

# СТРОИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО.

## КУРСЪ

ВЛАДЦАГО КЛАССА НИКОЛАВСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ.

### ЧАСТЬ I

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

СОСТАВИЛЪ

М. Зиборовъ.

— 323 —

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 явиза, № 12.

1897.

# СТРОИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО.

## КУРСЪ

МЛАДШАГО КЛАССА НИКОЛАЕВСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ.

---

### ЧАСТЬ I

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

---

СОСТАВИЛЪ

М. Зиборовъ.

---

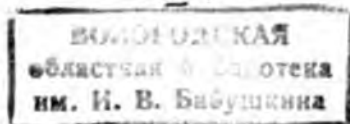
САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 лавія, № 12.

1897

Рн 1277020



38.3

38.3  
□ 86

1. Строительные материалы

Напечатано по распоряжению Николаевской Инженерной Академии.

## Часть I.

---

### Строительные материалы:

	СТР.
1. Естественные камни.....	1
2. Глиняные строительные материалы.....	36
3. Дерево.....	46
4. Желѣзо.....	65
5. Строительные растворы.....	86
6. Материалы малярныхъ работъ.....	110

---

# ОТДѢЛЪ I.

## Строительные матеріалы.

### 1) ЕСТЕСТВЕННЫЕ КАМНИ.

Различныя минеральныя вещества, входящія въ составъ земной коры и залегающія въ ней массами значительной толщины и значительнаго протяженія, именуются „горными породами“.

Твердыя горныя породы, употребляемыя въ качествѣ строительнаго матеріала, получаютъ названіе „естественныхъ камней“.

Естественные камни различаются между собою не только по химическому составу, но и по механическому строенію, зависящему отъ происхожденія и залеганія въ толщѣ земной коры той горной породы, изъ которой выламывается камень.

**Минералы.** Элементы, изъ которыхъ слагаются горныя породы, и которые встрѣчаются въ природѣ самостоятельно, называются минералами. Современная геологія насчитываетъ до 700 разновидностей этихъ недѣлимыхъ. Однако не всѣ изъ минераловъ одинаково распространены въ природѣ. Основныя массы преобладающихъ породъ оказываются образованными изъ сравнительно небольшого числа минераловъ; остальные встрѣчаются въ видѣ болѣе или менѣе рѣдкихъ включеній, которыя мало вліяютъ на составъ естественнаго камня.

По химическому составу главнѣйшіе минералы являются:

- 1) самородными элементами;
- 2) окислами металловъ;
- 3) углекислыми и сѣрнистыми солями щелочно-земельныхъ металловъ;

4) солями кремневой кислоты (силикаты);

5) галлоидными соединениями и

6) соединениями сѣрнистой, мышьяковистой и сурьмянистой кислотъ.

**Углеродъ.** Изъ самородныхъ элементовъ распространенъ углеродъ, въ видѣ графита (кристаллическій), каменныхъ углей, бурыхъ углей и торфа (аморфный).

Изъ окисловъ металловъ заслуживаетъ особеннаго вниманія *кремнеземъ* или окись кремнія ( $SiO_2$ ), встрѣчающійся какъ въ формѣ безводнаго соединенія, такъ и въ содержащихъ воду разновидностяхъ. Кристаллическія разновидности безводнаго кремнезема рѣдки и потому причисляются къ драгоценнымъ камнямъ (горный хрусталь, аметистъ и т. п.).

**Кварцъ.** Въ строительномъ отношеніи особенно важенъ безводный кремнеземъ въ видѣ *кварца*, имѣющаго зерна неправильной формы и различной величины.

Кварцъ по крѣпости и прочности (т. е. неизмѣняемости подъ влияніемъ атмосферы) относится къ числу самыхъ постоянныхъ минераловъ.

Содержащій воду, не кристаллическій, кремнеземъ образуетъ такіе минералы, какъ „опаль“, „кремень“, „яшма“ и пр.

**Известковый шпатъ.** Изъ углекислыхъ солей наиболѣе важна углекислая известь ( $CaCO_3$ ) или „известковый шпатъ“, образующій такъ часто употребляемые въ строительномъ дѣлѣ „известняки“, которые доставляютъ весьма разнообразный естественный камень (отъ самыхъ дорогихъ архитектурныхъ сортовъ, каковы мраморы, до самыхъ дешевыхъ и общепотребительныхъ, — какъ „бутовая плита“ и, сверхъ того, служатъ матеріаломъ, для приготовленія строительныхъ растворовъ (известь и цементъ).

Сѣрнокислый кальцій ( $CaSO_4$ ) въ формѣ безводнаго соединенія носить названіе „ангидрита“.

**Гипсъ.** Водная соль ( $CaSO_4 + 2H_2O$ ) — называется „гипсомъ“ и употребляется въ обожженомъ видѣ, для приготовленія *гипсового* или *алебастрового раствора*.

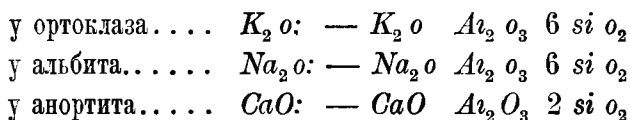
**Силикаты.** Соли кремневой кислоты, или такъ называемые „силикаты“, крайне распространены въ природѣ. Кремнеземъ обладаетъ способностью соединяться со многими основаніями, образуя съ ними не только простыя, но и двойныя соли.

Главнѣйшіе силикаты суть слѣдующіе:

а) полевые шпаты: ортоклазъ, альбитъ, анортитъ и др.

- б) роговыя обманки;
- в) слюды: калийная и магнезіальная;
- г) серпентинъ или змѣвикъ;
- д) талькъ;
- е) хлоритъ.

*Ортоклазъ, альбитъ и анортитъ*, по составу суть двойныя соли, въ коихъ однимъ изъ основныхъ окисловъ является всегда глиноземъ, ( $Al_2 O_3$ ), а вторымъ служить:



Кромѣ того существуютъ полевые шпаты, состоящія, какъ бы, изъ смѣси альбита съ анортитомъ, каковы: олигоклазъ, лабрадоръ и др.

*Роговыя обманки* — состоятъ изъ кремнекислыхъ: извести, магнези и окисловъ желѣза; иногда въ нихъ встрѣчается глиноземъ и щелочи. По формѣ кристалловъ, онѣ дѣлятся на „авгиты“ и собственно „роговыя обманки“. — Эти минералы входятъ въ составъ многихъ горныхъ породъ, а также встрѣчаются въ формѣ особой породы, извѣстной подъ названіемъ „роговообманковаго сланца“.

*Слюды* отличаются сложнымъ и не вполне постояннымъ химическимъ составомъ. Это кремнекислыя соединенія щелочей, щелочныхъ металловъ, глинозема и иныхъ основаній. Но ихъ не трудно отличить отъ прочихъ минераловъ по чешуйчатой формѣ кристалловъ, обладающихъ весьма совершенной спайностью, которая выражается прочнымъ сдѣленіемъ частицъ слюды вдоль чешуекъ, при слабой связи кристалловъ въ направленіи нормальномъ къ плоскостямъ ихъ наибольшихъ измѣреній. Калийныя слюды безцвѣтны и обладаютъ прозрачностью. Слюды магнезіальныя непрозрачны, болѣе хрупки и отличаются своимъ зеленовато-сѣрымъ цвѣтомъ.

*Змѣвикъ* (серпентинъ), по химическому составу, есть водная кремнекислая магнезія. Цвѣтъ его зеленый или желтый съ чернымъ рисункомъ. Непрозраченъ, тугоплавокъ, но растворимъ въ кислотахъ.

*Талькъ* — имѣетъ составъ однородный со змѣвикомъ, но отличается отъ послѣдняго нерастворимостью въ кислотахъ, прозрачностью въ тонкихъ пластинкахъ, и свойственнымъ ему изумрудно-зеленымъ цвѣтомъ.

*Хлоритъ* — является минераломъ, представляющимъ нѣчто среднее между талькомъ и слюдою.

**Твердость минераловъ.** Наиболье важнымъ, въ строительномъ отношеніи, физическимъ свойствомъ минераловъ, является ихъ твердость, которая непосредственно вліяетъ на сопротивленіе естественныхъ камней дѣйствию механическихъ усилій или, что тоже, на ихъ *крѣпость*. Что касается сопротивленія естественныхъ камней, разрушительному дѣйствию атмосферы или ихъ *прочности*, то таковая всецѣло зависитъ отъ состава и сложения породы.

Въ геологіи, относительная твердость каждаго даннаго минерала выражается цифрой, опредѣляющей мѣсто таковаго въ ряду десяти нижеуказанныхъ породъ, принятыхъ за единицы сравненія и обозначенныхъ нумерами, по возрастающимъ степенямъ ихъ твердости, въ слѣдующемъ порядкѣ:

- 1) талькъ, 2) гипсъ, 3) известковый шпатъ, 4) плавиковый шпатъ,
- 5) апатитъ, 6) полевоу шпатъ, 7) кварцъ, 8) топазъ, 9) карундъ,
- 10) алмазъ.

Изъ числа названныхъ минераловъ, самый мягкій — *талькъ*, на ощупь, производитъ впечатлѣнія мыла и чертится ногтемъ.

*Известковый шпатъ*, обладаетъ средней твердостью и чертится лишь ножемъ, наконецъ *кварцъ* имѣетъ твердость наиболѣе крѣпкихъ естественныхъ камней и уступаетъ въ ней лишь драгоценнымъ камнямъ (№№ 8—10 шкалы).

Если данный минералъ чертитъ напр. „известковый шпатъ“ и, въ тоже время, чертится „плавиковымъ шпатомъ“, то его твердость выражается знакомъ 3—4, цифры коего указываютъ, что изслѣдуемый минералъ, по твердости, занимаетъ среднее мѣсто между известковымъ и плавиковымъ шпатами.

Въ примѣненіи къ оцѣнкѣ естественныхъ камней, употребляемыхъ въ строительномъ дѣлѣ, только что указанная шкала твердости оказывается чрезмѣрно точной, почему на практикѣ, ограничиваются подраздѣленіемъ камней на мягкіе, средней твердости и твердые; относя къ мягкимъ породамъ всѣ тѣ, которыя уступаютъ въ твердости „известковому шпату“, къ твердымъ — приближающіяся къ кварцу и наконецъ, къ породамъ средней твердости — сравнимыя съ „известковымъ шпатомъ“.

**Механическое строеніе естественныхъ камней.** Въ зависимости отъ состава, происхожденія и условій залеганія въ почвѣ, геологія подраздѣляетъ горныя породы на множество видовъ и разновидностей.

Въ техническомъ отношеніи достаточно указать главнѣйшія формы



сложенія естественныхъ камней и наиболѣе характерныя виды „отдѣльности“ горныхъ породъ.

Въ зависимости отъ расположенія кристалловъ и частицъ минераловъ въ образуемыхъ ими породахъ, структура послѣднихъ получаетъ наименованіе:

**Сложенія естественныхъ камней.** 1) *Зернистаго* — когда порода состоитъ изъ сплоченныхъ между собою зеренъ какого-либо одного или нѣсколькихъ различныхъ минераловъ, которыя (зерна) безъ особенной правильности въ расположеніи, связаны другъ съ другомъ силою частичнаго сцѣпленія или посредствомъ входящаго въ составъ породы цементирующаго вещества, независимо отъ того, представляютъ ли эти зерна — кристаллы отдѣльныхъ минераловъ, агрегаты таковыхъ, или же являются обломками другихъ горныхъ породъ и не обладаютъ правильной формой. Смотря по величинѣ зеренъ, это сложеніе получаетъ названіе крупно или мелкозернистаго.

2) *Листоваго или чешуйчатаго* — когда въ породѣ преобладаетъ минераль, кристаллы котораго имѣютъ форму чешуекъ или пластинокъ, расположенныхъ параллельно другъ другу.

3) *Плотнаго*, когда зерна настолько мелки, что ихъ нельзя различить невооруженнымъ глазомъ, и столь плотно прилегаютъ одно къ другому, что порода, въ изломѣ, имѣетъ видъ сплошной и однородной массы.

4) *Парфировиднаго*, въ томъ случаѣ, когда въ главную массу породы, того или другаго сложенія, вкраплены ясно видимыя зерна одного изъ входящихъ въ составъ камня минераловъ.

5) *Грубаго*, если зерна замѣтно неодинаковы по величинѣ и, сверхъ того, имѣютъ неправильное расположеніе съ пустотами и различной величины промежутками между ними, и

6) *Землистаго*, въ томъ случаѣ, когда связь между образующими породу частицами, столь незначительна, что она безъ труда, растирается въ порошокъ между пальцами.

Кромѣ вышеназванныхъ видовъ сложенія естественныхъ камней, иногда различаютъ еще слѣдующіе: сфероидальное, пористое, пузырьчатое, шлаковидное и др.

**Отдѣльность горныхъ породъ.** Стоимость добыванія (выломки) естественныхъ камней, зависитъ отъ строенія пластовъ горныхъ породъ, которое, въ свою очередь, опредѣляется свойственной каждой породѣ формой „отдѣльности“, наименованіе коей выражаетъ порядокъ и направленіе

поверхностей наименьшаго сопротивленія въ массивѣ даннаго камня. Важнѣйшими формами отдѣльности являются:

- 1) *форма* — *плитообразная или слоистая*, свойственная осадочнымъ породамъ;
- 2) *сланцеватая*, характеризующаяся способностью камня распадаться, подъ дѣйствіемъ незначительнаго усилія, на тонкіе слои;
- 3) *столбчатая*, наблюдающаяся у базальтовъ.
- 4) *параллелепипедальная* — у гранитовъ;
- 5) *шаровидная* и пр.

**Классификація естественныхъ камней.** Если горная порода состоитъ изъ какого-либо одного минеральнаго вещества и содержитъ незначительное количество постороннихъ примѣсей, то ей даютъ названіе *простой*, въ отличіе отъ породъ, являющихся агрегатами нѣсколькихъ различныхъ минераловъ, и потому именуемыхъ „*сложными*“.

Камни, образованные вторичнымъ отложеніемъ частицъ, входившихъ нѣкогда въ составъ тѣхъ первозданныхъ породъ, которыя были разрушены дѣйствіемъ атмосферы, выдѣляютъ въ особую группу, такъ называемыхъ „*обломочныхъ горныхъ породъ*“, которыя, въ свою очередь, дѣлятся на:

- а) *цементированныя* (камни) и
- б) *рыхлыя* (земли).

По времени происхожденія горныя породы подраздѣляются по эпохамъ существованія земли.

Въ древнѣйшихъ образованіяхъ преобладаетъ кристаллическое сложене; они не имѣютъ характерныхъ признаковъ осадочныхъ формаций и лишены слѣдовъ современной имъ органической жизни.

За этими древнѣйшими образованіями слѣдуетъ рядъ другихъ, отъ временъ доисторическихъ до новѣйшихъ, все съ болѣе и болѣе ясно выраженнымъ характеромъ воднаго (осадочнаго) происхожденія, со слѣдами и остатками животныхъ и растений различныхъ періодовъ жизни нашей планеты.

Наконечъ, особую группу образуютъ породы, изверженныя или вулканическія, частицы коихъ нерѣдко оказываются сплавленными между собою.

Породы каждой изъ поименованныхъ группъ, классифицируются въ геологін, по составу и строенію.

Для техническихъ цѣлей можно ограничиться подраздѣленіемъ естественныхъ камней на:

1) породы содержащія известь (въ большинствѣ случаевъ простыя), называемыя „известковыми“.

2) породы, состоящія, по преимуществу изъ силикатовъ, среди коихъ преобладаютъ минералы, группы полевыхъ шпатовъ, почему и присвоено наименованіе „полевошпатовыхъ“ породъ (по преимуществу сложныя) и наконецъ

3) породы „обломочныя“ (цементированныя и рыхлыя).

**Известковые породы.** Главнѣйшими известковыми породами являются: известняки, гипсъ и ангидритъ.

**Известняки.** Известняки принадлежатъ къ числу наиболѣе распространенныхъ породъ. Главной составною ихъ частью служитъ углекислая известь. Они встрѣчаются въ видѣ горныхъ породъ зернистаго, плотнаго, грубаго и пныхъ сложений. Нѣкоторые изъ известняковъ залегаютъ среди древнѣйшихъ образованій, но большинство ихъ относится къ породамъ осадочнымъ. Иногда они не только содержатъ въ себѣ, но почти сплошь состоятъ изъ известковыхъ раковинъ и панцирей, нѣкогда существовавшихъ водяныхъ моллюсковъ и др. животныхъ.

Известняки легко отличить отъ другихъ камней, такъ какъ они вскипаютъ съ кислотами, выдѣляя углекислоту.

Цвѣтъ чистой, какъ кристаллической, такъ и аморфной углекислой извести — бѣлый; но примѣси обрачиваютъ известняки въ весьма разнообразные и нерѣдко интенсивныя цвѣта.

Изъ числа примѣсей, встрѣчающихся въ известнякахъ въ значительныхъ количествахъ, необходимо упомянуть объ углекислой магнезій ( $MgCO_3$ ) и глинѣ.

**Доломитовый известнякъ и доломитъ.** Известняки, содержащія первую, носятъ названіе *доломитовыхъ известняковъ* и „доломита“, въ томъ случаѣ, когда углекислая магнезій примѣшана къ углекислой извести въ количествѣ 45,65% по вѣсу, образуя въ указанной пропорціи смѣси съ послѣдней особый минералъ, отличный отъ „известковаго шпата“.

Обыкновенныя и доломитовыя известняки содержащія глину, въ количествахъ большихъ 10% (отъ 10 до 60%) ихъ вѣса, замѣтно отличаются по ихъ свойствамъ отъ чистыхъ известковыхъ породъ, почему ихъ выдѣляютъ въ особую группу камней известковыхъ, подъ названіемъ „мергелей“ или „рухляковъ“.

**Мергель (рухлякъ).** Благодаря гигроскопичности глины мергеля

весьма не прочны, т. е. быстро разрушаются подъ вліаніемъ атмосферной влаги, особенно во время морозовъ, что исключаетъ возможность примѣненія ихъ для кладки наружныхъ частей зданій.

Широкое распространеніе известняковъ въ природѣ, легкость выломки и обработки ихъ и свойственный многимъ изъ нихъ красивый видъ въ отдѣлѣ, служатъ причинами частаго употребленія известковыхъ камней въ постройкахъ, не взирая на относительно малую крѣпость ихъ, по сравненію съ другими и особенно полевошпатовыми породами.

**Мраморъ.** Известняки однороднаго, зернистаго, скрыто-кристаллическаго сложенія (зерно представляютъ агрегаты мелкихъ кристалловъ) состоящіе изъ чистой углекислой извести (иногда съ примѣсью ( $MgCo_3$ ), называются *мраморами*.

Мраморы причисляются къ наиболѣе древнимъ горнымъ породамъ. Въ сложеніи ихъ весьма рѣдко наблюдается плитообразная отдѣльность, они не заключаютъ въ себѣ остатковъ организмовъ животнаго и растительнаго царства и имѣютъ лишь минеральныя примѣси (графитъ, слюда, роговая обманка, кварцъ, серпентинъ, сѣрный колчаданъ и др.), которыя даютъ камню разнообразную, нерѣдко весьма богатую окраску. Благодаря своему однородному кристаллическому сложенію и средней твердости, мраморы служатъ прекраснымъ матеріаломъ для скульптора и каменотеса и способны воспринимать, весьма совершенную шлифовку и полировку. Незначительное распространеніе этихъ известняковъ въ природѣ, исключаетъ возможность повсемѣстнаго примѣненія ихъ въ качествѣ строительнаго камня, и они служатъ лишь матеріаломъ для архитектурной отдѣлки зданій. Не всѣ однако мраморы, одинаково пригодны для облицовки строеній снаружи, особенно въ нашемъ климатѣ. При рѣзкихъ колебаніяхъ температуры и влажности атмосфернаго воздуха, мраморная облицовка скоро теряетъ свой изящный видъ, по причинѣ вывѣтриванія камня. Попадающіяся въ мраморахъ непрочныя минеральныя примѣси, приходя въ соприкосновеніе съ кислородомъ и углекислотой влажнаго воздуха, мало по малу измѣняютъ свой химическій составъ и иногда образуютъ даже растворимыя въ водѣ соединенія, подобно сѣрному колчадану ( $FeS_2$ ), который обращается въ желѣзный купоросъ ( $FeSo_4$ ). Вслѣдствіе разложенія примѣсей, появляются на поверхности камня незамѣтныя сначала трещинки и поры, открывающія пути водѣ, которая, проникая внутрь камня и замерзая тамъ, даетъ начало уже механическому разрушенію породы.

**Иностранные мраморы.** Изъ европейскихъ мраморовъ, наибольшей извѣстностью пользуются итальянскіе. Аппенинскія горы изобилуютъ богатыми залежами разнообразныхъ сортовъ мрамора, къ числу коихъ относится и пользующійся всемірною извѣстностью Каррарскій статуарный мраморъ — тѣлеснаго цвѣта.

**Русскій мраморъ.** Среди минеральныхъ богатствъ нашего отечества, мраморы также не представляютъ рѣдкости.

Во многихъ горныхъ мѣстностяхъ Россіи имѣются богатая залежи этихъ известняковъ, и среди нихъ встрѣчаются сорта статуарнаго мрамора самыхъ высокихъ качествъ; къ сожалѣнію, до сихъ поръ, большая часть этихъ мѣсторожденій не эксплуатируется, вслѣдствіе отдаленности ихъ отъ промышленныхъ центровъ и отсутствія удобныхъ путей сообщеній. Изъ мѣстностей изобилующихъ мраморами необходимо указать на Уралъ, гдѣ, кромѣ различнаго цвѣта архитектурныхъ сортовъ, у Невьянска имѣются залежи статуарнаго мрамора, который не только не уступаетъ Каррарскому, но даже превосходитъ его по сходству окраски съ цвѣтомъ человѣческой кожи, большею прозрачностью и зернистостью. Уральскіе мраморы впервые нашли себѣ примѣненіе, при постройкѣ Уфа-Златоустовской желѣзной дороги. Въ Крыму, главнѣйшія залежи мрамора, находятся на Южномъ и Западномъ берегахъ полуострова (Судакъ, Алушта, Ялта, Балаклава, Севастополь и Симферополь). У Балаклавы и Мисхіора есть красный мраморъ, весьма похожій на извѣстный „красный“ Итальянскій, карьеры коего давно изсякли. Крымскія мѣсторожденія мрамора подобно Уральскимъ (рѣка Мраморная, Нижне-Тагильскій заводъ), нерѣдко образуютъ цѣлыя скалы и горы.

Сверхъ того, у насъ имѣются мраморы: въ Сибири, Царствѣ Польскомъ, Финляндіи, Олонецкой губ. и нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Финляндскія и Олонецкія карьеры издавна снабжаютъ мраморомъ Петербургъ и другія города сѣверной полосы Россіи. Изъ нихъ наиболѣе извѣстны: Рускольскія, Ювенскія и Тивдійскія ломки.

*Рускольскій мраморъ* добывается на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера, у г. Сердоболи. По составу, это — доломитовый известнякъ. Онъ мелко-зернистъ, окрашенъ примѣсью графита и слюды въ сѣрый цвѣтъ, съ зеленоватымъ или синеватымъ крапомъ. Въ отдѣлкѣ довольно красивъ, но, къ сожалѣнію, содержитъ примѣсь сѣрнаго колчадана. Этимъ камнемъ, изъ монументальныхъ зданій Петербурга, облицованы Исакиевскій Соборъ и Мраморный дворецъ.

*Ювенскій мраморъ* весьма похожъ на предъидущій; выламывается на одномъ изъ острововъ у Сѣвернаго берега Ладожскаго озера и доставляется въ Петербургъ водою, безъ посредства конной тяги. Онъ крупно-зернистѣ Рускольскаго и по своимъ качествамъ уступаетъ послѣднему.

*Тивдійскія ломки* олонцаго мрамора, разрабатывавшіяся во время постройки Исакиевскаго Собора, въ настоящее время почти не эксплуатируются. Мраморъ этихъ карьеръ содержитъ въ значительномъ количествѣ углекислую магнезію; къ числу его примѣсей относятся и сѣрный колчаданъ; онъ мелко-зернистъ, окрашенъ то въ розоватыя, то въ буро-красныя колера и, благодаря заключающейся въ немъ углекислой магнезіи, а иногда и примѣси кварца, — твердъ и потому трудно обрабатывается.

Средній удѣльный вѣсъ мраморовъ равенъ 2,7; доломитовыя разновидности нѣсколько тяжелѣе — до 2,9.

Количество примѣсей, въ хорошихъ сортахъ мраморовъ не превосходить 1—2% по вѣсу.

**Мраморовидные известняки.** Плотные, отчасти кристаллическаго сложения, известняки, обладаютъ способностью, подобно мраморамъ, воспринимать болѣе или менѣе совершенную полировку; почему и получили названіе мраморовидныхъ известняковъ.

Присутствіе аморфной извести, значительное иногда содержаніе постороннихъ примѣсей, среди которыхъ попадаются и окаменѣлости, ставятъ ихъ въ качественномъ отношеніи значительно ниже настоящихъ мраморовъ, за которые эти известняки нерѣдко выдаются въ продажѣ, что требуетъ большой осторожности при приемкѣ камня.

Къ этого рода известнякамъ должны быть причислены: эстляндскій мраморъ и московскіе мраморовидные кальциты, а именно: протопоповскій, кривянской и подольскій мраморы. Первый выламывается на берегу Балтійскаго моря, близъ порта того же названія. Онъ крупно-зернистъ, сѣраго цвѣта и нѣсколько хрупокъ; употребляется на лещади, цоколь и др. плиту; иногда, — для наружной облицовки зданій (домъ фирмы „Штоль и Шмидтъ“ въ г. Петербургѣ). Вторые добываются въ окрестностяхъ Москвы: подъ Коломной (Протопоповскій и Кривянской) и близъ Подольска. Коломенскіе известняки окрашены въ желтовато или синевато-сѣрые цвѣта, иногда съ розоватыми прожилками, довольно зернисты, красивы и хорошо полируются.

Какъ Коломенскіе известняки, такъ и подобный имъ Подольскій, послужили матеріаломъ для облицовки храма „Спасителя“ въ г. Москвѣ.

**Литографскій камень.** Представителемъ известняковъ плотнаго сложенія можетъ служить литографскій камень, встрѣчающійся у насъ въ Подольской и Могилевской губерніяхъ, который на столько однороденъ и мелкозернистъ, что имъ пользуются въ литографіяхъ для воспроизводства самыхъ нѣжныхъ чертежей и рисунковъ.

