитъ черезъ полчаса и въ жидкости плаваютъ лишь едва замѣтные хлопья кремнезема (такъ какъ всегда часть кремнезема остается въ растворѣ и осаждается только амміакомъ), въ сомъ которыхъ можно пренебречь безъ всякой чувствительной погрѣшности. Давъ остыть раствору, его разбавляютъ 4-мя объемами воды, прибавляютъ нѣсколько зернышекъ цинка и помогаютъ возстановленію желѣза легкимъ подогреваніемъ жидкости. Объ окончаніи возстановленія судятъ взявъ стеклянной палочкой каплю жидкости и смочивъ ею кристаллъ роданистаго калия, положенный на фарфоровую чашку или крышку отъ тигля; отсутствіе розоваго окрашиванія служитъ признакомъ полного возстановленія желѣза въ соль отъ закиси. Тогда возстановленную жидкость цѣдятъ въ большой стаканъ черезъ цѣдилку, сдѣланную изъ стежлянной ваты, и промывъ колбу и воронку чистой водою, титруютъ жидкость хамелеономъ для опредѣленія желѣза. Жидкость, по окончаніи титрованія, пробуютъ перекисью водорода на содержаніе титана. Въ случаѣ замѣтнаго содержанія послѣдняго, берутъ особую навѣску 1 гр. глины, смачиваютъ ее разведенной сѣрной кислотой и выпариваютъ до суха въ тиглѣ (на азбестовомъ картонѣ) съ избыткомъ плавиковой кислоты. Остатокъ прокаливаютъ, прибавляютъ кислой сѣрно-калиевой соли, плавятъ, даютъ остыть, растворяютъ въ горячей водѣ, разводятъ водою до 200 куб. сантиметровъ, прибавивъ сначала нѣсколько капель перекиси водорода, и сравниваютъ затѣмъ съ нормальнымъ растворомъ титановой кислоты.

<sup>1)</sup> Смѣсь Митчерлиха: 8 вѣсовыхъ частей крѣпкой кислоты и 3 части воды

Способъ этотъ, выработанный въ Лабораторіи Горнаго Института Горнымъ Инженеромъ *В. Я. Бурдаковымъ*, даетъ очень хорошіе результаты и требуетъ весьма мало времени для своего выполненія. Расчетъ дѣлаютъ такъ: къ вѣсу суммы:  $Al^2O^3$ ,  $Fe^2O^3$  и  $TiO^2$  прибавляютъ вѣсъ остатка отъ обработки кремнезема плавиковою кислотою и изъ получаемой суммы вычитаютъ сумму вѣсовъ титановой кислоты и окиси желѣза. Разность покажетъ истинное содержаніе глинозема.

Известь опредѣляютъ собирая осадокъ щавелевокислаго кальция на двойную цѣдилку, промываютъ горячей водою, сырую переводятъ въ платиновый тигель и сжигаютъ цѣдилку. Тигель прокалываютъ на лампѣ съ дутьемъ до постояннаго вѣса.

Фильтратъ отъ щавелевокислой извести сгущаютъ примѣрно до объема 100 куб. сент., даютъ остыть и осаждаютъ магниій фосфорнонатровой солью и амміакомъ. Стаканъ закрываютъ часовымъ стекломъ (чтобы помѣшать улетучиванію амміака) и оставляютъ до слѣдующаго дня. Кристаллическій осадокъ фосфорноамміачной магнезій собираютъ на цѣдилку и моютъ возможно малымъ количествомъ воды съ прибавкой  $\frac{1}{3}$  по объему амміака. Цѣдилку сжигаютъ какъ обыкновенно и осадокъ накалываютъ на лампѣ съ дутьемъ, чтобы получить пирофосфорномагнезіальную соль сплавленной.

Иногда случается, что отъ прибавленія фосфорнонатровой соли, кромѣ кристалловъ фосфорноамміачной магнезій, получается еще хлопьевидный осадокъ глинозема, тогда осадокъ растворяютъ въ соляной кислотѣ, усредняютъ растворъ содой и осаждаютъ глиноземъ прибавленіемъ уксусноамміачной соли. Нагрѣвъ жидкость до кипѣнія получаютъ весь глиноземъ въ осадкѣ и тогда изъ фильтрага амміакъ осаждастъ уже вполне чистую магнезію.

Для опредѣленія щелочей навѣску въ 1 граммъ глины смачиваютъ разведенной сѣрной кислотою и выпариваютъ до суха съ избыткомъ плавиковою кислотою (какъ для опредѣленія титановой кислоты). Остатокъ смачиваютъ сѣрной кислотою (крѣпкой) и снова выпариваютъ почти до суха. Потомъ тигель съ остаткомъ переносятъ въ стаканъ, обливаютъ горячей водою и кипятятъ. Вынувъ стеклянной палочкой тигель изъ

стакана, осаждаютъ баритовой водою полученный растворъ. При этомъ садится глиноземъ, окись желѣза и магnezія. Фильтратъ обрабатываютъ при слабомъ нагрѣваніи амміакомъ и углеаміачной солью; въ осадкѣ весь барій и кальцій, а растворъ содержитъ только щелочи и амміачныя соли. Его выпариваютъ до суха во взвѣшенной платиновой чашкѣ и слегка прокаливъ взвѣшиваютъ. Обыкновенно въ глинахъ натрія бываетъ очень мало и потому полученный осадокъ, безъ замѣтной погрѣшности, можно принять за сѣрнокислый калий.

Кромѣ такого элементарнаго состава глины иногда считаютъ полезнымъ опредѣлять ту форму, въ которой кремнеземъ входитъ въ составъ глины, т. е. находится ли онъ въ видѣ глиноземнаго силиката, аморфнаго кремнезема, или кварца. Но этотъ, такъ называемый, раціональный анализъ глины, основанный на разложеніи ея сѣрною кислотою и послѣдующей обработки щелочами, въ которыхъ кварцъ не растворимъ, а аморфный кремнеземъ легко растворяется, отличается во 1-хъ еточностью, а во 2-хъ для цѣлей пирометрїи глинъ почти ничего не даетъ. Гораздо важнѣе механической анализъ, т. е. опредѣленіе грубыхъ частицъ песку, которыя при *валовомъ* химическомъ анализѣ были бы причислены къ общей массѣ кремнезема, т. е. увеличили бы теоретическую легкоплавкость глины, а на дѣлѣ почти не оказываютъ никакого вліянія. Однимъ словомъ важно опредѣлить количество крупныхъ частицъ кремнезема, а не то: свободенъ онъ или находится въ соединеніи съ другими веществами.

Удобнѣе всего пользоваться для этой цѣли, по предложенію Зегера, металлическимъ ситомъ съ 5000 отверстій на 1 квд. сантиметръ. Навѣску глины берутъ въ 250 граммъ, разбалтываютъ ее въ водѣ и пропускаютъ черезъ сито. Остатокъ на ситѣ поворачиваютъ кисточкой и моютъ до тѣхъ поръ, пока вода будетъ проходить вполне чистой. Тогда остатокъ собираютъ въ чашку, высушиваютъ и взвѣшиваютъ. Прежде такія опредѣленія не всегда дѣлались и этимъ, конечно, и должно объяснить причину несогласій между вычисленными коэффиціентами огнеупорности и прямымъ опытомъ.

## Пирометрія.

Только въ послѣдніе годы съ изобрѣтеніемъ новыхъ измѣрительныхъ методовъ получилась возможность производить сколько нибудь точныя опредѣленія. Всѣ прежнія данныя о температурахъ металлургическихъ печей совершенно невѣрны, также какъ и свѣдѣнія о температурахъ плавленія огнеупорныхъ глинъ.

Самымъ точнымъ и въ тоже время удобнымъ методомъ является термоэлектрическій, на основаніи котораго *Ле-Шателье* построилъ свой пирометръ, вошедшій теперь во всеобщее употребленіе.

Термоэлектрическая пара этого пирометра состоитъ изъ платиновой проволоки (0,55 миллиметра діаметромъ) скрученной своимъ концомъ съ такой же проволокой, но содержащей 10% родія. Проволоки эти пропущены, каждая отдѣльно, черезъ двойную трубку изъ огнепостоянной глины, вставленную въ желѣзный стволъ, имѣющій 13 миллиметровъ внутренняго діаметра. Чтобы опредѣлить температуру даннаго пространства (напр. какой либо металлургической печи) достаточно ввести въ него конецъ этой трубки на 5 секундъ. Понятно, что, какъ бы высока ни была измѣряемая температура, желѣзный стволъ не успеетъ перегорѣть въ столь короткое время. Для точности опредѣленія температуры требуется только вытянуть платиновыя проволоки по крайней мѣрѣ на 5 сантиметровъ отъ конца желѣзной трубки; тогда можно быть увѣреннымъ, что спай приметъ точно температуру изслѣдуемаго пространства безъ всякаго охлажденія черезъ теплопроводность желѣзнаго ствола. Для измѣреній силы тока *Ле-Шателье* выбралъ зеркальный гальванометръ *Депрэ* и *д'Арсонваля*. Онъ состоитъ (фиг. 1) изъ сильнаго подковообразнаго магнита *AB*, между полюсами котораго помещень мультипликаторъ *C*, состоящій изъ очень тонкой проволоки, намотанной около прямоугольной рамы, свободно вращающейся около желѣзнаго якоря *E*. Рама удерживается на мѣстѣ помощью двухъ мельхіоровыхъ проволочекъ, прикрѣпляемыхъ къ ней сверху и снизу. По этимъ проволочкамъ токъ входитъ и выходитъ изъ мультипликатора; съ другой стороны

овѣ служатъ для уравниванія отклоняющей силы тока. Такъ какъ термотокъ очень слабъ, то отклоненіе мультипликатора нельзя наблюдать непосредственно, а наблюдаютъ отклоненіе свѣтового луча, отраженнаго отъ зеркальца *m*, прикрѣпленнаго къ проволоцѣ, на которой виситъ самъ мультипликаторъ. Эти отклоненія можно принять пропорціональными силѣ тока съ точностью до  $\frac{1}{100}$ .

Весь приборъ помѣщается въ двухъ ящикахъ, привинчиваемыхъ къ общей подставкѣ, чѣмъ достигается большая портативность прибора. Оба ящика подвѣшиваются на стѣну и помощью винтовъ *VF* (см. фиг. 2) имъ дается отвѣсное положеніе. Въ ящикѣ *A* помѣщенъ гальванометръ. Магнитъ, желѣзный якорь и подпорки для мельхиоровыхъ проволокъ прикрѣплены къ задней его стѣнкѣ, вмѣстѣ съ небольшимъ отвѣсомъ, которымъ провѣряютъ вертикальное положеніе прибора. Ящикъ держатъ всегда закрытымъ; зажимные винты *B* соединены съ подпорками *SS* помощью платиновой проволоки, и служатъ для соединенія гальванометра съ термопарой. Окошечко, сдѣланное въ боковой стѣнкѣ ящика, служитъ для впуска и выхода луча, отражаемаго отъ зеркальца *m*. Второй ящикъ *B*. крышка съ котораго во время наблюденія снимается, содержитъ лампочку и шкалу. Лампочка заправляется бензиномъ, дающимъ очень устойчивое пламя; она помѣщается въ середину желѣзнаго цилиндра *CC*, защищающаго ее отъ колебаній воздуха, и приходится въ фокусѣ двояковыпуклаго стекла, направляющаго лучи лампы параллельно. Передъ стекломъ помѣщается экранъ съ четырехъ-угольной форточкой и двумя перекрещивающимися шпателями. Такимъ образомъ шкала получаетъ изображеніе форточки, отражаемой отъ зеркала мультипликатора и вертикальная нить ея позволяетъ сдѣлать точное отсчитываніе на шкалѣ. Шкала сдѣлана изъ прозрачнаго матеріала и укрѣпляется въ желобѣ экрана, немного наклонно къ плоскости аппарата и перпендикулярно къ линіи, дѣлящей пополамъ уголь наибольшаго отклоненія. Такимъ расположеніемъ шкалы уменьшаются ошибки отъ замѣны тангенсовъ угловъ отклоненія соответствующими дугами. Такъ какъ уголь отклоненія менѣе  $5^\circ$ , то происходящей при этомъ ошибкой можно пренебречь.

Мельхиоровыя проволоочки, на которыхъ висить рамка мультипликатора, оканчиваются платиновыми шариками, которые удерживаютъ концы проволоки въ прорѣзахъ рамки. Винты V (фиг. 3) позволяютъ натянуть проволоку. Во время переноски инструмента проволоки эти и раму снимаютъ и тогда нечего уже бояться какой либо порчи. А такъ какъ проволоки съ платиновыми шариками иногда рвутся, то къ каждому прибору дается нѣсколько запасныхъ проволокъ.— Сначала оба ящика устанавливаютъ отвѣсно, потомъ ящикъ съ лампой поднимаютъ или опускаютъ до тѣхъ поръ, пока отраженіе экрана получится на шкалѣ. Чтобы придать въ это время зеркальцу рамы нѣкоторую устойчивость, пускаютъ въ нее токъ. Когда изображеніе (зайчикъ) будетъ хорошо уловлено на шкалу, послѣднюю передвигаютъ такъ, чтобы изображеніе пришло на 0.

Чувствительность прибора такова, что достаточно взять концы платиновыхъ проволокъ въ руку, чтобы получить замѣтное (на 1—2 дѣленіе) отклоненіе зайчика. Калиброваніе прибора производится помощью металловъ, температура плавленія которыхъ хорошо извѣстна, напр. свинца, серебра, золота, палладія. Для этого концы проволоки завертываютъ въ листочекъ одного изъ этихъ металловъ и накаливаютъ на газовой лампѣ: въ моментъ плавленія *зайчикъ* останавливается на шкалѣ.

Установивъ такимъ образомъ значеніе нѣсколькихъ точекъ шкалы, продолжаютъ полученную линію дальше, предполагая, что значеніе каждаго дѣленія шкалы остается постояннымъ.

Вотъ нѣсколько температуръ имѣющихъ значеніе въ практикѣ, установленныхъ помощью этого пирометра:

*Бессемерова реторта (6 тоннъ емкостью).*

При спускѣ шлака . . . . .	1.580°
» » стали въ ванну . . . . .	1.640°
» » » въ формы . . . . .	1.580°
Нагрѣвочная печь . . . . .	1.200°
Болванка подъ молотомъ . . . . .	1.080°

*Печь Сименса-Мартена.*

Газы:	
При выходѣ изъ генератора . . . . .	720°
» входѣ въ нагрѣвочную камеру . . . . .	400°
» выходѣ изъ нея . . . . .	1.200°
Воздухъ при выходѣ изъ нея . . . . .	1.000°
Продукты горѣнія у трубы . . . . .	300°

*Металлъ (съ 0,3% углерода).*

Чугунъ при концѣ плавленія . . . . .	1.420°
Въ моментъ получения стали . . . . .	1.500°
При спускѣ въ ковшъ	} въ началѣ . . . . . 1.580° } въ концѣ . . . . . 1.490°
При отливкѣ въ формы . . . . .	

*Регенеративная печь для тигельной стали:*

Въ пространствѣ между тиглями . . . . .	1.600°
---	--------

*Доменная печь для сырого чугуна.*

Противъ сопла . . . . .	1.930°
При спускѣ чугуна	} въ началѣ . . . . . 1.400° } въ концѣ . . . . . 1.570°

*Сименовская печь для плавки стекла:*

Печь . . . . .	1.400°
Расплавленное стекло . . . . .	1.310°
Печь для обжиганія фарфора . . . . .	1.370°
Гофмановская печь для обжиганія кирпича . . . . .	1.100°

Кромѣ этого пирометра въ практикѣ очень часто употребляются *тироскопы*, извѣстные подъ именемъ *конусовъ Зелера*. Самымъ огнеупорнымъ конусомъ служить конусъ сѣдланый

изъ Альтвассерской глины, которую можно принять почти за чистый каолинъ  $Al^2O^3$ ,  $2SiO^2$ . Коэффициентъ огнеупорности ея, вычисленный по формулѣ Зегера, есть 36. Коэффициентъ огнеупорности низшей огнеупорной глины, по классификаціи Бишофа, есть 26. Зегерь заполнилъ промежутокъ между этими двумя крайними типами рядомъ постепенно измѣняющихся смѣсей, при чемъ примѣсью для высшихъ номеровъ (съ 28-го по 35-ый) служилъ кварцъ, а для низшихъ — полевої шпатель и мраморъ. Въ самые низшіе пироскопы входитъ буро и окись свинца.

Слѣдующая таблица даетъ намъ химическій составъ и температуры плавленія этихъ конусовъ, провѣренныя по пирометру Ле-Шателье *Гехтомъ*. Прежнія указанія этихъ температуръ, данныя самимъ Зегеромъ, совершенно невѣрны, такъ № 20 соответствовалъ будто температурѣ  $1.700^\circ$ , а по Гехту ему отвѣчаетъ температура всего  $1.530^\circ$ . Конуса въ сущности представляютъ собою трехгранныя пирамидки, основаніе которыхъ  $18 \times 18 \times 21$  миллиметры, а ребро 60 милл. Для высшихъ номеровъ берутся маленькія пирамидки всего въ  $2\frac{1}{2}$  сент.

№№ конусовъ.	Химическій составъ.	Температура.
1	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,2Fe^2O^3 \\ 0,3Al^2O^3 \end{array}$	$4SiO^2$ 1.150°
2	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,1Fe^2O^3 \\ 0,4Al^2O^3 \end{array}$	$4SiO^2$ 1.170°
3	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,05Fe^2O^3 \\ 0,45Al^2O^3 \end{array}$	$4SiO^2$ 1.190°
4	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,5Al^2O^3 + 4SiO^2$	1.210°
5	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,5Al^2O^3, 5SiO^2$	1.230°
6	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,6Al^2O^3, 6SiO^2$	1.250°
7	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,7Al^2O^3, 7SiO^2$	1.270°
8	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,8Al^2O^3, 8SiO^2$	1.290°

№№ конусовъ.	Химическій составъ.	Температура.
9	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 0,9Al^2O^3, 9SiO^2$	1.310°
10	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 1,0Al^2O^3, 10SiO^2$	1.330°
11	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 1,2Al^2O^3, 12SiO^2$	1.350°
12	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 1,4Al^2O^3, 14SiO^2$	1.370°
13	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 1,6Al^2O^3, 16SiO^2$	1.390°
14	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 1,8Al^2O^3, 18SiO^2$	1.410°
15	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 2,1Al^2O^3, 21SiO^2$	1.430°
16	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 2,4Al^2O^3, 24SiO^2$	1.450°
17	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 2,7Al^2O^3, 27SiO^2$	1.470°
18	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 3,1Al^2O^3, 31SiO^2$	1.490°
19	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 3,5Al^2O^3, 35SiO^2$	1.510°
20	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 3,9Al^2O^3, 39SiO^2$	1.530°
21	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 4,4Al^2O^3, 44SiO^2$	1.550°
22	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 4,9Al^2O^3, 49SiO^2$	1.570°
23	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 5,4Al^2O^3, 54SiO^2$	1.590°
24	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 6,0Al^2O^3, 60SiO^2$	1.610°
25	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 6,6Al^2O^3, 66SiO^2$	1.630°

№№ конусовъ.	Химическій составъ.	Температура.
26	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 7,2Al_2O_3, 72SiO_2$	1.650°
27	$\left\{ \begin{array}{l} 0,3K_2O \\ 0,7CaO \end{array} \right\} 20Al_2O_3, 200SiO_2$	1.670°
28	$Al_2O_3 10SiO_2$	1.690°
29	$Al_2O_3, 8SiO_2$	1.710°
30	$Al_2O_3, 6SiO_2$	1.730°
31	$Al_2O_3, 5SiO_2$	1.750°
32	$Al_2O_3, 4SiO_2$	1.770°
33	$Al_2O_3, 3SiO_2$	1.790°
34	$Al_2O_3, 2,5SiO_2$	1.810°
35	$Al_2O_3, 2SiO_2$	1.830°
36		1.850°

Вотъ еще таблица, содержащая новыя опредѣленія точекъ плавленія главнѣйшихъ металловъ:

	Между	Среднее:
Серебро . . . . .	954 и 986°	970°
Золото . . . . .	1.045 » 1.093°	1.069°
Мѣдь . . . . .	1.054 » 1.097°	1.076°
Никкель . . . . .	1.476 » 1.517°	1.496°
Палладій . . . . .	1.500 » 1.643°	1.572°
Платина . . . . .	1.757 » 1.855°	1.806°

Для низшихъ температуръ полезно напомнить точки плавленія нѣкоторыхъ солей:

Хлористый натрій . . . . .	815,4°
» » калий . . . . .	800,0°
Сода . . . . .	849,2°
Поташъ . . . . .	878,6°
Сѣрнонатровая соль . . . . .	863,2°
Сѣрнокалиева » . . . . .	1078,0°
Хлористый барій . . . . .	921,8°

Такъ какъ въ большинствѣ металлургическихъ печей температура ниже  $1.600^{\circ}$ , то всѣ глины, коэффициентъ огнеупорности которыхъ выше 26 (по *Зегеру*), могутъ быть названы огнеупорными. Что касается опытнаго опредѣленія огнеупорности данной глины, то такое опредѣленіе несомнѣнно принадлежитъ къ числу очень трудныхъ задачъ пирометріи. Дѣйствительно, если даже для простыхъ тѣлъ, каковы суть металлы, мы видимъ разницу въ опредѣленіи точки плавленія на  $60^{\circ}$ — $100^{\circ}$ , то тѣмъ труднѣе найти температуру плавленія такого сложнаго (и въ физическомъ, и въ химическомъ смыслахъ) вещества, какъ глина. Для опытнаго опредѣленія огнеупорности удобнѣе всего пользоваться печью *Сенъ Клеръ Девиля* (фиг. 5). Устройство ея понятно изъ чертежа. Размѣры слѣдующіе: внутренней діаметръ 11 сент., высота шахты 20 сент. Тигель ставится на подставку посреди печи такъ, чтобы онъ находился приблизительно въ самомъ фокусѣ жара. Печь топятъ мелкими (съ небольшою грецкій орѣхъ) кусочками кокса, антрацита или, для высшей достижимой тутъ температуры, кусочками газоваго (ретортнаго) угля. Вычисливъ для данной глины коэффициентъ по *Зегеру*, дѣлаютъ изъ нея въ цинковой формочкѣ (смазанной вазелиномъ) пирамидку, высушиваютъ на азбестовомъ картонѣ и помѣщаютъ въ хорошій огнеупорный тигель вмѣстѣ съ 2-мя конусами *Зегера*, однимъ высшимъ вычисленнаго, а другимъ—низшимъ. Послѣ 15—20 минутъ накаливанія въ печи сравниваютъ конуса между собою и устанавливаютъ тожество данной глины съ однимъ изъ конусовъ.

Для этихъ опытовъ можно брать гессенскіе тигли, глиняные тигли высшей огнеупорности, тигли изъ магнезита, хромита и, что очень удобно, хотя и дорого, тигли изъ ретортнаго угля.

Чтобы читатель легче могъ составить себѣ мнѣніе о степени согласія между коэффициентомъ огнеупорности, вычисленнымъ на основаніи результатовъ анализа и результатомъ пирометрическаго изслѣдованія, я приведу примѣръ изъ *Thonindustriezeitung* за прошлый годъ. Высокоогнеупорная глина изъ фабрики *Oberbrisi* имѣетъ послѣ прокаливанія такой составъ:

	I.	II.	III.
$SiO^2$ . . . . .	55,39	49,82	58,12
$Al^2O^3$ . . . . .	42,36	46,87	38,90
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,41	1,81	0,90
$CaO$ . . . . .	0,46	1,21	1,20
$MgO$ . . . . .	0,15	0,16	0,30
Щелочи . . . . .	0,54	0,61	0,75

Нормальный конусъ 35-й имѣеть составъ:

$$SiO^2 = 53,68$$

$$Al^2O^3 = 44,16$$

$$Fe^2O^3 = 0,93$$

$$\text{Щелочи} = 1,21$$

Если будемъ судить о тугоплавкости по составу, то получимъ такой рядъ: III, I, 35 и II.

Опытъ показываетъ, однако, что между тремя послѣдними пробами нѣтъ никакого различія. Оригинально, что III оказалась самой тугоплавкой, хотя, судя по составу, она менѣе огнеупорна, чѣмъ конусъ 35. Причина такой аномаліи непонятна, но должно замѣтить, что глина III была предварительно *сильно и долго прокалена*. Можетъ быть тутъ, подобно тому, какъ это давно уже извѣстно для стекла, могутъ происходить устойчивыя, кристаллическія формы силикатовъ, лишь при высшихъ температурахъ реагирующія съ другими составными частями глины.

Весьма интересные опыты были сдѣланы *O. Hofmann'омъ* и *D. Demond'омъ* надъ американскими глинами изъ *Mt. Savage* и *Blanford*. Первая глина принадлежитъ къ типу *сухарей* и окрашена въ свѣтлосѣрый до бурошоколаднаго цвѣтъ, изломъ раковистый. На воздухѣ она медленно разсыпается въ порошокъ, и пластичность обнаруживается въ ней только послѣ размалыванія подъ жерновами. Каолинъ изъ *Blanford'a* мягокъ, красноватобѣлаго цвѣта и средней пластичности. Просѣиваемъ

через сито съ 100 отверстіями на 1 кв. сент. получается изъ него 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub> матеріала, кварць и слюда остаются на ситѣ.

Опыты производились такъ, что къ этимъ глинамъ прибавлялись разныя количества кварца и известняка и температура опыта опредѣлялась пиrometerомъ *Ле-Шателье*.

Вотъ анализъ веществъ, служившихъ для опытовъ:

	Глина изъ <i>Mt Savage</i> .		Каолинъ изъ <i>Blanford</i> .	Кварць.
$Al^2O^3$ . . . . .	29,10		31,70	—
$SiO^2$ { раствор. . . . .	28,35	} 60,19	52,03	99,88
{ нераств. . . . .	31,84			
$MgO$ . . . . .	слѣды	} 0,92	0,54	—
$CaO$ . . . . .	—		—	—
$Na_2O$ . . . . .	} 0,03		—	—
$K_2O$ . . . . .			—	—
$Fe_2O^3$ . . . . .	0,89		—	0,12
Потери . . . . .	9,90		15,50	—
Коэффициентъ по <i>Бишофу</i> : . . . . .	10,64		11,99	—
Коэффициентъ по <i>Зегеру</i> : . . . . .	35,81		34,45	—

Изъ рассмотрѣнія приложенныхъ таблицъ можно видѣть, что всегда предсказанія, основанныя на результатахъ анализа, оправдываются при опытной провѣркѣ. Кроме того эти таблицы даютъ возможность найти нѣкоторую зависимость между составомъ глины и температурой ихъ плавленія.

№ п/п	Составная часть.			Химический составъ.						Коэффициентъ огнеупорности.		Температура.	РЕЗУЛЬТАТЪ ОПЫТА.
	Глина	Изварь	Извест- вякъ	$Al_2O_3$	$O$	$SiO_2$	$O$	$RO$	$O$	Би- шофъ.	Зе- геръ.		
—	100	—	—	29,10	13,56	60,19	32,08	0,92	0,18	10,64	35,81	—	—
1	80	—	20	23,28	10,85	48,15	25,66	11,94	3,34	0,45	1,54	1470°	} № 1 расплавился ранѣе № 2.
2	85	—	15	24,73	11,53	51,16	27,26	11,53	2,18	0,63	2,55	1470°	
3	90	—	10	26,19	12,20	54,17	28,87	6,43	1,76	0,97	3,28	1580°	} Сплавленъ.
4	95	—	5	27,65	12,88	57,18	30,47	3,67	0,97	1,87	6,30	1580°	
5	40	30	30	11,64	5,42	54,04	28,80	17,20	4,88	0,07	0,43	1340°	} Сразу расплавилась.
6	60	20	20	17,46	8,13	56,09	29,89	11,77	3,31	0,22	1,04	1340°	
7	80	10	10	23,28	10,85	58,14	30,99	6,35	1,75	0,72	2,78	1440°	} Медленно сплавилась.
8	90	5	5	26,19	12,20	59,16	31,53	3,63	0,96	1,63	5,10	1440°	
9	60	30	10	17,46	8,13	66,07	35,22	6,19	1,71	0,36	1,95	1420°	} Медленно сплавилась.
10	70	22,5	7,5	20,37	9,49	64,61	34,43	4,87	1,33	0,65	3,02	1510°	
11	80	15	5	23,80	10,85	63,13	33,65	2,85	0,81	1,44	5,90	1510°	} Остеклована и верхунка закруглилась.
12	40	50	10	11,64	5,42	74,02	39,45	6,03	1,68	0,14	1,22	1470°	
13	50	41,7	8,3	14,56	6,78	71,74	38,24	4,74	1,34	0,29	1,98	1470°	} № 12 болѣе сплавился, чѣмъ № 13.
14	60	33,3	6,7	17,46	8,13	69,37	36,97	4,34	1,18	0,50	2,80	1600°	
15	70	25	5	20,37	9,49	77,10	35,76	3,47	0,98	0,90	4,30	1600°	} Слегка оплавилась.
													} Остекловалась.

№ п/п	Составные части.			Химический составъ.						Коэффициентъ огнеупорности.		Температура.	РЕЗУЛЬТАТЪ ОНЫТА.
	Кло- лыпъ	Кварцъ	Извест- някъ.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O	SiO <sub>2</sub>	O	RO	O	Ви- шюфт.	Зе- геръ.		
—	100	—	—	31,76	14,80	52,03	27,73	0,54	0,22	11,99	34,45	—	
16	85	—	15	36,99	12,58	44,23	23,57	8,86	2,68	0,86	2,49	1490°	} Хорошо сплавилась.
17	90	—	10	28,58	13,32	46,83	24,96	6,09	1,79	1,32	3,80	1490°	
18	95	—	5	30,17	14,06	49,43	26,34	3,31	1,00	2,50	7,18	1640°	Согнулась.
19	70	15	15	22,23	10,36	51,40	27,39	8,79	2,56	0,51	1,85	1370°	Сплавилась.
20	80	10	10	25,41	11,84	51,61	27,51	6,04	1,77	0,96	3,18	1490°	Тоже.
21	90	5	5	28,58	13,32	51,82	27,62	3,29	1,00	2,14	6,58	1610°	Только конецъ оплавился.
22	50	37,5	12,5	15,88	7,40	63,47	33,83	7,31	2,12	0,25	1,45	1330°	Сплавилась.
23	60	30	10	19,06	8,88	61,18	32,63	5,96	1,74	0,46	2,16	1500°	Тоже.
24	70	22,5	7,5	22,23	10,36	58,89	31,39	4,60	1,36	0,83	3,37	1560°	Тоже.
25	80	15	5	25,41	11,84	56,60	30,17	3,25	0,98	1,58	5,61	1660°	Только согнулась.
26	60	33,3	6,7	19,06	8,88	64,51	34,38	4,09	1,20	0,63	3,10	1340°	Сплавилась.
27	70	25	5	22,23	10,36	61,39	32,72	3,21	0,96	1,13	4,73	1380°	Полусплавилась.
28	80	16,7	3,3	25,41	11,84	58,53	31,06	2,32	0,71	2,11	7,67	1580°	Только конецъ чуть сплавился.
29	90	8,33	1,67	28,58	13,32	55,14	29,39	1,43	0,49	4,37	14,02	1580°	Неизмѣнилась.

*Кронквистъ* изслѣдовалъ шведскія глины, употребляя для опредѣленія температуръ сплавы платины съ золотомъ:

Составъ сплава.	Степень огнеупорности.
Чистая платина . . . . .	6
2 ч. платины и 1 ч. золота . . . . .	5
1 ч. платины и 1 ч. золота . . . . .	4
1 ч. платины и 2 ч. золота . . . . .	3

НАЗВАНИЕ ГЛИНЪ ИЛИ КИРПИЧА.	$\text{SiO}_2$ .	$\text{Al}_2\text{O}_3$ .	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .	$\text{CaO}$ .	$\text{MgO}$ .	Щелочи.	Степень огнеупорности.
Höganäs, обыкновен. Швеція . . . . .	68,7	26,4	1,6	0,4	0,5	2,4	4
Bjuf, марки «F» . . . . .	54,2	42,0	1,6	0,5	0,5	1,2	6
» марки «K» . . . . .	65,6	28,1	2,3	1,1	1,3	1,6	4
Ljungsgård, первый сортъ . . . . .	53,9	41,1	1,7	0,8	1,6	1,5	6
Stabbarp . . . . .	60,8	36,1	1,7	0,5	0,2	0,7	6
Billesholm, глина } Швеція . . . . .	67,6	25,9	2,6	0,8	—	3,1	3
» сланецъ . . . . .	51,5	42,9	2,2	1,3	1,2	0,5	6
Glenboig, Morne Stern, Шотландія . . . . .	62,1	33,1	3,0	0,9	слѣды	0,9	6
Stourbrige, Англія . . . . .	77,4	19,8	1,3	0,3	0,3	0,9	6
Garnkirk . . . . .	52,6	42,9	1,2	0,5	1,0	1,8	6
Passau . . . . .	59,6	36,4	1,9	1,2	слѣды	0,9	5
Andenne, Бельгія . . . . .	57,5	37,4	2,1	1,2	0,8	1,4	5
S. Etienne, Франція . . . . .	65,1	30,8	1,6	1,0	—	1,5	6
Scheffield, Garnister . . . . .	33,9	4,6	0,8	0,4	0,1	0,2	6

Резюмируя все сказанное объ огнеупорности глины, слѣдуетъ придти къ тому заключенію, что 1) химическій составъ даетъ возможность довольно точно опредѣлять степень огнеупорности глины и 2) изъ практическихъ способовъ опредѣленія огнеупорности надо отдать предпочтеніе двумъ, а именно: способу *Ле-Шателье* и пироскопамъ *Зегера*.

Для Россіи крайне важно теперь, когда металлургическое дѣло получило сильный толчокъ впередъ, привести въ извѣстность качества глинь изъ главнѣйшихъ мѣсторожденій и степень ихъ благонадежности. На Уралѣ, въ виду возникновенія вопроса о возможности перехода нѣкоторыхъ казенныхъ заводовъ въ частныя руки, особенно необходимо выяснить цѣнность залежей металлургическихъ глинь, лежащихъ на землѣ казенныхъ

заводовъ. Хорошими глинами мы не богаты, а новыя металлургическіе процессы требуютъ употребленія все болѣе и болѣе огнеупорныхъ матеріаловъ.

## Частное описаніе русскихъ металлургическихъ глинъ.

### Боровичская огнеупорная глина (Новгородской губ.).

Замѣчательное мѣсторожденіе глины въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи было впервые описано въ брошюрѣ генераль-маіора *Тоссы 1-го: О каменномъ углѣ и глины Новгородской губерніи.*

Огнепостоянная глина, находящаяся въ Боровичскомъ уѣздѣ, лежитъ разными пластами надъ пластомъ каменнаго угля. Иногда является она въ видѣ одного пласта, иногда въ видѣ нѣсколькихъ пластовъ, раздѣленныхъ другъ отъ друга пластами рыхлаго песчаника, также болѣе или менѣе глинистаго. Въ берегахъ рѣки Мсты и впадающихъ въ нее рѣчекъ, часто можно видѣть пласты глины, выходящія на дневную поверхность въ естественныхъ обнаженіяхъ. Толщина пластовъ глины простирается отъ 1 до 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 2 и даже болѣе аршинъ. Цвѣтъ глины также не вездѣ одинаковъ; иногда цвѣтъ ея совершенно бѣлый, иногда сѣрый, зеленоватосѣрый, темносѣрый и даже почти совершенно черный, что зависитъ отъ большей или меньшей степени примѣси углистаго вещества. Изъ заводовъ дѣлающихъ огнеупорный кирпичъ надо упомянуть заводы: *Вахтера и К<sup>о</sup>, Ягунова и Высочайше утвержденного товарищества.*

Первый заводъ огнеупорныхъ пздѣлій былъ устроенъ въ 1855 г. г-мъ Нобель на рѣкѣ Крупѣ. Лѣтъ черезъ двѣнадцать убѣдились, благодаря опытамъ Обуховскаго завода въ Петербургѣ, что боровичскій кирпичъ, сравнительно съ англійскимъ, выдерживаетъ большее число плавокъ въ сталелитейныхъ горнахъ и стоитъ вдвое дешевле. Тогда особенно стала эксплуатироваться глина изъ имѣнія г. Аничкова, Жѣдани, въ 7 верстахъ отъ Боровичей, при чемъ доставалась она изъ мѣсторожденія (по Мстѣ и притоку ея Глубокой) въ двухъ видахъ: *кусковую* и *разсыпчатую*, которая носить характерное названіе *сугаря*.

Въ 1878 г. былъ построенъ выше г. Боровичей еще кирпичный заводъ, а черезъ два года Вахтеръ и К<sup>о</sup> арендовали копь у г. Аничкова и возвели большое заведеніе съ новѣйшими приспособленіями и съ производительностью въ 4 мил. штукъ кирпича въ годъ. Для добычи глины заложены были при этомъ, по Мстѣ и Глубокой, правильныя горныя выработки. Нѣскольکو позже возникла новая разработка боровичской глины близъ пристани *Потерельцы* въ имѣніи *Сухани*, на землѣ арендуемой компаніей Томсонъ и Бонарѣ. Въ настоящее время часть глины въ сыромъ видѣ идетъ въ Петербургъ на фарфоровые и металлургическіе заводы.

Общую добычу боровичской глины оцѣниваютъ въ 650.000 пудовъ. <sup>1)</sup> На Всероссийской выставкѣ 1896-го года въ Нижнемъ Новгородѣ я получилъ слѣдующія свѣдѣнія о современномъ состояніи завода Вахтера.

Заводъ расположенъ на берегу судоходной рѣки Мсты и имѣетъ свою собственную желѣзнодорожную вѣтвь. Заводскія строенія занимаютъ поверхность въ 5326 кв. саж., а склады продуктовъ производства, глины, дровъ, угля и прочихъ сырыхъ матеріаловъ около 39 десятинъ. Глина, дрова и пр. перевозятся со склада въ заводъ гужомъ и развозятся въ заводскихъ помѣщеніяхъ на тачкахъ; готовые издѣлія перевозятся изъ завода къ собственной желѣзнодорожной вѣтви также гужомъ. Площади завода освѣщаются керосиновыми лампами, а въ помѣщеніяхъ имѣется электрическое освѣщеніе. Число жителей въ заводѣ 327 человекъ.

Вблизи деревень Пестовой и Капниковой Мегледкой волости, Вышневолоцкаго уѣзда, Тверской губ., заводъ имѣетъ лѣсную дачу въ 1000 десятинъ. Въ этой дачѣ заготавливается ежегодно, артельнымъ способомъ, около 1000 куб. саж. дровъ, состоящихъ круглымъ счетомъ изъ 40% ели, изъ 40% сосны, 10% березы и 10% ольхи; рубка ихъ производится въ 6 верстахъ отъ *Уверн*, притока Мсты, куда зимою перевозится все количество заготовленныхъ дровъ; весною они сплавляются по Мстѣ, на раз-

<sup>1)</sup> *Азаничевъ*, Каменоломни и разработки полезныхъ ископаемыхъ въ Россіи. 1894-й годъ.

стояніи 60 верстѣ и выгружаются на заводскомъ берегу. Вышеупомянутое количество дровъ не достаточно для производства завода, приходится покупать у различныхъ лѣсопромышленниковъ около 4500 куб. саж., при чемъ дрова перевозятся гужомъ на разстояніи 15 верстѣ.