**Грубые известняки.** Известняки грубаго сложенія суть разновидности осадочныхъ известковыхъ породъ новѣйшаго образованія, пользующихся самымъ широкимъ распространеніемъ въ природѣ. Они залегаютъ на небольшихъ глубинахъ отъ поверхности почвы. Благодаря легкости добыванія и свойственной всѣмъ известковымъ камнямъ средней твердости, грубые известняки повсемѣстно примѣняются для кладокъ тѣхъ частей сооружений, которыя должны обладать значительной крѣпостью и потому дѣлаются изъ естественнаго камня. Изъ нихъ напр. построена большая часть мостовыхъ быковъ и устоевъ нашихъ желѣзнодорожныхъ мостовъ. Въ Петербургѣ пользуются плитою, которая выламывается изъ известковаго пласта, простирающагося вдоль береговъ Финскаго залива, р. Невы и южнаго берега Ладожскаго озера и имѣющаго въ толщину отъ 1,5 до 7 саж. Верхній слой этого пласта — глинистый, почему доставляемый имъ камень мало проченъ, онъ идетъ главнымъ образомъ, на приготовленіе гидравлической извести; второй слой содержитъ примѣсь краснаго желѣзняка, которая окрашиваетъ камень въ желто-бурые и красные цвѣта; добываемый изъ него камень обладаетъ значительно большими крѣпостью и прочностью и идетъ на приготовленіе сортовой плиты; въ третьемъ слоѣ пласта нерѣдко попадаетъ кремнистый известнякъ высокихъ качествъ, покоющійся на переходныхъ слояхъ неоднороднаго состава. Добываемая изъ этихъ переходныхъ слоевъ плита обыкновенно считается — „бракомъ“.

**Путиловская плита.** Главнѣйшими ломками этого пласта являются „Путиловскія“, лежація у Ладожскаго канала, которыя извѣстны со времени Императора Петра I. Изъ цѣлаго ряда слоевъ этихъ ломокъ, различныхъ какъ по составу и цвѣту, такъ и по сложенію \*), наилучшими считаются „Старицкій“, который на столько однороденъ, что даже полируется, и „Братенекъ“, — оба сѣраго цвѣта. Еще въ недалеое время вся

---

\*) 1) Бутовый; 2) братенекъ; 3) переплетъ; 4) коноплястый (всѣ четыре сѣраго цвѣта); 5) мягонкій (розовато-сѣрый); 6) наджелтый; 7) желтый; 8) красный; 9) старицкій (сѣрый); 10) зеленый; 11) бѣлоглазъ; 12) красенькій; 13) мелкоцвѣтъ и 14) бархатъ (бракъ).

потребная для Петербурга и окрестныхъ губерній плита, доставлялась Путиловскими и Тосненскими ломками, нынѣ же послѣднія замѣтно поизсякли, а взамѣнъ ихъ, съ Путиловской плитой, началъ конкурировать „Волховской дикарь“, добываемый на берегу рѣки Волхова, болѣе дешевый въ доставкѣ. Слѣдуетъ впрочемъ, замѣтить, что Волховская плита уступаетъ Путиловской.

**Гатчинскіе известняки:** *Пудожскій известковый туфъ.* Окрестности города Гатчины изобилуютъ доломитовыми известняками, образующими здѣсь довольно мощныя отложенія, поздреватаго известняка, который окрашенъ въ желтоватыя цвѣта, онъ сильно впитываетъ въ себя воду и въ свѣже выломанномъ видѣ легко поддается тескѣ и распиловкѣ. Известняки такого неправильно-поздреватаго сложенія, называются известковыми туфами. Къ числу таковыхъ относится и известнякъ, добываемый у дер. Пудости, въ 7 верстахъ отъ города Гатчины. Пудожскій известковый туфъ при выломкѣ изъ карьеры такъ мягокъ, что пилится обыкновенной пилою. На воздухѣ онъ твердѣетъ. Изъ этого камня сдѣланы колонны Казанскаго Собора въ Петербургѣ (на подобіе колоннадъ Собора Св. Петра въ Римѣ, сложенныхъ изъ „травертино“: туфъ съ правильно расположенною поздреватостью); прочность пудожскаго известняка незначительна, почему колонны Казанскаго Собора пришлось отштукатурить, для предохраненія камня отъ быстрого вывѣтриванія.

**Московскіе известняки.** Изъ Московскихъ известняковъ, кромѣ Коломенскихъ и Подольскихъ, можно указать на „Мячковскій“, выламываемый на Москвѣ рѣкѣ, въ 35 верст. отъ столицы. Онъ мягокъ, бѣлаго цвѣта, содержитъ мало примѣсей и употребляется въ гор. Москвѣ на цоколя, колонны, карнизы и т. п. Крѣпость его незначительна—ниже средней для грубыхъ известняковъ.

**Крымскіе известняки.** Крайне разнообразны по составу. Кромѣ состоящихъ изъ чистой углекислой извести, здѣсь встрѣчаются доломитовые, глинистые, а также кремнистые известняки. Послѣдніе какъ напр. Крепъ-Балочный, содержатъ иногда до 50% кремнезема, вслѣдствіе чего по крѣпости, приближаются къ полевошпатовымъ породамъ. Нѣкоторые изъ крымскихъ известняковъ, напр. Инкерманскій известнякъ и Одесскій дикарь, при выломкѣ изъ залежи рѣжутся обыкновенной пилою, но затѣмъ на воздухѣ, твердѣютъ и, въ концѣ концовъ оказываются весьма постоянными.



**Мѣль.** Мѣль или землистый известнякъ состоитъ изъ мельчайшихъ раковинъ и комочковъ аморфной извести. Въ чистомъ видѣ мягокъ, растирается между пальцами и имѣеть снѣжно-бѣлый цвѣтъ; вслѣдствіе ничтожнаго сопротивленія раздробленію въ качествѣ камня не употребляется, но за то представляетъ прекрасный матеріаль для выжиганія извести.

Лучшія мѣсторожденія мѣла въ Россіи находятся въ губерніяхъ: Олонецкой, Воронежской, Люблинской, Симбирской, Орловской, Кіевской, Волынской и Могилевской.

**Гипсъ.** Гипсъ по составу есть водный сѣрновислый кальцій:  $CaSO_4 + 2H_2O$ , содержащій 26% воды; онъ сопровождаетъ известковыя породы и залежи каменной соли.

Имѣеть землистое, плотное или зернистое сложеніе. — Въ отсутствіи примѣсей обладаетъ — бѣлымъ цвѣтомъ; примѣси глины, окисловъ желѣза и др. окрашиваютъ его въ сѣроватый, желтоватый или красный цвѣта. Зернистая разновидность чистаго, бѣлаго цвѣта гипса носить названіе „алебастра“. Въ Россіи гипсъ встрѣчается у Рижскаго залива: — въ Лифляндіи, Курляндіи и Псковской губерніи; по Волгѣ — въ Нижегородской и Казанской губерніяхъ и, наконецъ, въ губерніяхъ Вологодской и Пермской. Зернистый гипсъ идетъ иногда на мелкія архитектурныя украшенія при внутренней отдѣлки зданій; для наружныхъ же частей построекъ вслѣдствіе своей мягкости, хрупкости и незначительной прочности онъ не годится; но за то представляетъ цѣнный матеріаль, для приготовленія быстро твердѣющаго алебастроваго раствора.

**Ангидритъ.** Сѣрновислый кальцій нерѣдко встрѣчается въ природѣ въ формѣ безводнаго соединенія, образуя породы извѣстныя подъ названіемъ „ангидритовъ“. Ангидриты тверже гипса и отличаются отъ него отсутствіемъ способности энергично поглощать влагу и кристаллизоваться въ присутствіи воды; въ соединеніе съ которой они вступаютъ весьма медленно. Указанное отношеніе къ водѣ легко наблюдается въ природѣ, слѣды за измѣненіями ангидрита въ „обнаженіяхъ“, гдѣ онъ мало по малу переходитъ въ гипсъ, увеличиваясь въ объемѣ.

Инертное отношеніе къ водѣ, само собою разумѣется, исключаетъ возможность примѣненія ангидрита въ строительномъ дѣлѣ.

**Полевошпатовыя горныя породы.** Полевошпатовыя породы принадлежатъ къ древнѣйшимъ образованіямъ. Онъ также весьма распространенъ въ природѣ, хотя и не встрѣчаются подобно известнякамъ почти

повсемѣстно. Однако твердость и крѣпость входящихъ въ составъ полевошпатовыхъ породъ минераловъ настолько затрудняетъ выломку и теску изъ нихъ камня, что исключаетъ возможность примѣненія его въ обыкновенныхъ сооруженияхъ, гдѣ стоимость постройки рѣшаетъ вопросъ о выборѣ матеріала.

Прочность полевошпатовыхъ камней, не всегда, какъ то будетъ указано ниже, соответствуетъ ихъ крѣпости.

а) **Массивныя полевошпатовыя породы.** *Лабрадоръ* — есть простая полевошпатовая порода, составъ которой былъ приведенъ выше (см. силикаты). Иногда этотъ камень образуетъ значительныя залежи, какъ напр. у насъ въ Житомирскомъ уѣздѣ, Волинской губерніи и уѣздахъ Радомысльскомъ и Черкасскомъ, Кіевской губ.

Лабрадоръ имѣетъ плотное сложеніе, и не уступаетъ по крѣпости сѣвернымъ гранитамъ. Цвѣтъ его черный или сѣрый, иногда зеленоватый; отшлифованная поверхность камня проявляетъ игру цвѣтовъ, отливая то синимъ, то зеленымъ, то фіалетовымъ, почему его употребляютъ на архитектурныя украшенія (Храмъ Спасителя въ г. Москвѣ). При постройкѣ Фастовской желѣзной дороги, лабрадоръ былъ примѣненъ для облицовки мостовыхъ устоевъ.

**Гранитъ.** *Гранитъ* — есть уже сложная полевошпатовая порода. Онъ состоитъ изъ зеренъ полевого шпата, кварца и слюды, связанныхъ между собою частичнымъ сдѣлениемъ безъ особой правильности въ расположеніи; величина зеренъ бываетъ весьма разнообразна; нерѣдко полевой шпатъ (преимущественно ортоклазъ) образуетъ зерна въ кулакъ величиною. Граниты принадлежатъ къ однимъ изъ самыхъ крѣпкихъ камней и хорошо полируются; выломка и теска ихъ затруднительны. Хорошо сопротивляющаяся вывѣтриванію разновидности гранитовъ, служатъ прекраснымъ матеріаломъ для монументальныхъ построекъ и тѣхъ каменныхъ сооружений, которыя подвергаются дѣйствию большихъ механическихъ усилій, а потому должны быть особенно крѣпки.

Наибольшую извѣстностью въ Петербургѣ пользуются Финляндскіе граниты, изъ которыхъ укажемъ слѣдующіе:

*Красный Питерлакскій гранитъ* — названный такъ по мѣсту первоначальной выломки, у дер. Питерлакъ, состоитъ изъ краснаго ортоклаза съ примѣсью олигоклаза, кварца и слюды, содержащей соли желѣза; онъ крупнозернистъ, большія зерна ортоклаза окружены въ

немъ олигоклазомъ. Наибольше крупнозернистыя разности мало прочны, скоро выветриваются и потому ихъ не слѣдуетъ употреблять на постройки. Изъ лучшихъ сортовъ этого гранита возведены многія капитальныя постройки столицы, напр. набережныя Невы и каналовъ, Александровская колонна, колонны Исакиевского Собора и пр. По составу этотъ гранитъ подходитъ къ извѣстному Финляндскому „рапшакиви“ (гнилой камень), который замѣчательнъ тѣмъ, что выветриваясь, на мѣстѣ залежи обращается въ щебень: чрезмѣрно большія зерна ортоклаза, имѣющія неодинаковый съ другими минералами, и различный по разнымъ направленіямъ зерна, коэффициентъ расширенія, подъ вліяніемъ колебаній температуры отдѣляются отъ окружающей ихъ массы; причемъ въ образующіяся волосныя трещины попадаетъ вода, которая продолжаетъ начавшіеся разрушеніе какъ механически — при замерзаніи, такъ и химически — воздѣйствуя на составныя части гранита. Сходствомъ по сложенію и составу съ „рапшакиви“ и можно объяснить быстрое по сравненію съ другими гранитами выветриваніе Питерлакскаго. Печальный примѣръ такого выветриванія являютъ Александровская колонна и колонны Исакиевского Собора. Широкое примѣненіе этого гранита въ Петербургѣ, обуславливается удобствомъ доставки его съ сѣвернаго берега Финскаго залива водою.

*Сердобольскій гранитъ.* Ломки сердобольскаго гранита, находящіяся на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера, къ сожалѣнію бѣдны, а дороговизна доставки и трудность отески еще болѣе затрудняютъ распространеніе этого превосходнаго строительнаго матеріала въ столицѣ. Этотъ гранитъ состоитъ изъ мелкихъ бѣлыхъ зеренъ ортоклаза, такихъ же или сѣрыхъ кварца и черныхъ слюды, представляющихъ однородную, мелкозернистую смѣсь, сѣраго, иногда приближающагося къ черному (вслѣдствіе преобладанія слюды) цвѣта. Лучшіе сорта съ наименьшимъ содержаніемъ слюды, свѣтло-сѣраго цвѣта, даютъ прекрасный камень, принимающій совершенную полировку и не поддающійся вліяніямъ атмосферы. Нерѣдко за сердобольскій гранитъ выдаютъ другія, схожія съ нимъ по цвѣту породы, напр. сѣрый гнейсъ, которыя не обладаютъ превосходными качествами перваго. Въ Петербургѣ изъ Сердобольскаго гранита сдѣлана облицовка быковъ и устоевъ Николаевскаго моста, каріатиды, поддерживающія балконъ Эрмитажа и нѣкоторыя другія мелкія сооруженія.

*Гангеутскій гранитъ.* Розовый, въ изломѣ со слабымъ лиловымъ оттѣнкомъ, Гангеутскій гранитъ, ломки котораго находятся на сѣверномъ берегу Финскаго залива у мыса Гангеуть, въ послѣднее время все болѣе и болѣе сталъ входить въ употребленіе, такъ какъ по свойствамъ и мелкозернистости онъ уступаетъ только самымъ высо-

кимъ сортамъ Сердобольскаго и, сверхъ того, легко доставляется въ Петербургъ водою. Онъ весьма однороденъ, содержитъ мало слюды и упорно сопротивляется вліяніямъ атмосферы; стѣны форта „Густавъ Адольфъ“ сложены изъ этого гранита, спустя 175 лѣтъ не обнаруживали еще явныхъ признаковъ вывѣтриванія. Благодаря столь высокимъ качествамъ, этотъ гранитъ былъ употребленъ на облицовку быковъ и устоевъ Александровскаго моста, вмѣсто Питерлакскаго; имъ же одѣты ледорѣзы этого моста, взамѣнъ Сердобольскаго — дорога въ доставкѣ.

Кромѣ Финляндскихъ карьеръ, въ настоящее время, въ Россіи эксплуатируются мѣсторожденія гранита:

- а) въ Олонецкой губ., на сѣверномъ берегу Онежскаго озера;
- б) въ Волынской губерніи, по берегамъ рѣкъ Горыни и Каменки;
- в) въ Подольской губерніи, по р. Бугу;
- г) въ Екатеринославской губ.;
- д) въ Херсонской губерніи, по р. Днѣпру, а также,
- е) въ губ.: Таврической, Полтавской и Воронежской.

Богатыя залежи Уральскихъ и Сибирскихъ гранитовъ остаются, до настоящаго времени, не только не тронутыми, но даже мало изслѣдованными.

**Сіенитъ.** Главными составными частями сіенита являются кристаллическій ортоклазъ и роговая обманка, замѣняющая здѣсь слюду гранитовъ; послѣдняя, если и встрѣчается въ сіенитахъ, то въ видѣ незначительной примѣси; кварца въ нихъ также значительно меньше, чѣмъ въ гранитѣ, а иногда нѣтъ и совсѣмъ. Роль полеваго шпата исполняетъ иногда и олигоклазъ, примѣшанный въ большемъ или меньшемъ количествѣ къ ортоклазу. Цвѣтъ сіенита зависитъ отъ цвѣта полеваго шпата. По сложенію же, онъ не рѣдко напоминаетъ порфиръ, благодаря вкрапленнымъ кускамъ полеваго шпата. Вслѣдствіе замѣны слюды роговой обманкой, сіениты крѣпче гранитовъ, и обладаютъ мелкимъ зерномъ, но, по незначительному распространенію въ природѣ, весьма рѣдко употребляются въ качествѣ естественныхъ камней. У насъ встрѣчаются на Уралѣ, Кавказѣ и въ Финляндіи.

**Порфиръ.** При взглядѣ на порфиръ, глазъ ясно различаетъ двѣ составныя части: 1) сплошную основную массу, состоящую или изъ одного полеваго шпата, или изъ полеваго шпата и зеренъ кварца, или наконецъ изъ полеваго шпата съ роговой обманкой и нѣкоторыми другими примѣсями,

и 2) различной величины зерна, вкрапленные в массу; эти зерна образованы однимъ или нѣсколькими минералами, изъ числа входящихъ въ составъ общей массы. Цвѣтъ порфировъ весьма разнообразенъ, камень хорошо полируется, имѣетъ весьма красивый видъ, и употребляется какъ строительный и архитектурный материалъ. Вблизи Петербурга, а именно, на островѣ Гохландѣ, лежащемъ въ Финскомъ заливѣ, между Эстляндіей и Финляндіей, имѣются богатые залежи порфира, основная масса котораго состоитъ изъ чернаго кварца съ ортоклазомъ, съ вкрапленными въ нее зернами свѣтлаго ортоклаза, величиною отъ  $\frac{1}{3}$  до 1 д. Тамъ же встрѣчается еще лабрадоритовый порфиръ, въ составъ котораго, кромѣ кварца съ ортоклазомъ, входитъ сѣро-зеленый лабрадоръ; образующій и вкрапленные зерна; но этотъ порфиръ вывѣтривается быстрѣе перваго. Во всякомъ случаѣ, гохландскій порфиръ обладаетъ высокимъ сопротивленіемъ раздробленію. До сихъ поръ онъ еще не былъ употребленъ на постройки.

**Базальтъ.** Принадлежащіе къ изверженнымъ породамъ базальты, состоятъ изъ полевыхъ шпатовъ, именно смѣсей альбита съ анортитомъ, нѣкоторыхъ другихъ, приближающихся по составу, къ полевымъ шпатамъ минераловъ: авгита, оливина (отличается отъ серпентина содержаніемъ закиси *Fe*) и иногда магнитнаго желѣзняка. Весьма мелкія зерна минераловъ, будучи связаны между собой вулканическимъ стекломъ, придаютъ базальтамъ плотное сложеніе, большую твердость, крѣпость и удѣльный вѣсъ, въ среднемъ—3. Какъ примѣръ нашихъ базальтовъ можно привести Волынскій, идущій на ремонтъ Кіево-Брестскаго шоссе и употребленный при постройкѣ моста черезъ рѣку Горынь на Вильно-Ровенской дорогѣ. Цвѣтъ его — черный. Камень очень твердъ и съ трудомъ разбивается въ щебень, но за то имѣетъ очень высокое сопротивленіе раздробленію и не вывѣтривается. Выломка базальта изъ залежи облегчается свойственной этой породѣ столбчатой отдѣльностью. За границей (Германія) распространено употребленіе базальта на кубическія мостовыя. Слѣдуетъ однако замѣтить, что базальтовые кубическія мостовыя очень скользки во время дождей и осеннихъ морозовъ.

**Пемза.** Изъ вулканическихъ породъ слѣдуетъ упомянуть еще о пемзѣ, которая хотя и относится къ второстепеннымъ строительнымъ матеріаламъ, но тѣмъ не менѣе, имѣетъ значительный кругъ примѣненія. По составу, это очень пористое вулканическое стекло; встрѣчается она удѣйствующихъ и потухшихъ вулкановъ и употребляется для сглаживанія различнаго рода поверхностей.

**б) Слоистыя полевошпатовыя породы. Гнейсь.** Гнейсь имѣеть такой же минералогическій составъ, какъ гранить, и почти всегда встрѣчается вмѣстѣ съ послѣднимъ; полевои шпатъ и кварцъ скоплены въ немъ въ видѣ зеренъ, а параллельныя слои слюды раздѣляютъ ихъ на полосы и сообщаютъ всей породѣ сланцеватую отдѣльность. Полевои шпатъ составляетъ обыкновенно главную часть породы и бываетъ здѣсь сѣраго, бѣлаго, рѣже краснаго цвѣта; кварцъ находится въ меньшемъ количествѣ, а иногда и совершенно отсутствуетъ. Послѣ полевога шпата, слюда является главнымъ минераломъ. Кварцевыя разновидности гнейсовъ крѣпки и прочны, почему охотно употребляются на постройки, какъ, напр. въ Петербургѣ — сѣрый финляндскій гнейсь, наружнымъ видомъ напоминающій сердобольскій гранить.

**Сланцы.** При еще большемъ, чѣмъ въ гнейсѣ, количествѣ слюды, и подобныхъ ей минераловъ, а именно: хлорита, талька и т. п. породы получаютъ названіе „сланцевъ“. Полевои шпатъ въ составѣ ихъ играетъ роль примѣси, если не отсутствуетъ совершенно. Преобладающій минераль даетъ и названіе сланцу: слюдяные, роговообманковыя, хлоритовыя и т. п. Сланцы плотнаго сложенія иногда употребляются въ качествѣ естественныхъ камней.

**Обломочныя породы.** а) *Цементированныя песчаники.* Песчаники принадлежатъ къ осадочнымъ образованіямъ и состоятъ изъ зеренъ кварца, разрушившихся древнѣйшихъ образованій. Вода, перемѣстившая и отложившая этотъ песокъ, выполнила при осажденіи или впослѣдствіи, промежутки между зернами различными веществами, сцементировавшими этотъ песокъ въ монолитныя массы. Твердость и прочность песчаниковъ, находится въ зависимости отъ качества и количества вещества, цементирующаго его зерна. По природѣ цементирующихъ веществъ различаютъ песчаники: кремнистыя, желѣзистыя, известковыя, доломитовыя, глинистыя, мергельныя и др. По мѣрѣ увеличенія количества цементирующаго вещества, песчаникъ приближается къ известняку, мергелю и т. п.; при недостаткѣ же его — образуетъ легко разсыпающуюся песчаную массу. По величинѣ зеренъ кварца, различаютъ крупно и мелкозернистыя песчаники. Когда, вмѣсто зеренъ кварца, порода состоитъ изъ болѣе крупныхъ обломковъ, связанныхъ между собою цементомъ, то ей даютъ названіе конгломерата.

Песчаники, состоящіе изъ зеренъ кварца, весьма плотно связанныхъ

между собою кварцевымъ же цементомъ, называютъ кварцитами и причисляютъ къ простымъ горнымъ породамъ.

Изъ кремнистыхъ песчаниковъ наиболѣе замѣчательны:

*Шокшинскій песчаникъ* (кварцитъ) состоитъ изъ мелкихъ зеренъ кварца, плотно цементированныхъ кремнеземомъ, и въ изломѣ представляется совершенно сплошной и плотной породой. Вслѣдствіе большой твердости и неизмѣяемости подъ вліяніемъ атмосферы кварца, шокшинскій песчаникъ прекрасно сохраняетъ даже острия ребра, мраморъ чертитъ на немъ, какъ мѣлъ; кромѣ твердости и прочности, онъ отличается ровнымъ краснымъ или красно-бурымъ цвѣтомъ и способностью принимать совершенную полировку, почему и является однимъ изъ лучшихъ естественныхъ камней. Единственный недостатокъ — это трудность обработки.

Шокшинскій кварцитъ выламывается на западномъ берегу Онежскаго озера, у деревни Шокши, въ 120 верстахъ отъ Петрозаводска. Въ Петербургѣ изъ него сдѣланъ фризъ пола въ Исаакіевскомъ Соборѣ, пьедесталь памятника Императору Николаю, въ Москвѣ онъ частью употребленъ на внутреннюю облицовку храма Спасителя; наконецъ, изъ него же сдѣлана гробница Наполеона въ домѣ Инвалидовъ, въ Парижѣ. Однако, при употребленіи этого песчаника, въ видѣ штучнаго камня, надо обращать вниманіе на то, чтобы въ штукахъ не было волосныхъ трещинъ. Изъ 40 массивовъ, доставленныхъ для постройки памятника Императору Николаю, 20 благодаря присутствію трещинъ, изломались и были замѣнены новыми.

*Брусненскій песчаникъ* выламывается по сосѣдству съ Шокшинскимъ, въ Петрозаводскомъ уѣздѣ, на Брусненскомъ островѣ, но этотъ менѣе однороденъ, менѣе твердъ, не такъ красивъ и, вслѣдствіе незначительной толщины слоевъ, добывается штуками небольшихъ размѣровъ; цвѣтъ его — свѣтло- или сѣро-зеленый, идетъ на мостовыя: въ Петербургѣ имъ были вымощены Красный, Синій и Николаевскій мосты; въ Казанскомъ Соборѣ изъ него сдѣланы ступени.

*Татаровскій песчаникъ.* Въ 10 верстахъ отъ Москвы, также находится Кремнистый песчаникъ, носящій названіе дикаго камня, или Татаровскаго песчаника. Этотъ далеко не такъ однороденъ, какъ Шокшинскій; мѣстами, вслѣдствіе не полной цементации, пористъ; вызываемая присутствіемъ поръ гигроскопичность камня ведетъ къ тому, что онъ, подъ вліяніемъ морозовъ, иногда растрескивается, почему требуетъ, передъ употребленіемъ въ дѣло сушки, для удаленія карьерной воды. Идетъ на устройство фундаментовъ, одеждъ набережныхъ, мостовыхъ устоевъ и т. п. Въ настоящее время, эти каменоломни

почти изсякли. Изъ другихъ кремнистыхъ песчаниковъ, встрѣчающихся во многихъ мѣстахъ Россіи, укажемъ:

*Каровскій песчаникъ* (Калужскій), мелкаго зерна, плотнаго, славнаго сложенія, сѣраго цвѣта; замѣчателенъ тѣмъ, что не измѣняется, даже при рѣзкихъ переѣнахъ температуры, выдерживаетъ, какъ калильный жаръ, такъ и морозы, почему издавна идетъ на внутреннюю выстилку доменныхъ печей.

*Миусскій песчаникъ*. Миусскій кварцитъ, въ области войска Донскаго, замѣчателенъ своей плотностью и правильной отдѣльностью, представляетъ прекрасный матеріалъ для мостовыхъ и тротуаровъ.

*Вологодскій песчаникъ* Усть-Сысольскаго уѣзда, снабжаетъ Россію лучшими точильными камнями.

**Песчаники глинистые и другіе.** Глинистые песчаники легко узнаваемы по характерному запаху глины; ихъ залежи бывають нерѣдко насыщены водой, почему, при выломѣ, мягки и твердѣють, по просушкѣ на воздухѣ. Вслѣдствіе присутствія глины, они весьма гигроскопичны, скоро разслоиваются и вывѣтриваются. Нѣкоторыя разновидности этого рода песчаниковъ, доставляють хорошій матеріалъ для частей зданій, не подверженныхъ атмосфернымъ вліяніямъ. Образцомъ глинистаго песчаника можетъ служить, добываемый въ Эстляндіи у г. Ревеля и носящій названіе Кириофскаго, онъ сѣраго цвѣта. Въ Петербургѣ былъ употребленъ на облицовку дома княгини Юсуповой, на Литейномъ проспектѣ, противъ Семіоновской улицы.