Израсходовано дровъ:

въ 1894 году . . . .	5258 куб. саж.
» 1895 » . . . .	5005 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> « »

Благодаря усовершенствованію, въ 1895 году при большей производительности израсходовано меньше дровъ, нежели въ 1894 г.

Принятая на заводѣ единица мѣры—кубическая сажень; для обжига огнеупорныхъ и кислотоупорныхъ издѣлій употребляются дрова длиною въ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршина.

*Каменный уголь.* Добытыи зимою 1895 г. въ Шереховичахъ, въ 40 верстахъ отъ г. Боровичей, каменный уголь употребляется исключительно для отопленія сушиль; для обжига же огнеупорныхъ и кислотоупорныхъ издѣлій, а также для котельныхъ топковъ, вслѣдствіе содержанія значительнаго количества сѣрнаго колчедана, не можетъ быть примѣненъ.

Въ 1895 году добыто: 44.287 пудовъ, а израсходовано 22.857 пуд. каменнаго угля.

Для ремонта печей израсходовано огнеупорнаго кирпича своей фабрикаціи 250.000 штукъ; огнеупорной глины и замазки 1.250 пудовъ.

Въ настоящее время заводъ приводятъ въ дѣйствіе 6 паровыхъ машинъ, 3 обжигательныхъ печи Гофманновской системы и 30 другихъ собственной конструкціи, 14 глиномятокъ, 7 каменныхъ поставовъ, 12 дробилокъ, 10 трубныхъ прессовъ, 38 различныхъ другихъ прессовъ, формовочныхъ и шлифовальныхъ машинъ.

<i>Производительность</i> въ 1894 г. . . . .	1.600,000 пуд.
» » 1895 » . . . .	1.800,000 »

различныхъ издѣлій.

Вблизи завода находятся 7 собственных коней глины, на которыхъ дѣйствуютъ 6 паровыхъ котловъ и 8 паровыхъ насосовъ; глина находится на глубинѣ 5 до 14 саж., толщина пластовъ ея отъ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> до 9 аршинъ.

Въ 1894 г. добыто глины 1.825,000 п.; израсход. 1.602,000 п.  
 » 1895 » » » 2.133,733 » » 1.773,733 »  
 Число рабочихъ на заводѣ: 650 человекъ  
 » » въ рудникахъ: 300 »  
 » коннорабочихъ при перевозкѣ глины 150 человекъ.

Дрова перевозятся со склада въ заводъ заводскими возчиками, число ихъ круглый годъ 25 чел. Число коннорабочихъ при перевозкѣ продуктовъ производства къ желѣзнодорожной вѣтви 20 человекъ.

*Общая сумма рабочей платы:*

Выдано:

При заводѣ	въ 1894 г.	. . .	71.133 р. 29 к.
» »	» 1895 »	. . .	77.539 » 72 »
» рудникахъ	» 1894 »	. . .	27.710 » 82 »
» »	» 1895 »	. . .	33.733 » 99 »
» перевозкѣ глины	» 1894 »	. . .	26.920 » 42 »
» » »	» 1895 »	. . .	22.386 » 71 »

(Въ 1894 году, по случаю частой распутицы, приходилось платить высокую провозную плату за глину).

При перевозкѣ и погрузкѣ издѣлій:

Въ 1894 году . . . . 3.714 р. 20 к.  
 » 1895 » . . . . 3.996 » 47 »

Готовыя издѣлія перевозятся гужомъ къ собственной желѣзнодорожной вѣтви; ежегодно отправляется около 2.000 вагоновъ.

Что касается до состава боровичскихъ глинъ, то онѣ очень часто были анализированы, но я ограничусь здѣсь приведе-

ніемъ только новѣйшихъ результатовъ, доставленныхъ мнѣ горнымъ инженеромъ А. И. Дрейеромъ, которому я считаю долгомъ выразить при этомъ случай мою искреннюю благодарность.

Но прежде, чѣмъ перейду къ анализамъ, я скажу два слова о наружныхъ качествахъ боровичской глины. Какъ уже было упомянуто, кромѣ обыкновенной глины, въ Боровичскомъ уѣздѣ очень цѣнится такъ называемый *сухарь* или *кремневка*. Глина эта совершенно лишена пластичности, хотя часто и вовсе не содержитъ песку. Такимъ образомъ назвать ее тощей нельзя, ибо названіе это прилагается къ песчанымъ глинамъ. При разсматриваніи подъ микроскопомъ сухаря, оказывается, что частицы его гораздо крупнѣе частицъ обыкновенной вязкой глины, и несомнѣнно, что въ этомъ обстоятельствѣ и лежитъ причина отсутствія пластичности сухаря.

Дѣйствительно, при растираніи въ ступкѣ и даже при кипяченіи, сухарь постепенно получаетъ все большую и большую пластичность. Какъ увидимъ далѣе, подобное же явленіе представляетъ узколужскій каолинъ изъ Иркутской губерніи. Сухарь является представителемъ самыхъ лучшихъ боровичскихъ глинъ. Это особенно видно изъ слѣдующей таблицы, гдѣ рядомъ приведенъ для сравненія составъ Екатеринославскаго каолина:

	Сухарь съ городской земли.	Съ р. Вель- гон.	Павлов- скій.	Екатерино- славскій каолинъ.
$SiO^2$ . . . . .	38,01	43,97	43,63	46,12
$Al^2O^3$ . . . . .	41,10	39,14	40,43	38,01
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,81	1,56	1,03	1,20
$CaO$ . . . . .	0,24	0,18	0,05	0,23
$MgO$ . . . . .	0,09	0,11	0,35	0,41
$K^2O$ . . . . .	4,73	0,78	0,79	0,71
Потери отъ про- каливанія . . .	13,97	14,22	14,00	13,55

Отсюда мы видимъ, что Павловскій сухарь даже чище Екатеринославскаго каолина.

Въ этихъ анализахъ не обращено вниманія на содержаніе титановой кислоты въ сухарѣ. Между тѣмъ сплавленная глина

имѣть характерный фіолетовый цвѣтъ (реакція соединенія желѣза съ титаномъ) и непосредственное опредѣленіе даетъ весьма замѣтное содержаніе титановой кислоты. Въ одномъ образцѣ я нашелъ 1,75% —  $TiO_2$ . Хотя роль титановой кислоты въ качествѣ вещества обуславливающаго огнеупорность глинь не выяснена еще, но едва-ли можно сомнѣваться въ томъ, что присутствіе ея должно хуже вліять на огнеупорность, чѣмъ присутствіе такого же количества кремнезема. Обыкновенная пластичная глина называется въ Боровичахъ *мыленкой*; она менѣе чиста:

	Мыленка.	Кусковая песчаная глина.
$SiO_2$ . . . . .	45,25	73,46
$Al_2O_3$ . . . . .	37,30	15,79
$Fe_2O_3$ . . . . .	2,51	0,27
$CaO$ . . . . .	0,10	0,71
$MgO$ . . . . .	0,25	1,25
$K_2O$ . . . . .	2,02	2,67
Потери отъ прокаливанія . . . . .	12,41	5,97

Вотъ еще анализы 8 образцовъ боровичскихъ глинь, употребляемыхъ на заводѣ *Вахтера и К<sup>о</sup>*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Песку . . . . .	—	—	—	—	24,95	8,42	14,64	13,31
$SiO_2$ . . . . .	53,39	67,27	43,1	52,7	34,67	43,65	37,97	45,36
$Al_2O_3$ . . . . .	33,75	21,66	39,5	32,7	27,84	32,49	32,57	26,57
$Fe_2O_3$ . . . . .	0,72	1,60	0,8	2,4	0,97	1,53	1,58	2,77
$CaO$ . . . . .	0,36	0,28	0,6	0,5	0,28	0,31	0,96	0,88
$MgO$ . . . . .	0,50	0,78	0,5	0,5	0,21	0,29	0,09	0,44
$K_2O$ . . . . .	0,48	1,67	—	—	1,41	1,90	1,13	1,86
Потери отъ прокаливанія . . . . .	10,92	7,17	14,9	13,2	9,67	11,41	11,06	8,81

№ 1—Сухарь отъ Спаса. № 2—Глина изъ д. Сушани (анализъ сдѣланъ въ Берлинѣ въ июлѣ 1893 г.). № 3—Зарубинскій сухарь. № 4—Сушанская глина (анализъ 1894 г. въ Берлинѣ). №№ 5, 6, 7 и 8—глина изъ *Ждань*, *Наталихи*, *Глубокаго ручья* и берега *Меты* (анализы 1896 г.).

Пирометрическіе опыты, сдѣланные частью въ Берлинѣ частью же на заводѣ, показали, что самыя огнеупорныя глины суть № 3, 1 и 5-ый, а самая легкоплавкая глина — это № 2.

Коэффициентъ огнеупорности глины № 3 (Зарубинскій сухарь) по моему вычисленію равенъ: 9,4 т. е. эта глина должна быть отнесена ко 2 классу огнеупорныхъ глинъ классификаціи Бишофа. Огнеупорность ея отвѣчаетъ конусу № 35 Зегера.

Такія высокія качества боровичской глины дѣлаютъ понятнымъ широкое распространеніе издѣлій завода Вахтера и К°. Дѣйствительно эти издѣлія не только конкурируютъ въ Петербургѣ съ лучшими сортами заграничнаго огнеупорнаго кирпича, но расходятся по всей Россіи вплоть до Мариуполя на Югѣ. Новыі стальной заводъ въ низовьяхъ Волги также получалъ этотъ кирпичъ. Нѣкоторые издѣлія доходили даже до Алтайскихъ заводовъ.

По произведеннымъ мною изслѣдованіямъ съ боровичскимъ сухаремъ можетъ конкурировать только иргинская глина (Ураль).

### Сѣверъ Россіи (Олонецкая губ.).

Огнепостоянныя глины Олонецкой губерніи распространены главнѣйше въ Вытегорскомъ уѣздѣ—на востокъ отъ уѣзднаго города, преимущественно по рѣкѣ Андомѣ и ея притокамъ. Мѣсторожденія *андомской* глины находятся въ урочищахъ Осиповщинѣ, Аркучеевской горѣ, Средней горѣ Пятницкой волости и Подостровѣ Андомской волости; въ Патровой горѣ, близъ соименной деревни, залегаетъ глина, идущая для потребностей казеннаго Александровскаго завода. Въ Вытегорскомъ уѣздѣ добывается 2 сорта огнеупорной глины: *черная* и *бѣлая*. Черная употребляется на Александровскомъ заводѣ, а бѣлая привозится въ С.-Петербургъ. Черная глина добывается въ Патровой горѣ, при чемъ слой ея около сажени толщиною залегаетъ подъ пестрыми глинами. По органическимъ остаткамъ ея причисляютъ къ нижнему ярусу формациі горнаго известняка. Глина залегаетъ на глубинѣ восьми сажень, добывается исключительно въ зимнее время, помощью такъ называемыхъ дудокъ.

Въ виду большого содержанія органическихъ веществъ потери

при прокаливаниі этой глины весьма значительна. По анализу Ф. Садковскаго составъ этой глины:

$SiO^2$	. . . . .	38,80	
$Al^2O^3$	. . . . .	33,34	Формула глины:
$FeO$	. . . . .	1,20	6,4 ( $Al^2O^3 + 1,99 SiO^2$ ) + $RO$
$CaO$	. . . . .	1,40	Козф. огнеупорности: 4,7
$MgO$	. . . . .	0,32	
Летучихъ	. . . . .	25,20	

*Бѣлое* видоизмѣненіе глины добывается по *Нозручю* въ Подостровѣ. Глина эта изъ-сѣра-бѣлаго цвѣта, мягка и жирна на ощупь, употребляется на стеклянныхъ, фарфоровыхъ и др. заводахъ. Она залегаетъ подъ слоями известняка, разноцвѣтныхъ глинъ и песчаника, на глубинѣ отъ 9 до 12 сажень, горизонтальнымъ пластомъ толщиною отъ 7 вершковъ до 1<sup>1/2</sup> аршина. По разложенію, сдѣланному въ лабораторіи Александровскаго завода, *Андомская глина* содержитъ <sup>1)</sup>:

$SiO^2$	. . . . .	52,46
$Al^2O^3$	. . . . .	28,48
$Fe^2O^3$	. . . . .	3,44
$CaO$	. . . . .	0,92
Потери отъ прокаливанія	. . . . .	13,90

Я имѣлъ 2 образца вытегорской глины, полученные отъ разныхъ лицъ, и при анализѣ ихъ нашелъ:

	I.	II.
$SiO^2$	. . . . . 58,15	52,97
$Al^2O^3$	. . . . . 27,02	29,55
$Fe^2O^3$	. . . . . 2,98	2,75
$CaO$	. . . . . слѣды	0,3
$MgO$	. . . . . 0,45	0,50
Потери отъ прокаливанія	. . . . . 11,80	12,25

<sup>1)</sup> *Миклашевскій*. Мѣсторожденія огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи.

Титана содержатъ все эти глины только слѣды.

Для испытанія огнеупорности оба образца прокаливались по полчаса въ девилевскомъ горнѣ. Послѣ прокаливанія они перестали впитывать воду, сильно измѣнили форму и мѣстами получились вздутія, особенно на образцѣ № I. Масса дѣлается эмалевидной уже при 1.300—1400° и потому глина эта очень пригодна въ такихъ случаяхъ, гдѣ сдѣланныя изъ нея вещи подвергаются не только дѣйствию жара, но и развѣданію со стороны веществъ находящихся съ ними въ прикосновеніи, напр. стекла (въ стеклоплавильныхъ тигляхъ) желѣзистыхъ шлаковъ (въ набойкѣ пудлинговыхъ печей) и т. д. Коэффициентъ огнеупорности 2,12.

### Кулебаковскій горный заводъ (Нижегородской губ.).

Заводъ этотъ, расположенный въ Нижегородской губерніи, Ардатовскомъ уѣздѣ, возлѣ села Кулебакъ, на старомъ Сибирскомъ трактѣ, въ 40 верстахъ отъ города Муромъ и 50 в. отъ гор. Ардатова, составляетъ собственность Общества Коломенскаго Машиностроительнаго Завода. Изъ выставочной брошюры, изданной этимъ заводомъ, заимствую слѣдующія свѣдѣнія о выдѣлкѣ огнеупорныхъ издѣлій.

Бѣлая огнеупорная глина для изготовленія полуогнеупорнаго кирпича пріобрѣтается покупкою въ селахъ Константиновѣ и Троицкомъ, Меленковскаго уѣзда, Владимірской губерніи и въ селѣ Череватовѣ, Ардатовскаго уѣзда, Нижегородской губ. По анализу, произведенному въ Лабораторіи Горнаго Института, составъ этой глины таковъ:

$SiO^2$ . . . . .	54,04
$Al^2O^3$ . . . . .	27,66
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,43
$CaO$ . . . . .	4,86
$MgO$ . . . . .	0,7
Потери отъ прокаливан.	12,54

Большое содержаніе извести обусловливаетъ малую огнеупорность этой глины.

Формула ея:  $2,32 (Al^2O^3 + 3,6 SiO^2) + KO$

Коэффициент огнеупорности=1.

Глина эта <sup>1)</sup> подвозится подрядчиками во время зимняго пути въ количествѣ, покрывающемъ годичную потребность, въ видѣ большихъ кубовъ, и уже на заводѣ размалывается и идетъ либо на изготовленіе кирпичей, либо для другихъ потребностей. Количество и родъ употребленія огнеупорной глины видны изъ нижеслѣдующей таблицы:

	1893	1894	1895
	П У Д Ы.		
Для приготовленія бѣлаго кирпича . . . . .	47.336	49.330	94.600
Въ молотомъ видѣ: на ремонтъ печей сталелитейнаго производства и обмазку сифоновъ . . . . .	14.973	28.622	26.305
На формовку стального литья . . . . .	7.482	12.316	16.162
На ремонтъ печей: сварочныхъ, пудлинговыхъ, домен- ныхъ, листопрокатныхъ, рессорныхъ и генераторовъ.	6.273	4.212	6.766
На новыя постройки . . . . .	2.518	1.042	4.857
Итого . . . . .	78.582	95.512	148.690

Окрестности Кулебакскаго завода изобилуютъ прекраснымъ кварцевымъ пескомъ, весьма огнеупорнымъ и пригоднымъ какъ для формовочнаго литья (чугуннаго и сталелитейнаго), такъ и для наварки кислыхъ подовъ мартеновскихъ печей.

Въ чугунолитейной употребляется песокъ, доставляемый зимою изъ села Шерамасова, Темниковскаго уѣзда, Тамбовской губ., и съ Выксунскаго завода, Ардаговскаго уѣзда, Нижегородской губ., сталелитейная пользуется мѣстнымъ Кулебакскимъ пескомъ, добываемымъ возлѣ самаго завода (болѣе мелкій песокъ, для заварки и правки пода кислой мартеновской печи) и на берегу рѣки Пешы, въ 5 вер. отъ завода (болѣе крупный, для формовочнаго литья). Анализъ песка далъ слѣдующіе результаты:

<sup>1)</sup> Глины эти Юрской системы. При деревняхъ Губинской и Власовѣ, Покровскаго уѣзда, добываютъ ея 125.000 пуд. въ годъ. При селѣ Меленковской и деревняхъ Васиониной и Крюковской добываютъ до 100.000 пудовъ.

	Кулебакскій.		Шера- масовскій.	Выксун- скій.
	Печной.	Формовоч- ный.		
$SiO_2$ . . . . .	98,88	98,65	69,45	78,08
$Al_2O_3$ . . . . .	1,36	1,25	19,71	9,57
$Fe_2O_3$ . . . . .	слѣды	слѣды	1,81	4,74
$CaO$ . . . . .	слѣды	слѣды	2,00	1,49
$MgO$ . . . . .	—	—	0,74	0,88
Потери отъ прокаливанія . . . . .	—	—	3,19	4,37

Кулебакскій песокъ употребляется также при изготовленіи полуогнеупорнаго кирпича въ смѣси съ огнеупорною глиною и для сварочныхъ печей. Расходъ песку въ теченіе 1893, 1894 и 1895 г. былъ слѣдующій:

	1894 г.	1895 г.
Шерамасовскаго песку . . . . .	2630	3078
Выксунскаго песку . . . . .	3600	3679
Кулебакскаго для метал. печ. . . . .	97500	96780
кирпичнаго про- изводства. . . . .	33500	124220
Итого . . . . .	137230	227757

На Кулебакскомъ заводѣ употребляются слѣдующіе сорта огнеупорнаго кирпича:

- 1) Глиняный (полуогнеупорный)
- 2) Кварцевый (динасъ)
- 3) Магнетитовый.

1) Кирпичъ изъ огнеупорной глины готовится главнымъ образомъ на самомъ заводѣ изъ бѣлой Константиновской или другой поукунной глины. Приготовленіе его производится въ ручную; обжигъ—въ двухъ печахъ—одной постоянного дѣйствія о двухъ камерахъ, вмѣщающихъ каждая по 10.000 шт., и другой ординарной, вмѣщающей 45.000 шт. Кирпичъ цилиндрической формы для ковшевыхъ запоровъ при сталеплавильномъ производствѣ, стаканы (шльзы) и пробки для сталерозливочныхъ ковшей изготовляются прессованіемъ помощью ручнаго прессы. Масса для изготовленія кирпича готовится смѣшиваніемъ огнеупорной Константиновской или Троицкой глины съ Кулебакскимъ кварцевымъ пескомъ, въ количествѣ, доходящемъ до 50 % того или другого и подвергающемся колебаніямъ въ зависи-

мости отъ качества глины (жирная-ли она или тощая). Брусковый кирпичъ (№ 7) и насадочный (№ 8) готовится изъ смѣси приблизительно въ 50% огнеупорной глины, 25% кварцеваго песку и 25% шамоту. Пробки и гильзы для розливочныхъ ковшей дѣлаютъ изъ смѣси  $4\frac{1}{2}$  ведеръ англійской сѣмянки (размолотаго боя кирпича *dinas*), 1 ведра огнеупорной глины молотой, 1 ведра кварцеваго песку и 3 фунт. графиту. Кирпичъ для желобовъ при сталеплавильныхъ печахъ изготовляется изъ Череватовской глины и кварцеваго песку. Слѣдующая таблица показываетъ количество и родъ изготовляемаго на заводѣ издѣлія.