Мергельные песчаники имѣють недостатки глинистыхъ; известковые же и доломитовые не содержащіе примѣси глины, уже гораздо прочнѣе, крѣпче и нерѣдко доставляють хорошій строительный матеріалъ; они встрѣчаются во многихъ мѣстностяхъ Россіи, напр. въ губерніяхъ: Орловской, Курской, Казанской и др.

*Глинистый сланецъ*. Глина, способная цементировать песчинки, будучи подвержена на значительныхъ глубинахъ сильнымъ давленіямъ, и сама уплотняется до твердости камней, образуя породы, называемыя глинистыми сланцами; само названіе показываетъ, что послѣднимъ свойственна сланцеватая отдѣльность.

Въ большинствѣ случаевъ, глинистые сланцы окрашены въ сѣрый или черный цвѣтъ. Крѣпость ихъ не велика, но сопротивленіе атмосфернымъ вліяніямъ весьма значительно.

Въ строительномъ дѣлѣ, какъ кровельный и плитный матеріалъ, употребляются кровельный и аспидный сланцы.



в) **Рыхлыя обломочныя породы. Земли.** Земли по ихъ физическимъ свойствамъ подраздѣляются на двѣ группы: 1) земли, имѣющія свойства тѣлъ сыпучихъ, т. е. такія, у которыхъ вовсе нѣтъ сдѣвленія (связи) между частицами ихъ составляющими, и взаимодействіе послѣднихъ проявляется лишь въ формѣ тренія, тѣмъ и обусловливается сохраненіе этими тѣлами возможной для нихъ формы, представителемъ такихъ породъ можетъ служить чистый *песокъ*; и 2) земли, у которыхъ существуетъ сдѣвленіе между частицами, хотя и столь слабое, что нарушается ничтожными механическими усиліями, почему эти породы, находясь на земной поверхности подъ вліяніемъ атмосферы, то теряютъ частичную связь, приближаясь такимъ образомъ къ тѣламъ сыпучимъ, то снова ея возстановляютъ; представителемъ этихъ породъ можетъ служить *глина*.

**Песокъ.** Песокъ есть продуктъ разрушенія (вывѣтриванія) такихъ горныхъ породъ, которыя въ своемъ составѣ кромѣ измѣняющихся минераловъ, каковы напр. многіе силикаты, содержатъ и неподдающіеся вліянію атмосферы кварцы. Съ теченіемъ времени силикаты, разлагаясь, частью растворяются, частью превращаются въ глину и такимъ образомъ освобождаютъ зерно кварца. Если вода, попадающая на мѣсто разрушенія горной породы, обладаетъ лишь небольшою скоростью теченія, то ея мало по малу вымывается разрушающійся минералъ и на мѣстѣ прежней породы образуется залежь песка, причѣмъ зерна его въ этомъ случаѣ имѣютъ угловатую форму, какою обладали, находясь въ составѣ первоначальной породы. Но можетъ быть и иначе: самый песокъ вмѣстѣ съ остальными продуктами разрушенія можетъ быть унесенъ водой и отложенъ въ другихъ мѣстахъ при уменьшеніи скорости теченія; во время этого передвиженія, зерна кварца болѣе или менѣе округляются, ихъ острые ребра стираются; кромѣ того, песокъ съ округленными зернами можетъ образоваться и на мѣстѣ залежи, напр. при разрушеніи вторичной породы — песчаника.

Пески изъ чистаго кварца хотя и встрѣчаются, но вообще составляютъ рѣдкость, они характеризуются своею безцвѣтностью и отсутствіемъ мути при взбалтываніи съ водой. Гораздо чаще песокъ содержитъ примѣси, которыя состоятъ изъ не вполне еще вывѣтрившихся силикатовъ, глины, окисловъ металловъ, отъ которыхъ зависитъ и окраска песковъ: напр. пески желтаго цвѣта или красно-бураго цвѣта, содержатъ обыкновенно желѣзистые минералы или желѣзистыя глины. Кромѣ этихъ примѣсей могутъ быть и другія, напр. иль, известь; углекислая известь иногда примѣ-

шана въ значительныхъ количествахъ и состоитъ изъ зеренъ, произошедшихъ отъ истиранія водою известняковъ; такіе пески весьма распространены по побережью Крыма и иногда, содержатъ болѣе углекислой извести, чѣмъ кварца. Наконецъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, примѣсь является въ видѣ пленки на зернахъ песка, такой песокъ плохо связывается съ веществами, къ которымъ его примѣшиваютъ для составленія растворовъ.

Песокъ, имѣющій примѣсь мелкихъ частицъ ила или глины, можетъ быть очищенъ отмучиваніемъ, т. е. взбалтываніемъ съ водою и сливаніемъ ея вмѣстѣ съ медленно осѣдающими частицами примѣси, по осажденіи болѣе крупныхъ и тяжелыхъ частицъ песка.

По формѣ зеренъ, песокъ подраздѣляютъ на: 1) погребной — имѣющій угловатая зерна, 2) песокъ овражный, 3) рѣчной и 4) морской, зерна которыхъ все болѣе и болѣе округлены.

По величинѣ зеренъ, рыхлыя породы состоящія изъ зеренъ кварца, дѣлятъ на: 1) песокъ — имѣющій зерна не свыше 2 л. въ діаметрѣ и подраздѣляющійся въ свою очередь: на круглый, средній и мелкій. Для опредѣленія крупности песка, международными конференціями по выработкѣ однообразныхъ способовъ испытанія и пріемки строительныхъ матеріаловъ, установлены три номера нормальныхъ ситъ, съ числомъ отверстій на 1 квадрат. сантиметрѣ: № 1—64, № 2—121 и № 3—225. Песокъ, пропускаемый ситомъ № 1 и задерживаемый ситомъ № 2 — считается крупнымъ; проходящій чрезъ сито № 2 и остающійся на № 3 — принимается за средній и наконецъ, песокъ проходящій чрезъ послѣднее сито — за мелкій; 2) гравій-зерна отъ 2—5 л. въ діаметрѣ или вообще сравнимыя съ величиною горошинъ и 3) хрящъ или щебень — зерна болѣе  $\frac{1}{2}$  д. въ наибольшемъ измѣреніи и до величины куриного яйца.

*Примѣчаніе:* хрящъ можетъ быть и не кварцевый.

Вѣсъ кубич. сажени сухаго песка, смотря по крупности зеренъ, измѣняется отъ 815 до 960 пуд.; болѣе крупный тяжелѣе; гравій вѣситъ 950—1100 пуд. Песокъ, содержащій примѣсь глины обыкновенно тяжелѣе чистаго, да и всякія примѣси, состоящія изъ мелкихъ частицъ и имѣющія даже удѣльный вѣсъ меньшій уд. вѣса песка, если они примѣшаны въ такомъ количествѣ, что могутъ помѣститься въ промежуткахъ песчаной массы, увеличиваютъ вѣсъ послѣдней.

Какъ уже было указано, частицы песка не имѣютъ сцепленія между собою, поэтому, если сыпать его въ одно мѣсто, то зерна будутъ двигаться

и располагаться лишь под дѣйствіемъ двухъ силъ: силы тяжести и тренія между частицами, откуда слѣдуетъ, что песчаная масса съ боковъ, можетъ быть ограничена только такими поверхностями, линіи наибольшаго паденія которыхъ, нигдѣ не составляютъ съ горизонтомъ угла большаго угла тренія; этотъ уголъ для сухаго песка близокъ къ  $33^\circ$ ; такимъ образомъ, наибольшій наклонъ къ горизонту плоскости, ограничивающей сухую песчаную массу, будетъ  $33^\circ$ ; у песка влажнаго этотъ уголъ, называемый угломъ естественнаго откоса, можетъ дойти до  $38—40^\circ$ . (Черт. 1).

Песокъ, взятый въ массѣ, какъ тѣло пористое, способенъ удерживать въ себѣ извѣстное количество воды, различное въ зависимости отъ величины зеренъ, толщины слоя и способа смачиванія. Удерживаніе пескомъ воды, объясняется законами капиллярности и смачиванія. Чѣмъ мельче зерна, тѣмъ поднятіе воды между ними будетъ происходить на большую высоту, и поверхность смачиванія будетъ также больше; при движеніи воды снизу, воздухъ вытѣсняется вполнѣ, при обратномъ остается въ мелкихъ порахъ; такъ что вообще, когда толщина слоя не болѣе той высоты, на которую можетъ подняться вода вслѣдствіе капиллярности, количество удерживаемой пескомъ воды будетъ больше при смачиваніи снизу, и тѣмъ значительнѣй, чѣмъ мельче зерна песка. Какъ среднее можно принять, что песокъ при смачиваніи снизу, удерживаетъ воду въ количествѣ отъ  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{2}{5}$  своего объема; при большихъ количествахъ воды притекающихъ подъ напоромъ снизу или же при смачиваніи сверху, становится водо-проницаемымъ. Водопроницаемость зависитъ отъ величины зеренъ и количества землястыхъ примѣсей, чѣмъ зерна крупнѣй и песокъ чище, тѣмъ онъ быстрѣ пропускаетъ воду.

Движеніе воды черезъ песчаный слой влияетъ на относительное расположеніе частицъ песка: при движеніи воды сверху, частицы разрыхленнаго песка располагаются тѣснѣе — песокъ уплотняется, при движеніи обратномъ или боковомъ происходитъ разрыхленіе слоя. Такое разрыхленіе песка наблюдается напр. въ Бельгіи и Голландіи, въ мѣстностяхъ, гдѣ песокъ залегаетъ на водоупорныхъ грунтахъ (глина); здѣсь онъ настолько разрыхленъ, что при отрывѣ рва стѣнки плывутъ, откуда и названіе „sable mouvent“ или „sable bouillant“, — „плывучій“ песокъ.

Чистый грунтовый песокъ (если нѣтъ воды снизу или сбоку) совершенно несжимаемъ; это свойство несжимаемости весьма важно въ строительномъ отношеніи.

Давленіе на открытую поверхность такого песка, при известной нагрузкѣ на 1 площади, можетъ произвести передвиженіе частицъ, обнаруживающееся выдавливаніемъ и выпучиваніемъ массы по сторонамъ нагрузки (черт. 2), но если это передвиженіе предотвращено, то никакихъ другихъ не произойдетъ, песокъ не поддастся и не сожмется.

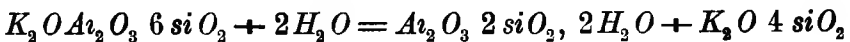
Вынутый изъ грунта песокъ нѣсколько разрыхляется, увеличиваясь въ объемѣ на 10—15%, что можетъ быть объяснено неправильной формой частицъ, которыя при перемѣщеніи массы треніемъ, могутъ остаться удержанными въ такихъ положеніяхъ, при которыхъ объемъ промежутковъ окажется больше первоначальнаго. При смачиваніи, уменьшающемъ треніе, трамбованіемъ въ слояхъ не толще  $\frac{1}{2}$  фута или 4 вершк., можно заставить частицы сплотиться между собою и привести такимъ образомъ песокъ къ первоначальному объему.

Песокъ, насыпанный въ сосудъ и подвергнутый нагрузкѣ, передаетъ большую часть давленія на стѣнки сосуда, это явленіе можетъ быть объяснено тѣмъ, что частицы песка дѣйствуютъ подобно клиньямъ свода, причемъ роль пять играютъ стѣнки сосуда. На основаніи лабораторныхъ опытовъ констатировавшихъ это явленіе, многіе пришли къ убѣжденію, что песку присуще свойство образовывать сводики и распространили этотъ выводъ безъ опытной повѣрки, на случай передачи давленія въ большихъ песчаныхъ массахъ. Однако это предположеніе, пользовавшееся довольно долго довѣріемъ, не подтвердилось позднѣйшими испытаніями: опыты французскаго инженера Niel'a показали, что вертикальное давленіе песчаного слоя на плоскость его поддерживающую, равно вѣсу этого слоя сложенному съ вѣсомъ нагрузки, такимъ образомъ все давленіе груза, если опытъ производится не въ сосудѣ, передается на дно и лишь вслѣдствіе давленія частицъ другъ на друга, распространяется на большую площадь, причемъ можно считать, что давленіе распространяется въ стороны подъ угломъ близкимъ къ  $45^\circ$  (черт. 4). Боковыя давленія конечно могутъ обнаружиться вслѣдствіе стремленія частицъ войти изъ подъ нагрузки; но лишь въ томъ случаѣ, когда подпорная стѣнка находится на близкомъ разстояніи отъ точекъ приложенія груза; при болѣе значительныхъ разстояніяхъ, подпорная стѣнка подвергается только дѣйствію давленія не уравновѣшанной призмы *abc* (черт. 5). Свойство образовывать сводики, песокъ проявляетъ лишь въ случаяхъ небольшихъ отверстій, напр. когда незначительная часть плоскости *M* (черт. 4), осадетъ послѣ засыпки песчаного слоя.

По причинѣ малыхъ размѣровъ, а слѣдовательно и ничтожнаго вѣса, частицы песка, находящіяся на поверхности и не связанныя съ остальною массою, весьма легко сдвигаются съ мѣста и уносятся не только теченіемъ воды, но и вѣтромъ. Мелкій песокъ уносится водою при скорости теченія въ  $\frac{1}{3}$  фута въ 1", крупный—при скорости  $\frac{3}{4}$  фута въ 1",—1 футъ въ 1". Изъ этого слѣдуетъ, что песчанья отлогости земляныхъ сооруженій требуютъ одежды. Однако, не всѣ одежды одинаково пригодны для песка, такъ, напр., здѣсь неумѣстна одежда дерномъ, которая быстро выгораетъ.

**Хрящъ.** Хрящъ, по величинѣ камешковъ, подобно песку, дѣлится на крупный: отъ 4 до  $4\frac{1}{2}$  д. въ наибольшемъ измѣреніи; средний— $2\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  д. и мелкій— $1\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$  д. Онъ пропускаетъ черезъ себя воду еще легче песка, если пустоты между щебенками не заполнены плотно слежавшеюся водоупорной землей (напр. глиной). По выемкѣ изъ залежи, разрыхленный хрящъ способенъ уменьшаться въ объемѣ при трамбованіи, вслѣдствіе перемѣщенія составляющихъ его камешковъ, а также обламыванія ихъ острыхъ реберъ и угловъ. Добываніе слежавшагося хряща изъ грунта затруднительно, и потому обходится дороже, чѣмъ выемка песка. Вода начинаетъ размывать хрящъ, при скорости теченія около 2 футовъ въ 1". Такъ какъ естественный хрящъ состоитъ изъ камешковъ различной величины, то нерѣдко, напр. при устройствѣ шоссе, его, какъ и искусственный щебень, приходится сортировать на грохотахъ, устройство которыхъ показано на чертежѣ 6.

**Глина.** Глина есть продуктъ разрушенія весьма распространенныхъ въ природѣ полевошпатовыхъ горныхъ породъ. Съ теченіемъ времени, многіе сложные силикаты, подъ дѣйствіемъ воды, углекислоты и кислорода воздуха, распадаются на болѣе простые силикаты и другія, какъ растворимыя, такъ и нерастворимыя въ водѣ соединенія. Ко вторымъ, т. е. къ простымъ нерастворимымъ въ водѣ силикатамъ относятся и глины. Чистая глина, по составу есть кремнекислый глиноземъ, входящій въ составъ полевыхъ шпатовъ; такъ, напр., ортоклазъ, подъ дѣйствіемъ воды, распадается на:



каолинъ и кремнекислую щелочь (растворимое стекло), переходящую въ растворъ. Конечно въ природѣ реакціи идутъ не столь просто, и прослѣдить происхожденіе глинъ не такъ-то легко; здѣсь приведенъ лишь частный примѣръ для поясненія явленія.

Нерастворимый силикат —  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  может остаться на мѣстѣ своего происхожденія, образуя залежь чистой бѣлой глины, называемой фарфоровою или каолиномъ. Гораздо чаще глина вымывается водою по той причинѣ, что частицы ея, какъ химическій осадокъ, настолько мелки, что съ трудомъ различаются подъ микроскопомъ. Онѣ продолжаютъ плавать въ водѣ при самыхъ слабыхъ скоростяхъ теченія.

Качественное и количественное разнообразіе примѣсей, дѣлаетъ составъ глинъ весьма непостояннымъ. Въ нихъ почти всегда содержится песокъ и примѣсь частицъ, не вполне вывѣтрившихся минераловъ разрушившейся породы. Кроме того, при перемѣщеніи водою, глины смѣшиваются съ встрѣчающимися по пути другими рыхлыми породами. Наконецъ, на составъ ихъ влияетъ и состояніе воды, при осажденіи механически взвѣшенныхъ въ ней частицъ: одна и та же смѣсь глины съ пескомъ образуетъ различные осадки въ водѣ спокойной и въ водѣ, подверженной слабому волненію; тогда какъ въ первой болѣе тяжелый песокъ осаждается ранѣе глины, и послѣдняя такимъ образомъ очищается отъ песка, во второмъ случаѣ происходитъ постоянное смѣшиваніе обоихъ веществъ, и въ результатѣ осаждается почти равномерная смѣсь глины съ пескомъ.

Физическія свойства глинъ также зависятъ отъ количества и качества примѣсей и особенно, отъ пропорціи входящаго въ составъ ихъ песка.

Чистыя глины (каолинъ) отличаются бѣлымъ цвѣтомъ и, если хорошо вывѣтрившись, обладаютъ интенсивно выраженными характерными свойствами, отличающими ихъ отъ другихъ земель. Наиболее распространенныя глины окрашены въ разнообразныя цвѣта; такъ, напр., окись желѣза придаетъ верхнимъ слоямъ ихъ желтую или бурю окраску; закись желѣза окрашиваетъ глубоко лежащіе слои глинъ въ синеватые или желтоватые цвѣта; встрѣчаются также глины фіолетоваго и другихъ цвѣтовъ.

Глины, благодаря микроскопическимъ размѣрамъ ихъ частицъ и приустьвию сцепленія между таковыми, обладаютъ характерными свойствами, которыя рельефнѣе всего проявляются въ чистыхъ, хорошо вывѣтрившихся глинахъ, и заключаются въ своеобразномъ отношеніи таковыхъ къ водѣ и нагрѣванію.

Вынутый изъ залежи кусокъ сухой глины, въ большей или меньшей степени обладаетъ свойствами твердаго тѣла, т. е. частицы его связаны между собою силами взаимнаго притяженія, проявляющимися въ различной степени, въ зависимости отъ естественныхъ условій, сопровождавшихъ образо-

ваніе глины; такъ, мы видѣли уже, что глины, подвергавшіяся въ природѣ большимъ давленіямъ, являются въ видѣ настоящихъ камней. Можно подобрать цѣлый рядъ глинъ, представляющихъ, по твердости и сцѣпленію между частицами, постепенный переходъ отъ камней къ землямъ.

• Порошокъ глины, если онъ не совершенно сухъ, подъ давленіемъ можетъ быть снова соединенъ въ одно цѣлое; такимъ образомъ, частичная связь легко восстанавливается въ глинѣ; частицы ея какъ бы обладаютъ липкостью.

Кусокъ глины, вынутый изъ залежи или сформированный изъ слегка влажнаго порошка, легко ломается, не позволяетъ измѣнять его форму, имѣетъ землистый изломъ, жиренъ на ощупь и липнетъ къ языку; но если размочить взятый комъ, или замѣшать порошокъ съ водою и затѣмъ хорошо перемять смѣсь, то получится тѣсто, обладающее уже совершенно иными свойствами: объемъ его оказывается больше объема взятой для замѣшиванія тѣста глины; у чистыхъ ввѣтрившихся глинъ это увеличеніе объема доходитъ до 2-хъ разъ; вода какъ бы нѣсколько раздвинула частицы и, не нарушивъ ихъ взаимной связи, дала возможность имъ легко перемѣняться подъ вліяніемъ незначительныхъ усилій; тѣсту теперь можно придать желаемую форму: оно, какъ говорятъ, *пластично*; это свойство пластичности позволяетъ примѣнять глину для приготовленія различнаго рода издѣлій. Чѣмъ больше прибавлено воды, тѣмъ тѣсто легче поддается измѣненію формы, но лишь до извѣстнаго предѣла, за которымъ частичная связь настолько ослабѣваетъ, что масса плыветъ и не держитъ формы. При высушиваніи тѣста вода испаряется, частицы снова сближаются и глина возобновляетъ тѣ свойства, которыми обладала до затворенія съ водою. Такъ какъ при высыханіи происходитъ уменьшеніе объема, а оно идетъ неравномѣрно: поверхность высыхаетъ ранѣе, чѣмъ ядро, то комъ глины растрескивается, когда его высушиваютъ.

Чистяя, хорошо ввѣтрившіяся глины, наиболѣе пластичны, жирны на ощупь и потому носятъ названіе „жирныхъ“. Прибавленіе песка уменьшаетъ пластичность и вообще ослабляетъ характерныя свойства глинъ. Пока содержаніе песка таково, что его частицы еще не соприкасаются между собою, смѣсь сохраняетъ свойства глины, почему ей и даютъ названіе „суглины“; когда начинаютъ преобладать свойства песка — смѣсь получаетъ названіе „супеска“. Мелкій песокъ съ примѣсью глины, пропитанный грунтовой или рѣчной водою, дѣлается пльвучимъ; здѣсь глина облегчаетъ

относительныя перемѣщенія частицъ песка; такой песокъ называютъ „пльвуномъ“; а когда къ нему примѣшанъ еще растительный перегной — „иломъ“.

Кубическая сажень обыкновенной глины изъ не особенно глубокихъ слоевъ почвы, вѣситъ 1000—1200 пуд., при выемкѣ изъ грунта она значительно разрыхляется, именно на 15—30% своего первоначальнаго объема; это разрыхленіе до крайности трудно уничтожить: глиняныя насыпи, не смотря на трамбованіе, продолжаютъ давать замѣтную осадку втеченіе 2-хъ и болѣе лѣтъ.

Между мельчайшими частицами глины образуются капиллярныя ходы, которые вслѣдствіе весьма малыхъ поперечныхъ сѣченій, жадно впитываютъ воду; если глина смачивается снизу, то вода, вытѣсняя мало по малу воздухъ, поднимается на большую высоту; при смачиваніи же сверху, воздухъ затрудняетъ прониканіе воды, она задерживается въ верхнемъ слоѣ, почему этотъ слой обращается въ грязь въ то время, какъ на небольшой глубинѣ количество воды еще ничтожно.

Намокшая глина, вслѣдствіе притяженія огромною поверхностью мелкихъ частицъ находящейся въ ней воды, представляетъ большое сопротивленіе удаленію послѣдней; разбухнувъ, она, поэтому, перестаетъ пропускать черезъ себя воду: становится, какъ говорятъ, „водоупорной“. Присутствіе песка и подобныхъ ему примѣсей, ослабляетъ водоупорность глинъ пропорціонально количеству примѣси.

Вода, движущаяся по поверхности глины, очень легко ее размываетъ; считаютъ, что это размываніе начинается уже при скорости теченія  $\frac{1}{4}$  фута въ 1".

Какъ плотная, сухая, грунтовая глина, такъ и влажная позволяютъ отрывать въ нихъ рвы съ вертикальными стѣнками большей или меньшей глубины, въ зависимости отъ плотности глины. Есть примѣры устройства въ глинѣ цѣлыхъ галлерей, сохраняющихъ свою профиль неопредѣленно долгое время, примѣромъ чему могутъ служить Кіевскія пещеры. Въ то же время, вертикальныя стѣнки въ обыкновенныхъ, не особенно плотныхъ глинахъ подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей, оплываютъ и разрушаются весьма быстро; иногда достаточно одного дождя, чтобы отлогости обвалились. Мокрая глина совсѣмъ не держитъ откосовъ: они плывутъ.

Уголъ естественнаго откоса для сухой глины можно принять въ  $37^\circ$ , для сырой —  $45^\circ$ .



Глинистые грунты весьма распространены в природѣ и съ ними постоянно приходится имѣть дѣло при земляныхъ работахъ. Такъ какъ плотность ихъ весьма разнообразна, то и добываніе ихъ то легко, то сопряжено съ большими затрудненіями.

**Растительная земля (черноземъ).** Когда отжившія растительныя вещества разлагаются на поверхности земли, то получаютъ продукты болѣе богатые углеродомъ, чѣмъ само растеніе, по той причинѣ, что только часть углерода превращается въ углекислоту, въ то время какъ кислородъ и водородъ образуютъ воду. Этотъ продуктъ разложенія растеній носить названіе „перегноя“. Перегною, проникая въ верхніе слои почвы и перемѣшиваясь съ ними, обращаетъ ихъ въ „растительную землю“ или „черноземъ“. Черноземъ образуется только на суглинистыхъ почвахъ, такъ какъ перегной, обращающійся, въ концѣ концовъ, въ растворимое вещество, легко вымывается изъ песка и можетъ быть задержанъ въ почвѣ только присутствіемъ глины. По этому въ черноземѣ обыкновенно содержатся глина и песокъ, часто еще и углекислая известь. Растительная земля, въ составѣ которой преобладаетъ песокъ, рыхлѣе, легче обрабатывается и называется „легкой землей“; богатая глиной — „тяжелой землей“. Черноземъ, составляющій верхній слой почвы, рѣдко достигаетъ толщины въ 3 арш.; въ большинствѣ случаевъ, онъ измѣряется въ толщину вершками.

Продукты минерализаціи органическихъ веществъ служатъ пищей для растеній, которыя всегда и покрываютъ растительныя земли.

Преобладаніе въ растительной землѣ песка или глины вліяетъ на ея свойства: она приближается то къ пескамъ, то къ глинамъ. Вынутый изъ грунта черноземъ увеличивается въ объемѣ иногда до 25%, но трамбованіемъ уплотняется гораздо легче, чѣмъ глина и раньше перестаетъ давать осадку. Натуральный откосъ чернозема можно принять въ 45°; здѣсь песчинки склеиваются не только глиной, но и перегноемъ. Отношеніе къ водѣ подобно отношенію къ ней глины; верхній слой легко обращается въ грязь; текущая вода легко размываетъ поверхность этого грунта, когда на ней нѣтъ растительности; послѣдняя, скрѣпляя своими корнями поверхность, значительно увеличиваетъ, сопротивленіе размыванію. Способность чернозема быстро покрываться травой, является весьма важнымъ въ строительномъ отношеніи свойствомъ этой земли.

Вслѣдствіе незначительнаго распространенія по сравненію съ другими землями въ природѣ, растительная земля рѣдко служитъ матеріаломъ для

возведенія насыпей и идетъ главнымъ образомъ на одежды, въ видѣ дерна или плакировки. Всѣ растительныхъ земель крайне разнообразны: богатый перегной, рыхлый черноземъ вѣситъ 500—600 пуд. кубическая сажень, — тяжелыя земли, слежавшіяся въ грунтѣ, вѣсятъ до 900 пуд. сажень.

Кромѣ указанныхъ земель, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ встрѣчаются различнаго состава земли, пропитанныя смолистыми веществами или твердыми остатками нефти, которыя употребляются какъ растворы, водоупорные составы и иногда, какъ водоупорный матеріалъ для кровель.

Въ умѣренныхъ климатахъ, при земляныхъ работахъ иногда приходится имѣть дѣло съ торфомъ, почему считаю умѣстнымъ описать его здѣсь, хотя онъ и не относится къ обломочнымъ породамъ.

**Торфъ.** Торфъ образуется на влажной, ровной мѣстности съ такой почвой или подпочвой, которая непроницаема для воды. На поверхности скопляющейся въ такихъ мѣстахъ стоячей воды, первоначально появляются водоросли, которыя, умирая и опускаясь на дно, образуютъ слой, удобный для произростанія мховъ (напр. *Sphagnum*). Остатки однолѣтнихъ мховъ, мало по малу утолщаютъ этотъ слой и образуютъ почву, годную уже для произростанія другихъ видовъ растений. Въ то время, какъ верхняя часть органическаго слоя продолжаетъ наростать, нижняя подвергается разложению подъ водою, при недостаткѣ кислорода воздуха и, слѣдовательно, на счетъ кислорода, находящагося въ самихъ разлагающихся растеніяхъ, причемъ почти весь водородъ, какъ обладающій наибольшимъ сродствомъ къ кислороду, обращается въ воду и окисляется лишь незначительная часть углерода. Въ концѣ концовъ, въ разлагающейся массѣ всего болѣе уменьшается содержаніе кислорода и водорода; всего менѣе — углерода (расходъ его на образованіе углеводовъ также ничтоженъ), и растительный слой превращается въ вещество богатое углемъ, которое и называется „торфомъ“. Образуюсь при весьма разнообразныхъ условіяхъ, торфы отличаются одинъ отъ другаго, какъ по составу, такъ и по своимъ физическимъ свойствамъ и внѣшнему виду. Даже торфы одного и того же торфяника, взятые изъ различныхъ слоевъ, далеко не одинаковы.

По внѣшнему виду торфы подраздѣляются на:

- 1) *Смолистые*, — представляющіе плотную, черно-бурую или черную массу, лишенную слѣдовъ, образовавшихъ ее растеній. Этотъ видъ торфовъ, встрѣчается на значительныхъ глубинахъ и по составу весьма близокъ къ бурнымъ углямъ. Употребляется какъ топливо.

2) *Болотные или землистые торфы* — имѣютъ видъ ила, съ явными остатками не вполне разложившихся растений и добываются черпаками; наконецъ,

3) *Травянистые или волокнистые торфы* — состоятъ изъ переплетенныхъ волоконъ растений, промежутки между которыми заполнены веществомъ, составляющимъ продуктъ разложенья таковыхъ.

Оба послѣдніе вида залегаютъ на небольшихъ глубинахъ подъ поверхностью почвы, почему очень легко добываются изъ грунта: травянистый — рѣжется кусками болѣе или менѣе правильной формы, а изъ землястаго — формируются куски при его сушкѣ. Послѣ сушки на воздухѣ, объемъ торфа уменьшается на 60—80%, хотя и удерживаетъ въ себѣ до 20% воды (воздушная влажность торфа). Сухой торфъ упругъ и очень легокъ; кубическая сажень его вѣситъ отъ 200 до 400 пудовъ.

Упругость торфа, вмѣстѣ со способностью сильно сжиматься подъ дѣйствіемъ давленія, являются причинами непригодности этого матеріала для возведенія насыпей, что впрочемъ, не исключаетъ возможности примѣненія торфа въ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо во чтобы то ни стало уменьшить вѣсъ насыпи, какъ напр. при возведеніи таковой на поверхности глубокаго моховаго болота. Въ подтвержденіи сказаннаго, достаточно указать на торфяную насыпь желѣзной дороги „Ливерпуль-Манчестеръ“, построенную знаменитымъ Стефенсономъ на болотѣ „Shot-Moss“, глубина котораго доходитъ до 30 футъ.

---

## Наименованіе естественныхъ камней различныхъ сортовъ, формы и назначенія.

Естественный камень выламывается изъ массивныхъ и слоистыхъ горныхъ породъ или обломковъ таковыхъ, извѣстныхъ подъ названіемъ „валуновъ“ \*). Валуны или полевые камни незначительной величины, называются булыгами; булыжный камень дѣлятъ на крупный, средній и мелкій. Круп-

---

\*) Вся сѣверная полоса Россіи изобилуетъ валунами массивныхъ породъ, которые, по мнѣнію геологовъ, являются продуктами дѣятельности ледниковъ или плавающихъ ледяныхъ горъ.

нымъ булыжникомъ считается тотъ, камни котораго имѣютъ объемъ не менѣе  $\frac{3}{4}$  куб. фут., среднимъ — отъ  $\frac{3}{4}$  до  $\frac{1}{7}$  куб. фут. и мелкимъ — отъ  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{27}$  куб. футовъ.

По способу выломки, естественный камень дѣлится на *ломовой* — добываемый безъ употребленія пороха, и *рваный*, — выламываемый помощью порохоствѣльныхъ работъ. Нерѣдко, впрочемъ, для полученія большихъ камней опредѣленной формы, прибѣгаютъ къ совмѣстному употребленію обоихъ вышеуказанныхъ способовъ.

Валуны или ихъ части, ломовой, рваный и булыжный камень, когда имъ сообщена правильная форма, называются „тесанымъ камнемъ“.

Когда валуны, ломовой и рваный камень идутъ въ дѣло, въ видѣ большихъ, неправильной формы кусковъ, то имъ даютъ названіе „массивовъ“. Камень, выломанный или разбитый на куски неправильной формы, такой величины, что ихъ можетъ перемѣщать каменщикъ, безъ пособія машинъ, называется „бутомъ“. Обыкновенно, бутовый камень бываетъ не болѣе 1 куб. фута въ объемѣ.

Камень, отесанный со всѣхъ сторонъ, называется „штучнымъ“; отесанный съ 5 сторонъ — „пятыкатомъ“, шестая, неотесанная, задняя сторона называется — „хвостомъ“; передняя — „лицомъ“, верхняя и нижняя плоскости — „постелями“, а боковая — „заусенками“.

Камни, выломанные изъ слонистой породы, называются — „плитой“; если они не отесаны, — то „бутовой плитой“.

Плита, отесанная въ извѣстный правильный видъ, носитъ въ Петербургѣ мѣстное названіе „дѣльнаго товара“, къ которому относятся: а) лещадная плита, употребляемая для выстилki площадокъ, тротуаровъ и проч. Продажная лещадная плита бываетъ длиною и шириною отъ 12 до 16 вершковъ; на заказъ можно имѣть лещадную плиту до 3-хъ и болѣе вершковъ толщиною и до 2-хъ аршинъ въ сторонѣ квадрата. б) Ступенная, — ступени для каменныхъ лѣстницъ, длиною отъ  $1\frac{1}{2}$  до 5 аршинъ, шириною до 10 вершковъ и толщиною отъ  $2\frac{1}{2}$  до 4 вершковъ. Лицевая сторона ступени, по большей части готовится съ вытесаннымъ на ней валикомъ, а нижняя или оставляется параллельною верхней, или же, для облегченія вѣса ступеней, отесывается такимъ образомъ, что сохраняя надлежащую толщину въ лицевой ея части, дѣлается „на нѣтъ“ къ хвосту. Въ случаѣ штукатурки лѣстницъ снизу, нижняя сторона ступеней только обивается, безъ отески. в) Подоконная, для наружныхъ и внутреннихъ подоконниковъ,

бываетъ длиною до 2-хъ аршинъ, шириной, для наружныхъ подоконниковъ въ 5 вершковъ, а для внутреннихъ до 10 вершковъ, при толщинѣ около  $1\frac{1}{2}$  вершковъ. г) Карнизная или спусковая, употребляется при устройствѣ кирпичныхъ карнизовъ, для достиженія большаго свѣса таковыхъ; отесывается она съ лица и въ заусенкахъ, въ послѣднихъ на длину 2—4 вершк., если карнизъ штукатурится. Ширина этой плиты различна, длина же ея, отъ лица до конца хвоста, зависитъ отъ свѣса карниза и должна быть равна утроенной ширинѣ слезника (общеупотребительный размѣръ въ длину —  $1\frac{1}{2}$ —2 арш.). д) Прокладная плита употребляется для устройства слоевъ въ бутовой кладкѣ, съ цѣлью болѣе равномернаго распредѣленія давленія, она имѣетъ форму лещадокъ, толщина коихъ должна быть не менѣе 3-хъ вершковъ. е) Цокольная плита, употребляемая для облицовки стѣнъ, бываетъ отъ 3-хъ до 4-хъ вершковъ толщиною и только весьма не многіе слои допускаютъ дѣлать ее въ 5 или 6 вершковъ; размѣры же камней въ длину и ширину различны; они отесываются вполнѣ съ лица, заусенныя же плоскости и постели всего вершка на 2 отъ лица. Размѣръ цокольной плиты по нормали, къ лицу долженъ быть около 6, 9 или 12 вершковъ для кирпичныхъ стѣнъ.

**Приемка камней.** Булыжнѣе и бутовая плита принимаются на работы обыкновенно кубическою мѣрою; для удобства обмѣра ихъ складываютъ въ штабели, высотой въ  $\frac{1}{2}$  сажени, а въ случаѣ недостатка мѣста для склада, допускаютъ вышину штабелей до сажени. Для устойчивости штабелей, на наружныя стѣнки ихъ выбирается камень болѣе крупный, внутри булыжный камень просто набрасывается; плиту же слѣдуетъ укладывать рядами, подбирая камень къ камню такъ, чтобы промежутки были какъ можно меньше. Сверхъ того, необходимо требовать, чтобы кладчики очищали постели плиты скребками или проволочными щетками отъ глины и землистыхъ частей. Камни, обдѣланные только съ лица, какъ напр. цоколь, карнизная плита и т. п., принимаются погонною мѣрою; нѣкоторые камни, употребляемые для облицовки стѣнъ, принимаются по измѣренію квадратнаго содержанія стѣнъ ими облицованныхъ. Штучные камни цѣнятся по штучно или, при сложной формѣ, по кубическому содержанію камня.

Цѣнность естественныхъ камней зависитъ отъ распространенія породы въ природѣ, условій ея залеганія въ почвѣ, величины штуки, условій доставки, а главное — отъ крѣпости и твердости породы, которыми опредѣ-

ляется количество рабочих и времени на обтеску камня. Дороговизна обработки многих полевошпатовых пород и кварцитовъ, какъ было указано ранѣе, значительно уменьшаетъ кругъ ихъ примѣненія въ строительномъ дѣлѣ.

**Пріемка земель.** Песокъ и другія земли принимаются на работы кубической мѣрою. Обмѣриваніе производится въ разборчатыхъ ящикахъ, имѣющихъ площадь основанія въ 1 квадр. саж. и высоту въ  $1\frac{1}{2}$  аршина. Песокъ принимается и обмѣривается иногда въ кругахъ\*), изъ него насыпаютъ коническую кучу до тѣхъ поръ, пока удвоенная производящая кучи, повѣряемая бечевкой, окажется равной 5 арш. Принимая во вниманіе, что уголъ естественнаго откоса песка близокъ къ  $35^\circ$ , не трудно вычислить объемъ кучи; онъ близокъ къ  $\frac{1}{8}$  куб. саж. (черт. 7). Цѣнные земли, напр. огнеупорныя глины, принимаются иногда вѣсомъ, въ этомъ случаѣ необходимо слѣдить за сухостью глины.

**Крѣпость и прочность естественныхъ камней.** Сопротивленіе камней дѣйствию механическихъ усилій (крѣпость), и ихъ способность выдерживать вредныя вліянія атмосферныхъ дѣятелей (прочность), находятся въ зависимости отъ строенія, состава и происхожденія тѣхъ породъ, изъ которыхъ добывается камень. На прочность камня въ холодномъ климатѣ, сильно вліяетъ пористость камня или, говоря точнѣе, его способность насыщаться водою; если поглощенная камнемъ вода, расширяясь при замерзаніи, встрѣчаетъ сопротивленіе, вслѣдствіе заполнения ею всѣхъ пустотъ въ камнѣ, то камень трескается. Крѣпость естественнаго камня, всегда должна быть оцѣниваема въ зависимости отъ его прочности, такъ какъ сопротивленіе мало прочныхъ камней быстро уменьшается со временемъ. Это необходимо имѣть въ виду, при опредѣленіи „коэффициента прочнаго сопротивленія“ камня, въ различныхъ частныхъ случаяхъ его примѣненія.

Нѣкоторыя указанія относительно прочности были уже сдѣланы выше, при описаніи естественныхъ камней. Общее же изслѣдованіе этого вопроса, относится къ области матеріаловѣденія.

Крѣпость естественнаго камня одной и той же породы, зависитъ отъ направленія дѣйствующаго на него усилія. Камни обладаютъ значительнымъ сопротивленіемъ раздробленію, ихъ сопротивленіе разрыву, а слѣдо-

---

\*) Когда требуется, напр. распределить его небольшими порціями по всему сооруженію (железной или шоссеиной дорогѣ и т. п.).

вательно изгибу не только сравнительно не велики, но и не постоянны, какъ вслѣдствіе неоднородности строенія, такъ и по причинѣ часто наблюдаемыхъ въ камнѣ, при его обработкѣ трещинъ, которыя вначалѣ незамѣтны для невооруженнаго глаза. Поэтому, въ сооруженіяхъ камни располагаются такъ, чтобы они подвергались сдавливанію тѣми главными усиліями, которыя развиваются въ кладкѣ. Такое устройство частей зданій, при которомъ камни подвергаются значительнымъ изгибающимъ усиліямъ, какъ, напр., устройство лѣстницъ изъ ступеней, задѣланныхъ однимъ концомъ въ кладку безъ косоуровъ, должно быть признано нераціональнымъ: пока всѣ ступени цѣлы, давленіе отъ каждой изъ ступеней распространяется и на всѣ нижележащія, но разъ одна изъ ступеней треснула, или почему либо значительно отошла отъ сосѣдней, вышележащія оказываются на вѣсу и вынуждены сопротивляться какъ балки, задѣланныя однимъ концомъ въ стѣну.

Цифры, выражающія временное сопротивленіе раздробленію для нѣкоторыхъ общеизвѣстныхъ нашихъ естественныхъ камней, приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

НАЗВАНІЕ ПОРОДЪ.	Предм. временнаго сопротивленія раздробленію въ пудахъ на 1 квадратн. дюймъ.
Известнякъ Одесскій . . . . .	отъ 30 до 95
„ Гатчинскій . . . . .	118
„ Подольскій . . . . .	186
„ Ревельскій . . . . .	197
„ Коломенскій . . . . .	385
„ Крень-Балочный . . . . .	479
Средній для 43 породъ . . . . .	167
Песчаникъ Коровскій . . . . .	592
„ Котельниковскій . . . . .	217—665
Средній для 8 породъ . . . . .	370
Гранитъ Выборгскій . . . . .	отъ 228 до 510
„ Сердобольскій слабый . . . . .	282
Лаорадоръ Кіевскій . . . . .	294
Порфиръ Гохландскій . . . . .	444
Гранитъ Гангеудскій . . . . .	554
Базальтъ Вольнскій . . . . .	1124
Среднее для 12 полевошпатовыхъ породъ . . . . .	500

## 2) ГЛИНЯНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

**Отношеніе глинъ къ нагрѣванію.** Пластичность глинъ позволяетъ готовить изъ нихъ предметы разнообразной формы. Для сообщенія этимъ издѣліямъ надлежащей крѣпости и прочности ихъ подвергаютъ обжигу?

Какъ было указано уже ранѣе, комъ тѣста изъ жирной глины, высушенная на воздухѣ, получаетъ нѣкоторую твердость, но вслѣдствіе значительнаго и неравномѣрнаго уменьшенія въ объемѣ растрескивается. При нагрѣваніи до краснаго каленія, изъ высушеннаго на воздухѣ, глинянаго издѣлія, удаляется вся вода, находившаяся въ глинѣ, объемъ получаетъ окончательное уменьшеніе, растрескиваніе еще увеличивается, частичная же связь возрастаетъ, получается тонко пористая, окаменѣлая масса; но и такимъ образомъ измѣненная глина все еще весьма гигроскопична и быстро разрушается подѣ влияніемъ атмосферныхъ дѣятелей. Съ возвышеніемъ температуры до бѣлаго каленія у обыкновенныхъ, такъ называемыхъ кирпичныхъ глинъ, происходитъ спеканіе частицъ между собою, потому, что онѣ при указанной температурѣ размягчаются, готовясь расплавиться; обожженный предметъ вслѣдствіе этого приобретаетъ значительную крѣпость, утрачиваетъ присущій глинѣ запахъ, не липнетъ къ языку и хорошо сопротивляется влиянію атмосферы.

Температура плавленія глины зависитъ отъ ея состава. Глиноземъ плавится труднѣе кремнезема; послѣдній же при температурѣ плавленія платины только размягчается; смѣсь глинозема съ кремнеземомъ, ихъ соединенія, а слѣдовательно и глины плавятся при болѣе низкихъ температурахъ. Примѣси извести, магнезій, щелочей и окисловъ металловъ, въ значительной степени понижаютъ и разнообразятъ температуры плавленія глинъ. Поэтому, различныя глины должны быть обжигаемы при различныхъ температурахъ.

Значительное увеличеніе объема чистой глины при замѣшиваніи ея въ тѣсто и послѣдующее, сопровождающееся растрескиваніемъ уменьшеніе этого объема, при высушиваніи, не позволяетъ приготовить какое-либо издѣліе изъ одной чистой глины. Къ ней необходимо прибавлять вещества, не измѣняющіяся подѣ дѣйствіемъ воды и высушиванія, и облегчающія удаленіе влаги изъ внутреннихъ частей издѣлія. Эти вещества называются



„отощающими“; къ нимъ принадлежитъ напримѣръ песокъ, частицы котораго въ издѣліи образуютъ мало измѣняющій свои размѣры остовъ; высыхающая, истекающая въ промежуткахъ между песчинками глина, связываетъ послѣднія въ одно цѣлое. Кромѣ того, въ присутствіи песка высыханіе идетъ болѣе равномерно; вода легче удаляется изъ внутреннихъ частей фабриката.

**Классификація глиняныхъ строительныхъ матеріаловъ.** Существованіе въ природѣ глинъ разнообразнаго состава позволяетъ, примѣняя различныя отощающія вещества и различныя температуры обжига, удовлетворять разнообразнымъ требованіямъ и, такимъ образомъ, получать много другъ отъ друга отличныхъ глиняныхъ издѣлій, изъ которыхъ, въ строительномъ дѣлѣ, находятъ примѣненіе, такъ называемыя „глиняные строительные матеріалы“. По назначенію и въ зависимости отъ свойствъ употребляемыхъ глинъ и отощающихъ веществъ, глиняные строительные матеріалы подраздѣляются на: *неогнеупорные*, къ которымъ относятся: стѣнной кирпичъ (обыкновенный, пористый и пустотѣлый) и гончарныя издѣлія, каковы: клинкеръ, облицовочный камень, терракота, горшки или гончары, черепица, изразцы, трубы и пр., и *огнеупорные*, какъ-то: камни, кирпичъ, трубы, тигли и т. п.

**Обыкновенный или стѣнной кирпичъ.** Естественные камни, для возведенія изъ нихъ стѣнъ, должны быть отесаны или, по крайней мѣрѣ, оболоты; въ послѣднемъ случаѣ, стѣны имѣютъ некрасивый видъ, кладка ихъ затруднительна и требуетъ много раствора; въ большинствѣ случаевъ, для доставки на мѣсто работъ, эти камни приходится перевозить на значительныя разстоянія. Выломка, околка, теска и доставка камня возвышаютъ цѣнность постройки, въ особенности въ умѣренномъ и сѣверномъ климатахъ, гдѣ, вслѣдствіе значительной теплопроводности естественнаго камня, стѣнамъ изъ него приходится придавать значительную толщину. Желаніе имѣть болѣе дешевый, прочный матеріалъ вмѣсто естественнаго камня, привело къ приготовленію искусственнаго камня — „кирпича“, который начали выдѣлывать изъ глины еще въ древнія времена. Въ постройкахъ нашего времени, кирпичъ является главнымъ строительнымъ матеріаломъ, уступающимъ мѣсто естественному камню лишь въ случаяхъ, требующихъ отъ матеріала особой прочности или же красиваго вида; слѣдуетъ впрочемъ замѣтить, что теперь (пока еще за границей) начинаетъ входить въ употребленіе прекрасный, какъ по прочности, такъ и по внѣшнему виду, облицовочный кирпичъ.

Такъ какъ свойства издѣлія зависятъ отъ условій фабрикаціи, то, при современномъ совершенствѣ техники, является возможность выполнить требованія, предъявляемыя къ различнымъ сортамъ кирпича. Обыкновенный стѣнной кирпичъ, кромѣ достаточной крѣпости и прочности, долженъ удовлетворять еще слѣдующимъ требованіямъ:

1) Размѣры его должны быть таковы, чтобы онъ легко могъ подниматься и укладываться на мѣсто рукою каменщика, что выполняется, когда вѣсъ каждаго камня близокъ къ 10—11 фунтамъ. Форма же камней должна позволять удобно производить перевязку вертикальныхъ швовъ кладки, что достигается лучше всего, когда длина кирпича равна двойной его ширинѣ, сложенной съ толщиной шва (листъ 2, черт. 1). Высота камня дѣлается обыкновенно въ половину ширины.

За границей между длиной и шириной кирпича, соблюдается только что указанное соотношеніе; такъ, напр., въ Германіи употребительнѣйшій размѣръ кирпича  $250 \times 120 \times 65$  миллиметр.; у насъ ничего не полагаютъ на шовъ и дѣлаютъ кирпичъ въ  $6 \times 3 \times 1,5$  вершк.

2) Поверхность кирпича, для лучшаго связыванія его съ растворомъ, должна быть шероховата; она таковою и получается при обыкновенной глинѣ съ надлежащей примѣсью песка, если при обжигѣ не была перейдена температура плавленія глины; въ противномъ случаѣ, поверхность остекловывается — сливается.

3) Кирпичъ при подтескѣ не долженъ откалываться кусками неправильной формы. Выполненіе этого условія, достигается соблюденіемъ при фабрикаціи тѣхъ мѣръ и предосторожностей, которыя необходимы для полученія фабриката, состоящаго изъ однородной, хорошо перемятой, безъ постороннихъ включеній, равномерно обожженной и нерастрескавшейся массы.

4) Для уменьшенія тепла и звукопроводности, кирпичъ долженъ быть мелко-пористъ, но такъ какъ пористость уменьшаетъ прочность и крѣпость матеріала, то ея злоупотреблять не слѣдуетъ. Для приготовленія обыкновеннаго кирпича берутся наиболѣе распространенныя, тощія, такъ называемыя, кирпичныя глины, въ которыхъ находится значительная примѣсь песка; добавкой къ такой глинѣ песка, а иногда и жирной глины, смотря по ея составу, стремятся получить такую смѣсь, чтобы глины было достаточно для замѣщенія всѣхъ промежутковъ между частицами песка еще въ необожженномъ видѣ; при обжигѣ эта глина, вслѣдствіе спеканія ея частицъ,

уменьшается въ объемѣ и фабрикатъ становится, такимъ образомъ, пористымъ.

**Крѣпость** и сопротивленіе вывѣтриванію обыкновеннаго кирпича, кромѣ состава, зависитъ отъ степени обжига. Кирпичныя глины, содержащія окислы желѣза при нормальномъ обжигѣ, — до температуры спеканія, даютъ кирпичъ, удовлетворяющій всѣмъ вышеприведеннымъ требованіямъ, вполне достаточной крѣпости и прочности, краснаго цвѣта. Однако, не весь кирпичъ одной насадки въ печь получается одинаковымъ: кромѣ нормально обожженнаго краснаго, получается недожженный до спеканія частицъ, болѣе блѣднаго цвѣта, болѣе гигроскопичный и менѣе прочный, негодный для наружныхъ частей зданій фабрикатъ, извѣстный подъ названіемъ „алаго кирпича“, который идетъ на кладку внутреннихъ стѣнъ и печей. Наконецъ, часть насадки, подвергавшаяся дѣйствию наиболѣе высокой температуры, даетъ кирпичъ сильно сплавившійся, съ остеклованными поверхностями, съ оплывшими ребрами и нерѣдко искривленными гранями, который плохо связывается съ растворами, но весьма проченъ и мало проницаемъ для воды. Этотъ кирпичъ называется „желѣзнякомъ“; если форма его не слишкомъ измѣнилась, онъ пригоденъ для кладки такихъ частей зданій, какъ фундаменты, стѣны, находящіяся въ землѣ и т. п.

Иногда различаютъ еще „полукрасный“ кирпичъ и „полужелѣзнякъ“, изъ которыхъ первый, по степени обжига, занимаетъ мѣсто между алымъ и краснымъ, а второй — между краснымъ и желѣзнякомъ.

Приведенное подраздѣленіе кирпича не всегда соотвѣтствуетъ дѣйствительному цвѣту фабриката, который зависитъ отъ состава глины и отъ качества и количества ея примѣсей, почему на эту классификацію слѣдуетъ смотрѣть, какъ на указывающую лишь степень обжига кирпича.

**Саманный кирпичъ.** Въ нѣкоторыхъ нашихъ южныхъ губерніяхъ, для незначительныхъ построекъ, и почти повсемѣстно — для кладки русскихъ печей, крестьяне употребляютъ высушенный на воздухѣ кирпичъ, не подвергая его обжигу, такъ называемый „сырецъ“; если къ глинѣ, для уменьшенія ломкости и увеличенія частичной связи сырца, прибавляется солома или пометъ животныхъ, то кирпичъ получаетъ названіе „саманнаго“.

**Пористый кирпичъ.** Для нѣкоторыхъ частей зданій желательно имѣть по возможности легкій матеріалъ; въ удовлетвореніе этому требованію готовится пористый и пустотѣлый кирпичъ. Употребленіемъ этихъ сортовъ кирпича, кромѣ того, достигается малая звуко- и теплопроводность

стѣнъ. Пористый кирпичъ получается примѣшиваніемъ къ глинѣ легкихъ отошающихъ веществъ, напр. инфузорной земли, или же, чаще—горючихъ отошающихъ веществъ, каковы: коксъ, уголь, древесныя опилки, по возможности въ мелко-раздробленномъ видѣ, что необходимо для увеличенія крѣпости продукта и облегченія его фабрикаціи. Пористый кирпичъ, будучи дѣйствительно легкимъ матеріаломъ, напр. съ инфузорной землей всего въ  $\frac{1}{4}$  вѣса обыкновеннаго при томъ же форматѣ, имѣетъ однако существенныя недостатки: крѣпость его незначительна и онъ, какъ по причинѣ пористости, такъ и вслѣдствіе присутствія золы, очень гигроскопиченъ, быстро поглощаетъ воду изъ раствора, затрудняя тѣмъ кладку, и скоро вывѣтривается, почему можетъ быть съ успѣхомъ употребляемъ лишь для внутреннихъ частей зданій, каковы: переборки (малая звукопроводность), не сгораемые потолки (легкость) и т. п.