	КОЛИЧЕСТВО.			Размѣры кирпича въ дюймахъ.	Вѣсъ одного кирпича въ фунтахъ.	Глины въ одномъ кирпичѣ.
	1893.	1894.	1895.			
№ 1 обыкновеннаго . . . . .	208.515	143.190	268.605	$9\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{2} \times 3$	10	8
№ 4 клинчатого . . . . .	4.800	11.575	7.140	$8\frac{3}{4} \times 4 \times 2\frac{1}{2}$	5	3
№ 2 шахтоваго . . . . .	1.780	325	2.095	$11 \times 6\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{2}$	20	14
№ 3 для доменныхъ печей . . . . .	—	—	4.480	$11 \times 6 \times 3\frac{1}{2}$	20	14
№ 3 для печей . . . . .	—	—	440	$11\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2} \times 3$	20	14
Своднаго . . . . .	—	—	10.170	$9\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	8	5
№ 6 боковаго . . . . .	—	—	5.565	$9\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{2} \times 1\frac{7}{8}$	8	5
№ 11 для построекъ . . . . .	—	—	2.000	$9 \times 8\frac{3}{4} \times 8\frac{3}{4}$	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$
№ 0 > > . . . . .	—	3.740	12.480	$8 \times 4\frac{1}{2} \times 2\frac{7}{8}$	9	7
№ 4а > > . . . . .	—	—	2.950	$9\frac{3}{4} \times 4\frac{3}{4} \times 2$	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
Шаблоннаго: № 1 . . . . .	—	—	2.307	$9 \times 8\frac{1}{2} \times 3$	16	11
> № 2 . . . . .	—	—	2.130	$9 \times 8 \times 3$	$9\frac{1}{2}$	7
> № 3 . . . . .	—	—	7.170	$8\frac{3}{4} \times 5\frac{3}{4} \times 2\frac{3}{4}$	$9\frac{1}{2}$	7
> № 4 . . . . .	—	—	3.103	$9 \times 6 \times 3$	$14\frac{1}{2}$	10
> № 5 . . . . .	—	—	890	$8\frac{3}{4} \times 4\frac{7}{8} \times 2\frac{3}{4}$	14	10
Для сталелит. печей:						
Кружковъ . . . . .	7.073	—	—	—	5	3
Гильзы . . . . .	2.714	14.061	13.300	ди. 9 толщ. $8\frac{1}{2}$	5	3
Колецъ . . . . .	12.150	26.055	13.850	> $5\frac{1}{2}$ > 4	5	3
Воронки . . . . .	1.157	3.606	4.051	—	5	3
Ковпеваго . . . . .	2.760	—	250	—	5	3
Цилиндроваго . . . . .	885	413	1.145	—	5	3
Пробки . . . . .	2.350	4.920	5.705	> $5\frac{1}{2}$ > 5	5	3
Стакановъ . . . . .	50	3.680	3.449	> $4\frac{1}{2}$ > 5	5	3
Желобчатого . . . . .	1.700	1.090	5.900	$5 \times 4 \times 2\frac{1}{4}$	5	3
Сифоннаго . . . . .	18.011	47.240	53.845	$5 \times 4 \times 2\frac{1}{4}$	5	3
> двойнаго . . . . .	—	—	7.055	$6 \times 4 \times 4$	10	0
№ 7 брусковаго . . . . .	3.145	3.800	5.950	$13 \times 4\frac{3}{4} \times 3\frac{3}{4}$	20	14
№ 8 насадочнаго . . . . .	124.940	98.870	162.725	$9 \times 3\frac{3}{4} \times 3\frac{3}{4}$	8—9	7
№ 4 шамотнаго . . . . .	—	—	550	$9\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{2} \times 3$	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$
Всего . . . . .	382.090	362.470	604.250	—	—	—

Въ небольшомъ количествѣ приобрѣтается также покупкою боровичскій огнеупорный кирпичъ *Alfa*, употребляемый въ сталелитейномъ производствѣ для футеровки разливочныхъ ковшей и чугунныхъ крышекъ (дверецъ) сталелитейныхъ печей.

Расходъ его составлялъ:

Въ 1893 году . . . . .	3315	штукъ
» 1894 » . . . . .	15740	»
» 1895 » . . . . .	3700	»

2) Кварцевый кирпичъ *dinas*, употребляемый для постройки и ремонта почти исключительно сталелитейныхъ мартеновскихъ печей, приобрѣтается покупкою изъ Англiи черезъ коммисіонеровъ. Количество этого кирпича, марки Allen I и Abernant, расходуемаго въ годъ равнялось:

Въ 1893 году. . . . .	75020	штукъ
» 1894 » . . . . .	55890	»
» 1895 » . . . . .	79260	»

3) Магнезитовый кирпичъ, завода *Société des briques de magnésic d'Eubée*, употребляется въ сталелитейномъ производствѣ для устройства пода и откосовъ основныхъ мартеновскихъ печей. Этотъ превосходный кирпичъ расходовался:

Въ 1894 году въ количествѣ	1485	штукъ
» 1895 » » »	382	»

Основныя мартеновскія печи снабжены двумя парами регенераторовъ каждая. Регенераторы расположены подъ плавающимъ пространствомъ; стѣнки (внутренняя футеровка) и своды ихъ сдѣланы изъ бѣлаго огнеупорнаго кирпича своего приготовленія; регенеративныя рѣшетки насажены кирпичемъ изъ бѣлой огнеупорной глины собственнаго приготовленія, размѣровъ  $3\frac{1}{4} \times 3\frac{3}{4} \times 9$ , боровки сложены изъ такого же кирпича размѣровъ  $13\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times 4$ . Арматура печей—изъ желѣзныхъ листовъ и рельсовъ, стянутыхъ круглымъ желѣзомъ ( $d = 1\frac{1}{2}$ ");

на концахъ стяжекъ рессорныя пружины. Основаніе стѣнокъ плавильнаго пространства сдѣлано изъ молотаго хромистаго желѣзняка (содержащаго 37 до 53, въ среднемъ 45 % окиси хрома), который смѣшивается съ кипяченой каменноугольной газовой смолой и утрамбовывается горячими желѣзными трамбовками въ забранномъ досками пространствѣ, соответствующемъ толщинѣ стѣнокъ (2"). На этомъ основаніи выведены изъ англійскаго кирпича марокъ *Allen I* и *Abernant* стѣнки, на которыхъ покоится выпуклый сводъ изъ того же кирпича. Подъ печей выстланъ магнезитовымъ кирпичемъ завода *Société des briques de magnésie d'Eubée*, уложеннымъ стоймя; промежутки между ними заполняются магнезитовымъ же, мелко-измолотымъ цементомъ, разведеннымъ водою. Сверху слоя магнезитаго кирпича наваривается слой доломита.

Отдѣленіе магнезитаго кирпича отъ кварцеваго помощью хромистаго желѣзняка производится заграничей иначе. Тамъ употребляютъ для этой цѣли хромитовые кирпичи, приготовленные изъ обожженаго и измолотаго хромита, при чемъ цементующимъ веществомъ служитъ смѣсь изъ гипса съ сѣрно-кислымъ алюминіемъ <sup>1)</sup> или сѣрномагніевою солью. Какъ извѣстно, хромитъ является самымъ огнеупорнымъ матеріаломъ; такъ, хромитъ изъ Силевія, по опытамъ Зегера, выдерживаетъ температуру выше точки плавленія платины безъ всякаго измѣненія. Составъ его такой:

$Cr^2O^3$	. . . . .	35,87
$Fe^2O^3$	. . . . .	15,26
$Al^2O^3$	. . . . .	31,28
$CaO$	. . . . .	0,91
$MgO$	. . . . .	11,43
$SiO^2$	. . . . .	5,23

По *Рамельсбергу* составъ хромистаго желѣзняка колеблется въ слѣдующихъ предѣлахъ:

<sup>1)</sup> 2 процента гипса и 1 процентъ сѣрноалюминіевою соли.

	Minimum.	Maximum.
$Cr^2O^3$ . . . . .	7,23	64,76
$Fe^2O^3$ . . . . .	14,11	43,39
$Al^2O^3$ . . . . .	0,86	56,0
$MgO$ . . . . .	6,28	23,59

Вотъ составъ хромистыхъ желѣзняковъ изъ различныхъ мѣсто-  
рожденій:

	Круабаты (Швейер- маркс).	Венгрия.	Боснія.	Орсова.	Норвегия.	Екатери- бургъ.	Оренбургъ.	Вятка.	Малая Лавя.	Вальтморъ.
$Cr^2O^3$ . . . . .	53,0	31,5	53,0	39,6	42,0	49,5	53,0	58,0	53,0	45,0
$Fe^2O^3$ . . . . .	24,9	29,6	35,3	21,2	19,7	23,3	24,9	18,2	24,9	42,3
$Al^2O^3$ . . . . .	8,0	16,8	8,2	22,5	12,0	6,8	8,0	10,0	7,6	5,4
$MgO$ . . . . .	11,6	14,8	2,0	9,6	21,3	13,4	11,0	11,6	12,3	4,1
$CaO$ . . . . .	—	—	слѣды	1,3	—	—	—	—	—	—
$SiO^2$ . . . . .	2,5	7,3	2,4	4,5	5,0	7,1	3,0	2,2	2,2	3,2
$CuO$ . . . . .	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—

Во Франціи и Россіи хромистый желѣзнякъ употребляютъ какъ нейтральную среду между магнеситомъ и динасомъ, въ сталелитейныхъ печахъ Мартена. Для этой цѣли его берутъ или въ кускахъ или грубо молотый и смѣшиваютъ съ обезвоженной смолою и чистой известью. Самъ по себѣ хромить чувствителенъ къ переѣнамъ температуры.

### Оренбургская губернія.

Въ Оренбургской губерніи находится мѣсторожденіе очень хорошей огнеупорной глины у города *Челябинска*. Мѣсторожденіе это представляетъ пластъ до сажени толщиною; глина бѣлаго цвѣта, жирная и пластичная. Разрабатывается она шахтами до 7 сажень глубиною. Другое мѣсторожденіе находится въ Миасской дачѣ Троицкаго уѣзда, въ полуверстѣ отъ верховья рѣчки Атляна: цвѣта она свѣтложелтаго и относится къ разряду полутощихъ, залегаетъ на небольшой глубинѣ пластомъ до 2-хъ саж. мощностію, добывается же разносомъ. Огнеупорная глина

имѣется еще въ 4-хъ верстахъ отъ Бѣлорѣцкаго завода, на глубинѣ до 2-хъ аршинъ и на площади въ одну квадратную версту. Фарфоровая глина извѣстна въ Троицкомъ уѣздѣ, близъ озера Міаса.

Въ Челябинской казачьей станицѣ, близъ поселка Смолинскаго добывается бѣлой огнеупорной глины до 20.000 пудовъ, сбываемыхъ въ Златоустъ, Екатеринбургъ и отчасти Курганъ. Мѣсторожденіе это сдавалось въ аренду, при чемъ плата составляла въ 1891 году 300 руб.

Челябинская глина, имѣющая очень хорошую славу, представляетъ такой составъ:

$SiO^2 = 49,12$	
$Al^2O^3 = 36,50$	Формула ея:
$Fe^2O^3 = 1,03$	$17,1 (Al^2O^3 + 2,29 SiO^2) + RO$
$CaO = 0,34$	Кoeffиціентъ огнеупорности
$MgO = 0,10$	$= 11,2$

Потери отъ прокалив. = 12,80.

Сдѣланныя мною пирометрическія испытанія показали, однако, что глина эта стоитъ гораздо ниже конуса 36-го и даже менѣе огнеупорна, чѣмъ глина польская изъ мѣстечка Н. Весь съ коэффиціентомъ=8-ми. Можетъ быть глина эта неоднородна по своей массѣ, а можетъ быть тутъ имѣется и нѣкоторая погрѣшность въ опредѣленіи кальція или магнія. Во всякомъ случаѣ глину эту надо признать очень хорошей.

Несравненно ниже ея стоитъ глина атлянская:

$SiO^2 = 64,89$	
$Al^2O^3 = 20,61$	
$Fe^2O^3 = 2,73$	Формула глины:
$CaO = 0,79$	$1,93 (Al^2O^3 + 5,2 SiO^2) + RO$
$MgO = 0,93$	Кoeffиціентъ огнеупорности
$K^2O = 0,56$	$= 0,55$
$Na^2O = 1,69$	

Потери отъ прокалив. = 7,14.

Челябинская глина<sup>1)</sup> употребляется на тигли, идущие на плавку стали, и на огнеупорные кирпичи. Для первой цѣли она сортируется весьма тщательно, ручною разборкою, сушится, размалывается подь бѣгунами и просѣивается черезъ мелкое сито; для кирпичей идетъ безъ сортировки.

Малоогнеупорная атлянская глина находится въ Миасской дачѣ, Оренбургской губерніи, Троицкаго уѣзда, въ полуверстѣ отъ верховья рѣчки Атляна. Употребляется она на огнеупорные кирпичи (частью въ смѣсѣ съ челябинской), на набивку сталелитейныхъ горновъ и вагранокъ.

Обѣ эти глины идутъ также на Саткинскій заводъ, и атлянская—на Куспискій, а челябинская на—Выйскій.

### Уральскія глины.

Лучшія глины находятся въ Кунгурскомъ и Красноуфимскомъ уѣздахъ Пермской губерніи, при чемъ повидимому составляютъ части одной и той же системы пластовъ. Въ прежнее время особенно славилась *алтиновская*<sup>2)</sup> глина, Кунгурскаго уѣзда, но теперь, къ сожалѣнію, это мѣсторожденіе уже выработано и лучшей глиной надо признать на Уралѣ *иргинскую*. Мѣсторожденіе ея находится по склону горы Дубовой, близъ Иргинскаго завода, въ Красноуфимскомъ уѣздѣ, Пермской губерніи и принадлежитъ крестьянскому обществу деревни Иргинной. Сначала она употреблялась только на Иргинскомъ заводѣ, а потомъ ее сталъ брать Воткинскій заводъ, затѣмъ Верхне- и Нижне-Туринскій, Серебрянскій и т. д. Толщина пласта глины

<sup>1)</sup> У *Миклашевскаго* приведенъ такой анализъ этой глины:

$$SiO^2 = 52,60$$

$$Al^2O^3 = 32,28$$

$$Fe^2O^3 = 1,42$$

$$MgO = 0,18$$

$$\text{Потери отъ прокалив.} = 13,20$$

Такому составу отвѣчаетъ коэффициентъ огнеупорности = 9,2

<sup>2)</sup> Анализъ алтиновской глины приведенъ при описаніи Богословскаго завода.

отъ 4 до 5 саж., глубина отъ поверхности 2—8 саж. Разработка хищническая. Глину дѣлать на 3 сорта, смотря по чистотѣ, при чемъ на 1000 пудовъ добытой глины приходится:

1-го сорта . . . . .	200 пуд.
2 » » . . . . .	600 »
3 » » . . . . .	200 »

У Миклашевскаго приведенъ слѣдующій анализъ иргинской глины:

$SiO^2$ . . . . .	61,48
$Al^2O^3$ . . . . .	23,95
$Fe^2O^3$ . . . . .	2,35
$CaO$ . . . . .	0,37
$MgO$ . . . . .	0,37
Потери отъ прокаливанія	11,11

У меня было получено черезъ посредство Горнаго Департамента 4 образца Иргинской глины. № 1 и № 2 почти одинаковы. № 2 происходитъ изъ выработки по урочищу «Березовый курень»; № 3 по урочищу Покровскому и № 4 Сальвинскому:

	№ 2.	№ 3.	№ 4.
$SiO^2$ . . . . .	40,21	65,34	56,18
$Al^2O^3$ . . . . .	39,51	22,24	26,73
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,81	0,97	2,76
$CaO$ . . . . .	0,40	0,98	0,66
$MgO$ . . . . .	0,11	0,32	0,90
Потери отъ прокалив. . . . .	17,80	9,66	13,17

Формула глины:  $11 (Al^2O^3 + 1,74 SiO^2) + RO$  для № 2

» »  $8,78 (Al^2O^3 + 5,04 SiO^2) + RO$  для № 3

» »  $3,78 (Al^2O^3 + 3,58 SiO^2) + RO$  для № 4

Коэффициентъ огнеупорности	10	1,7	1,58
----------------------------	----	-----	------

Отсюда видно, что только первые два сорта представляютъ высокоогнеупорную глину. Зато глина эта должна быть поста-

влена по своимъ свойствамъ на ряду съ лучшими заграничными огнеупорными глинами и надо желать, чтобы разработка иргинскаго мѣсторожденія была ведена болѣе правильно.

*Кунгурская* глина была получена мною отъ окружнаго инженера VII-го Восточно-Екатеринбургскаго округа. Добыта близъ села Кунгурскаго въ Сѣверской дачѣ. Вотъ ея составъ:

$SiO^2$	. . . . .	62,85
$Al^2O^3$	. . . . .	24,22
$Fe^2O^3$	. . . . .	2,23
$CaO$	. . . . .	0,63
$MgO$	. . . . .	слѣды
Потери отъ прокаливан.		10,0

Коэффициентъ огнеупорности = 2,1.

Отсюда видно, что глина эта значительно хуже Иргинской.

*Илимская глина*, залегающая въ Илимской дачѣ по р. Большой имѣетъ составъ:

$SiO^2$	. . . . .	55,53
$Al^2O^3$	. . . . .	30,26
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,97
$CaO$	. . . . .	0,65
$MgO$	. . . . .	0,43
Потери отъ прокалив.		12,11

Коэффициентъ огнеупорности = 3,0.

Глина эта близка къ лучшимъ бельгійскимъ глинамъ.

*Гаревская глина* находится по р. Гаревкѣ, притокѣ Салды, въ разстояніи 47 верстъ отъ Кушвинскаго завода. Ежегодно добываютъ ее 17,000 пудовъ. Составъ ея:

$SiO^2$	. . . . .	66,06
$Al^2O^3$	. . . . .	23,41
$Fe^2O^3$	. . . . .	0,79
$CaO$	. . . . .	0,65
$MgO$	. . . . .	0,64
Потери отъ прокаливан.		8,74

Коэффициентъ огнеупорности = 1,9.

Въ округѣ Сысертскихъ частныхъ заводовъ имѣется два мѣсторожденія огнеупорной глины: первое находится на правомъ берегу рѣки Сысерти, около деревни Кадниковой, въ 12 верстахъ отъ Сысертскаго и въ 52 верстахъ отъ Сѣверскаго заводовъ; второе около деревни Косоѣ Бродъ, на правомъ берегу рѣки Чусовой, въ 10 верстахъ отъ Полевскаго завода. Глина въ обоихъ мѣсторожденіяхъ залегаетъ между тальками и хлоритовыми сланцами.

Кадниковская глина принадлежитъ къ числу глинъ невысокой огнеупорности, что и видно по слѣдующему ея анализу:

$SiO^2$ . . . . .	69,79	} Коэффициентъ огнеупорности = 1.
$Al^2O^3$ . . . . .	20,14	
$Fe^2O^3$ . . . . .	2,10	
$CaO$ . . . . .	1,09	
$MgO$ . . . . .	0,16	
Потери отъ прокаливанія	6,37	

Въ высшей степени оригинальна кособродская глина, по виду своему скорѣе представляющая слюдяный или тальковый песокъ.