**Пустотѣлый кирпичъ.** Пустотѣлый кирпичъ, приготовляемый изъ обыкновенныхъ кирпичныхъ глинъ, имѣя всѣ выгоды пористаго, по крѣпости, вслѣдствіе равномернаго обжига снаружи и внутри, почти не уступаетъ сплошному, и можетъ съ успѣхомъ замѣнять послѣдній при кладкѣ стѣнъ; онъ особенно выгоденъ для кладки сводовъ, висячихъ частей зданій и т. п. Для увеличенія равномернаго обжига и крѣпости пустотѣлаго кирпича, желательно дѣлать пустоты въ видѣ каналовъ съ возможно малымъ поперечнымъ сѣченіемъ, но съ уменьшеніемъ поперечнаго сѣченія каналовъ затрудняется ихъ выдѣлка, почему обыкновенно имъ даютъ квадратное сѣченіе, со стороной квадрата не менѣе 0,5 дюйма, дѣлая стѣнки между ними также не менѣе 0,5 дюйма толщиною, такъ какъ съ уменьшеніемъ отношенія толщины стѣнки къ ширинѣ канала, уменьшится и крѣпость кирпича. Для возможности кладки, безъ открытыхъ на лицевую поверхность стѣны каналовъ, необходимо имѣть кирпичъ съ продольными, поперечными и вертикальными каналами; послѣдній нуженъ для кладки угловъ зданій (листъ 2, черт. 2). На чертежѣ 3-мъ показанъ мелкій пустотѣлый кирпичъ, для облицовки дымовыхъ трубъ въ каменныхъ стѣнахъ жилыхъ зданій.

**Гончарныя издѣлія.** Для приготовления издѣлій сложной формы, имѣющихъ тонкія стѣнки или вообще части, необходимо пластичное тѣсто, т. е. необходима болѣе совершеннымъ образомъ подготовленная и лучшихъ качествъ (болѣе жирная) глина, въ такой смѣси съ отошающимъ веществомъ, чтобы объемъ ея былъ болѣе объема промежутковъ между частицами пос-

лѣдняго; для полученія мало пористыхъ издѣлій, удовлетворяющихъ нѣкоторымъ специальнымъ требованіямъ, нужно болѣе жирное, чѣмъ для обыкновеннаго кирпича, тѣсто изъ глины.

Всѣ издѣлія изъ такого жирнаго тѣста, у насъ называются гончарными. Для гончарныхъ издѣлій сложной формы, въ качествѣ отопающаго вещества, берется мелкій песокъ или порошокъ хорошо обожженной глины (обыкновенно измельченный въ порошокъ бракъ). Какъ было указано ранѣе, къ этого рода издѣліямъ относятся:

**Клинкеръ.** Клинкеромъ называется кирпичъ, обожженный до температуры плавленія глины, при приготовленіи котораго соблюдены необходимыя условія, для полученія не пористаго, правильной формы, безъ остеклованной поверхности фабриката. Устраненіе пористости, достигается приготовленіемъ тѣста съ такимъ количествомъ глины, чтобы ея, по сплавленіи было достаточно, для заполнения всѣхъ промежутковъ между песчинками. Сохраненіе правильной формы фабриката и уничтоженіе остекловыванія его поверхности, достигается употребленіемъ густоплавкихъ глинъ, т. е. глинъ, остающихся при плавленіи нѣкоторое время въ видѣ густой массы и только, съ дальнѣйшимъ повышеніемъ температуры, принимающихъ жидкую консистенцію.

Желѣзнякъ есть также кирпичъ со сплавленной массой, но онъ пористъ и потому менѣе плотенъ; кромѣ того, какъ полученный случайно изъ менѣе тщательно выбранныхъ матеріаловъ, по большей части, имѣетъ неправильную форму и стекловидныя поверхности.

Коэффициентъ пористости \*) хорошаго клинкера, долженъ быть не болѣе 3—4%, тогда какъ для стѣннаго кирпича, пористость колеблется въ предѣлахъ 10—30%.

Клинкеръ, благодаря высокой плотности, нерѣдко имѣетъ крѣпость естественныхъ камней, а по прочности, вслѣдствіе малой пористости, а слѣдовательно и малой гигроскопичности, даже превосходить нѣкоторые изъ послѣднихъ. Его употребляютъ для кладки сильно нагруженныхъ частей зданій, каковы: фундаменты, пилоны, колонны; для послѣднихъ выдѣляется лекальный кирпичъ (листъ 2, черт. 4); онъ также идетъ, въ видѣ

---

\*) Пористость кирпича опредѣляется взвѣшиваніемъ сухихъ и затѣмъ, вторично насыщенныхъ водою образцовъ. Прибыль въ вѣсѣ, выраженная въ % отъ полнаго вѣса камня, принимается за коэффициентъ пористости.

плитокъ, для выстилки тротуаровъ и половъ; половыя и тротуарныя лещадки, дѣлаются толщиною отъ 0,5 до 1,25 вершк. и такой формы, которая позволяетъ производить сплошную настилку: прямоугольникъ, квадратъ, шестиугольникъ; величина плитокъ рѣдко дѣлается болѣе 5—6 вершковъ въ сторонѣ квадрата; для предотвращенія скольженія въ мокрую погоду, лещадки покрываются желобками (листъ 2, черт. 5, 6 и 7); мелкіе выступы (черт. 6) очень скоро стираются, почему слѣдуетъ предпочесть форму лещадокъ, показанную на черт. 7.

Форматъ клинкера кирпича, въ виду болѣе хорошаго обжига, нѣсколько менѣе простаго кирпича, обыкновенно:  $4,5 \times 2,25 \times 1,5$  вершк. ( $200 \times 100 \times 50$  mm.).

Клинкеръ, въ настоящее время, повсемѣстно распространенъ за границей, у насъ же лишь начинается вводиться.

Вслѣдствіе вышесказаннаго соотношенія между отошающимъ веществомъ и глиной, гончарныя издѣлія, въ случаѣ высокой температуры обжига, имѣютъ отличающуюся крѣпостью и прочностью клинкерную массу. При обжигѣ, до температуры ниже температуры начала плавленія глины, они получаютъ гигроскопичными и водопроницаемыми.

**Облицовочный камень.** Въ настоящее время за границей, въ большомъ ходу употребленіе облицовочнаго кирпича-клинкера; такъ какъ отъ этого матеріала, кромѣ надлежащей крѣпости, требуется еще высокое сопротивленіе вывѣтриванію и красивый однородный цвѣтъ, то фабрикація его затруднительна и стоимость довольно высока. Для уменьшенія количества расходуемой глины и достиженія равномернаго обжига, облицовочный камень дѣлается почти всегда пустотѣлымъ; сверхъ того, съ цѣлью уменьшенія толщины облицовочнаго слоя, а слѣдовательно и его стоимости, камень этотъ въ большинствѣ случаевъ готовится въ видѣ „четвертнаго“ и „третчетвертнаго“ кирпича (листъ 2, черт. 8). Для уменьшенія толщины лицевыхъ швовъ, облицовочный кирпичъ долженъ имѣть нѣсколько большія ширину и высоту, чѣмъ тотъ, изъ котораго кладется вся толща стѣны. Для кладки карнизовъ и поясовъ, изготовляется различной формы фасонный камень (листъ 2, черт. 9).

**Черепица.** Относится къ кровельнымъ матеріаламъ; у насъ она мало распространена, вслѣдствіе дешевизны лѣса и малаго развитія фабрикаціи глиняныхъ строительныхъ матеріаловъ.

Уступая, по причинѣ большого вѣса и хрупкости желѣзнымъ, чере-

пичныя кровли гораздо безопаснѣе въ пожарномъ отношеніи и долговѣчнѣе деревянныхъ и соломенныхъ. По своему назначенію, черепица должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Форма ея должна быть такова, чтобы сопряженіе съ обрѣшеткой было просто и прочно, а въ цѣломъ получалось бы водонепроницаемое и по возможности, легкое покрытие.

2) Матеріаль и условія фабрикаціи должны быть таковы, чтобы черепица хорошо сопротивлялась атмосфернымъ вліяніямъ. Для выполненія этого условія, черепицу готовятъ изъ клинкерной массы, или же покрытиемъ снаружи глазурью. По формѣ черепица дѣлится на гладкую и фальцевую; гладкая въ свою очередь бываетъ двухъ видовъ: плоская (листъ 2, черт. 10, 11 и 12) и желобчатая; первая соединяется съ обрѣшеткой шиномъ, иногда еще и гвоздемъ, для чего въ ней дѣлается отверстіе, а вторая бываетъ коньковая (листъ 2, черт. 13 и 15) и двойная желобчатая („голландская сковорода“ (листъ 2, черт. 14; листъ 3, черт. 1); коньковая кладется на растворѣ, голландская же сковорода, кромѣ того, снабжается шиномъ. Желобчатая черепица лучше плоской, обезпечиваетъ швы отъ затеканія въ нихъ воды и забиванія снѣга, но вообще гладкая черепица весьма невыгодна тѣмъ, что надлежащее закрытіе швовъ возможно лишь тогда, когда каждый рядъ перекрываетъ предшествующій на половину его ширины или болѣе, и то только, при подъемѣ двускатной кровли въ  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  пролета, что дѣлаетъ кровлю очень тяжелой; вотъ почему въ послѣднее время, все болѣе и болѣе, начинаетъ входить въ употребленіе фальцовая черепица (листъ 3, черт. 2), употребляемая безъ раствора и позволяющая свести до minimum'a покрытие одного ряда другимъ. Не смотря на большую стоимость фальцовой черепицы, кровли изъ нея, вслѣдствіе малаго перекрытія рядовъ, могутъ оказаться дешевле, чѣмъ изъ гладкой.

**Изразцы.** Употребляются для облицовки наружныхъ нагрѣвательныхъ поверхностей, иногда ими же одѣваютъ стѣны нѣкоторыхъ помѣщеній. Каждый изразецъ состоитъ (листъ 3, черт. 3) изъ плитки *a* и рюмки *o*, придѣливаемой къ задней плоскости плитки, для скрѣпленія его съ кладкой. По формѣ изразцы бываютъ лицевые, угловые и карнизные; по размѣрамъ — ординарныя 6 × 4 верш. и двойныя, 9 × 6 верш.; при толщинѣ плитки въ 1 дюймъ. Съ лица они почти всегда покрываются поливой.

**Гончарныя трубы.** Бываютъ водопроводныя, дренажныя и др.; первыя должны имѣть плотныя, водонепроницаемыя стѣнки, тогда какъ

второя, до послѣдняго времени, дѣлались пористыми, чтобы по всей поверхности могли пропускать воду изъ почвы; теперь же и дренажныя трубы, для большей крѣпости, дѣлають изъ плотной, хорошо обожженной массы, такъ какъ опытъ показалъ, что для приѣма почвенной воды достаточно имѣть открытыми стыки трубъ. Внутреннее отверстіе гончарныхъ трубъ, смотря по надобности, въ поперечномъ сѣченіи имѣеть форму: круга, овала, квадрата и т. п.; что касается формы наружной поверхности, то она концентрична съ внутренней или, иногда, для увеличенія крѣпости и устойчивости трубъ, дѣлается иной формы (лист. 3, черт. 7). Водопроводныя трубы соединяются при помощи раструба, имѣющагося на одномъ изъ концовъ каждаго колѣна (лист. 3, черт. 6) или просто „въ притыкъ“, съ обращиваніемъ стыка берестой. Гончарныя трубы, для облицовки дымовыхъ каналовъ, ввиду болѣе плотнаго соединенія колѣнъ между собою, имѣють иногда четверти (лист. 3, черт. 8), выдѣлка которыхъ, впрочемъ, затруднительна и увеличиваетъ стоимость этого матеріала.

**Горшки или гончары** бывшіе прежде въ большомъ употребленіи, въ настоящее время вытѣсняются пустотѣлымъ кирпичемъ, болѣе удобнымъ по своей формѣ для кладки и значительно превосходящимъ гончары крѣпостью. Горшки употреблялись для устройства легкихъ покрытій, переборокъ и для заполнения пазухъ сводовъ; съ послѣдней цѣлью они могутъ быть примѣняемы и въ настоящее время. Форма гончаровъ — усѣченный, сплюснутый съ четырехъ сторонъ, пустотѣльный конусъ, снабженный снаружи желобками, для лучшей связи съ растворомъ (листъ 3, черт. 4). Величина ихъ бываетъ различна.

**Терракота.** Терракотой называются глиняныя издѣлія сложной формы и однороднаго, красиваго цвѣта, употребляемыя въ качествѣ архитектурныхъ украшеній, каковы: орнаменты, капители, кронштейны, каріатиды и т. п.

**Огнеупорные камни.** Изготавливаются изъ тугоплавкихъ глинъ и соответствующихъ отошающихъ веществъ; смотря по своему назначенію, бываютъ самыхъ разнообразныхъ размѣровъ: отъ размѣровъ обыкновеннаго кирпича и до нѣсколькихъ футъ. Для кладки сводовъ примѣняются клинчатые и другіе фасонные камни. Цвѣтъ огнеупорнаго камня, въ большинствѣ случаевъ, бѣлый или желтоватый. У насъ весьма распространенъ англійскій огнеупорный кирпичъ двухъ видовъ: обыкновенный, имѣющій размѣры  $9 \times 4,5 \times 2\frac{1}{2}$  дюйм., вѣсъ 7,5 фунт. и клинчатый: 1) „боковикъ“ — дли-



ною 9 д., высотой 4,5 д., шириною внизу 1,5 и вверху 2,25 д., вѣсомъ 5,75 фунт.; 2) обыкновенный клинчатый — шириною 4,5 д., высотой 9 д., толщиною вверху  $2\frac{1}{2}$  д., внизу  $1\frac{1}{2}$  д.; кромѣ того, для тонкихъ стѣнокъ, можно имѣть тонкій огнеупорный кирпичъ, напр.  $9 \times 4\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$  д., неправильно называемый въ Петербургѣ клинкеромъ.

Изъ русскихъ огнеупорныхъ кирпичей, слѣдуетъ указать на ближайшій къ Петербургу, боровицкій, тѣхъ же размѣровъ, что и англійскій, и распространенный въ Москвѣ гжельскій кирпичъ, который дѣлается различной величины, вѣсомъ отъ 2 до 10 фунтовъ; впрочемъ, огнеупорность гжельскаго кирпича незначительна и имъ можетъ быть замѣненъ англійскій. Одинъ изъ лучшихъ въ Россіи огнеупорныхъ кирпичей, ничѣмъ не уступающій англійскому, выдѣлывается въ Харьковѣ, на заводѣ Бергенгейма.

**Пріемка кирпича.** При пріемкѣ кирпича на работы, было бы всего надежнѣе подвергать его какъ механическимъ испытаніямъ для опредѣленія крѣпости, такъ и испытывать его способность сопротивляться вывѣтриванію, но на этотъ счетъ еще не существуетъ опредѣленныхъ постановленій, и на дѣлѣ, въ большинствѣ случаевъ, ограничиваются наружнымъ осмотромъ, причемъ слѣдуетъ обращать вниманіе на:

1) Правильность его формы: хотя и нѣтъ установленнаго закономъ „допуска“, тѣмъ не менѣе нельзя принимать кирпичъ значительно уклоняющійся отъ нормальныхъ размѣровъ; лекальный и фасонный кирпичъ долженъ имѣть строго правильную форму;

2) видъ, правильность, параллельность плоскостей и остроту реберъ; поверхность стѣннаго кирпича должна быть шероховата, неостеклована, безъ искривленій, ребра не оплывшіе, безъ выбоинъ и съ цѣльными углами;

3) степень обжига и изломъ, какъ уже было указано, узнается по цвѣту, кромѣ того, хорошо обожженный кирпичъ издаетъ при ударѣ чистый звукъ, а въ изломѣ въ немъ нельзя различить отдѣльных песчинокъ, при треніи же частички отдѣляются съ трудомъ. Сверхъ того, въ изломѣ кирпичъ долженъ являть однородное, плотное сложеніе, безъ раковинъ, крупныхъ включеній и сланцеватости, свойственной плохо перемятой глинѣ;

4) отсутствіе трещинъ и способность тесаться безъ отламыванія неправильныхъ кусковъ, что повѣряется непосредственной пробой на теску;

5) пористость, — которая имѣетъ вліяніе на крѣпость и, кромѣ того, дѣлаетъ кирпичъ легко вывѣтривающимся. Это испытаніе особенно

важно для клинкера и тѣхъ издѣлій, которыя должны быть непроницаемы для воды;

б) наконецъ, въ различныхъ другихъ издѣліяхъ на выполненіе тѣхъ требованій, которыя къ нимъ предъявляются, какъ то: водоупорность, цвѣтъ, огнеупорность, свойства глазури, отсутствіе въ ней пузырей, трещинъ и т. п.

На работы кирпичъ принимается тысячами и для удобства укладки и счета, ставится въ клѣтки (листъ 3, черт. 9), т. е. столбы по 250 штукъ въ каждомъ; столбъ имѣетъ 25 рядовъ по 10 кирпичей въ ряду. Клѣтки располагаются одна возлѣ другой и въ каждой изъ нихъ, одинъ кирпичъ для удобства счета, ставится какъ говорятъ на „пона“ т. е. стоймя. Въ клѣтки допускается и лопнувшій на двое кирпичъ, если объ его половинки цѣлы, но въ количествѣ не болѣе 5%; кирпичъ съ сильно оббитыми углами недопускается вовсе. Принятія клѣтки закрепляются по наружнымъ сторонамъ извѣсткой, чтобы не принять два раза однѣ и тѣ же. Половнякъ и кирпичный щебень принимается кубической мѣрою.

**Сопротивленіе кирпича раздробленію.** Временное сопротивленіе кирпича различныхъ заводовъ раздробленію, вслѣдствіе разнообразія качествъ матеріаловъ и не одинаковыхъ условій приготовленія, колеблется въ довольно широкихъ предѣлахъ; такъ, напр., для краснаго кирпича, испытаннаго на раздробленіе въ небольшихъ кубикахъ, вырѣзанныхъ изъ цѣльныхъ кирпичей, оно измѣняется отъ 85 до 350 килограммовъ на 1 кв. сантиметръ, и среднее для многихъ образцовъ выходитъ близкимъ къ 170 кил. на 1 кв. сант.

---

## Дерево.

Дерево, благодаря значительной длинѣ стволовъ при маломъ объемѣ и вѣсѣ, мягкости, вязкости, упругости, гибкости и способности легко обрабатываться различнаго рода инструментами, находитъ обширный кругъ примѣненія въ технику и въ нѣкоторыхъ случаяхъ незамѣнимо, не смотря на то, что оно значительно уступаетъ естественнымъ и искусственнымъ камнямъ, какъ въ крѣпости, такъ и въ прочности и сверхъ того горюче. Горючесть и незначительное сопротивленіе механическимъ усиліямъ, правда, ограничиваютъ кругъ примѣненія дерева въ качествѣ главнаго строитель-

наго матеріала, но за то оно въ широкихъ размѣрахъ примѣняется при отдѣлкѣ „начисто“ каменныхъ зданій. У насъ же, въ Россіи, и до сихъ поръ еще оказывается выгоднымъ употреблять дерево для рубки стѣнъ различного рода строеній, не исключая жилыхъ зданій.

**Строеніе древеснаго ствола.** Изучая внутреннее строеніе дерева, не трудно убѣдиться, что вся его масса состоитъ изъ различной формы и различныхъ свойствъ: *клеточекъ*, въ большинствѣ случаевъ, микроскопическихъ размѣровъ. Трубочатныя, нитеобразныя, нерѣдко открытыя съ обоихъ концовъ клѣточки, носятъ названіе волоконъ; располагаясь другъ за другомъ рядами вдоль стебля (ствола) растенія, волокна своими пустотами, или же въ межклетчныхъ пространствахъ, образуютъ ходы, называемые сосудами. Различныя клѣточки, срастаясь, какъ бы слипаясь другъ съ другомъ, образуютъ ткани. Какъ клѣточки, такъ и образованныя ими ткани, по своимъ свойствамъ подраздѣляются на двѣ существенно различныя группы: на *переходныя* и *постоянныя*. Переходныя ткани содержатъ клѣточки, способныя расти, размножаться и видоизмѣняться; оболочка этихъ клѣточекъ состоитъ изъ вещества, называемаго *клетчаткой* или целлюлозой, имѣющей составъ  $C_6H_{10}O_5$ , внутри же онѣ заполнены содержащимъ бѣлокъ веществомъ, называемымъ *протоплазмой*, которое находится во всѣхъ безъ исключенія растеніяхъ, ихъ зародышахъ и, по всей вѣроятности, играетъ первенствующую роль въ ихъ развитіи.

Постоянныя ткани состоятъ изъ неспособныхъ уже къ дальнѣйшимъ видоизмѣненіямъ, лишенныхъ протоплазмы клѣточекъ, которыя или наполнены дериватами протоплазмы и веществами, усвоенными растеніемъ изъ окружающей среды, или же пусты и состоятъ изъ уплотненной и утолщенной оболочки, составъ которой близокъ къ составу клетчатки.

Разсматривая поперечный разрѣзъ ствола какой-либо изъ нашихъ древесныхъ породъ, принадлежащихъ къ классу растеній, называемыхъ въ ботаникѣ *двудольными*, легко различить наружный покровъ, облекающій стволъ слоемъ, покрытымъ у молодыхъ растеній съ внѣшней стороны еще тончайшей кожицей, сотканной изъ плоскихъ таблицеобразныхъ клѣточекъ (листъ 4, черт. 1). Этотъ покровъ состоитъ изъ двухъ, въ различныхъ древесныхъ породахъ не одинаково развитыхъ, слоевъ; внѣшняго, называемаго *корой*, и внутренняго — *лубомъ*. Кора слагается изъ толстостѣнно-клетчатой ткани (паренхиматическія клѣточки), а лубъ состоитъ изъ слоевъ толстостѣнныхъ, продолговатыхъ, заостренныхъ съ концовъ (лубовыхъ про-

зенхиматическихъ) клѣточекъ и сосудовъ. Въ покровѣ обыкновенно преобладаютъ указанныя, постоянныя ткани, но иногда здѣсь появляется и переходная пробковая ткань, сплошь или мѣстами нарастающая изъ коры или даже луба къ поверхности дерева, гдѣ, по переходѣ въ постоянную, она, отъ времени до времени, отпадаетъ въ видѣ кусковъ пробки, клѣточки которой наполнены воздухомъ. Внутренняя часть древеснаго ствола состоитъ изъ облегающихъ другъ друга, связанныхъ между собою, кольцевыхъ слоевъ изъ клѣтчатой (прозенхиматической) и сосудисто-волокнутой (сосудисто-волокунистые пучки), постоянныхъ тканей. Слои, въ большинствѣ случаевъ, видимы даже невооруженнымъ глазомъ, по той причинѣ, что во внутренней части каждаго изъ нихъ преобладаетъ сосудисто-волокунистая ткань, волокна которой идутъ параллельно оси ствола, а сосуды, въ поперечномъ разрѣзѣ, образуютъ многочисленныя поры, тогда какъ во второй, наружной, болѣе плотной части слоя этихъ поръ значительно меньше, и ткань имѣетъ потому другой видъ. Въ серединѣ ствола находится рыхлая выполняющая ткань „сердцевина“, которая, съ возрастомъ дерева, нерѣдко высыхаетъ, загниваетъ и совершенно исчезаетъ, оставляя пустоту.

По направленію радіусовъ, то отъ сердцевины къ лубу, то соединяя нѣсколько изъ прилегающихъ къ послѣднему колець, идутъ тонкіе, въ поперечномъ разрѣзѣ иногда незамѣтные невооруженному глазу, прослойки выполняющей (паренхиматической) ткани, называемые, „сердцевинными лучами“, большей или меньшей высоты, (послѣдняя хорошо видна на продольномъ осевомъ разрѣзѣ ствола и обыкновенно колеблется въ предѣлахъ 0—5 мм. (листъ 4, черт. 1). Сердцевинные лучи, такимъ образомъ, прорѣзываютъ кольцевые слои подпокровной части ствола и образуютъ съ послѣдними одно цѣлое, называемое „древесиной“. Наконецъ, между лубомъ и древесиной находится очень тонкій слой переходной ткани (камбій — вторичная первоткань), способной къ дальнѣйшему нарастанію; отъ этой-то ткани, прекращающей свою жизнедѣятельность на зиму, въ теченіи каждаго лѣта образуется внутрь — слой древесины съ ея сосудами, внаружу — болѣе тонкій, новый слой луба; здѣсь сосредоточивается вся дѣятельность растительнаго организма и по образующимся сосудамъ происходитъ поднятіе питательныхъ веществъ изъ почвы. Эта ткань (камбій) съ прилегающими къ ней, еще малоизмѣненными и не превращенными въ постоянныя, а потому болѣе рыхлыми, богатыми соками и бѣлковыми веществами новообразованіями древесины, носитъ названіе „заболони“.

Кольца древесины, нарастающія по одному ежегодно, даютъ возможность опредѣлить по числу ихъ возрастъ дерева.

Строительнымъ матеріаломъ служить древесина ствола дерева. Прежде чѣмъ приступить къ описанію употребительныхъ древесныхъ породъ, рассмотримъ свойства древесины, зависящія отъ ея состава, строенія, почвы, на которой выросло дерево, условій его роста и возраста.

**Составъ древесины.** Кромѣ клетчатки, которая является главной и наиболѣе постоянной, въ смыслѣ сопротивленія разложенію подѣ влияніемъ атмосферныхъ дѣятелей составною частью древесины, и воды, которая въ свѣжѣ срубленномъ деревѣ въ различныхъ породахъ находится въ количествѣ 25—50% по вѣсу, въ одревенѣлыхъ клеточкахъ и особенно въ заболони, сердцевинѣ и сердцевинныхъ лучахъ, участвующихъ въ обмѣнѣ питательныхъ соковъ, содержатся, какъ легко разлагающіяся вещества, вродѣ крахмала, маслянистыхъ и бѣлковыхъ, такъ и вещества, предохраняющія дерево отъ разложенія, вродѣ смоль, дубильной кислоты и др. Тѣ и другія вещества, заключааясь въ различныхъ количествахъ въ разныхъ породахъ деревьевъ, вліяютъ не только на прочность послѣднихъ, въ смыслѣ сопротивленія разложенію и нападению паразитовъ, но отчасти и на физическія свойства, напр. на цвѣтъ, гигроскопичность, запахъ и т. п.

**Строеніе дерева.** Каждой древесной породѣ свойственно болѣе или менѣе своеобразное строеніе древесины, въ извѣстной степени перемѣнное въ зависимости отъ климата, почвы, условій роста и возраста дерева. Форма, строеніе, твердость и большая или меньшая сближенность волоконъ вліяютъ на сопротивленіе дерева механическимъ условіямъ; большая или меньшая способность волоконъ поглощать воду и оттого взбухать, опредѣляетъ гигроскопичность и измѣненіе формы издѣлій изъ дерева при отсырѣніи и высыханіи; наконецъ различное направленіе волоконъ и плоскостей сердцевинныхъ лучей, вліяютъ на удобство обработки дерева и внѣшній видъ издѣлій. Случается, что волокна и плоскости сердцевинныхъ лучей, идущія обыкновенно параллельно оси древеснаго ствола, уклоняются отъ этого направленія, напримѣръ, оказываются расположенными по винтовымъ линіямъ и поверхностямъ, что сообщаетъ дереву порокъ, носящій названіе косослоя или свилеватости; въ брускахъ косослой видѣнъ на продольныхъ, отесанныхъ граняхъ, гдѣ годичные слои, вмѣсто того, чтобы идти непрерывно черезъ всю длину бруса (листъ 4, черт. 2), оказываются прерванными. Прерванные слои мало участвуютъ въ сопротивленіи бруса растяже-

нію и изгибу, почему сопротивленіе указаннымъ условіямъ въ такихъ бру-сахъ менѣе, чѣмъ въ прямослойныхъ, кромѣ того отеска ихъ затрудни-тельна. Въ кругломъ бревнѣ косослой можетъ быть открытъ по направленію трещинъ, появляющихся при высыханіи дерева, лишеннаго коры. Отъ при-сутствія въ деревѣ большого количества сучьевъ, неправильность въ направ-леніи волоконъ еще увеличивается и сопротивленіе дерева растяженію и изгибу уменьшается, но за то такія деревья нерѣдко цѣнятся за красивый видъ и идутъ на приготовленіе фанбера, какъ напр. красное дерево, орѣхъ и пр.

Расположеніе содержимыхъ лучей на столько характерно въ различ-ныхъ породахъ, что нерѣдко служитъ признакомъ, для опредѣленія дерева. Имъ же обязаны многіе сорта деревьевъ тѣмъ красивымъ видомъ продоль-наго размѣра, который получаетъ вслѣдствіе пятнышекъ и узоровъ изъ болѣе плотной ткани лучей на волокнистой массѣ слоевъ.

Годичные слои или кольца у нѣкоторыхъ породъ состоятъ изъ рѣзко разграниченныхъ частей: внутренней весенней, пористой и потому болѣе рых-лой и наружной, плотной осенней; у хвойныхъ деревьевъ преобладаетъ пер-вая часть, причина, по которой хвойный лѣсъ вообще легче лиственнаго; у послѣдняго весенняя часть кольца въ большинствѣ случаевъ плотнѣе, нерѣдко преобладаетъ плотная осенняя, есть, наконецъ, много видовъ ли-ственныхъ деревъ, у которыхъ строеніе всего кольца столь однородно, что годичные слои почти невидны и при тщательномъ разматриваніи въ нихъ можно только различить тонкій уплотненный ободокъ, наприм., у дуба.

Чѣмъ благоприятнѣе условія для роста одной и той же породы: жирнѣе и влажнѣе почва, теплѣе климатъ, тѣмъ слои получаютъ шире; если это уширеніе слоевъ происходитъ вслѣдствіе развитія весенней части кольца, то дерево имѣетъ меньшую плотность и даетъ худшій строительный ма-теріалъ.

Такъ напр. сосна, растущая сѣвернѣе, конечно, до извѣстнаго предѣла и на мѣстахъ возвышенныхъ, имѣетъ тонкіе слои плотной, богатой смолою древесины и цѣнится дороже растущей въ низменныхъ мѣстахъ; то же можно сказать о лиственницѣ, выросшей на сѣверѣ, по сравненію съ лиственницей умѣренныхъ климатовъ; при равномерномъ развитіи весенней и осенней частей колець, широкослойная древесина нерѣдко плотнѣе и крѣпче тонко-слойной, такъ, въ большинствѣ случаевъ, въ одномъ и томъ же стволѣ наиболѣе крѣпкой частью является широкослойная SW-вая или SO-вая

четверть, которая во время роста наиболѣе была освѣщена лучами солнца. На слишкомъ влажной почвѣ дерево растеть обыкновенно быстрѣе, но зато рыхло, хрупко, легче подвергается гніенію и нападенію паразитовъ.

Лучшій строительный матеріалъ даютъ деревья изъ середины лѣса; у нихъ меньше вѣтвей; они выше и прямѣе растущихъ на открытомъ мѣстѣ, и имѣютъ годовичные слои одинаковой толщины по своей окружности. Одно-стороннее освѣщеніе, нагрѣваніе и питаніе, даютъ стволъ съ неравномѣрно развитыми слоями; послѣдніе толще къ сторонѣ, представляющей болѣе выгодныя условія для роста.

Иногда въ сторонѣ ствола, съ узкими годовичными слоями, преобладаетъ толстостѣнная осенняя древесина, дѣлающая эту часть ствола весьма твердой, у хвойныхъ богатой смолой и окрашенной въ темный цвѣтъ. Такое неправильно развитое дерево, цѣнится ниже имѣющаго слои равномѣрной толщины и плотности. Указанный порокъ носить названіе „крень“ и наблюдается особенно часто у хвойныхъ деревьевъ, выросшихъ на опушкѣ лѣса (листъ 4, черт. 3).

Наконецъ, въ одномъ и томъ же стволѣ годовичные слои не одинаковы:— болѣе молодые, ближайшіе къ сердцевинѣ шире и рыхлѣе, а затѣмъ, при нормальномъ ростѣ, становятся уже и плотнѣе, такъ продолжается до того періода, въ которомъ въ зрѣломъ деревѣ начинаетъ ослабѣвать жизненная дѣятельность, оно близится къ смерти и даетъ хотя узкіе, но мало прочныя, рыхлыя слои древесины. Послѣдніе слои — заболонь, какъ было уже указано, наиболѣе рыхлы и обыкновенно свѣтлѣе остальныхъ.

**Прочность дерева.** Въ непосредственной зависимости отъ строе-нія дерева находятся твердость дерева и его сопротивленіе механическимъ условіямъ, что же касается вѣса дерева и особенно его прочности, въ смыслѣ сопротивленія химическимъ дѣятелямъ и нападенію паразитовъ, то здѣсь большое вліяніе оказываетъ составъ древесины, чѣмъ и объясняется сильное вліяніе надлежащей подготовки дерева на его долговѣчность въ соору-женіи. При одинаковомъ составѣ, прочность древесины тѣмъ болѣе, чѣмъ послѣдняя плотнѣе и тверже. Ранѣе были указаны вещества, которыя, находясь въ древесинѣ, благоприятно дѣйствуютъ на ея прочность; чтобы показать на примѣрѣ ихъ значеніе, достаточно упомянуть, что кедръ и кипарисъ, благодаря содержанію въ нихъ смолистыхъ и эфирныхъ веществъ, значительно превосходятъ въ прочности наши дубы, несмотря на то, что имѣютъ меньшую плотность и твердость. Наиболѣе прочными изъ нашихъ

лиственныхъ и хвойныхъ деревь являются: лиственница, дубъ, вязъ, сосна. Такъ дубъ, подвергаясь попеременно смачиванію и высыханію, выдерживаетъ 30—40 лѣтъ, сосна 15—20, будучи же предохранены отъ непосредственнаго вліянія атмосферы — дубъ служить до 100 и болѣе лѣтъ, сосна до 50—60 лѣтъ.

**Удѣльный вѣсъ дерева.** Что касается удѣльнаго вѣса древесины, то, вслѣдствіе пористости послѣдней, онъ значительно менѣе удѣльнаго вѣса клѣтчатки, близко къ 1,5, и только ограниченное число породъ имѣютъ удѣльный вѣсъ древесины болѣе 1, — это: гранатъ, черное дерево и очень старые дубы и буки. Вообще же удѣльный вѣсъ различныхъ породъ нашихъ деревьевъ, въ сухомъ состояніи, колеблется между 0,4—0,89 и измѣняется по возрасту, почвѣ и другимъ условіямъ, при которыхъ выросло дерево. Въ свѣжемъ, только что срубленномъ состояніи, всѣ древесныя породы, вслѣдствіе содержанія воды значительно, на 25—50%, тяжелѣе, чѣмъ въ сухомъ. Присутствіе въ деревѣ тяжелыхъ смолистыхъ веществъ также увеличиваетъ его удѣльный вѣсъ.

**Твердость дерева.** Удѣльный вѣсъ и твердость дерева увеличиваются параллельно съ увеличеніемъ плотности, микроскопическаго строенія древесины. По твердости, наши древесныя породы обыкновенно подраздѣляютъ на три группы, причеиъ относятъ къ *твердымъ*: дубъ, букъ, грабъ, вязъ, березу и клень; къ породамъ средней твердости: лиственницу, сосну, ольху и къ мягкимъ — ель, липу, осину и тополь.

**Сопротивленіе механическимъ усиліямъ.** Сопротивленіе дерева механическимъ усиліямъ различно по различнымъ направленіямъ ствола. Сопротивленіе разрыву болѣе всего въ направленіи волоконъ и абсолютная величина разрывающаго, въ этомъ случаѣ груза, на единицу площади поперечнаго разрѣза для дерева значительно больше, чѣмъ для многихъ естественныхъ и искусственныхъ камней, какъ то видно изъ нижеслѣдующихъ цифръ (см. табл. стр. 53).

Сопротивленіе дерева раздробленію равно всего  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$  сопротивленія разрыву и приближается къ сопротивленію известняковъ. Сопротивленіе разрыву у зрѣлыхъ деревьевъ, въ большинствѣ случаевъ, тѣмъ больше, чѣмъ больше твердость, хотя здѣсь нѣтъ опредѣленной зависимости.

Въ различныхъ частяхъ одного и того же ствола, сопротивленіе различнаго рода механическимъ условіямъ измѣняется параллельно съ удѣльнымъ вѣсомъ и бываетъ тѣмъ меньше, чѣмъ больше содержаніе воды; такъ,



напр., сопротивление раздробленію свѣже срубленной сосны, составляетъ всего около 60% отъ сопротивления высушенной на воздухѣ; сопротивление скалыванію и разрыву также значительно меньше въ свѣже срубленной древесинѣ. По причинѣ указанной зависимости между крѣпостью, удѣльнымъ вѣсомъ и содержаніемъ воды, наиболѣе слабыми частями ствола являются заболонь, сердцевина и болѣе молодые части.

П О Р О Д А.	Среднее временное сопротивление:					
	Разрыву.		Раздробленію.		Скалыванію.	
	Кил. на 1 квадрат. сантим.	Пуды на 1 кв. дюймъ.	Кил. на 1 квадрат. сантим.	Пуды на 1 кв. дюймъ.	Кил. на 1 квадрат. сантим.	Пуды на 1 кв. дюймъ.
Дубъ . . . . .	1152	454	568	222	79	31
Береза. . . . .	1112	442	574	226	41	16
Сосна . . . . .	975	384	492	194	38	15
Ель . . . . .	785	311	414	163	33	13

Сопротивленіе разрыву поперекъ волоконъ значительно меньше, чѣмъ вдоль ихъ; у хвойныхъ породъ первое составляетъ  $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$  часть второго, въ лиственномъ же лѣсѣ доходить до  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{5}$  сопротивленія вдоль волоконъ.

**Способность колотьяся.** Способность дерева колотьяся вдоль волоконъ зависитъ отъ связи послѣднихъ между собою, а также отъ числа и строенія сердцевинныхъ лучей, хотя по наружному осмотру невозможно судить о колкости дерева: такъ дубъ и кленъ, совершенно различны въ строеніи — колятся одинаково. Наименьшее сопротивленіе раскалыванію имѣетъ дерево по плоскостямъ, проходящимъ черезъ ось ствола. Сухое и мерзлое дерево колется труднѣе сырого.

**Гибкость.** Гибкость и вязкость, т. е. способность безъ разрыва и расслоенія волоконъ сохранять разъ сообщенное изгибомъ измѣненіе формы, также не одинаковы въ различныхъ породахъ и у одного и того же дерева мѣняется съ возрастомъ. Наиболѣе гибки и вязки молодые вязы, дубы, ясени, ивы и клены. Изъ взрослыхъ деревьевъ гибче всѣхъ вязъ, букъ; къ хрупкимъ принадлежатъ ольха, старый дубъ, молодые хвойные и рыхлые деревья, вродѣ осины, въ особенности если растутъ на влажныхъ мѣстахъ. Корни вязче и гибче стволонъ.

**Описание породъ. Хвойныя породы.** Хвойный лѣсъ отличается прямымъ ростомъ, достигаетъ большой высоты и имѣеть, по сравненію съ лиственными, болѣе тонкія, расположенныя кольцами вѣтки, почему доставляетъ такія длинныя и прямыя бревна, какихъ нельзя получить изъ лиственныхъ деревьевъ. Большая часть хвойныхъ заключаютъ въ себѣ смолу, предохраняющую ихъ отъ гніенія. Продолжительность жизни то же, что и у нашихъ лиственныхъ, за исключеніемъ дуба.

**Лиственница.** Лиственница растетъ быстрѣе всѣхъ хвойныхъ — въ 50—60 лѣтъ достигаетъ зрѣлаго возраста и высоты 70—90'; продолжаетъ развиваться и выстаиваетъ безъ порчи на корню до 150—200 лѣтъ, достигая въ діаметрѣ 1½ арш. Лучше всего растетъ на сѣверѣ, къ сожалѣнію, далеко не такъ распространена, какъ сосна и ель; у насъ роскошныя лѣса ея встрѣчаются по берегамъ Печеры и въ Сибири. Годичныя слои легки, сердцевинныя лучи невооруженнымъ глазомъ невидны. Древесина желто-бураго цвѣта, съ многочисленными смоляными каналами; средний удѣльный вѣсъ высушеннаго на воздухѣ дерева 0,44—0,8. Въ свѣже-срубленномъ состояніи содержитъ до 48% воды; прекрасно сохраняется, какъ въ сырыхъ мѣстахъ, такъ и въ водѣ, гдѣ отъ времени получаетъ еще большую прочность. Кромѣ того не подвержена червоточинѣ; постройки изъ нея (Сибирь) существуютъ до 200 и болѣе лѣтъ; благодаря прочности, служить прекраснымъ матеріаломъ для кораблестроенія.

**Сосна.** Сосна есть самое употребительное дерево въ строительномъ дѣлѣ, произрастающее повсемѣстно въ сѣверной и средней полосахъ Россіи; нерѣдко достигаетъ возраста 150 и болѣе лѣтъ и высоты 80—100', при діаметрѣ 3—4'. Лучшая сосна, какъ было уже указано, растетъ на возвышенныхъ мѣстахъ съ песчаной почвой; древесина ея мелкослойна, красновато-бураго цвѣта; такой сосновый лѣсъ называется рудовымъ.

Крупнослойный лѣсъ, растущій на почвѣ болѣе жирной и влажной, называется мендовымъ; онъ имѣеть древесину блѣднаго цвѣта, содержащую много соковъ и мало смолистыхъ веществъ. Иногда сильно развитая сердцевина мендовой сосны бѣловата, рыхла и окружена болѣе плотной красноватой; такое дерево называется морковикомъ и съ успѣхомъ идетъ только на сверленіе трубъ. Заболонь у сосны сильно развита и отличается блѣдной окраской. Сердцевинныя лучи видны только въ микроскопъ. Вообще сосна въ плотности и смолистости уступаетъ лиственницѣ; ея удѣльный вѣсъ колеблется въ предѣлахъ 0,31—0,76, но тѣмъ не менѣе сосна, въ особен-

ности рудовая, еще хорошо выносить влияние атмосферы и является у нас главным строительным лѣсомъ. На внутреннія части зданій ея избѣгаютъ употреблять, такъ какъ при высокой температурѣ она легко выдѣляетъ смолу. Мендовая быстро гниваетъ и дѣлится гораздо ниже. Сосновое дерево весьма легко и ровно колется; въ свѣже срубленномъ видѣ содержитъ отъ 40—50% воды.

**Ель.** Ель растетъ тамъ же, гдѣ и сосна, но имѣетъ древесину съ болѣе широкими слоями, въ которыхъ преобладаетъ весенняя, рыхлая, сосудистая ткань, съ незамѣтными невооруженному глазу сердцевинными лучами; она наименѣе смолиста изъ хвойныхъ, почти бѣлаго цвѣта, мало крѣпка, но болѣе упруга, чѣмъ сосна; сохраняется хорошо только въ сухихъ мѣстахъ, почему въ качествѣ строительнаго матеріала пригодна лишь для внутреннихъ частей зданій, въ столярномъ дѣлѣ тоже не хороша, такъ какъ плохо полируется и слабо сопротивляется механическимъ усиліямъ; кромѣ цвѣта, древесина сосны отъ еловой отличается по сучьямъ; вѣтви сосны идутъ отъ ствола нѣсколько поднимаясь вверхъ, почему сучья въ продольномъ размѣрѣ ствола имѣютъ эллиптическую форму, тогда какъ перпендикулярныя къ стволу вѣтви ели даютъ на бревнѣ круглыя сучья; кромѣ того сучья сосны смолисты и потому темнѣе остальной древесины, еловые же почти одинаковой съ древесиной окраски; наконецъ, ель всегда суковатѣе сосны и не имѣетъ сильнаго смолистаго запаха послѣдней. По запаху, при струганіи сосну легко узнать и въ потьмахъ. Удѣльный вѣсъ высушенной на воздухѣ ели, близокъ къ удѣльному вѣсу сосны или нѣсколько менѣе. Въ свѣже срубленномъ видѣ въ ней до 47% воды. Такимъ образомъ, ель по своей прочности значительно уступаетъ соснѣ и иногда въ постройкахъ не можетъ замѣнить послѣднюю; кромѣ внутреннихъ частей зданій, идетъ еще на временныя постройки. Исключительный случай употребленія ели, когда она подвергается дѣйствію воды, есть устройство изъ нея плотовъ, вслѣдствіе того, что подъемная сила ихъ, по легкости ели, выходитъ больше, чѣмъ сосновыхъ. Весьма близко къ ели стоитъ *пихта*, но она менѣе распространена и потому употребляется въ дѣло еще рѣже.

**Лиственныя породы. Дубъ лѣтній и дубъ зимній.** Растетъ въ средней и южной Россіи; предѣломъ его сѣвернаго распространенія можно считать 60° с. ш. Какъ зимній, такъ и лѣтній достигаютъ значительныхъ размѣровъ въ діаметрѣ (нерѣдко 4—6') и въ высоту; продолжительность роста до 200—250 лѣтъ; выстаиваетъ на корню до 600—

1000 лѣтъ. Древесина дуба окрашена въ свѣтло или темно-бурый цвѣтъ, имѣеть весьма плотное строеніе; съ толстостѣнными сосудами, дающими въ поперечномъ разрѣзѣ видимыя невооруженнымъ глазомъ поры въ весенней части годичнаго слоя, которая значительно меньше плотной осенней; особенно плотны волокна зимняго дуба, имѣющаго вообще болѣе грубое строеніе и большую крѣпость. Больше, длинныя сердцевинныя лучи зимняго, какъ и болѣе короткіе и нѣжныя лучи лѣтнаго дуба, ясно видны во всѣхъ разрѣзахъ и придають дереву красивый видъ. Дубъ тяжелѣе, крѣпче, тверже и прочнѣе всѣхъ остальныхъ листовыхъ породъ умѣреннаго климата, почему въ мѣстахъ своего распространенія даетъ прекрасное строительное дерево; кромѣ того, онъ является хорошимъ матеріаломъ для кораблестроенія и подводныхъ сооружений, такъ какъ, будучи постоянно покрытъ водою, сохраняется неопредѣленно долгое время и пріобрѣтаетъ еще большую крѣпость. Однако и это дерево подвергается иногда червоточинѣ морского червя (*Teredo navalis*) и тогда, конечно, быстро погибаетъ. Заболонь дуба, кромѣ того, значительно легче загниваетъ, чѣмъ остальная древесина, почему ея иногда (въ машиностроеніи) удаляютъ. Кромѣ строительнаго лѣса, дубъ служить красивымъ и прочнымъ матеріаломъ для остальныхъ работъ; за границей идетъ на устройство торцовыхъ мостовыхъ, хотя слѣдуетъ сказать, что истирающимъ усиліямъ онъ сопротивляется хуже нѣкоторыхъ другихъ породъ, напр. вяза; именно отъ него легко отдѣляются волокна и поверхность становится весьма неровной, почему кубки мостовой необходимо укладывать торцомъ вверхъ; наконецъ, въ широкихъ размѣрахъ употребляется въ бочарномъ дѣлѣ. Удѣльный вѣсъ 0,59—1,23. При употребленіи въ дубовыхъ постройкахъ желѣзныхъ связей и оковъ, послѣднія сильно ржавѣють, во избѣжаніе чего желѣзо должно быть покрываемо олифой или масляной краской.

**Букъ.** Букъ распространенъ въ умѣренномъ и тепломъ климатахъ до 53° с. ш. У насъ встрѣчается преимущественно въ западныхъ губерніяхъ. Имѣеть плотно, тонко-волокнистую древесину съ слабо замѣтными годичными кольцами и множествомъ тонкихъ лучей. Старый букъ очень твердъ и обработка его нерѣдко затруднительнѣй, чѣмъ дуба. Мало трескается даже при быстрой сушкѣ, но плохо сопротивляется атмосфернымъ вліяніямъ и подверженъ червоточинѣ. Хорошо сохраняется или въ сухомъ мѣстѣ, или подъ водой. Употребляется при машиностроеніи (оси, винты, катки и т. п.) и въ столярномъ и токарномъ дѣлѣ. Цвѣтъ бѣлый, слегка буроватый.

Удѣльный вѣсъ близокъ къ вѣсу дуба и у стараго тоже иногда достигаетъ 1,2.

**Вязъ или илемъ.** Хорошо растетъ до 63° с. ш. Старая древесина красно-бурого цвѣта, молодая и заболонь — желтовато-бѣлая. Своимъ строеніемъ напоминаетъ дубъ, но ткани вяза нѣжныѣ и сердцевинные лучи, въ поперечномъ разрѣзѣ едва видны невооруженному глазу. Древесина этого дерева немногимъ легче дубовой (0,56—0,82), тверда, вязка, почему очень трудно колется. Вообще вязъ относится къ числу крѣпкихъ и весьма прочныхъ породъ, онъ хорошо выдерживаетъ вліяніе сырости, мало коробится и мало подверженъ червоточинѣ, почему служить хорошимъ матеріаломъ для гидротехническихъ сооружений, нерѣдко употребляется на кили судовъ, благодаря же своей гибкости и прочному сопротивленію ударамъ, идетъ на валы, оси, ободья колесъ; молодое дерево на оглобли.

**Ясень.** Ясень растетъ по всей Россіи, но въ большомъ количествѣ и какъ строевой лѣсъ встрѣчается въ средней и южной полосахъ. Строеніемъ своей древесины еще продолжаетъ напоминать дубъ, но ткани рыхлѣе и сердцевинные лучи мелки и невидимы въ поперечномъ разрѣзѣ; древесина довольно тверда, вязка — прочна, хотя по сопротивленію сырости уже значительно уступаетъ дубовой и вязовой, имѣетъ свѣтло-желтую, къ сердцевинѣ и у стараго дерева, буроватую окраску. Ясень весьма цѣнится, какъ матеріалъ въ столярномъ дѣлѣ, иногда даже идетъ на приготовленіе фанера, но кромѣ того, употребляется подобно вязу въ машиностроеніи, въ колесномъ дѣлѣ и т. п. Удѣльный вѣсъ древесины (0,54—0,94).

**Кленъ** распространенъ въ умѣренной и южной полосѣ Россіи. Древесина его красиваго, бѣлаго, иногда желтоватаго цвѣта, сплошь одинаково-плотнаго строенія съ тонкими, шелковистыми волокнами и многочисленными, едва замѣтными сердцевинными лучами; будучи легче древесины вышеуказанныхъ листовыхъ породъ (0,5—0,8), она все же тверда, крѣпка, вязка и обладаетъ значительнымъ, по отношенію къ долевному, сопротивленіемъ механическимъ усиліямъ во всѣхъ другихъ направленіяхъ, почему служить прекраснымъ матеріаломъ для токарнаго дѣла; благодаря красивому виду и способности воспринимать совершенную полировку, цѣнится въ столярномъ дѣлѣ и, наконецъ, употребляется въ машиностроеніи (зубья и т. п.). Сырость выдерживаетъ кленъ плохо, что впрочемъ не важно, такъ какъ это дерево, какъ по своей цѣнности, такъ и по сильному развитію вѣтвей, весьма рѣдко употребляется въ качествѣ строительнаго матеріала.

**Береза.** Береза растетъ по всей средней и сѣверной Россіи. Древесина однороднаго, тонко волокнистаго сложенія, безъ замѣтныхъ поръ и лучей, бѣлаго, иногда слегка розоватаго цвѣта; сырости не переноситъ, но въ сухомъ мѣстѣ сохраняется хорошо; употребляется въ столярномъ и токарномъ дѣлѣ, а также и на тѣ издѣлія, отъ которыхъ требуется упругость (катки). Удѣльный вѣсъ (0,5—0,7) и твердость незначительны.

Особый видъ березы, растущій въ Лапландіи, Финляндіи и Карелии, извѣстенъ подъ названіемъ карельской и отличается красивымъ видомъ въ отдѣлѣ, который происходитъ вслѣдствіе такъ называемаго струистаго, т. е. извилисто-волокнистаго строенія древесины. Кора березы — „береста“ очень хорошо сопротивляется гніенію и потому употребляется для предохраненія дерева отъ вліянія сырости; ею, напримѣръ, оборачиваютъ концы закладываемыхъ въ каменные стѣны балокъ. Наконецъ, березовое дерево служить прекраснымъ топливомъ.

**Ольха.** Ольха встрѣчается почти повсемѣстно и бываетъ двухъ сортовъ: черная и бѣлая; послѣдняя, растущая обыкновенно въ сырой мѣстности, приближается по свойствамъ къ осинѣ, а первая къ березѣ. Средній удѣльный вѣсъ первой — 0,47. Древесина черной свѣтлаго, красновато-бураго цвѣта, имѣетъ тонкія, повсюду одинаковыя волокна, съ мало замѣтными годичными кольцами и ясно видимыми широкими лучами, мягка, очень легко обрабатывается различнаго рода инструментами, мало упруга, иногда даже хрупка. Ольха, хорошо сохраняясь въ водѣ, на воздухѣ и въ землѣ, быстро сгниваетъ. Употребляется главнымъ образомъ на столярныя работы, въ отдѣлѣ нѣсколько напоминаетъ красное дерево.

**Липа.** Липа при благоприятныхъ условіяхъ достигаетъ большихъ размѣровъ, нерѣдко имѣетъ до 1½ арш. въ діаметрѣ, но, по мѣрѣ приближенія къ сѣверу, становится мало-рослой. Бѣлая древесина тонко-однородно-волокниста, съ малозамѣтными кольцами и многочисленными лучами, легка (0,32—0,6), мягка, гибка, но отличается значительной вязкостью и по всѣмъ направленіямъ одинаково легко рѣжется, почему охотно употребляется рѣзчиками. При перемѣнномъ дѣйствіи сырости и высыханія не трескается, а потому идетъ на изготовленіе чертежныхъ досокъ, планшетъ, деревянной посуды, въ токарномъ дѣлѣ, для внутренней отдѣлки бань (отличается пріятнымъ запахомъ въ сыромъ состояніи), и т. п. Къ наиболее мягкимъ, рыхлымъ и не долговѣчнымъ въ постройкахъ деревьямъ относится осина, тополь и ива (верба); первая, впрочемъ, иногда идетъ на при-

готовленіе легкихъ досокъ и довольно хорошо сохраняется въ видѣ гонта, употребленіе котораго распространено въ сѣв.-западномъ краѣ. Молодая ива отличается гибкостью, а зрѣлое дерево употребляется на выдѣлку челновъ. Въ столярномъ дѣлѣ нерѣдко, особенно въ видѣ фанера, употребляются породы дерева, не растущія въ нашемъ климатѣ, какъ напр. черное, красное дерево, орѣхъ, родина которыхъ въ Персіи и на Кавказѣ, и многіе друг.