Вотъ ея анализъ:

$SiO^2 =$ . . . . .	67,60
$Al^2O^3 =$ . . . . .	22,22
$Fe^2O^3 =$ . . . . .	1,65
$CaO =$ . . . . .	0,18
$MgO =$ . . . . .	0,28
$K^2O =$ . . . . .	3,93
Потери отъ прокаливанія . . . . .	4,37

Коэффициентъ огнеупорности = 0,61.

Формула глины:  $2,12(Al^2O^3 + 5,22 SiO^2) + RO$ .

По анализу мы прежде всего видимъ, что она содержитъ слишкомъ мало воды по отношенію къ глинозему. Дѣло въ томъ, что содержаніе воды, вообще говоря, обуславливается содержаніемъ воднаго силиката алюминія  $Al^2O^3 \cdot 2SiO^2 + 2H^2O$  и,

такъ какъ обмыквенная примѣсь ко всѣмъ глинамъ—кварцъ воды не содержитъ, то между водою глинъ и содержаніемъ въ нихъ глинозема должно быть постоянное отношеніе = 1 : 2,84.

Здѣсь это отношеніе иное (4,37 воды вмѣсто 7,82), воды почти вдвое меньше и, слѣдовательно, можно думать, что мы имѣемъ дѣло съ инымъ силикатомъ глинозема, напр., пирофиллитомъ  $Al^2O^3$ ,  $4SiO^2 + H^2O$ . Подъ микроскопомъ частицы этой глины вовсе не похожи на частицы другихъ глинъ и обладаютъ слабымъ дѣйствіемъ на поляризованный свѣтъ. Глина эта вовсе непластична.

*Билимбаевскій* заводъ графа Строганова употребляетъ ежегодно до 10.000 пудовъ глины, главнѣйше съ р. *Чусовой* на Галкинскомъ рудникѣ въ 2-хъ верстахъ отъ завода.

Вотъ ея составъ:

$SiO^2$	. . . . .	49,35
$Al^2O^3$	. . . . .	33,22
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,57
$CaO$	. . . . .	0,43
$MgO$	. . . . .	0,39
Потери отъ прокаливанія		15,14

Формула глины:  $8,73 (Al^2O^3 + 2,53 SiO^2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности 5,2.

Это одна изъ очень хорошихъ глинъ, стоитъ гораздо выше лучшихъ бельгійскихъ.

Глина съ Мокропольскаго рудника (8 верстъ отъ завода, глубина разработки 4—8 саж.) имѣетъ снѣжнобѣлый цвѣтъ и стоитъ еще выше по своей огнеупорности. Вотъ ея составъ:

$SiO^2$	. . . . .	44,48
$Al^2O^3$	. . . . .	38,06
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,96
$CaO$	. . . . .	0,65
$MgO$	. . . . .	0,63
Потери отъ прокаливанія		15,25

Формула ея:  $7,12(Al^2O^3 + 1,99 SiO^2) + RO$ .

Кoeffициентъ огнеупорности = 5,3.

*Волковская* глина изъ Каменской казенной дачи употребляется на Каменскомъ казенномъ заводѣ.

Вотъ ея составъ:

$SiO^2$ . . . . .	57,03
$Al^2O^3$ . . . . .	29,72
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,43
$CaO$ . . . . .	0,57
$MgO$ . . . . .	0,27
Потери отъ прокаливанія	11,70

Формула глины:  $8,2(Al^2O^3 + 3,3 SiO^2) + RO$ .

Кoeffициентъ огнеупорности = 3,7.

Такимъ образомъ она близка къ IV классу Бишофа, т. е. лучшимъ бельгийскимъ глинамъ.

*Ольховская*

$SiO^2$ . . . . .	72,72
$Al^2O^3$ . . . . .	19,32
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,62
$CaO$ . . . . .	0,23
$MgO$ . . . . .	0,36
Потери отъ прокаливанія	6,9

Формула глины:  $9,4(Al^2O^3 + 6,4 SiO^2) + RO$ .

Кoeffициентъ огнеупорности = 2,18.

*Луковая*

$SiO^2$ . . . . .	56,4
$Al^2O^3$ . . . . .	28,41
$Fe^2O^3$ . . . . .	2,08
$CaO$ . . . . .	1,08
$MgO$ . . . . .	0,25
Потери отъ прокаливанія	12,11

Формула ея:  $4,9(Al^2O^3 + 3,67 SiO^2) + RO$ .

Кoeffициентъ огнеупорности = 2,0.

*Кедровская*

$SiO^2$	. . . . .	53,69
$Al^2O^3$	. . . . .	30,78
$Fe^2O^3$	. . . . .	3,45
$CaO$	. . . . .	0,44
$MgO$	. . . . .	0,87
Потери отъ прокаливанія.		10,3

Формула глины:  $4(Al^2O^3 + 2,97 SiO^2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности = 2.

Такимъ образомъ эти три глины по своей огнеупорности одинаковы. Значительно выше *Буксинская* глина:

$SiO^2$	. . . . .	59,50
$Al^2O^3$	. . . . .	28,13
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,26
$CaO$	. . . . .	0,45
$MgO$	. . . . .	0,24
Потери отъ прокаливанія.		10,76

Формула глины:  $9,1(Al^2O^3 + 3,61SiO^2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности 3,78, такой же, какъ у Волковской глины.

*Талицкая* глина по р. Верхней Турѣ.

$SiO^2$	. . . . .	51,59
$Al^2O^3$	. . . . .	29,17
$Fe^2O^3$	. . . . .	2,39
$CaO$	. . . . .	2,0
$MgO$	. . . . .	1,8
Потери отъ прокаливанія.		11,0

Формула глины:  $2,38(Al^2O^3 + 3,03SiO^2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности 1,03.

Резюмируя все сказанное объ Уральскихъ глинахъ, можно принять, что лучшей глиной является *иргинская* съ коэффициентомъ 10.

Глины *Билимбаевского* завода съ коэффициентомъ 5,3 и 5,2 т. е. болѣе огнеупорныя, чѣмъ лучшія бельгійскія. *Волжская* глина *Камскаго* завода, коэффициентъ которой 3,7. *Буксинская* той же огнеупорности. Затѣмъ мы имѣемъ цѣлый рядъ глинъ, принадлежащихъ къ V-му и VI-му классу классификаціи *Бишофа*: низшіе сорта *Иргинской* глины, *Кунгурская*, *Илимская*, *Гаревская*, *Ольховская*, *Луковая*, *Кедровская* и т. д.

Судя по анализу *Сосвинской* глины, произведенному въ лабораторіи *Богословскаго* завода, глина эта имѣетъ коэффициентъ огнеупорности 6,6, т. е. можетъ быть поставлена вслѣдъ за *иргинской*.

### Холуницкіе горные заводы *Поклевскаго-Ковелль*.

Заводы эти находятся въ *Слободскомъ* и *Глазовскомъ* уѣздахъ *Вятской губерніи*. По свѣдѣніямъ содержащимся въ выставочной брошюрѣ, на *Климковскомъ* заводѣ основными матеріалами для приготовления огнеупорныхъ кирпичей и набойки для горповъ доменныхъ печей служатъ: песокъ, глина и кварцевый песчаникъ.

Песокъ привозится изъ *Чернохолуницкаго* завода; онъ весьма мелкозернистый, слегка слюдистый, бѣлаго цвѣта, содержитъ 5% примѣсей и 95% кремнезема.

Бѣлая огнеупорная глина привозится тоже изъ *Чернохолуницкаго* завода. О качествѣ ея можно судить по слѣдующимъ разложеніямъ:

	I.	II.
Воды гигроскопической .	2,40	2,20
» хим. соедин. . . . .	9,35	9,60
$SiO^2$ . . . . .	59,52	59,36
$Al^2O^3$ . . . . .	26,20	26,70
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,98	0,76
$CaO$ . . . . .	0,66	1,76
$MgO$ . . . . .	0,40	0,34
$MnO$ . . . . .	0,24	слѣды.

	ИЗРАСХОДОВАНО.			
	ГЛИНЫ.		ПЕСКУ.	
	На кирпичъ.	На набивку горна.	На кирпичъ.	На набивку горна.
Въ 1893—94 г. . . . .	5.089	1.500	5.744	4.050
Въ 1894—95 г. . . . .	8.617	975	5.448	2,288

Масса для огнеупорныхъ кирпичей обыкновенныхъ размѣровъ состоитъ изъ  $\frac{1}{3}$  по вѣсу глины и  $\frac{2}{3}$  песку, а масса для набивки горна и заплечиковъ изъ:  $\frac{1}{3}$  глины и  $\frac{2}{3}$  дробленого песчаника; сюда же прибавляется старая горновая набивка, она навѣшивается за песчаникъ. Большемѣрные огнеупорные кирпичи для шахтъ доменныхъ печей готовятся изъ смѣси дробленого песчаника и глины. Кирпичъ дѣлается на мѣстѣ ручнымъ способомъ. Кирпича огнеупорнаго израсходовано въ 1893—94 г. 33.500 шт., въ 1894—95 г. 12.800 шт.

Чернохолунницкій заводъ пользуется той же глиной. Кирпичедѣлательная его фабрика занята приготовленіемъ какъ огнеупорнаго, такъ и обыкновеннаго краснаго кирпича.

Мягье глины и перемѣшиваніе ея съ пескомъ производится горизонтальной глиномѣтной машиной, дѣйствующей отъ водяного колеса въ 15 силъ. Старый огнеупорный домный кирпичъ разбивается подъ хвостовымъ молотомъ, колесо котораго имѣетъ 24 силы. Формовка кирпичей ручная. Обжигается онъ въ постоянной печи съ 3-мъ очелками. Матеріалами для огнеупорнаго кирпича служатъ песокъ и глина бѣлая, добываемая въ разстояніи отъ 1 до 6 верстъ отъ завода, подаемыми работами.

Кирпичъ рѣжется крупный 8—вершковый для домныхъ шахтъ, средній 6—вершковъ для пудлинговыхъ и сварочныхъ печей и брусковый для рѣшетокъ регенераторовъ. Во всѣ три сорта идетъ  $\frac{2}{3}$  песку и  $\frac{1}{3}$  глины.

	Въ 1893—94 г.	Въ 1894—95 г.
Приготовлено кирпича:		
Для своего завода: 8 верш.	1.145	2.889
6 верш.	39.238	40.391
брусков.	—	7.885
Для Вѣл. Холуницы: 6 верш.	2.310	26.195
брусков.	—	4.790
Для Климовки: 6 верш.	16.000	—
5 верш.	8.219	—

#### Добыто бѣлой глины:

Для своего завода. . . .	7.213 п.	9.937 п.
Для Вѣл. Холун. и Климовки.	38.407 »	46.990 »

#### Песку бѣлаго:

Для своего завода. . . .	23.592 п.	32.798 п.
Для Климовки и Вѣл. Холун.	20.707 »	48.517 »

Въ той же кирпичедѣлательной фабрикѣ готовится и красный кирпичъ для потребностей своего завода и для ремонта углевыжигательныхъ печей. Краснаго кирпича приготовлено въ 1893—94 г. 39.550 шт., въ 1894—95 г. 117.010 шт.

Въ Залазинскомъ заводѣ лещадь, горнѣ и заплечики набиваются изъ смѣси:  $\frac{3}{6}$  горноваго камня,  $\frac{1}{6}$  старой набойки и  $\frac{2}{6}$  огнеупорной глины. Шахта кладется изъ кирпича, приготовленнаго изъ той-же смѣси. Глина и горновой камень (кварцевый песчаникъ) добываются въ своей дачѣ, верстахъ въ 25 отъ завода. Глина предварительно прожаривается на чугунныхъ плитахъ, затѣмъ измельчается подъ хвостовымъ молотомъ, дѣйствующимъ отъ водяного колеса въ 15 силъ. Кварцевый песчаникъ обжигается въ газовой печи и дробится подъ тѣмъ же молотомъ. Кварцевый песчаникъ содержитъ 96,06 кремнезема, 0,17 окиси желѣза. Глина по составу весьма близка къ Чернохолуницкой, но только отъ присутствія органическихъ веществъ—темнаго цвѣта.

По анализамъ заводской лабораторіи глина содержитъ:

$S:O^2$	. . . . .	59,40
$Al^2O^3$	. . . . .	26,76
$Fe^2O^3$	. . . . .	0,97
$CaO$	. . . . .	0,65
$MgO$	. . . . .	0,40
$MnO$	. . . . .	слѣды
Воды химич. соед.	. . . . .	9,50
» гигроск.	. . . . .	2,30

Горнъ и заплечики изъ помянутой массы служатъ до 1½ лѣтъ, шахты сложены въ первомъ году при приобрѣтеніи заводовъ и за десятилѣтнее владѣніе еще не мѣнялись.

Кирпичедѣлательная мастерская, гдѣ ручнымъ способомъ выдѣлывается, главнѣйше для углевъжигательныхъ печей и заводскаго ремонта, отъ 30 до 50 т. краснаго кирпича. Бѣлый доменный 8 верш. кирпичъ при реставраціи завода тутъ же былъ нарѣзанъ съ небольшимъ запасомъ и въ послѣдніе годы, за неимѣніемъ въ немъ нужды, совсѣмъ не дѣлается.

### Нижне-Тагильскіе заводы.

Изъ выставочной брошюры заимствую слѣдующія свѣдѣнія.

При каждомъ заводѣ имѣется кирпичная фабрика и въ общемъ устройство таковыхъ выражается слѣдующими цифрами. Печей кирпичеобжигательныхъ — 17, глиносушильныхъ — 2 и кварцеобжигательныхъ — 1; пестовъ толчейныхъ — 29; глиномялокъ — 1; бѣгуновъ — 2; буторъ — 1; паровыхъ прессовъ — 1.

Въ 1895 году приготовлено было огнеупорныхъ кирпичей разнаго рода 1.361.266 штукъ. Изъ этого общаго числа кирпичей Нижне-Тагильскій заводъ заготовилъ 358.441 шт. Нижне-Салдинскій 502.499 шт. Висимо-Шайтанскій заводъ 105.502 шт. и Выйскій заводъ 272.410 шт. Остальное количество огнеупорнаго кирпича заготовлено другими заводами — Верхне-Салдинскимъ, Черпо-Источинскимъ, Висимо-Уткинскимъ и Лайскимъ. Весь кирпичъ выдѣлывается только для собственнаго потребленія заводовъ.

Составъ главнѣйшихъ огнеупорныхъ кирпичей виденъ изъ слѣдующаго.

Шихта для огнеупорныхъ кирпичей, употребляемыхъ для сварочныхъ печей и для шестеренокъ въ аппаратахъ Купера средней части, составляется изъ 50% кварца и 50% огнеупорной мѣстной глины; для динаса, употребляемаго для мартеновскихъ печей, изъ 1) 95,5% кварца, 2,5% Кунгурской глины и 2% извести, 2) 97,5% кварца, 1,5% огнеупорной глины и 1% извести и 3) 96,5% кварца, 2,5% огнеупорной глины и 1% извести; для огнеупорныхъ кирпичей, употребляемыхъ для горна изъ шахты домны; для шестеренокъ въ аппаратахъ Купера въ верхней части, для бессемеровской реторты, пробки и воронки для бессемеровскаго ковша, изъ 45% кварца, 15% шамота и 40% Кунгурской глины; для огнеупорнаго кирпича, употребляемаго для верхней части домны — газуловителя и для шестеренокъ въ аппаратахъ Купера въ нижней части, изъ 50% шамота, 26% Малыгинской и 20% Кунгурской глины и 4% извести; для огнеупорныхъ кирпичей на кладку доменныхъ печей изъ 1) 55% кварца, 10% шамота и 35% огнеупорной глины и 2) 50% кварца, 10% шамота и 40% огнеупорной глины; для огнеупорныхъ кирпичей, употребляемыхъ для доменныхъ пролетовъ и для паровыхъ котловъ, изъ 50% шамота и 50% мостовской глины; для днищъ бессемеровскихъ на 93 части изъ 45% кварца, 24% шамота и 24% огнеупорной глины; для сварочныхъ печей изъ 60% кварца, 15% шамота и 25% огнеупорной глины; для калильныхъ печей изъ 70% кварца и 30% шамота; для шпейзофенныхъ печей, для топки паровыхъ котловъ и для рѣшетокъ въ регенераторахъ газовыхъ печей изъ 75% кварца и 25% огнеупорной глины; для черповыхъ шахтныхъ печей изъ 33% кварца, 34% шамота и 33% огнеупорной глины; обыкновенный кирпичъ изъ 55% кварца, 20% шамота и 25% глины и печной кирпичъ изъ 15% кварца, 64% шамота и 21% Кунгурской глины.

Вотъ составъ глинъ, употребляемыхъ для огнеупорныхъ издѣлій на Нижне-Тагильскихъ заводахъ:

	Кунгурская глина.	Тоже.	Тоже отмученная.	Висимо- Уткинская.	Глина бѣлая.
$SiO^2$	73,92	45,25	60,40	68,87	68,80
$Al^2O^3$	21,4	37,48	29,48	20,36	20,74
$Fe^2O^3$	1,60	1,95	0,92	1,68	—
$CaO$	0,31	0,77	слѣды	—	1,65
$MgO$	слѣды	0,77	слѣды	—	0,70
Потери отъ прокала.	—	13,40	9,20	—	—
Влажность . . . . .	—	2,16	1,30	—	—

Составъ готоваго кирпича:

	Кирпичъ доменный.	Обыкновенный рѣзной.	Изъ Уткин- ской глины.	Двадцать прессов.
$SiO^2$	78,45	84,85	88,65	95,70
$Al^2O^3$	19,40	13,85	9,95	1,65
$Fe^2O^3$	1,10	1,0	0,88	0,85
$CaO$	0,32	0,30	0,35	0,35
$MgO$	слѣды	—	—	—

У насъ въ лабораторіи были анализированы кирпичъ Салдинскаго завода, принадлежащаго къ Нижне-Тагильскому округу.

$SiO^2$	50,56
$Al^2O^3$	44,17
$Fe^2O^3$	1,87
$CaO$	0,38
$MgO$	0,24
Влажность . . . . .	2,31

Коэффициентъ огнеупорности=6,7.

Формула:  $8,8 (Al^2O^3 + 2,97SiO^2) + RO$ .

Я думаю, что кирпичъ этотъ приготовленъ изъ Кунгурской глины.

## Надеждинскій заводъ Богословскаго округа.

Между различными коллекціями, выставленными Богословскимъ округомъ на Нижегородской выставкѣ 1896 года, большое вниманіе обращала на себя коллекція огнеупорныхъ матеріаловъ <sup>1)</sup>, въ которой находились, между прочимъ, конуса Зегера, какъ новые, такъ и бывшіе уже въ употребленіи. Къ сожалѣнію никакого описанія при этомъ дано не было. Всѣ слѣдующія за симъ данныя я почерпнулъ изъ статьи А. А. Ауэрбаха: *О постройкѣ въ Богословскомъ округѣ Надеждинскаго завода* <sup>1)</sup> и частныхъ сообщеній А. Ф. Штарка, техника этого завода, и К. И. Ауэрбаха, которымъ и припошу при этомъ случаѣ мою глубокую благодарность.

Фабрика огнеупорныхъ издѣлій стоила заводу 250,000 руб. вмѣстѣ съ заводомъ для зимней выдѣлки краснаго кирпича; но затрата эта вполне производительная, такъ какъ она не только обеспечиваетъ снабженіе Надеждинскаго завода хорошимъ кирпичемъ, но и даетъ его гораздо дешевле, чѣмъ обходился бы привозный кирпичъ. Дѣйствительно, при цѣнѣ англійскаго динаса въ С.-Петербургѣ 65 руб. за тысячу, доставка его до завода обходилась въ 20 руб., тогда какъ свой динасъ, очень хорошаго качества, обходится заводу около 60 руб. тысяча.