**Валка дерева.** Вопросъ о времени валки дерева до сихъ поръ остается невыясненнымъ: одни рекомендуютъ рубить дерево въ то время, когда оно содержитъ наименьшее количество соковъ, т. е. зимою, другіе, на основаніи того, что древесина лѣтомъ и зимою имѣетъ почти одинъ и тотъ же составъ, а содержаніе соковъ и питательныхъ веществъ подвержено значительнымъ колебаніямъ только въ заболони, не признаютъ разницы между зимней и лѣтней рубками. Принимая во вниманіе различіе въ составѣ древесныхъ породъ, различіе въ обработкѣ и подготовкѣ лѣса къ употребленію и до крайности разнообразное употребленіе дерева, не трудно видѣть, что общее рѣшеніе поставленнаго вопроса невозможно и надо думать, что, въ зависимости отъ общей комбинаціи — подготовки и употребленія дерева, — въ однихъ случаяхъ придется предпочесть зимнюю, тогда какъ въ другихъ — лѣтнюю рубку; такъ напр. нѣкоторыя породы дерева, срубленныя зимою, труднѣе загниваютъ, но за то, содержа питательныя вещества въ болѣе концентрированномъ видѣ, легче подвергаются нападенію насѣкомыхъ; очевидно, что для этихъ породъ вопросъ о времени валки главнымъ образомъ рѣшается назначеніемъ лѣса. Деревья, кора которыхъ представляетъ цѣнный матеріалъ, напр. дубъ, вязъ, нерѣдко рубятъ въ соку, т. е. весною, когда легче отдѣлать кору, и т. п.

Какъ бы то ни было, у насъ въ Россіи, валка значительныхъ партій лѣса (всегда) производится зимою, когда морозы и санный путь сокращаютъ разстояніе и облегчаютъ вывозъ, а крестьяне не заняты полевыми работами; лѣтомъ валка, при большихъ разстояніяхъ, нашемъ бездорожья и трудности достать рабочихъ, обошлась бы слишкомъ дорого.

Валка дерева производится различными способами:

1) Выкапываніе съ корнями практикуется въ тѣхъ рѣдкихъ случаяхъ, когда дерево очень дорого или требуемые размѣры не позволяютъ срубить его надъ корнемъ.

2) Рубка топоромъ — самая употребительная у насъ, потому что работа

идеть быстро, но при этомъ родѣ валки теряется много матеріала въ шпѣ, щенахъ и наконецъ кускахъ, которыя отпиливаются отъ комля для того, чтобы сравнять его конецъ. Выбравъ направленіе паденія дерева такъ, чтобы не повредить какъ падающее, такъ и сосѣднія деревья, и обрубивъ нѣсколько вѣтви перваго, по возможности ниже дѣлаютъ первый надрубъ нѣсколько глубже, чѣмъ до половины дерева со стороны, въ которую желаютъ его повалить, а затѣмъ второй нѣсколько выше съ противоположной стороны, и такъ, чтобы оба надруба сошлись. Падающее дерево направляется въ своемъ движеніи веревками.

3) При спиливаніи дерева поступаютъ слѣдующимъ образомъ: надпиливаютъ дерево со стороны противоположной той, на которую оно должно упасть; когда пила всей шириной войдетъ въ дерево, то для облегченія движенія пилы и направленія паденія дерева, вставляютъ въ пропилъ деревянные или желѣзные клинья, потомъ, надрубивъ его съ той стороны, на которую оно должно свалиться, продолжаютъ пилить до тѣхъ поръ, пока дерево не тронется съ мѣста. Этотъ способъ валки дерева особенно выгоденъ для толстыхъ стволовъ.

Со срубленнаго лѣтомъ дерева должна быть немедленно снята кора, иначе заболонь легко и быстро загниваетъ, однако очищенное отъ коры дерево не слѣдуетъ держать на солнцѣ, иначе оно растрескается; иногда, при лѣтней рубкѣ, для удаленія соковъ, сваленное дерево на нѣкоторое время оставляютъ въ корѣ. Дерево зимней рубки можетъ быть оставлено въ корѣ болѣе продолжительное время, впрочемъ у насъ всегда передъ вывозомъ, кора снимается. Лѣсъ вывозится сухимъ путемъ или сплавомъ по рѣкѣ; сплавъ не только не вредитъ дереву, но, выщелачивая соки, нѣсколько предохраняетъ его отъ гніенія. Для предохраненія отъ гніенія, вывезенныя изъ лѣса бревна, если не подвергаются искусственной сушкѣ и обработкѣ, складываются въ штабели для такъ называемаго естественнаго просушиванія. На первый рядъ бревенъ, положенный на сухія доски или брусья, и на нѣкоторомъ разстояніи одно отъ другаго, кладутъ прокладку изъ старыхъ досокъ и на нихъ располагаютъ слѣдующій рядъ бревенъ и т. д.; чтобы штабель не развалился, его кладутъ уступами. Лѣсъ, высушенный въ штабеляхъ, годится только для грубыхъ плотничныхъ работъ, такъ какъ онъ, будучи не защищенъ отъ дѣйствія солнечнаго жара и вѣтра, сильно растрескается; для полученія менѣе испорченнаго матеріала слѣдуетъ сушить подъ навѣсомъ. Для столярной работы дерево должно сохнуть не



менѣе 5—6 лѣтъ. Въ послѣднемъ случаѣ, дерево сушится въ самой мастерской. При высушиваніи надо стремиться создать условія, при которыхъ высушаніе будетъ происходить равномерно и не слишкомъ быстро. Высушенное на воздухѣ дерево, содержитъ еще въ себѣ 15—20% воды, эта вода не должна быть удалена, такъ какъ иначе дерево, вслѣдствіе гигроскопичности, въ издѣліи поглатило бы воду отъ атмосферы, измѣнивъ при этомъ свою форму.

**Виды дерева, употребляемаго въ сооруженіяхъ.** Дерево въ постройкахъ употребляется въ видѣ:

1) Бревень (круглыхъ), очищенныхъ отъ коры и заболони. Длина готовляемыхъ бревень изъ хвойнаго лѣса, по большей части бываетъ отъ 3-хъ до 4-хъ сажень, но кромѣ того, въ продажѣ имѣются бревна, какъ больше, такъ и меньше указанныхъ размѣровъ; діаметръ бревень, встрѣчаемыхъ въ продажѣ, бываетъ отъ 4-хъ до 8-ми вершковъ, объѣмъ діаметра дерева производится съ отруба (меньшаго діаметра); причѣмъ отрубъ долженъ быть спиленъ не вкось, а перпендикулярно оси ствола; мѣры поперечника, верхками и полувершками, на меньшія части не дробятся, причѣмъ принято бревно толщиной отъ  $3\frac{1}{2}$  до 4-хъ вершковъ считать за четыревершковое, отъ 4-хъ до  $4\frac{1}{2}$  вершковъ за четырехъ съ половиной вершковое и т. д. Такъ какъ стволъ двухсѣмянодолныхъ деревъ имѣетъ коническую форму, то къ комлю дерево всегда толще; это утолщеніе въ нормально-развитомъ хвойномъ деревѣ составляетъ  $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{90}$  длины, что даетъ на каждую сажень по  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  вершка, такъ, напримѣръ, дерево въ отрубѣ 4 вершка, при длинѣ въ три сажени, будетъ имѣть діаметръ въ комлевомъ концѣ 5— $5\frac{1}{5}$  вершка; если утолщеніе больше, то дерево называется закомлытымъ. Бревна, діаметромъ въ отрубѣ отъ  $2\frac{1}{2}$  до  $3\frac{1}{2}$  вершковъ, длиною до 8 сажень, употребляемые при устройствѣ коренныхъ лѣсовъ, называются подвязникомъ; вообще же, бревна въ  $2\frac{1}{2}$ —3 вершка носятъ названіе накатника, а менѣе  $2\frac{1}{2}$  вершк. — жердей.

Еловые бревна, вырубленные съ частью корня, идутъ на постройку барокъ и называются кокорами.

2) Пластинъ—бревень, распиленныхъ вдоль пополамъ, и четвертинъ—бревень, распиленныхъ на четыре части.

3) Брусевъ—бревень, отесанныхъ съ четырехъ сторонъ (на 4 канта), или съ двухъ (на два канта).

4) Досокъ, напиливаемыхъ изъ брусевъ или бревень; въ первомъ слу-

чаѣ получаютъ доски, кромки которыхъ перпендикулярны къ лицевымъ плоскостямъ, называемыя *чистыми или обрѣзанными*, во второмъ случаѣ— кромки соотвѣтствуютъ формѣ окружности бревна, и доски называются *полукистыми*; тѣ изъ нихъ, которыя вырѣзываются изъ середины бревна, называются *сердцевыми*; а съ боковыхъ частей бревна— *горбовыми*; самыя боковыя отрѣзки бревна, называются *горбылями*. Если доски выпиливать изъ бревна, отесаннаго на два канта, или же изъ бруса съ округленными у отруба ребрами, то изъ середины получаютъ обрѣзные доски, а съ боковъ, такъ называемыя, полубрѣзные съ отливной; у нихъ кромка хотя и обрѣзана, но у одного конца и съ одной стороны имѣетъ кантъ не прямой, а скошенный. Длина досокъ обыкновенно бываетъ въ 3 сажени, ширина — отъ 7 до 11 дюймовъ, а толщина — отъ  $\frac{1}{2}$  дюйма до 3 дюймовъ.

5) Рѣшетника, брусковъ отъ  $1\frac{1}{2}$  до 3 дюймовъ толщиной, употребляемаго для обрѣшетки крышъ.

6) Штукатурной драни, длиною въ сажень, толщиной въ  $\frac{1}{8}$  дюйма, при ширинѣ въ одинъ дюймъ, въ полтора или два, называемой одиночною, полуторною и двойною.

7) Кровельной драни — пластинокъ длиной въ 8 вершковъ, шириной около 4 вершковъ.

8) Фаньера — самыхъ тонкихъ досочекъ изъ дорогихъ сортовъ дерева, идущихъ на оклеиваніе мебели.

9) Гонта, употребляемаго для крытія крышъ, онъ колется изъ обрубковъ дерева, длиной въ аршинъ, по направленіямъ радіусовъ, причемъ получаютъ дощечки длиной аршинъ, шириной около 4 вершковъ, имѣющія въ поперечномъ разрѣзѣ немного клинообразную форму; въ толстомъ концѣ дѣлается желобокъ, заостривается, что служитъ для соединенія ихъ между собою.

**Усыханіе, коробленіе и растрескиваніе дерева.** Усыханіемъ дерева называется уменьшеніе его линейныхъ измѣреній и объема, при уменьшеніи содержащейся воды. Въ зависимости отъ строенія древесины, усыханіе не одинаково по тремъ измѣреніямъ въ стволѣ; тогда какъ по длинѣ волоконъ оно ничтожно, и у сосны, напримѣръ, едва достигаетъ нѣсколькихъ долей. 1% отъ первоначальной длины, по радіусамъ и особенно по окружности годовичныхъ колець, бываетъ весьма значительнымъ: у сосны по радіусу 2—4%, по окружности колець 4—6%. Въ одномъ и томъ же бревнѣ, усыханіе по каждому изъ направленій измѣняется вмѣстѣ

съ измѣненіемъ удѣльнаго вѣса, содержаніемъ воды и строеніемъ; такъ, заболонь, содержащая въ 3—3,5 раза болѣе, чѣмъ древесина, воды, имѣющая меньшей удѣльный вѣсъ и состоящая изъ неполнѣ одеревенѣлыхъ тканей, усыхаетъ значительно болѣе древесины; у сосны, напримѣръ, усыханіе заболони, по окружности колець, почти на 25%, а по радіусамъ на 10% болѣе, чѣмъ древесины.

Неравномѣрность усыхания есть причина коробленія досокъ и другихъ частей бревна; такъ, доски и четвертины, вслѣдствіе значительнаго усыхания наибольшихъ молодыхъ годичныхъ слоевъ, измѣняютъ свой видъ, какъ показано на чертежѣ (листъ 4, черт. 4), т. е. становятся выпуклыми къ сердцевинѣ. Очевидно, что издѣлія изъ предварительно высушеннаго дерева, также можетъ коробиться при поглощеніи деревомъ сырости. Чтобы уменьшить коробленіе, слѣдуетъ составлять щиты, располагая въ нихъ доски попеременно сердцевинной частью то вверхъ, то внизъ, а въ столярномъ дѣлѣ — разрѣзывать доски вдоль пополамъ и склеивать доски вновь, повернувъ одну на уголъ въ 150°, (см. черт., листъ 4, черт. 5).

При быстромъ высушиваніи, наружные слои дерева уменьшаются въ объемъ ранѣе внутреннихъ, что вмѣстѣ съ неодинаковостью усыхания по различнымъ направленіямъ, влечетъ за собой растрескиваніе дерева, происходящее главнымъ образомъ по радіусамъ, въ плоскостяхъ сердцевинныхъ лучей; эти трещины шире въ наружной части и уже у сердцевины. Растрескиваніе портитъ дерево гораздо болѣе, чѣмъ коробленіе. Болѣе всего дерево растрескивается въ бревнахъ, такъ какъ здѣсь имѣются на лицо всѣ молодые части древесины, ввидѣ сомкнутыхъ колець; на нихъ нерѣдко получаютъ трещины на поверхности бревна; нѣсколько менѣе растрескиваются пластины, имѣющія возможность измѣнить свою форму и брусья, у которыхъ заболонь и самая молодая древесина частью удалены. Менѣе всего трескаются четвертины и брусья изъ  $\frac{1}{4}$  бревна (листъ 4, черт. 6). Коробленіе и растрескиваніе въ значительной мѣрѣ уменьшаютъ соотвѣтствующей просушкой и обработкой (о чемъ см. курсъ матеріаловѣдѣнія), расположеніемъ дерева въ издѣліяхъ сообразно съ его строеніемъ, надлежащими соединеніями и наконецъ, дѣленіемъ на части.

**Приѣмка дерева.** При приѣмкѣ дерева на работы необходимо наблюдать, чтобы оно имѣло надлежащіе размѣры въ длину (встрѣчающіяся въ продажѣ бревна обыкновенно на 1—1½ вершка длиннѣ ихъ нарицательной длины); чтобы древесина была здорова и не имѣла пороковъ въ родѣ

косослоя, значительной эксцентричности и т. п. Бревна должны быть прямыя, съ надлежащимъ утолщеніемъ къ коню; закомлитыя особенно нехороши для балокъ. О здоровости древесины довольно часто можно судить по наружному осмотру лѣса. Первымъ признакомъ начала гніенія заболони служить синеватый цвѣтъ ея, но если эта синева произошла отъ доставки лѣса сплавомъ и снимается стружкой, подъ которой отбрывается здоровая древесина, то дерево не испорчено и, безъ опасенія, можетъ быть принято. Образованіе внутренней гнили въ деревѣ происходитъ или влѣдствіе болѣзней корня, или же ведетъ свое начало отъ различныхъ наружныхъ поврежденій, когда поврежденные части даютъ доступъ воздуху и влагѣ внутрь ствола. Внутренняя гниль проявляется довольно разнообразно; здѣсь обыкновенно различаютъ:

1) *Сердцевинную гниль* (листь 5, черт. 1), которая, при благоприятныхъ условіяхъ, распространяется по всему дереву и тогда ясно видна въ обрѣзѣ бревна, ввидѣ извилисто-ограниченнаго пятна у сердцевины; цвѣтъ пятна обыкновенно отличается отъ цвѣта здоровой древесины. Этотъ порокъ, дѣлающій дерево совершенно негоднымъ, почти постоянно встрѣчается у березъ, ольхъ, осины, растущихъ на болотистой мѣстности подъ Петербургомъ.

2) *Гнилое кольцо, ложную заболонь* (листь 5, черт. 2), когда древесина загнила не сплошь и гниль захватила лишь нѣсколько смежныхъ годовичныхъ колець; этотъ порокъ, проявляющійся какъ отъ болѣзни корней, такъ и отъ внѣшнихъ причинъ, иногда тоже виденъ на поперечномъ разрѣзѣ бревна.

3) *Ситовина* — это мелкія черточки, гниль желтоватаго или красноватаго цвѣта, происшедшая отъ заболѣванія отдѣльныхъ волоконъ и, хотя масса древесины кажется при этомъ здоровою, но дерево негодно къ употребленію, такъ какъ имѣетъ зародышъ болѣзни, которая незамедлитъ распространиться.

Если на обрѣзахъ не видно гнили, то это еще не доказываетъ здоровости древесины, и необходимо обратить вниманіе на другіе внѣшніе признаки, могущіе указать присутствіе мѣстнаго гніенія, каковы:

1) *Табачный сукъ* (листь 5, черт. 3), или суковая гниль, которая является въ мѣстахъ выпавшихъ сучьевъ, и нерѣдко распространяется внутрь ствола; когда дерево въ корѣ, то по очертанію коры, можно замѣтить присутствіе табачныхъ сучьевъ; въ очищенномъ отъ коры бревнѣ, надо

изслѣдовать содержимое сучка: иногда, впрочемъ, рано выпавшій сучекъ, давъ начало гнили, такъ зарастаетъ, что снаружи не видимъ.

2) *Роговой сукъ* (листь 5, черт. 4), не выпавшій и вросшій въ стволъ, мертвый конецъ нѣкогда бывшей вѣтки; такой сукъ у хвойныхъ, нерѣдко содержитъ много смолы, очень твердъ и самъ не гниетъ, но, не плотно прилегая къ древесинѣ, легко выпадаетъ и сверхъ того, вокругъ него очень часто появляется гніеніе, распространяющееся внутрь.

3) *Сѣрянка* (листь 5, черт. 5), рана произошедшая отъ затеса, надрубъ и т. п. У хвойныхъ деревьевъ нерѣдко заливается смолой, иногда же, какъ и у лиственныхъ породъ, служитъ началомъ гнили. Сѣрянка или прорость, всегда обнаруживается на поверхности дерева рубцомъ, по отескѣ котораго можно видѣть, испорчена древесина или нѣтъ.

У старыхъ, перестоявшихъ на корню деревьевъ, вслѣдствіе сердцевинной гнили, нерѣдко образуется дупло, преимущественно близъ корня, но иногда оно распространяется значительно вверхъ и дѣлаетъ стволъ негоднымъ. Нерѣдко, вслѣдствіе разныхъ причинъ, въ стоящемъ на корню деревѣ образуются трещины, значительно уменьшающія его стоимость. Обыкновенно отличаютъ:

1) *Сердцевинныя трещины* (листь 5, черт. 6), радіальныя щели, выходящія изъ сердцевины, гдѣ онѣ имѣютъ наибольшую ширину и, вѣроятно, происходятъ вслѣдствіе высыхания и сжатія наиболѣе старыхъ колецъ древесины.

2) *Морозовины и отлуты* (листь 5, черт. 7); первыя также идутъ отъ сердцевины, но упираются къ окружности, вторыя — кольцеобразныя трещины между годичными слоями. Тѣ и другія появляются отъ сильныхъ и быстро наступающихъ морозовъ.

---

## Желѣзо.

**Классификація продутовъ желѣзнаго производства.**  
Продукты желѣзнаго производства подраздѣляются на двѣ, совершенно одна отъ другой отличныя группы, а именно:

- на 1) ковкій металлъ и
- „ 2) чугуны.

Различіе между ними заключается въ томъ, что ковкій металлъ въ накаленномъ состояніи, и даже при обыкновенной температурѣ, въ большей или меньшей степени ковокъ, вязокъ и тягучъ, т. е. подѣ дѣйствиємъ ударовъ и изгибающихъ усилій измѣняетъ свою форму и позволяетъ получать изъ него издѣлія путемъ механической обработки, тогда какъ чугуны, будучи матеріаломъ полученнымъ непосредственно изъ руды, содержатъ въ себѣ много примѣсей, уничтожающихъ въ немъ эти свойства, почему чугунныя издѣлія могутъ быть получены только путемъ отливки металла въ соответствующія формы.

Химически чистаго желѣза въ технику не употребляютъ, и свойства сортовъ его зависятъ главнымъ образомъ, отъ содержанія въ немъ углерода, являющагося или видѣ механической примѣси, или же въ химическомъ соединеніи съ металломъ. Съ увеличеніемъ содержанія углерода уменьшаются ковкость, вязкость и тягучесть, понижается температура плавленія желѣза и увеличиваются его твердость и хрупкость. Температура плавленія чугуна, содержащаго много углерода (1050—1200° С.), значительно ниже температуры плавленія ковкаго желѣза (2000—2050° С.), чѣмъ и объясняется возможность литья изъ перваго. Къ ковкому металлу причисляютъ все желѣзо, содержащее менѣе 2,3% углерода, а желѣзо содержащее болѣе 2,3% углерода, называютъ чугуномъ. Металлъ, содержащій 0,6—2,3% С., при накаиваніи до 500° С. и послѣдующемъ быстромъ охлажденіи въ жидкости, проявляетъ способность закаливаться, т. е. увеличивать свою твердость; способному закаливаться желѣзу придаютъ еще названіе стали, въ отличіе отъ неспособнаго закаливаться, содержащаго менѣе 0,6% углерода, наиболѣе ковкаго желѣза:

Ковкое < 0,6% С. < сталь < 2,3% < чугуны  
способный коваться металлъ.

*Примѣчаніе:* Приведенная классификація, выработанная на международныхъ металлургическихъ сѣздахъ, въ извѣстной степени условна и существуютъ, какъ то будетъ указано ниже, не вполне ей отвѣчающіе сорта желѣза.

Такъ какъ количество углерода въ желѣзѣ опредѣляетъ техническое примѣненіе послѣдняго, то главной задачей металлургии является приготовленіе желѣза съ опредѣленнымъ содержаніемъ углерода.

Въ древнія времена желѣзо добывалось непосредственно изъ рудъ, но, съ открытіемъ способа полученія изъ руды чугуна, все желѣзо стало добываться изъ этого послѣдняго.

Добываніе различныхъ сортовъ желѣза производится или 1) обезуглероживаніемъ чугуна, въ опредѣленной степени, путемъ окисленія содержащагося въ немъ углерода на счетъ кислорода воздуха, или богатыхъ кислородомъ тѣлъ — шлаковъ, или 2) сплавленіемъ сильно обезуглероженного металла съ такимъ количествомъ чугуна, чтобы получить въ продуктѣ опредѣленное % содержаніе углерода, или же, наконецъ, 3) путемъ насыщенія обезуглероженного металла углеродомъ безъ плавленія, въ твердомъ состояніи — цементированіе.

Качество фабриката находится въ большой зависимости отъ температуры и консистенціи его во время добыванія; въ этомъ отношеніи ковкій металлъ подраздѣляется на:

1) *Сварочный*, — или полученный при болѣе низкой температурѣ ввидѣ тѣстообразной массы и

2) *Литой*, — бывшій во время процесса его переработки въ расплавленно-жидкомъ состояніи.

Сварочный металлъ существенно отличается отъ литого тѣмъ, что въ немъ всегда содержится нѣкоторое количество шлаковъ \*), неизбежныхъ и необходимыхъ во время процесса добыванія желѣза, и трудно удаляемыхъ изъ тѣстообразной смѣси съ ними металла. Въ литомъ металлѣ шлаковъ нѣтъ, чѣмъ и объясняется разница въ физическихъ свойствахъ этихъ двухъ сортовъ желѣза. И такъ, различаютъ:

<i>Ковкое желѣзо</i> . . . . .	}	сварочное
		литое
<i>Сталь</i> . . . . .	}	сварочную
		литую

**Чугунъ.** Чугунъ получается изъ рудъ (кислородныхъ соединеній желѣза) возстановленіемъ металла помощью углерода въ особаго рода

---

\*) Горныя породы, сопровождающія желѣзныя руды («пустыя породы») обыкновенно тугоплавки, для удаленія ихъ при выплавкѣ металла, къ рудѣ прибавляются плавни (флюсы), какъ, напр.,  $CaO$ ,  $CaCO_3$ ,  $CaF_2$  и т. п., которыя образуютъ съ горной породой легкоплавкое соединеніе — шлакъ.

печахъ („доменная печь“, „долина“), наполненныхъ смѣсью угля съ рудю; углеродъ топлива сгораетъ на счетъ кислорода руды въ  $Co_2$  и  $Co$ , а освобождающийся металлъ — собирается въ расплавленномъ видѣ внизу печи.

Углеродъ находится въ чугунахъ или въ химическомъ соединеніи съ металломъ, или же часть его является механической примѣсью — ввидѣ кристалловъ графита, видимыхъ въ изломѣ чугуна. Чугунъ, въ изломѣ котораго повсюду имѣются частицы графита, носитъ названіе *страго*; когда весь углеродъ химически связанъ съ желѣзомъ, — чугуна даютъ названіе — *благое*, наконецъ, когда изломъ обнаруживаетъ мѣстами бѣлый, мѣстами сѣрый чугуна, материалу даютъ названіе половинчатого чугуна. По роду топлива, употребленнаго на выплавку чугуна, отличаютъ выплавленный на древесномъ углѣ чугуна, отъ полученнаго на минеральномъ топливѣ. Первый обыкновенно чище и обладаетъ лучшими качествами, вслѣдствіе того, что древесный уголь даетъ меньше золы и не содержитъ примѣсей, нерѣдко встрѣчающихся въ каменномъ углѣ, какъ, напр., сѣры.

Сѣрый чугуна, при возвышеніи температуры до опредѣленнаго предѣла, быстро расплавляется и становится жидкимъ, — онъ *жидкоплавокъ*, тогда какъ бѣлый при плавленіи размягчается постепенно и переходитъ черезъ тѣстообразное состояніе, почему его называютъ — *густоплавкимъ*.

Бѣлый чугуна настолько твердъ, что его не беретъ напильнокъ, хрупокъ, совершенно не ковокъ, плавится при болѣе низкой температурѣ, чѣмъ сѣрый; но, будучи густоплавкимъ, дурно выполняетъ формы, а потому не употребляется для литья и исключительно идетъ на выдѣлку желѣза. Сѣрый чугуна мягче бѣлаго, оказываетъ признаки ковкости и употребляется въ литейномъ дѣлѣ.

По химическому составу, сѣрый чугуна можно разсматривать какъ сплавъ желѣза съ углеродомъ и кремніемъ, иногда въ немъ есть еще примѣси марганца, сѣры, фосфора и другихъ тѣлъ.