Фабрика огнеупорнаго кирпича (планъ ея находится въ только что упомянутой статьѣ Ауэрбаха) имѣеть: 2—шародробилки (Kugelmühle), изъ коихъ одна служитъ для помола кварца, а другая для помола шамота; 3 пресса для формовки динаса, которые, впрочемъ, болѣе не работаютъ, такъ какъ оказалось, что динасъ, при ручной набивкѣ кварца въ формы колотушками, получается гораздо лучше, чѣмъ при прессовкѣ; глиномѣсилка служитъ какъ для перемѣшиванія глины съ шамотомъ или кварцемъ, такъ и для размѣшиванія одной глины, идущей на приготовленіе шамота. Изъ глиномѣсилки перемѣшанная масса поступаетъ въ кирпичедѣлательную машину, приготовляющую такъ

<sup>1)</sup> Коллекція эта, составленная г-мъ Штаркомъ, пожертвована въ Музей Горнаго Института.

<sup>2)</sup> Извѣстія Общества Горныхъ Инженеровъ 1897 г., № 5.

называемыя *валюшки*, которыя или поступаютъ на приготовленіе ручной прессовкой шамотныхъ или кварцевыхъ кирпичей, или же, если огнь изъ одной глины, то идутъ въ сушилку, а затѣмъ въ обжигъ на шамотъ. Валюшки поднимаются во 2-й этажъ заданія элеваторомъ, состоящимъ изъ двухъ безконечныхъ цѣпей, связанныхъ между собою горизонтальными желѣзными стержнями, на которыхъ подвѣшаны деревянные полочки; на полочки эти кладутся валюшки прямо послѣ ихъ нарѣзки, а во второмъ этажѣ рабочіе руками снимаютъ ихъ съ этихъ полочекъ и укладываютъ на тачки. Для обжига кирпича шамотнаго имѣются 3 большихъ горна, а для дпаса 4 горна меньшихъ размѣровъ. Круглые горна эти представлены на приложенной таблицѣ. Каждый горнъ имѣетъ 9 топокъ и одно рабочее отверстіе. Нагрузка производится такъ: на нѣкоторомъ разстояніи отъ стѣны горна выкладывается сплошная стѣнка изъ шамотныхъ валюшекъ, а уже внутри укладываются въ клетку кирпичи.

Эта стѣнка изъ валюшекъ предохраняетъ кирпичи отъ непосредственнаго удара въ нихъ пламени и кромѣ того заставляеть пламя подниматься отъ топокъ по кольцеобразному каналу вверху и отражался отъ свода спускаться черезъ насаженный въ горнъ кирпичъ въ проведенный подъ горномъ борозъ. Прежде чѣмъ попасть въ дымовую трубу, продукты горѣнія отдають свое тепло сушильному отдѣленію фабрики. Дымовая труба (36 метр. вышиною) сдѣлана въ нижней части пустотѣлою, при чемъ внутренняя труба соединяется съ наружною поперечными перегородками въ  $\frac{1}{2}$  кирпича; подобная конструкція представляетъ ту выгоду, что даетъ экономію въ кирпичѣ и дѣлаеть трубу значительно легче; но, по мнѣнію специалистовъ по кладкѣ заводскихъ трубъ, можетъ быть примѣняема только при трубахъ, отводящихъ газы съ довольно низкой температурой, какъ въ данномъ случаѣ при кирпичеобжигательныхъ печахъ, такъ какъ при газѣхъ горячихъ расширеніе внутренней трубы настолько велико, что черезъ перегородки, связывающія ее съ наружной трубой, расширяють послѣднюю на столько, что можетъ произойти полное разрушеніе трубы.

Во второмъ этажѣ, полъ котораго находится на одномъ горизонтѣ съ верхомъ обжигательныхъ горновъ, устроены стелажы

для сушки кирпичей, а вдоль оконъ расположены станки для ручной формовки кирпичей; 7 обжигательныхъ горновъ нагреваютъ все зданіе настолько, что даже зимою сушка кирпича идетъ очень скоро; ниже же сушило, обогрѣваемое боровами, служитъ для сушки динаса и для оттаиванія зимою глины. Зданіе этой фабрики построено точно такъ же, какъ и зданіе рельсоотдѣлочной, т. е. обшивка съ двухъ сторонъ по столбамъ и съ заполненіемъ промежутковъ между обшивкой смѣсью древесныхъ опилокъ съ алебастромъ. Фабрика эта построена была съ однимъ горномъ въ одно лѣто и съ осени 1894 года начала уже работать; но первое время работала исключительно для себя, т. е. готовила кирпичъ для остальныхъ 6 горновъ. При усиленной работѣ, какъ ей приходилось работать первые два года, она въ состояніи приготовить въ годъ до 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> милліоновъ штукъ различныхъ сортовъ кирпича обыкновеннаго размѣра, т. е. 220 × 100 × 55 мм.

По поводу устройства топокъ этихъ горновъ, г-нь Штаркъ сообщилъ мнѣ слѣдующее: сводъ топки идетъ сначала горизонтально (см. разрѣвъ по д. д), а потомъ идетъ кверху, такъ что получается уголь, сильно страдающій при работѣ. Гораздо удобнѣе потому дѣлать сводъ наклоннымъ съ самаго начала и до входа въ обжигательную камеру.

Первоначально матеріаломъ для огнеупорнаго кирпича служила кунгурская глина, но затѣмъ заводоуправленіе стало разрабатывать свое мѣсторожденіе глины по р. *Сосьва*.

Вотъ нѣсколько анализовъ глины, произведенныхъ въ лабораторіи Богословскихъ заводовъ.

	Алтыновская.	Осьвинская. 2-го сорта	Черная глина въ буроголь- наго мѣсторож- денія Богослов- скаго округа.
Песку (отмучиваніемъ) . . . . .	23,00	10,26	6,57
Потери при прокаливаніи . . . . .	7,82	13,64	24,40
$SiO^2$ . . . . .	73,50	49,46	41,20
$Al^2O^3$ . . . . .	17,05	34,50	26,46
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,62	1,83	4,18
$CaO$ . . . . .	0,34	0,32	1,67
$MgO$ . . . . .	слѣды	слѣды	2,33
$S$ . . . . .	0,15	0,31	0,24

Послѣдняя изъ этихъ глинъ въ виду большаго содержанія углистыхъ веществъ пригодна исключительно для приготовленія шамота и то 2-го сорта.

Слѣдующая таблица содержитъ еще анализъ 9-ти глинъ Богословскаго округа:

		Потери отъ прокаливанія.	Песокъ (отъ мучи-ваніемъ).	Вся $SiO_2$ .	$Al_2O_3$ .	$Fe_2O_3$ .	$CaO$ .	$MgO$ .
1) Сѣраго цвѣта	Вѣлкинскаго ложка.	12,61	22,0	56,72	27,90	2,60	0,77	—
2) Вѣлаго >		15,20	1,0	45,90	36,57	1,93	0,88	слѣды
3) Сѣраго >		14,95	21,60	54,28	28,00	2,27	0,81	—
4) Чернаго >		39,35	6,44	31,93	22,76	4,88	1,31	—
5) > >		13,98	6,58	47,57	35,42	2,44	0,63	—
6) > >		12,87	16,74	53,68	31,09	2,54	0,87	слѣды
7) > >		16,65	1,0	44,46	36,63	2,27	0,82	слѣды
8) Фроловскаго рудника . .		11,00	—	75,28	8,84	2,04	0,50	слѣды
9) Ауэрбаховскаго рудника .		13,12	—	55,10	30,76	1,92	0,56	слѣды

Глины 2) и 7) Вѣлкинскаго ложка оказались очень хорошаго качества,

Иргинская глина испытывалась въ лабораторіи Богословскихъ заводовъ только на содержаніе песка (приборомъ Шене) и признапа менѣ чистой, чѣмъ сосвинская.

Это, однако, невѣрно, такъ какъ анализы показываютъ иное, именно составъ кирпича сосвинской глины таковъ:

Потери отъ прокаливанія.	0,17
$SiO_2$ . . . . .	57,22
$Al_2O_3$ . . . . .	39,61
$Fe_2O_3$ . . . . .	12,4
$CaO$ . . . . .	0,64
$MgO$ . . . . .	слѣды.

Формула:  $10,14(Al_2O_3 + 2,26SiO_2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности 6,6.

Такимъ образомъ эта глина значительно легкоплавче, нежели иргинская.

На фабригѣ готовятся слѣдующія огнеупорныя издѣлія:

1) Шамотный кирпич. Шамоть для него обжигается (въ

видѣ *валюшекъ*) до жара, отвѣчающаго конусу № 14. Затѣмъ онъ дробится въ шародробилкѣ, при чемъ получаютъ зерна отвѣ 3 мм. до пыли. Для формованія кирпича шамотъ берется пополамъ съ глиной. Кирпичи сушатъ на полкахъ около печей въ теченіи 6 дней и затѣмъ пускаютъ въ обжигъ. Діаметръ печи (внутренній) 4.800 мм., а высота, противъ середины свода до дна боровка 4.000 мм. Обжигъ съ нагрузкой и выгрузкой продолжается 7 дней. Печь вмѣщаетъ 12 тысячъ штукъ кирпича, размѣры котораго  $240 \times 120 \times 60$  мм. Температура печи отвѣчаетъ конусу Зегера № 12. Довна, выстроенная изъ этого кирпича, служила 1½ года безъ замѣтнаго измѣненія профиля. Огнеупорность этого кирпича, по словамъ г-на Штарка, близка къ конусу № 35 Зегера <sup>1)</sup>.

2) *Кварцевый кирпичъ*. Онъ готовится какъ шамотный; глина обходится 16 коп., а кварцъ 10 коп. за пудъ. Работа съ матеріаломъ выходитъ въ 30 коп. за пудъ издѣлій.

3) *Динасъ*. Для приготовленія динаса берутъ кварцъ, содержащій до 99,3% чистаго кремнезема. Кварцъ не обжигаютъ, а прямо размольваютъ до 1½ мм. и мельче. Обжиганіе ведутъ въ малой печи до температуры, отвѣчающей конусу № 14-ый. Существенное отличіе въ приготовленіи динаса, по сравненію съ фабрикаціей обыкновеннаго шамотнаго кирпича, состоитъ въ томъ, что при динасѣ охлажденіе печи ведутъ очень медленно, закрывая всѣ отверстія, пока, путемъ охлажденія черезъ стѣнки, печь не остынетъ ниже темнокраснаго каленія.

Вся операція занимаетъ не 7, а 9 дней. Известь составляетъ до 2% массы обожженнаго кирпича.

Срокъ службы динаса принимаютъ въ 600 кислыхъ плавокъ и до 300 основныхъ, хотя можно, по мнѣнію А. Ф. Штарка, увеличить эти числа до 1.000 и 500 плавокъ.

Вотъ анализы Богословскаго динаса и англійскаго, марки *SU* (эта марка считается одной изъ лучшихъ *находящихся въ продажѣ*, хотя надо замѣтить, что вывозной англійскій динасъ слабѣе того, который употребляется въ самой Англии; причина

<sup>1)</sup> Хотя это едва-ли такъ, если только вѣрнѣе вышеприведенный анализъ соевинскаго кирпича.

этому лежитъ въ томъ, что для вывознаго увеличиваютъ примѣсь извести, чтобы онъ лучше выдерживалъ перевозку):

	Богословскій.	Англійскій.
$SiO^2$ . . . . .	97,02	93,88
$Al^2O^3$ . . . . .	0,05 <sup>1)</sup>	1,48
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,57	1,04
$CaO$ . . . . .	2,64	2,91
$MgO$ . . . . .	слѣды	слѣды
Потери отъ про- каливанія . . . . .	—	0,40

Гораздо менѣе удачны были опыты приготовленія хромистаго кирпича. Хотя послѣ обжиганія въ печи и получали кирпичъ твердый по наружному виду, но въ жару мартеновской печи онъ легко рассыпался въ порошокъ отъ давленія свода печи. Вотъ анализъ кирпича изъ хромистаго желѣзняка:

$SiO^2$ . . . . .	7,81
$Fe^2O^3$ . . . . .	15,97
$FeO$ . . . . .	нѣтъ.
$Al^2O^3$ . . . . .	28,52
$Cr^2O^3$ . . . . .	46,29
$CaO$ . . . . .	0,12
$MgO$ . . . . .	1,09
$S$ . . . . .	0,20
$Mn$ . . . . .	слѣды.

Въ виду того обстоятельства, что далеко не всѣ металлургическіе заводы въ состояніи имѣть свои фабрики огнеупорнаго кирпича, весьма желательно устройство такихъ фабрикъ, которыя работали бы на нѣсколько заводовъ. При этомъ очевидно можетъ быть достигнуто высшее качество издѣлій, а перевозка

<sup>1)</sup> Глиноземъ, считающійся главной, вредной примѣсью динаса, попалъ сюда изъ глиняной пыли фабрики, такъ какъ прежде динасъ и шамотный кирпичъ готовились въ одномъ помѣщеніи.

готоваго продукта всегда выгоднѣе перевозки сырого матеріала. Между тѣмъ огнеупорныя глины перевозятъ часто на очень большія разстоянія. Такъ, лучшій сортъ кунгурской глины—Пельковская идетъ далеко на заводы, расположенныя по Камѣ и Волгѣ и, между прочимъ, доставлялась и на Богословскіе заводы, гдѣ она обходилась 1 руб. за пудъ. Въ настоящее время устраивается около Перми товарищество для выдѣлки огнеупорныхъ издѣлій, которое будетъ работать на Кунгурской глинѣ, при чемъ предполагается готовить 500 тысячъ шамотнаго кирпича (для доменъ, мартеновскихъ печей и т. д.) и до 1½ милліона динаса въ годъ.

### Огнеупорныя глины Юга Россіи.

Не такъ давно весь югъ Россіи пользовался иностраннымъ кирпичемъ, не смотря на его дороговизну. Но то огромное развитіе металлургическаго дѣла на Югѣ, которое произошло въ послѣдніе годы, заставило обратиться къ мѣстнымъ глинамъ и заграничный кирпичъ привозится теперь только въ исключительныхъ случаяхъ, напр. при постройкѣ коксовальныхъ печей и т. д.

Въ настоящее время въ Екатеринославской губерніи работаютъ нѣсколько кирпичныхъ заводовъ:

- 1) *Кинкеля*—въ Новомосковскомъ уѣздѣ, при селѣ Мануйловкѣ.
- 2) *Фарке* въ гор. *Бахмутъ*.
- 3) *Плещѣева* въ Бахмутскомъ уѣздѣ, при дер. *Николаевкѣ*.
- 4) *Новороссійскаго Общества*—при Юзовскомъ заводѣ.
- 5) *Брянскаго Общества* въ г. *Екатеринославъ*.
- 6) *Южно-Русскаго Днѣпровскаго Общества* при Каменскомъ заводѣ.

Въ *Статистическомъ Сборникѣ* за 1895 годъ значится слѣдующая добыча огнеупорныхъ глинъ и производства изъ нихъ кирпича, на заводахъ:

*Александровскій Южно-Россійскій заводъ*, при 85 рабочихъ изъ 90.000 п. глины и 236.000 п. кварца производилъ 1.539.000 штукъ огнеупорныхъ издѣлій.

*Днѣпровскій*, при 92 раб., изъ 338,000 п. глины и 61,000 п. кварца—2.121.000 штукъ кирпича.

При ст. *Просняной*, *Луэ* даетъ 49.500 штукъ издѣлій.

*Заводъ Ковалевскаго* (Бахмутскій уѣздъ), при 120 раб., перерабатываетъ 811.800 пуд. глины.

*Заводъ Екатерины Фарке* (въ самомъ гор. Бахмутѣ) при 41 раб. даетъ изъ 113.735 пудовъ глины 381.200 штукъ кирпича.

*Заводъ Рашковскаго* на землѣ с. *Владиміровки* (Маріупольскаго уѣзда), при 17 раб., обрабатываетъ 180.000 пудовъ глины (это собственно фарфоровый заводъ). Сюда еще надо прибавить вновь открытый заводъ *В. А. Плещеева* Бахмутскаго уѣзда, при станціи *Часовъ Яръ*, Курско-Харьково-Азовской желѣзной дороги.

*Заводъ Новороссійскаго Общества* при 158 рабочихъ расходуетъ 1.039.694 пуда глины.

Въ *Харьковской губерніи* на изготовленіе огнеупорнаго кирпича пошло всего 40.000 пудовъ глины.

Въ землѣ *Войска Донскаго*, на Сулиновскомъ заводѣ *Пастухова* употреблено на дѣло огнеупорныхъ кирпичей 169.155 пудовъ глины; приготовлено изъ нея: обыкновеннаго огнеупорнаго кирпича 741.330 штукъ и фигурнаго—232.852 штуки.

Въ *Херсонской губ.* при городѣ *Одессѣ*, на м. *Фонтанѣ*, заводъ *А. Троби*, при 50 раб., дѣлаетъ 3.000.000 штукъ кирпича.

Въ *Черниговской губ.* при селѣ *Полошкахъ* гг. *Скоропадскими* добывается 95.799 пудовъ каолину при 300 рабочихъ и на крестьянской землѣ 118.000 пудовъ при 320 рабочихъ.

Всего на Южныхъ заводахъ расходуется 4.367.992 пуд. глины, т. е. почти вдвое больше, чѣмъ на Уралѣ.

На Нижегородской выставкѣ 1896 года производство огнеупорныхъ издѣлій Юга Россіи было очень слабо представлено; только заводы металлургическіе выставили кое-что, но не дали вовсе такихъ описаній, какъ напр. *Кулебакскій заводъ*. Изъ специально кирпичныхъ заведеній только заводъ *В. А. Плещеева* выставилъ образецъ глины (столбъ во всю толщю пласта) и свой прейсъ-курантъ.

Въ послѣднемъ приведенъ анализъ глины, сдѣланный извѣстнымъ нѣмецкимъ специалистомъ по части изслѣдованія глинъ, *Бишофомъ*.

$SiO^2$	. . . . .	40,55 <sup>1)</sup>
$Al^2O^3$	. . . . .	34,80
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,28
$CaO$	. . . . .	0,59
$MgO$	. . . . .	0,82
$K^2O$	. . . . .	2,74
Потери отъ прокаливанія		10,31

Коэффициентъ огнеупорности отсюда равенъ 3,3.

Формула:  $4,45 (Al^2O^3 + 1,99SiO^2) + RO$ .

Къ прейсъ-куранту приложены: аттестатъ отъ завода Юза, получившаго въ 1891 и 1892 г. около 750.000 штукъ кирпича, и отъ Горнаго и Промышленнаго Общества на Югѣ Россіи. В. А. Плещеевъ *получилъ* серебряную медаль на Всероссийской Выставкѣ 1896 г. въ Нижнемъ Новгородѣ.

Очевидно, и нельзя было ждать, чтобы только-что народившаяся промышленность могла отчетливо представить себя на выставкѣ.

Въ Горномъ Отдѣлѣ Кіевской сельско-хозяйственной и промышленной выставки 1897 года <sup>2)</sup> заводъ Плещеева экспонировалъ образцы огнеупорнаго кирпича всевозможныхъ размѣровъ и формъ для доменныхъ, мартеновскихъ, сварочныхъ и др. печей; затѣмъ—шамоть молотый и въ кускахъ, образцы каолина въ мелкихъ кускахъ и болѣе крупныхъ и, наконецъ, огнеупорный цементъ. Заводъ этотъ существуетъ съ 1890 года; расположенъ онъ въ имѣніи В. Плещеева, близъ ст. Часовъ-Яръ, Курско-Харьково-Азовской жел. дор., при р. Грузской. Залежи огнеупорной глины находятся здѣсь на глубинѣ  $2\frac{1}{3}$  саж., при чемъ мощность разрабатываемаго пласта достигаетъ отъ 2 до

<sup>1)</sup> Въ томъ числѣ 5,49 песку.

<sup>2)</sup> Эти и другія свѣдѣнія взяты мною изъ брошюры горн. инженера Кобцакаго: Горный Отдѣлъ на Кіевской сельско-хозяйственной и промышленной выставкѣ. Кіевъ, 1897 г.

3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинъ. Разработка производится разномъ, главнымъ образомъ для нуждъ своего завода. Для выдѣлки кирпича на заводѣ установлены паровые двигатели въ 25 лош. силъ, вальцовка системы Грузана, дезинтеграторъ системы Бринкъ и Гюблеръ, мѣсильная машина, элеваторъ, сита, устроены печные горны и полочныя сушильни для сушки сырца.

Количество добываемой глины простирается свыше 6.000.000 пудовъ (?) въ годъ. Издѣлія завода сбываются на мѣстные металлургическіе заводы, рудники, копи, на Кавказъ, въ Одессу, Кіевъ, Брянскъ и пр. Рабочихъ на заводѣ до 100 чел.; заработная плата колеблется отъ 15 до 25 руб. въ мѣсяць.

### Глины Екатеринославской губерніи <sup>1)</sup>.

Изъ этихъ глинъ наибольшую извѣстностью пользуются мѣсторожденія по рр. Кашлогачу, Конской и Гайчулу. Каолиновые образования лежатъ подъ болѣе или менѣе значительными толщами желтобурыхъ и буроватыхъ глинъ, покрытыхъ черноземомъ; каолинъ содержитъ болѣе или менѣе крупныя зерна кварца и постепенно переходитъ въ граниты и гнейсы. Вотъ составъ каолиновъ села *Благодатнаго* и села *Владиміровка* <sup>2)</sup>:

	Благодатное.	Владиміровка.
$SiO_2$ . . . . .	45,62	45,83
$Al_2O_3$ . . . . .	38,96	40,04
$Fe_2O_3$ . . . . .	—	—
$CaO$ . . . . .	—	0,27
$MgO$ . . . . .	—	0,22
$K_2O$ . . . . .	0,97	0,02
Потери отъ прокаливанія . . . . .	14,45	14,51

<sup>1)</sup> Большая часть свѣдѣній о составѣ Южно-русскихъ глинъ взята изъ сочиненія *П. Земляченка*. Каолининовые образования Южной Россіи. С.-Петербургъ, 1896 г.

<sup>2)</sup> На этомъ каолинѣ работаетъ заводъ Рашиковскаго (Ольговская копь, изъ которой добыто въ 1895 году 120.000 пудовъ).

Такимъ образомъ оба эти образца каолина представляютъ почти чистую разность послѣдняго. Интересно, что каолинъ изъ Владиміровки частью кристалличень и потому пластичность его невелика.

Владиміровскій каолинъ, разработки котораго занимаютъ довольно значительную площадь на лѣвомъ отлогомъ склонѣ р. Каплогача у самаго селенія, представляетъ удивительный случай необыкновенной чистоты и мощности каолиновыхъ образований. Этой глины на заводъ Рашковскаго, какъ уже было сказано выше, поступаетъ до 180,000 пудовъ ежегодно.

Очень хороша также глина изъ Любимовки (Ново-Московского уѣзда):

$SiO_2$	. . . . .	46,61
$Al_2O_3$	. . . . .	40,32
$Fe_2O_3$	. . . . .	—
$CaO$	. . . . .	0,24
$MgO$	. . . . .	слѣды
Потери отъ прокаливан.		12,49

Коэффициентъ огнеупорности равенъ 38,4.

На Кіевской выставкѣ 1897-го года въ витринѣ А. Н. Синельникова, въ числѣ разныхъ экспонатовъ, характеризующихъ ископаемыя богатства его Любимовскаго имѣнія, находящагося въ Ново-Московскомъ уѣздѣ, Екатеринославской губерніи, выставлены были, между прочимъ, фотографическіе снимки добычи каолина и образцы издѣлій изъ послѣдняго въ видѣ огнеупорнаго кирпича различныхъ размѣровъ, фасоннаго и лекальнаго. Въ этомъ имѣніи каолинъ залегаеть на незначительной глубинѣ, пластомъ мощностью до 4 ф. Разработки залежей производятся разносомъ. Породы прикрывающія каолиновыя залежи слѣдуютъ въ такомъ порядкѣ сверху внизъ: 1) черноземъ, мощность слоя 0,60 саж. 2) песчаная глина, мощность 4,30 саж. 3) красная глина 0,15 саж. 4) песокъ съ примѣсью глины 0,35 саж. и 5) каолинъ 0,60 саж. Количество изслѣдованной и развѣданной здѣсь глины опредѣляется, приблизительно, около 600,000 куб. саж. Кирпичъ изъ этой глины сбывается главнымъ образомъ на Брянскій и Каменскій металлургическіе заводы.

При д. Крещенской, Бахмутскаго уѣзда, въ 1½ верстѣ отъ ст. Часовъ-Яръ Донецкой дороги (недалеко отъ завода Плещева) находится залежь огнеупорной глины толщиною отъ 2 до 4 аршинъ. Работы ведутся открытыми большими карьерами. Цвѣтъ глины бѣлый; нижняя часть пласта темно-пепельнаго цвѣта, съ желтоватыми прослойками и примазками углистой массы. Глина продается въ сыромъ видѣ на заводъ Новороссійскаго Общества и на заводъ огнеупорныхъ, гончарныхъ и терракотовыхъ издѣлій инженера Э. Бергенгейма.

Въ этихъ же мѣстахъ находится заводъ *Ковалевскаго* и заводъ *Е. Фарке*.

Въ 7 верстахъ отъ с. Саксагани и въ 20 верстахъ отъ ст. Божедаровки, Екатеринин. жел. дороги, въ имѣнн г. Кошпина, Верхнедѣпровскаго уѣзда, открыта огнеупорная глина самаго высокаго качества. Брянское Общество пользуется ею для устройства доменныхъ печей въ своемъ заводѣ. Вообще Екатеринославская губернія богата огнеупорными глинами, что видно изъ слѣдующихъ анализовъ.

	Вѣловодскъ.	С. Красно-Ивановка	Макаровъ Яръ. уч. Кошпина.
$SiO^2 =$	45,68	55,6	47,61
$Al^2O^3 =$	38,20	42,9	37,60
$Fe^2O^3 =$	0,88	1,0	слѣды
$CaO =$	0,30	0,30	0,16
$MgO =$	0,12	0,1	0,04
$K^2O =$	—	—	—
Потери =	14,69	—	15,08
Коэф. огнеуп. =	13,3	—	66,5
			57,45
			30,26
			слѣды
			0,59
			0,94
			2,70
			7,59

Замѣчательна *каменистая* глина (сухарь) изъ *Краматоровки* (Бахмутскаго уѣзда) близъ кирпичнаго завода г. *Сokolовскаго*. Твердость ея, какъ у мрамора, и изломъ раковистый. Послѣ обжиганія она получаетъ чисто бѣлый цвѣтъ и даетъ малую усадку, почему ее и употребляютъ на кирпичномъ заводѣ вмѣсто шамота. Составъ ея <sup>1)</sup>:

<sup>1)</sup> См. *В. Алексеевъ*. Матеріалы для классификаціи русскихъ глинъ. Записки Императорскаго Р. Техн. Общества, 1896 года.

$SiO^2$	. . . . .	75,87
$Al^2O^3$	. . . . .	16,81
$Fe^2O^3$	. . . . .	0,79
$CaO$	. . . . .	слѣды
$MgO$	. . . . .	0,31
Потери	. . . . .	6,22

*Глины Харьковской губернии.*

Наиболѣе важное мѣсторожденіе глины находится у села *Бѣловодовска*, Старобѣльскаго уѣзда. Отсюда идетъ глина для Луганскаго завода. Составъ ея:

$SiO^2$	. . . . .	63,25
$Al^2O^3$	. . . . .	20,52
$Fe^2O^3$	. . . . .	3,45
$CaO$	. . . . .	1,80
$MgO$	. . . . .	—
$K_2O$	. . . . .	1,04
Потери отъ прокаливан.		9,67

Коэффициентъ огнеупорности равенъ 0,7

Это анализъ старый, сдѣланный еще въ 1863 году, и теперь можетъ быть добывается глина уже иного состава. Впрочемъ и другія глины Харьковской губернии близки къ этой, какъ это показываютъ слѣдующіе анализы:

	Николас- ка Ивюм- скаго у.	Костовы хутора.	Н.-Водолага.	Тональ- скаго.	Горохо- ватка.
$SiO^2$	. . . . . 58,58	65,02	72,73	61,35	66,77
$Al^2O^3$	. . . . . 26,94	21,13	16,74	25,54	14,11
$Fe^2O^3$	. . . . . 3,10	4,15	2,13	2,51	1,49
$CaO$	. . . . . 0,39	0,72	слѣды	0,88	7,08
$MgO$	. . . . . 1,17	0,35	слѣды	—	0,64
$K_2O$	. . . . . 1,69	0,91	0,47	—	0,43
Потери отъ прокал.	12,21	7,72	9,18	8,40	7,95
Коэффициен. огнеуп.	1,13	—	1, 2	—	0,15

## Глины Херсонской губернии.

Отличныя глины известны въ Елисаветградскомъ и Александрійскомъ уѣздахъ.

Въ Елисаветградскомъ уѣздѣ замѣчательно мѣсторожденіе г-жи Желѣзко. Они тянутся по обѣ стороны балки Вертѣевой <sup>1)</sup>, на 3 версты въ длину и на 2 въ ширину. Составъ глины:

	I.	II.
$SiO^2$ . . . . .	43,8	48,9
$Al^2O^3$ . . . . .	39,2	36,7
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,3	1,6
$CaO$ . . . . .	1,1	—
$MgO$ . . . . .	0,2	—
Потери отъ прокаливанія.	14,1	13,4

Эта глина должна быть причислена къ числу лучшихъ фарфоровыхъ глинъ и идетъ на фарфоровыя издѣлія (заводъ М. С. Кузнецова).

Козфициентъ огнеупорности равенъ 7,1

Очень хорошая глина известна въ мѣстности Мопорино, Александрійскаго уѣзда. При ничтожной ширинѣ, всего въ нѣсколько сажень, длина залежи достигаетъ до  $1/2$ —1 версты; толщина слоя около сажени. Продается по  $1 1/2$  копѣйки за пудъ. Составъ ея:

$SiO^2$ . . . . .	47,65
$Al^2O^3$ . . . . .	37,02
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,11
$CaO$ . . . . .	0,54
$MgO$ . . . . .	слѣды
$Mn^2O^4$ . . . . .	0,47
Воды . . . . .	13,94

Козфициентъ огнеупорности 11,2

<sup>1)</sup> Такой же каолинъ найденъ и въ имѣніи Г-жи А. Н. Оболенской на той же балкѣ.

Вотъ еще составъ глины со Скубіевской горы (того же уѣзда):

$SiO^2$	. . . . .	70,64
$Al^2O^3$	. . . . .	19,84
$Fe^2O^3$	. . . . .	1,49
$CaO$	. . . . .	0,78
$MgO$	. . . . .	0,65
Воды	. . . . .	6,12

Коэффициентъ огнеупорности = 0,5, но глина на дѣлѣ огнеупорна, такъ какъ большая часть избытка кремнезема находится въ видѣ крупныхъ зеренъ кварца.

### *Глины Кіевской губерніи.*

Глины эти были обстоятельно изслѣдованы съ химической стороны С. Богдановымъ <sup>1)</sup>.

Изъ обильно распространенныхъ по губерніи глинъ, фарфоровая известна на берегу Днѣпра, въ Виноградной горѣ, близъ бывшей Межигорской фабрики Кіевского уѣзда, гдѣ она залегаетъ пластами въ сажень толщиной. Фаянсовая глина существуетъ въ большихъ массахъ въ окрестностяхъ той же Межигорской фабрики, а также при устьѣ р. Лыбеди (недалеко отъ Кіева) и при с. Дыбинцахъ, Каневского уѣзда. Бѣлой огнеупорной глины имѣется нѣсколько сортовъ во многихъ мѣстахъ Васильковского, Радомысльскаго, Таращанскаго и Звенигородскаго уѣздовъ; въ послѣднемъ, на примѣръ, при с. Мурзинцахъ глина, сходная съ Глуховской, развита на пространствѣ десяти десятинъ, при мощности слоя ея въ 2 сажени; замѣчательна своей бѣлизной глина по берегу рѣчки Ольшанки, Таращанскаго уѣзда. Трубочная глина отличнаго качества, краснаго цвѣта въ сыромъ состояніи и совершенно бѣлаго въ сухомъ, находится въ Радомысльскомъ уѣздѣ, при д. Шлипчицы, и въ

<sup>1)</sup> Записки Кіевского Общества Естествоиспытателей 1883, томъ VII, выпускъ 1-й.

Таращанскомъ — близъ м. Житова и селенія Зборижовки, гдѣ и существуетъ производство курительныхъ трубокъ. Горшечная глина имѣется, кромѣ перечисленныхъ, еще въ уѣздахъ Черкасскомъ, Чигиринскомъ и Уманскомъ. Кирпичная глина попадаетъ повсемѣстно, особенно въ степныхъ уѣздахъ, но лучшая — въ окрестностяхъ Кіева, гдѣ также извѣстны мѣсторожденія кафельной и изразцовой глины.

На Кіевской выставкѣ 1897-го года Южно-русскій каолиновый заводъ П. В. Адельгейма экспонировалъ образцы каолина въ сыромъ видѣ, послѣдовательно отмученнаго и плитки чистаго и пресованнаго каолипа. Заводъ Адельгейма устроенъ лишь въ началѣ текущаго года въ дер. Лозовикп, Кіевской губ., при ст. Попельня, Юго-Зап. жел. дорогъ, гдѣ находится прекрасныя залежи каолипа, содержащаго ничтожную примѣсь желѣза и вполне пригоднаго для полученія химически-чистаго каолина. Благодаря незначительному, сравнительно, слою пустыхъ наносовъ, покрывающихъ каолиновыя залежи, послѣднія разрабатываются открытыми работами. Подъ верхнимъ слоемъ чернозема здѣсь залегаютъ красноватыя глины, за которыми уже слѣдуетъ пластъ каолина, мощностью отъ  $\frac{3}{4}$  до 2 саж. Разработкой занимаются до 30 чел. рабочихъ, исключительно мѣстныхъ крестьянъ, получающихъ поденную плату отъ 20 до 70 коп. Добытый каолинъ доставляется въ особыхъ тачкахъ къ деревяннымъ барабанамъ, снабженнымъ внутри деревянными выступами, предназначенными для раздробленія и измельченія крупныхъ кусковъ каолина. Діаметръ такихъ барабановъ достигаетъ до  $1\frac{1}{2}$  саж., при длинѣ до 5 саж. На одномъ изъ концовъ эти барабаны имѣютъ особыя конусовыя приспособленія для выдавливанія тѣстообразной массы каолина. Эту массу, ватѣмъ, разбавляютъ водою до жидкой консистенціи и проводятъ по деревяннымъ желобамъ, длиною до 100 саж., въ отстойники. Тяжелыя кварцевыя зерна остаются частью въ барабанѣ, а частью въ желобахъ, такъ что въ отстойникъ попадаетъ уже почти свободная отъ постороннихъ примѣсей каолиновая муть. Отстойники представляютъ собою кирпичныя чаны, емкостью каждый около 300 куб. аршинъ, покрытые внутри слоемъ цемента. Частицы промытаго и чистаго каолина осаждаются на

днѣ отстойниковъ, а собравшаяся поверхъ осадка вода выкачивается оттуда насосами. Послѣ этого полужидкій каолинъ поступаетъ въ фильтр-прессъ, выдавливающій каолиновыя плитки, содержащія, однако, до 25% воды. Для окончательнаго удаленія влаги изъ такихъ плитокъ, послѣднія раскладываются на полкахъ въ специально устроенныхъ сушильныхъ и, въ результатѣ, послѣ болѣе или менѣе продолжительной просушки, получается отмученный и годный къ употребленію каолинъ. Для переработки самымъ лучшимъ каолиномъ считается такой, въ которомъ процентное содержаніе желѣза не превышаетъ 1 — 1<sup>1/2</sup>%. Коль скоро процентное содержаніе выше, то переработка становится затруднительнѣе, а при содержаніи желѣза до 2% каолинъ считается совершенно негоднымъ для переработки. Число рабочихъ на заводѣ П. Адельгейма доходить до 40 чел. Изготовленный заводомъ отмученный каолинъ находитъ себѣ большой сбытъ на писчебумажныя, фарфоровыя и фаянсовыя фабрики, затѣмъ для выдѣлки химической посуды и проч.

Я анализировалъ одинъ образецъ каолина изъ сел. Лозовики, привезенный горнымъ инженеромъ А. В. Яковлевымъ:

$SiO^2$	. . . . .	73,07
$Al^2O^3$	. . . . .	19,92
$Fe^2O^3$	. . . . .	0,39
$CaO$	. . . . .	слѣды
$MgO$	. . . . .	слѣды
Потери отъ прокаливанія		6,62

### *Глины Волынской губерніи.*

По официальнымъ свѣдѣніямъ за 1895 годъ при с. Коногахъ готовится 200,000 штукъ глиняныхъ издѣлій, а при м. Клевани—220,000.

На Киевской выставкѣ 1897-го года образцы каолина, а также изготовляемыхъ изъ него огнеупорныхъ кирпичей, отформованныхъ въ ручную, и дренажныхъ трубъ экспонировались г. Грипари изъ Новоградъ-Волынскаго уѣзда. Глина, служащая

для выдѣлки огнеупорнаго кирпича, эксплуатируется г. Грипари въ урочищахъ «Глухеньки» и «Городищъ», находящихся въ собственномъ его имѣніи при дер. Барановкѣ. Эта глина желтоватаго цвѣта, залежи ея встрѣчаются неглубоко отъ поверхности почвы, вскрыша же производится крайне незначительная, отъ  $\frac{1}{2}$  до 1 арш. Кирпичъ выдѣлывается въ ручную и пока лишь въ количествѣ потребномъ для нуждъ экономіи, но въ будущемъ предполагается построить здѣсь большой паровой заводъ для машинной выдѣлки кирпича съ ежегодной производительностью около 2.000,000 штукъ. Залежи каолина находятся въ разныхъ мѣстахъ названнаго имѣнія, но эксплуатація валезей ведется такъ неудачно, что зачастую не хватаетъ сырого матеріала для потребностей функционирующаго тамъ же съ 1804 г. завода, занимающагося изготовленіемъ чайныхъ и столовыхъ сервизовъ и, вообще, фарфоровой посуды. Въ такихъ случаяхъ каолинъ прикупается въ сосѣднемъ имѣніи Дубровкѣ, гр. Грохольскаго. По наружному виду, каолинъ изъ имѣнія г. Грипари отличается своею бѣлизною и пластичностью во влажномъ состояніи, но содержитъ очень много зеренъ кварца. Въ виду этого, его приходится подвергать продолжительному отмучиванію для удаленія зеренъ кварца и постороннихъ примѣсей. Мощность пласта каолиновыхъ отложеній въ имѣніи г. Грипари еще не изслѣдована.

Образецъ каолина Новоградъ-Волынскаго уѣзда, полученный мною черезъ посредство Горнаго Департамента, былъ анализированъ въ лабораторіи Горнаго Института въ 1897 году <sup>1)</sup>, при чемъ найдено:

$SiO_2$ . . . . .	70,51
$Al_2O_3$ . . . . .	20,42
$Fe_2O_3$ . . . . .	0,82
$CaO$ . . . . .	0,45
$MgO$ . . . . .	0,40
Летучихъ . . . . .	6,67

Формула глины  $7(Al_2O_3 + 5,8SiO_2) + RO$

<sup>1)</sup> См. Аналитическія работы студентовъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II за 1897 годъ. С.-Петербургъ, 1897 г.

Огнеупорность = 1,79. На дѣлѣ она окажется гораздо выше, такъ какъ много кремнезема содержится въ глинѣ въ видѣ крупныхъ зеренъ кварца.

Резюмируя все сказанное о глинахъ Юга Россіи надо признать, что глины эти можно считать едва-ли не лучшими въ свѣтѣ, напр., изъ села *Владиміровки* или с. *Любимовки* (Екатеринославской губерніи). Кромѣ того, стоимость нѣкоторыхъ изъ нихъ необыкновенно низка, такъ глина изъ с. *Мошорино*, Александрійскаго уѣзда, стоитъ всего 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> коп. за пудъ, а по качествамъ своимъ она равна лучшей силезской глинѣ (изъ Сарау). Такимъ образомъ и горючее, и огнеупорные матеріалы имѣются на Югѣ не только отличныхъ качествъ, но и въ большомъ количествѣ, а слѣдовательно и дальнѣйшее развитіе заводовъ тамъ обезпечено, хотя бы и пришлось привозить туда руды.

### Глины Царства Польскаго.

По официальнымъ свѣдѣніямъ за 1895 г. въ Царствѣ Польскомъ добыто всего 507,826 пудовъ глины и изготовлено изъ нея 1.044,730 штукъ кирпича. Такое малое развитіе производства огнеупорныхъ издѣлій объясняется отчасти близостью заграничныхъ фабрикъ и привычкой къ заграничнымъ глинамъ (какъ, напримѣръ, на цинковыхъ заводахъ, гдѣ до сихъ поръ готовятъ муфеля изъ иностранной глины, которой привозится изъ *Сарау* 10 вагоновъ ежегодно).

*Радомская губернія* имѣетъ много мѣсторожденій хорошей глины, но свѣдѣнія о нихъ очень ограничены. Извѣстно, что каолинъ добывается въ имѣніи Тарновскаго, гмины Руда-Костельска, а огнеупорная глина близъ селеній Лаговъ, Денковъ, Хмѣлево, гм. Ченстовице и дер. Водзеховъ соименной гмины. Глина изъ послѣдняго мѣсторожденія имѣетъ видъ сланца темнаго цвѣта, но опущенная въ воду даетъ болѣе или менѣе пластичную массу; составъ этой глины опредѣленъ въ лабораторіи Горнаго Института студентомъ Ашпакъ, вотъ анализъ ея:

$SiO^2$ . . . . .	54,58
$Al^2O^3$ . . . . .	26,33
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,30
$CaO$ . . . . .	0,41
$MgO$ . . . . .	0,30
$TiO^2$ . . . . .	замѣтное
	количество
Летучихъ . . . . .	15,72

Формула глины  $7,51(Al^2O^3 + 3,86SiO^2) + RO$

Коэффициентъ огнеупорности 2,92, а опытное опредѣленіе показало близость къ конусу № 28.

Лучше гораздо глины Петроковской губерніи. Напримѣръ, въ деревнѣ Нова-Весь, Бендинскаго уѣзда:

$SiO^2$ . . . . .	43,96
$Al^2O^3$ . . . . .	38,4
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,51
$CaO$ . . . . .	0,5
$MgO$ . . . . .	0,35
Потери отъ прокаливанія.	14,8

Формула глины:  $10,3(Al^2O^3 + 1,9SiO^2) + RO$

Коэффициентъ огнеупорности = 8.

Въ томъ же уѣздѣ очень хорошая глина у деревни Меженцице:

	I.	II.	III.
$SiO^2$ . . . . .	49,18	51,92	53,90
$Al^2O^3$ . . . . .	35,29	33,61	32,58
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,70	0,96	1,12
$CaO$ . . . . .	0,43	0,58	0,63
$MgO$ . . . . .	0,36	0,60	0,36
Потери отъ про- ливанія . . . . .	11,85	12,67	10,75
Коэф. огнеупор- ности . . . . .	5,7	4,66	4,9

Хороши также глины у деревень: Твардовице, Заводе и Садаве.

## С и б и р ь.

На Сибирскихъ заводахъ расходуется очень мало огнеупорныхъ матеріаловъ, такъ въ 1895 году употреблено съ этой цѣлью всего 133,352 пуда глины. Въ хорошихъ огнеупорныхъ глинахъ недостатка нѣтъ, какъ это видно изъ слѣдующаго описанія нѣкоторыхъ изъ наиболѣе извѣстныхъ глинъ.

1) *Алтайскій округъ. Риддеровскій* рудникъ употребляетъ для изготовленія пробирной посуды (муфельныхъ печей, тиглей, шерберовъ и т. д.) Секисовскую огнеупорную глину, мѣсторожденіе которой находится въ 90 верстахъ отъ Змѣиногорскаго сереброплавильнаго завода. Толщина глины отъ 0,25 до 1,5 саж. На мѣстѣ 1 пудъ глины стоитъ 8 коп. Прежде она употреблялась на Змѣиногорскомъ сереброплавильномъ заводѣ, который теперь не дѣйствуетъ. Составъ глины:

$SiO^2$ . . . . .	50,80
$Al^2O^3$ . . . . .	34,13
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,90
$CaO$ . . . . .	0,52
$MgO$ . . . . .	0,23
Летучихъ . . . . .	12,76

Формула глины:  $12,7(Al^2O^3 + 2,5SiO^2) + RO$

Кoeffиціентъ огнеупорности = 7,4.

Высокая огнеупорность этой глины и малое содержаніе окиси желѣза обѣщаютъ хорошую будущность этой глины.

По даннымъ, приведеннымъ у *Азанцева* (Каменоломни Россіи, 1894 года), въ Томской губерніи добыто при деревнѣ Ажинской, Енисейской волости, за іюнь и іюль мѣсяцы, бѣлой огнеупорной глины 50.000 пуд.

Ажинская глина употребляется на Сузунскомъ (8.621 пуд.) мѣдномъ заводѣ. Мѣсторожденіе глины находится въ 300 верстахъ отъ г. Барнаула, на правомъ берегу рѣки Біи, въ горѣ высотой 300 фут. и тянущейся на 5 верстъ. Глина образуетъ пластъ (отъ 2 аршинъ до 2-хъ сажень) подъ слоемъ торфа

(2 сажень). Повидимому мѣсторожденіе очень велико. Составъ глины приведенъ у Миклашевскаго:

$SiO^2$ . . . . .	69,13
$Al^2O^3$ . . . . .	22,68
$Fe^2O^3$ . . . . .	2,30
$CaO$ . . . . .	0,50
Потери . . . . .	5,00
	<hr/>
	99,61

Отсюда вычисляемъ коэффициентъ огнеупорности 1, 4, а формула глины:  $5(Al^2O^3 + 5,22SiO^2) + RO$ .

Для приготовления огнеупорнаго кирпича къ этой глинѣ примѣшиваютъ  $\frac{1}{3}$  часть песка (?).

Гавриловскій заводъ употребляетъ глины: Салаирскую, Некрасовскую и Бѣловскую.

Салаирской . . . . .	3,644 пуд.
Некрасовской . . . . .	31,885 >
Бѣловской . . . . .	8,221 >

Салаирское мѣсторожденіе глины находится въ полуверстѣ отъ 2-го Салаирскаго рудника. Пласть этой бѣлой глины имѣетъ большую мощность и протяженіе, но подробнаго изслѣдованія ея, повидимому, не было сдѣлано. Составъ глины:

$SiO^2$ . . . . .	80,35
$Al^2O^3$ . . . . .	13,46
$Fe^2O^3$ . . . . .	0,44
$CaO$ . . . . .	0,30
$MgO$ . . . . .	слѣды
Щелочей . . . . .	2,18
Потери отъ прокаливанія.	3,21

Очевидно, глина содержитъ большую примѣсь песка и потому вычисленный коэффициентъ огнеупорности очень не вѣренъ.

Формула глины:  $5,36(Al^2O^3 + 10,25SiO^2) + RO$ .

Коэффициентъ огнеупорности = 0,79.

Глина эта заключаетъ зерна кварца и потому, въ дѣйстви-  
тельности, коэффициентъ кремнезема у ней меньше, а огнеупор-  
ность выше. Глина эта очень тонкая, такъ какъ потеря воды  
при прокаливаніи составляетъ всего 3<sup>0</sup>/<sub>10</sub>. Для формовки кир-  
пича къ ней едва-ли слѣдуетъ прибавлять кварць или песокъ.

*Бѣловская* глина добывается около деревни *Бѣловой* на  
правомъ берегу рѣки Степного Бачата. Глина эта еще менѣе  
огнеупорна, чѣмъ Салаирская или Некрасовская <sup>1)</sup>).

Составъ Бѣловской глины:

$SiO^2$ . . . . .	72,22
$Al^2O^3$ . . . . .	15,94
$Fe^2O^3$ . . . . .	1,24
$CaO$ . . . . .	1,16
$MgO$ . . . . .	1,88
$H^2O$ . . . . .	8,32

Формула глины:  $1,86(Al^2O^3 + 7,77SiO^2) + RO$

Коэффициентъ огнеупорности = 0,36.

Глины *гилевская* и *калтанская*, употребившіяся прежде въ  
этомъ же округѣ, имѣютъ составъ:

	Гилевская	Калтанская
$SiO^2$ . . . . .	68,26	65,35
$Al^2O^3$ . . . . .	18,70	20,87
$Fe^2O^3$ . . . . .	2,67	3,10
$MgO$ . . . . .	0,83	0,33
$CaO$ . . . . .	0,96	0,65
Воды . . . . .	7,73	8,48
Щелочей . . . . .	слѣды	0,64

Гилевская глина идетъ на *Гурьевскій* заводъ въ количествѣ  
4,526 пудовъ, а также въ Барнаульскую лабораторію.

2) Въ *Иркутской* губерніи богатое мѣсторожденіе каолина  
существуетъ на р. Бѣлой, гдѣ расположено Узко-Лужское се-

<sup>1)</sup> Некрасовская глина добывается по р. *Толмовой* въ верстѣ отъ Гурьев-  
скаго завода. Содержитъ известь,

леніе; невдалекѣ отсюда устроена кунцомъ Переваловымъ фабрика для выдѣлки фарфоровыхъ издѣлій (до 135,000 шт. въ годъ) и огнеупорнаго кирпича. Огнепостоянная глина открыта еще въ окрестностяхъ села Усть-Куды и деревни Обѣкъ, по рѣчкѣ Уиль, правому притоку Куды, близъ деревни Никольской, Вадайской (на р. Бѣлой) и др.

Узко-Лужское мѣсторожденіе находится въ 3-хъ верстахъ отъ села этого имени. Работается оно крестьянами весьма неправильно и едва-ли благонадежно, такъ что, по мнѣнію Окружного Инженера Бирюсинскаго Округа И. Боголюбскаго, мѣсторожденіе можетъ удовлетворить лишь нуждамъ завода Переваловыхъ. Цѣна на глину очень низкая, за самую лучшую платятъ всего 9 к. Интересно, что глина эта представляетъ собою самый типичный *сухарь*, т. е. не даетъ съ водою вязкаго тѣста; пластичность получается только послѣ размолыванія глины подъ жерновами. Имѣются 2 сорта этой глины: фарфоровая и фаянсовая:

Фарфоровая глина:

$SiO^2$	. . . . .	45,0
$Al^2O^3$	. . . . .	37,58
$Fe^2O^3$	. . . . .	0,5
$CaO$	. . . . .	0,44
$MgO$	. . . . .	0,55
Потери отъ прокаливанія		16,81

Формула глины:  $13,1 (Al^2O^3 + 2,05 SiO^2) + RO$

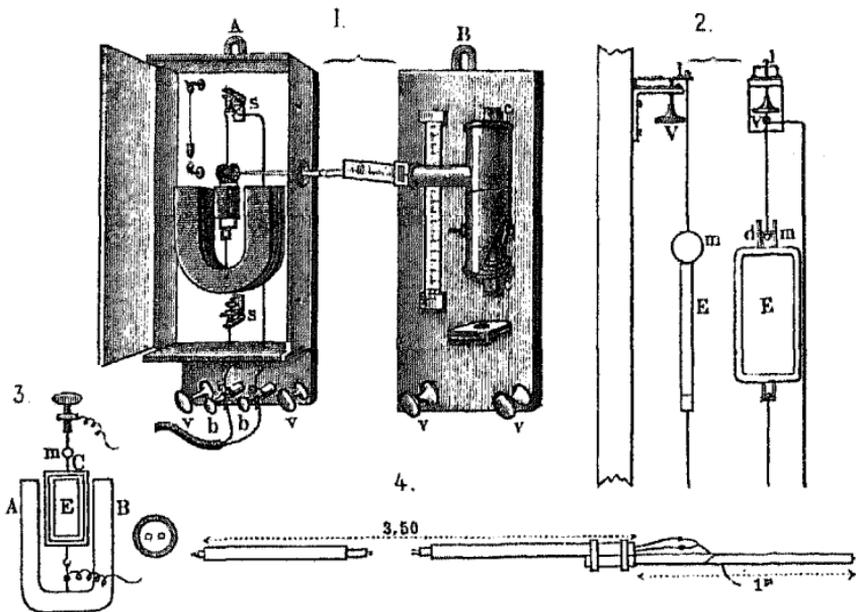
Кoeffициентъ огнеупорности = 9,6.

Фаянсовая:

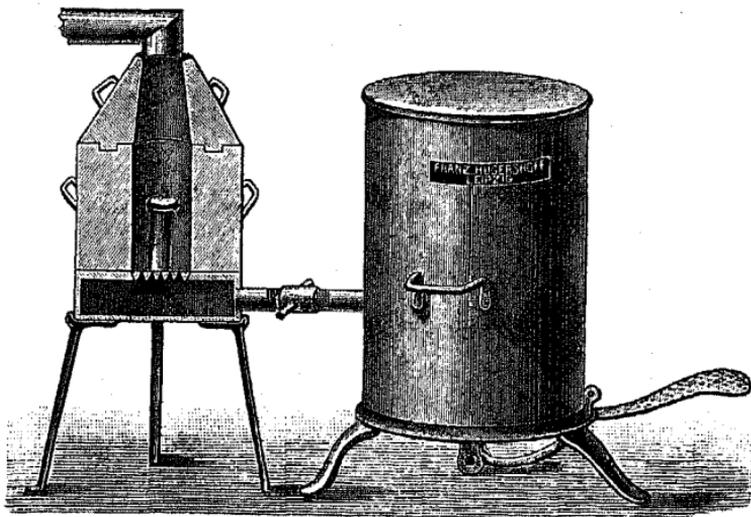
$SiO^2$	. . . . .	47,06
$Al^2O^3$	. . . . .	32,49
$Fe^2O^3$	. . . . .	3,06
$CaO$	. . . . .	1,06
$MgO$	. . . . .	0,30
Потери отъ прокаливанія		16,50

Формула глины:  $4,9 (Al^2O^3 + 2,47 SiO^2) + RO$

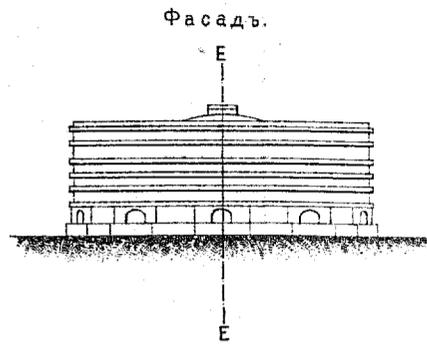
Кoeffициентъ огнеупорности = 3.



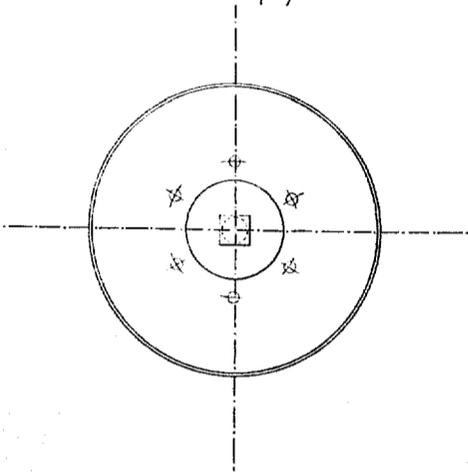
5.



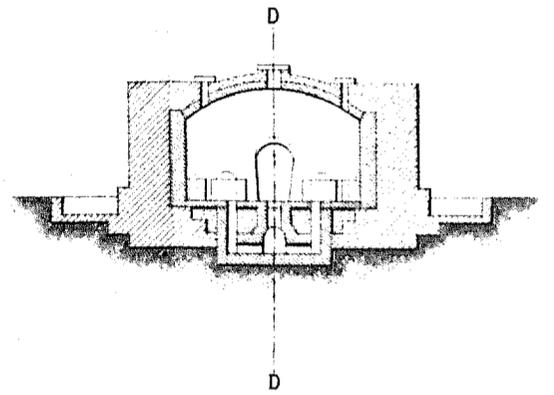
КИРПИЧЕОБЖИГАТЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ НАДЕЖДИНСКАГО ЗАВОДА ВЪ БОГОСЛОВСКОМЪ ОКРУГѢ.



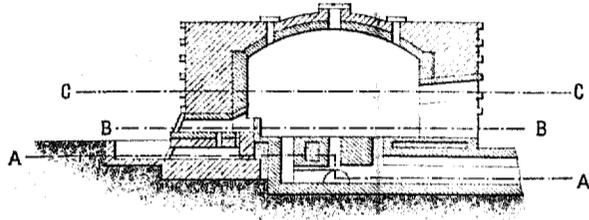
Видъ сверху.



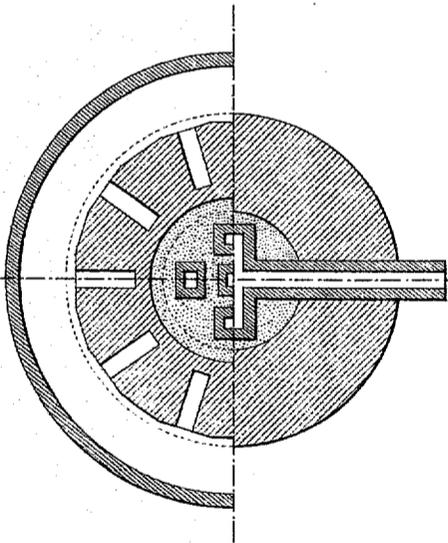
Разрѣзь по Е-Е.



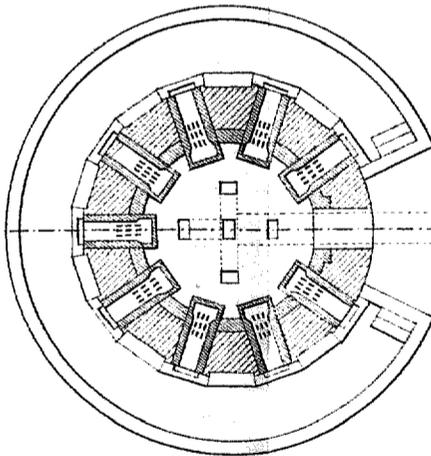
Разрѣзь по Д-Д.



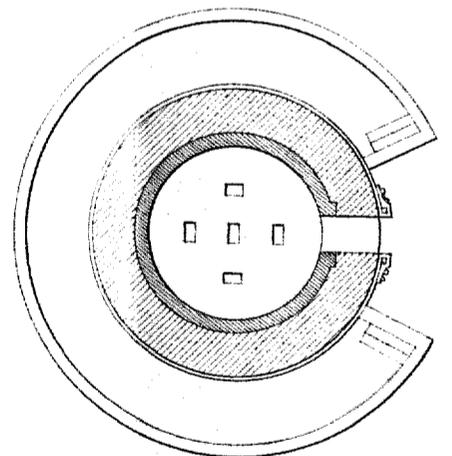
Разрѣзь по А-А.



Разрѣзь по В-В.



Разрѣзь по С-С.



$\frac{1}{200}$  и. в.

10 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 metr.



Песокъ



Шлакъ



Красн. кирпичъ