Графитъ вкрапленъ ввидѣ самостоятельныхъ кристалловъ большей или меньшей величины. Въ расплавленномъ чугуна графита нѣтъ, образованіе его происходитъ при застываніи чугуна, начиная съ температуры  $500^{\circ} C$ . Чѣмъ быстрѣе охлажденіе, тѣмъ менѣе образуется графита и на оборотъ, что позволяетъ изъ той же самой расплавленной массы получать, то бѣдный графитомъ, твердый, приближающийся къ бѣлому, то богатый графитомъ, болѣе мягкій сѣрый чугуна, — чѣмъ и пользуются при литьѣ изъ чугуна, для приданія различнымъ частямъ отливаемой штуки, той или дру-



гой твердости; но что, въ то же время, иногда вредить дѣлу, — такъ какъ въ болѣе тонкихъ и вышнихъ частяхъ штуки, остываніе идетъ быстрѣе и чугуны отбѣливается, если это не нужно, — приходится принимать особыя мѣры. Съ измѣненіемъ выдѣленія графита, при одномъ и томъ же содержаніи углерода, мѣняется и свойство чугуна: съ увеличеніемъ содержанія графита, сложеніе становится крупнозернистѣй, твердость, удѣльный вѣсъ чугуна и хрупкость уменьшаются, а способность обработки рѣзущими инструментами увеличивается.

Если отнять отъ сѣраго чугуна кремній, то и при медленномъ остываніи онъ не выдѣляетъ графита, т. е. переходитъ въ бѣлый. Такимъ образомъ, кремній обуславливаетъ выдѣленіе графита; какъ разъ наоборотъ дѣйствуетъ марганецъ, прибавкой котораго сѣрый чугунъ также можетъ быть обращенъ въ бѣлый. Съ увеличеніемъ количества кремнія, при прочемъ постоянномъ составѣ чугуна, облегчается выдѣленіе графита и уменьшается твердость и хрупкость металла, но только до известнаго предѣла; наименіе твердый чугунъ получается при содержаніи кремня между 2 и 3%, и когда марганца менѣе 1%; при меньшемъ 2% и большемъ 3% количествѣ кремня твердость снова начинаетъ возрастать.

Фосфоръ и сѣра въ тѣхъ количествахъ, въ которыхъ они обыкновенно встрѣчаются въ чугунахъ, не оказываютъ существеннаго вліянія на свойства металла. Удѣльный вѣсъ сѣрыхъ чугуновъ измѣняется въ предѣлахъ 6,7—7,5. Сѣрый чугунъ, выплавленный на древесномъ углѣ, имѣется въ продажѣ подъ названіемъ темно-сѣраго, — наиболѣе богатаго графитомъ, сѣраго и половинчатаго, который, въ свою очередь, подраздѣляется на третной мягкій и третной жесткій; выплавленный на минеральномъ топливѣ дѣлится на нумерной и половинчатый; наиболѣе мягкимъ является № 1-й, содержащій отъ 3,5—4% С. при 2—3 Si.

На отливку чугунныхъ издѣлій, употребляется преимущественно изъ полученнаго на древесномъ топливѣ — сѣрый № 1-й — идетъ какъ богатая графитомъ добавка.

Бѣлый чугунъ не содержитъ графита, въ немъ или очень мало кремнія, или же дѣйствіе послѣдняго парализовано марганцемъ; вслѣдствіе нахождения углерода въ химическомъ соединеніи съ желѣзомъ и присутствія значительнаго количества марганца, этотъ чугунъ весьма твердъ и хрупокъ, онъ содержитъ 2—5% С., 5—6%, а иногда и гораздо болѣе до 20% Mn. По внѣшнему виду излома, зависящему отъ состава, бѣлый чугунъ

дѣлится на обыкновенный, зеркальный и лучистый. Удѣльный вѣсъ бѣлыхъ чугуновъ колеблется въ предѣлахъ 7,25—7,8.

**Сопротивленіе чугуна механическимъ усиліямъ и его приемка.** По сопротивленію механическимъ усиліямъ, чугунъ какъ и всѣ остальные сорта желѣза, въ значительной степени превосходитъ естественные камни и дерево, но, по сравненію съ ковкимъ желѣзомъ и сталью, онъ не уступаетъ и иногда превосходитъ ихъ только сопротивленіемъ раздробленію, по сопротивленію же разрыву и скалыванію, стоитъ значительно ниже и обладаетъ меньшей упругостью, т. е. способностью возстановлять измененную механическимъ усиліемъ форму и меньшей тягучестью; при растягиваніи разрывается сразу безъ замѣтнаго удлиненія, почему въ сооруженіяхъ идетъ главнымъ образомъ на изготовленіе сжатыхъ частей. На работы, чугунъ поступаетъ ввидѣ отлитыхъ изъ него издѣлій. Признаками хорошаго литья служатъ: гладкій видъ поверхностей, отсутствіе на нихъ отдулинъ, раковинъ и видимыхъ поръ, пузырей, пленъ, горбовъ, недоливовъ и искривленій; тонкіе швы, показывающіе, что части формы, въ которую лился чугунъ не были имъ сдвинуты; чистые канты и рѣзко очерченный рельефъ. Отдулины и раковины происходятъ отъ скопленія пузырьковъ воздуха при литьѣ, отъ сырости формовочной земли, отъ низкой температуры чугуна и отъ малаго діаметра литниковъ; пленки, — когда формовочная земля тоща, слишкомъ суха, рыхла, или когда льютъ съ очень большой высоты; горбы, — когда края частей формы не вполне совпадаютъ; недоливы — отъ медленнаго литья, недостаточно высокой температуры чугуна и малыхъ отверстій для выхода воздуха; искривленіе — отъ неравномѣрнаго охлажденія частей отливки. Кромѣ того, чугунъ долженъ имѣть зернистый изломъ сѣраго цвѣта и быть на столько мягокъ, чтобы обработка его напилькомъ и сверломъ не представляла затрудненій, а ударъ по ребру молотомъ давалъ отпечатокъ, не разбивая металла. Одинъ наружный осмотръ чугуна еще не даетъ вѣрнаго понятія объ его доброкачественности, почему при приемкѣ значительныхъ партій, слѣдуетъ опредѣленное количество штукъ испытывать на сопротивленіе дѣйствию тѣхъ усилій, которымъ онѣ будутъ подвергаться въ сооруженіи, такъ, напр., колонны испытывать на раздавливаніе, трубы подвергать искусственному давленію производимому водой, помощью насосовъ, нѣсколько большому, чѣмъ то, которому онѣ будутъ подвергаться въ сѣти водопровода и т. п.

**Способные коваться сорта желѣза: ковкое желѣзо и**

**сталь.** По физическимъ свойствамъ, ковкое желѣзо значительно различается отъ чугуна: будучи замѣтно мягче послѣдняго, оно тягуче и ково, такъ, что даже въ холодномъ состояніи его, до извѣстнаго предѣла, можно сгибать въ полосахъ и распластывать по различнымъ направленіямъ; оно вязко и крѣпко, почему обладаетъ высокимъ сопротивленіемъ механическимъ усиліямъ, и даетъ, передъ разрушеніемъ, замѣтное измѣненіе формы; оно обладаетъ, наконецъ, способностью свариваться. Всѣ эти свойства, рельефно проявляющіяся въ ковкомъ желѣзѣ, присущи и стали, вообще же измѣняются въ зависимости отъ состава и нѣкоторыхъ другихъ причинъ; прежде чѣмъ болѣе подробно разсмотримъ ихъ, необходимо остановиться на отношеніи желѣза къ нагрѣванію. На чистой поверхности коваго желѣза, при постоянномъ возвышеніи температуры отъ 200—400° С., появляется постепенно смѣняющееся окрашиваніе въ различные цвѣта; сначала появляется блѣдно-желтый, а за нимъ слѣдуетъ соломенно-желтый, фіолетовый, синій, зеленый и, наконецъ, при 400° С., окраска исчезаетъ; при дальнѣйшемъ накаливаніи появляются, такъ называемые, калильные цвѣта, по которымъ узнается температура, до которой нагрѣто желѣзо, на практикѣ различаютъ красно-калильный жаръ, соответствующій температурѣ 500—700° С., вишнево-красно-калильный жаръ 800—1000° С., желто-калильный жаръ 1100—1200° С., при 1300 градусахъ появляется бѣлое каленіе, а при слѣдующихъ повышеніяхъ температуры, желѣзо начинаетъ метать искры и перегораетъ, причемъ подъ молотомъ разсыпается искрами; температура появленія коваго желѣза заключается между 1800 и 2250° С.

Сталь, имѣющая болѣе низкую температуру плавленія (1300—1800° С.), чѣмъ желѣзо, не выносить столь высокихъ температуръ, почему требуетъ осторожнаго обращенія съ ней на огнѣ.

**Строеніе желѣза.** Ковкій металлъ имѣетъ, также какъ и чугунъ, кристаллическое сложеніе. Величина зерна и здѣсь зависитъ отъ количества и качества примѣсей и отъ продолжительности остыванія: при одинаковомъ составѣ, зерно увеличивается съ увеличеніемъ продолжительности остыванія; при равныхъ условіяхъ остыванія — уменьшается съ увеличеніемъ содержанія углерода до 2%, послѣ чего снова начинаетъ возрастать. Кремній, сѣра и вольфрамъ уменьшаютъ величину зерна. Вольфраmistая сталь, при содержаніи С. до 2%, на видъ почти аморфна. Фосфоръ придаетъ желѣзу крупно-зернистое строеніе. Подъ ударами молота, отдѣльныя зерна накаленнаго желѣза, расширяются перпендикулярно къ направленію

дѣйствія силы и принимаютъ видъ чешуекъ; при дѣйствіи силы со всѣхъ сторонъ въ одной плоскости (вальцеваніи), зерно удлиняется въ направленіи перпендикулярномъ къ плоскости дѣйствія силъ, принимая видъ волокна. Волокнистое сложеніе, и то только на весьма незначительную глубину съ поверхности, способно принимать лишь бѣдное углеродомъ желѣзо; при содержаніи С. въ 0,5% и болѣе, волокна немедленно по образованіи распадаются, на болѣе мелкіе кристаллы; ничтожныя количества фосфора, а также S и Si, также препятствуютъ образованію волоконъ. Волокнистое сложеніе способно принимать лишь сварочное желѣзо, въ литомъ—образованіи волоконъ не наблюдалось; способность сварочнаго желѣза принимать волокнистое строеніе, объясняютъ присутствіемъ въ немъ развѣдывающаго зерна шлака; гдѣ нѣтъ шлака, какъ напр. въ литомъ желѣзѣ, невозможно и волокнистое строеніе.

Обработка желѣза молотами, вальцами и прессами дѣлаетъ строеніе его болѣе мелкозернистымъ. Нагрѣваніе до температуры, близкой къ температурѣ плавленія безъ послѣдующей обработки, или, какъ говорятъ, отжиганіе, возвращаетъ обработанному металлу первоначальное строеніе. Пережженое желѣзо нерѣдко получаетъ неоднородное, крупно-зернистое, листовато-блестящее сложеніе. Волокнистому желѣзу только нагрѣвомъ можетъ быть сообщена крупно-зернистость; предположеніе, что продолжительныя строенія въ частяхъ сооружений, способны производить подобное измѣненіе строенія въ волокнистомъ желѣзѣ, не подтвердились наблюденіями.

**Твердость.** Нормальная твердость желѣза, т. е. та твердость, которую оно пріобрѣтаетъ послѣ обработки въ краснокалильномъ жару и остываніи на воздухѣ, можетъ быть увеличена холодной обработкой, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, возрастаетъ и хрупкость. Особенно чувствительнымъ въ этомъ отношеніи является литое желѣзо, которое отъ холодной обработки становится хрупко и нерѣдко значительно понижаетъ свою крѣпость, можетъ даже стать негоднымъ къ употребленію, почему существующими положеніями обыкновенно запрещается производить въ литомъ желѣзѣ пробивку дыръ, разрѣзываніе ножницами, огибаніе въ холодномъ состояніи и т. п. Отжиганіемъ твердость и хрупкость могутъ быть приведены къ своимъ начальнымъ величинамъ.

Накаливаніемъ до температуры не ниже 500° С. и затѣмъ быстрымъ охлажденіемъ — закаливаніемъ — въ сортахъ сварочнаго желѣза, содержа-

щихъ не  $< 0,6\%$  С., твердость можетъ быть значительно увеличена; на этомъ свойствѣ основано раздѣленіе желѣза на ковкое и сталь; литое желѣзо, и при очень маломъ содержаніи С. позволяетъ еще производить замѣтное закаливаніе его, почему литая сталь получается уже при содержаніи  $0,2\%$  углерода, а литое желѣзо содержитъ его не болѣе  $0,2\%$ .

До сихъ поръ еще не существуетъ общепотребительной шкалы твердости для желѣза. Твердость стали значительно больше твердости желѣза. Твердость и способность закаливаться играютъ важную роль въ тигельной, инструментальной стали, т. е. въ цементной или другой стали, переплавленной въ тигляхъ до опредѣленнаго  $\%$  содержанія С., идущей для изготовленія инструментовъ. Англійская инструментальная сталь содержитъ  $0,5—1,5\%$  С. Наибольшей твердостью обладаетъ вольфраmistая сталь, съ содержаніемъ W— $5,5—7\%$ . Она столь тверда, что безъ закаливанія рѣжетъ самые твердые сорта обыкновенной стали.

Удѣльный вѣсъ ковкаго желѣза колеблется въ предѣлахъ  $7,3—7,9$ ; удѣльный вѣсъ стали обыкновенно нѣсколько больше; какъ среднія цифры, могутъ быть приняты для ковкаго желѣза  $7,7$ , стали  $7,8$ .

**Ковкость.** Ковкостью желѣза называется его способность въ нагрѣтомъ состояніи, подъ дѣйствіемъ механическихъ усилій, воспринимать остающіяся измѣненія формы безъ разрывовъ и раздробленія.

Съ увеличеніемъ количества С. и другихъ примѣсей, ковкость и тягучесть желѣза уменьшаются, а его твердость увеличивается. Сварочное желѣзо, при одномъ и томъ же содержаніи С., болѣе ково, чѣмъ литой металлъ. Наибольшее вліяніе на ковкость оказываютъ сѣра и фосфоръ. Эти тѣла способны придавать желѣзу такую хрупкость при опредѣленной температурѣ, что обработка его становится невозможной, тогда какъ при другихъ температурахъ ковкость вполне сохраняется. Сѣра дѣлаетъ желѣзо красно-ломкимъ или хрупкимъ въ красно-калийномъ жару. Сварочное желѣзо имѣетъ замѣтную краснеломкость при содержаніи S въ  $0,02\%$  и становится негоднымъ къ употребленію при  $0,04\%$  S, литое хорошо еще куется не только съ указаннымъ, но и нѣсколько большимъ, не свыше  $0,1\%$ , содержаніемъ сѣры. Хладно-ломкое, или содержащее фосфоръ желѣзо, хорошо обрабатывается въ нагрѣтомъ состояніи, но хрупко на холоду и крупнозернисто. Вредное вліяніе фосфора возрастаетъ съ содержаніемъ углерода; въ то время какъ ковкое желѣзо, безъ вреда для себя, можетъ содержать  $0,5—0,75\%$  P., сталь становится негодной при  $0,06$  P.

**Способность свариваться.** Подъ свариваемостью желѣза понимаютъ то его свойство, которое даетъ возможность два накалившихся до бѣла куска, помощью ударовъ, соединить въ одно цѣлое. Въ наибольшей степени этимъ свойствомъ обладаютъ сварочные сорта желѣза; вообще же оно тѣмъ легче сваривается, чѣмъ мягче въ нагрѣтомъ состояніи и чѣмъ медленнѣе переходитъ изъ твердаго состоянія въ жидкое, т. е. чѣмъ чище желѣзо и чѣмъ менѣе оно содержитъ углерода и другихъ примѣсей. Литое желѣзо, по неполнѣ до сихъ поръ выясненнымъ причинамъ, сваривается хуже сварочнаго. Что касается количества примѣсей, въ которыхъ они замѣтно ослабляютъ свариваемость желѣза, то сталь, содержащая 1% углерода, при отсутствіи другихъ вредно дѣйствующихъ примѣсей, сваривается еще безъ особыхъ затрудненій. Лучшую бессемеровскую (особый способъ приготовленія литой стали) сталь, въ Швеціи, свариваютъ еще при 1½% углерода.

Сѣра и фосфоръ, въ тѣхъ количествахъ, въ которыхъ они могутъ быть допущены для предотвращенія красно и хладно-ломкости, замѣтнаго вліянія на свариваемость не оказываютъ; наиболѣе сильными врагами послѣдней являются мѣдь, мышьякъ и кремній.

### **Рафинированіе продуктовъ желѣзнаго производства.**

Литое и, особенно, сварочное желѣзо, въ томъ видѣ, какъ они получаютъ изъ чугуна по одному изъ вышеуказанныхъ способовъ, еще не годны къ употребленію и не имѣютъ тѣхъ формъ въ которыхъ встрѣчаются въ продажѣ. Крицы (короткіе толстые куски) сварочнаго желѣза содержатъ очень много шлаковъ, весьма неоднородны и рыхлы; болванки литого иногда пористы, вслѣдствіе выдѣленія изъ нихъ газовъ; поэтому, для окончательнаго уплотненія и увеличенія однородности, желѣзо на заводахъ же подвергается проковкѣ подъ молотами и прокаткѣ. Такъ, изъ криць сварочнаго желѣза въ сварочно-калильномъ жару, подъ паровыми молотами, отжимаются шлаки и получаютъ балванки сыраго желѣза, которыя, въ свою очередь, въ накалинномъ состояніи прокатываются въ вальцахъ и обращаются въ полосы, такъ называемаго сортаваго желѣза, которое, однако, еще весьма не однородно; для увеличенія его однородности, полосы рѣжутъ на части, связываютъ въ пакеты и, проваривъ въ сварочномъ жару, снова проковываютъ подъ молотами и прокатываютъ въ полосы; такое желѣзо называется односварочнымъ; если съ этими полосами повторить только-что указанную операцію, то получится еще болѣе однородное, двусварочное желѣзо.

Точно также можно рафинировать и сварочную сталь, но она, какъ продуктъ дорогой и, вмѣстѣ съ тѣмъ, такой, отъ котораго нерѣдко требуются самыя высокія качества, подвергается обыкновенно другой рафинировкѣ, общей также для литой и цементной стали, и заключающейся въ переплавленіи ея въ тигляхъ безъ доступа воздуха.

Литой металлъ, какъ полученный въ расплавленномъ видѣ, отличается недостижимой для сварочнаго однородностью; устраненіе пузырьковъ образуемыхъ газами, достигается особыми мѣрами предосторожности, принимаемыми при охлажденіи только что отлитыхъ болванокъ; если этимъ способомъ пузыристость не уничтожена, то ее невозможно совершенно устранить проковкой, что составляетъ одинъ изъ немногихъ недостатковъ литаго металла; вальцованію же литое желѣзо и сталь, на равнѣ со сварочными, подвергается для сообщенія имъ формъ продажныхъ сортовъ металла. Литое желѣзо только что начало входить въ употребленіе, такъ какъ до сихъ поръ не были извѣстны способы его приготовленія. Кромѣ высокой однородности, по условіямъ фабрикаціи, оно легко можетъ быть получено съ любымъ содержаніемъ углерода, даже съ меньшимъ чѣмъ сварочное, почему можетъ быть и мягче послѣдняго; наконецъ, возможность готовить сразу большія количества металла, позволяетъ отливать весьма крупныя штуки; все это вмѣстѣ уже теперь обезпечило примѣненіе литого желѣза, наравнѣ съ сварочнымъ и обѣщаетъ ему богатую будущность.

**Сопровивленіе желѣза механическимъ усиліямъ.** Ковкое желѣзо и сталь, значительно превосходятъ чугуны въ сопротивленіи разрыву, въ упругости и вязкости. Наибольшимъ сопротивленіемъ разрыву отличается сталь, которой свойственна и наибольшая упругость, за то желѣзо болѣе вязко и передъ разрывомъ даетъ наибольшее удлиненіе. Изъ различныхъ сортовъ желѣза и стали, особенной крѣпостью отличается проволока, въ которой благодаря малымъ размѣрамъ поперечнаго сѣченія, значительной части металла при вытягиваніи сообщается волокнистое или мелкозернистое (при литомъ желѣзѣ) строеніе.

При растягиваніи желѣзнаго стержня, постоянно возрастающими грузами, онъ удлиняется такимъ образомъ, что удлиненія, до нѣкотораго предѣла нагрузки, остаются пропорціональными грузамъ на единицу площади поперечнаго сѣченія бруска и затѣмъ, по прекращеніи дѣйствія силы, исчезаютъ; т. е. стержень возвращается къ первоначальной длинѣ. Такія удлиненія называются упругими; а тотъ предѣльный грузъ, до котораго удлине-

нія остаются пропорциональными нагрузкѣ — „предѣломъ упругости“ даннаго желѣза.

Нагрузка (на 1 площади поперечнаго сѣченія), при которой происходитъ разрывъ стержня, называется — „предѣломъ временнаго сопротивленія“ желѣза. Чѣмъ дальше отстоятъ другъ отъ друга предѣлы упругости и временнаго сопротивленія, тѣмъ желѣзо вязче и тягучѣе, тѣмъ больше оно удлиняется передъ разрывомъ. За „предѣломъ упругости“ желѣзо даетъ удлиненія, остающіеся по прекращеніи дѣйствія груза, а при нагрузкахъ близкихъ къ предѣлу „временнаго сопротивленія“ перетягивается у мѣста разрыва, причемъ наибольшее удлиненіе бруска доходитъ до 15—20% его первоначальной длины, а площадь поперечнаго сѣченія у мѣста разрыва уменьшается у лучшихъ сортовъ — почти вдвое. У чугуна и твердой стали, предѣлъ упругости близокъ къ предѣлу временнаго сопротивленія, и удлиненія передъ разрывомъ ничтожно; отчего эти сорта желѣза хрупки. Чѣмъ крѣпче желѣзо, т. е. чѣмъ больше его временное сопротивленіе, тѣмъ меньше его вязкость, тѣмъ оно менѣе тягуче. Наиболѣе тягучее и вязкое желѣзо обладаетъ обыкновенно средней крѣпостью. Чѣмъ больше, при высокомъ предѣлѣ временнаго сопротивленія, тягучесть и вязкость желѣза, тѣмъ оно лучше, тѣмъ легче его обработка и тѣмъ безопаснѣе оно при употребленіи на части сооружений, подверженныя сотрясеніямъ и рѣзкимъ пере мѣнамъ температуры. Вотъ причина, по которой при механическихъ испытаніяхъ обращается большое вниманіе на тягучесть. При опредѣленіи сопротивленій желѣза, его слѣдуетъ испытывать на тотъ родъ напряженій, которымъ оно будетъ подвергаться въ сооруженіи. Величины предѣловъ временнаго сопротивленія различныхъ сортовъ желѣза выражаются слѣдующими цифрами:

С О Р Т Ъ Fe	Временное сопротивленіе въ килограммахъ на 1 кв. см.			Удлиненіе % первоначальной длины.
	Растяженію.	Сжатію.	Скальванію.	
Полосовое сварочное . . . . .	4000	3500	3500	15
„ литое . . . . .	34—4400	34—4400	—	20—25
Проволочное . . . . .	5—6500	—	—	15
Листовое . . . . .	3500	3000	—	7—12
Обыкновенная сталь . . . . .	5000	6000	4000	—
Литая сталь . . . . .	7000	8000	4500	—
Чугунъ . . . . .	1300	7000	1000	—



**Прочность желѣза.** При продолжительномъ соприкосновеніи желѣза съ влажнымъ воздухомъ, на немъ появляется бурый слой ржавчины, состоящей изъ водной окиси желѣза съ нѣкоторымъ количествомъ закиси и углекислыхъ соединеній этого металла. Въ сухомъ воздухѣ, даже кислородъ, ржавчина не образуется. Образование ржавчины ускоряется присутствіемъ въ воздухѣ углекислоты. Если образование ржавчины не будетъ приостановлено, то все желѣзо, мало-по-малу, обращается въ окислы.

Въ присутствіи кислотъ сѣрной, соляной или ихъ солей, образование ржавчины идетъ еще быстрѣе, напр. въ морской водѣ. Щелочи наоборотъ предохраняютъ желѣзо отъ окисленія. Въ присутствіи цинка, являющагося при электролизѣ, электроположительнымъ, желѣзо ржавѣетъ гораздо менѣе, наоборотъ въ присутствіи электроотрицательныхъ металловъ, каковы: мѣдь, олово, свинецъ, окисленіе желѣза идетъ весьма быстро, этимъ объясняется сохраненіе оцинкованнаго желѣза, даже при поврежденіяхъ цинкового слоя, и быстрое разрушеніе жести при тѣхъ же обстоятельствахъ. Изъ различныхъ сортовъ желѣза, на воздухѣ, наименѣе ржавѣетъ зеркальный чугуны, затѣмъ обыкновенный чугуны, сталь и скорѣе всего самые мягкіе сорта ковкаго желѣза.

**Сорта продажнаго желѣза.** Главнѣйшіе сорта, обращающагося въ продажѣ желѣза, суть слѣдующіе:

А) **Брусковое желѣзо:** 1) *Полосовое*, имѣющее въ сѣченіи видъ прямоугольника; ширина полосы  $\frac{1}{2}$ —6 д., толщина отъ  $\frac{1}{8}$ —3 д., длина—различна: 11 ф., 14 ф. и болѣе. Нѣкоторые сорта полосоваго желѣза имѣютъ специальныя названія напр. „шипное“ желѣзо (толщина  $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$  д., ширина 1—3 д.) „бондарное“, обручное и пр.

2) *Квадратное* — отъ  $\frac{1}{4}$  до 4 д. въ сторонѣ квадрата; тонкое квадратное желѣзо называется „прутковымъ“ и рѣзнымъ, идетъ на рѣшетки, на выдѣлку гвоздей, закрѣпъ и другихъ мелкихъ издѣлій.

3) *Болтовое* или круглое, діам.  $\frac{1}{8}$ —2 д. употребляется въ строительномъ дѣлѣ, а также для кузнечнаго и слесарнаго производствъ.

В) **Листовое желѣзо** бываетъ двухъ главныхъ сортовъ: 1) *Кровельное* или обыкновенное листовое и 2) *котельное*.

*Кровельное* имѣетъ толщину отъ  $\frac{1}{64}$  до  $\frac{1}{20}$  д. и размѣры листовъ: „ординарное“: — ширина и длина въ 1 арш.; „двойное“: — длина 2 арш., ширина 1 арш. Толщина листовъ въ продажѣ опредѣляется ихъ вѣсомъ, измѣняющимся для 2 аршинныхъ листовъ въ предѣлахъ отъ 7 до 22 фунт.

*Котельное желѣзо* имѣетъ толщину отъ  $\frac{1}{12}$  до  $\frac{3}{4}$  д. и болѣе; идетъ на паровые и другіе котлы, мостовые фермы, балки и т. п., ширина продажнаго котельнаго желѣза не болѣе 2 аршинъ; съ увеличеніемъ этой ширины, стоимость желѣза быстро растетъ по причинѣ затруднительности прокатки широкихъ листовъ. Къ листовому желѣзу относится еще „листовое волнистое (или гофрированное) желѣзо“, употребленіе котораго сильно распространилось въ послѣднее время. Благодаря своей формѣ, этотъ сортъ, при ничтожной толщинѣ листовъ, имѣетъ большое сопротивленіе изгибу и идетъ на устройство нагруженныхъ покрытій.

**С) Фасонное желѣзо** употребляется главнымъ образомъ на мостовыя и стропильныя фермы, на балки и вообще на устройство тѣхъ частей желѣзныхъ сооружений, которыя подвержены сжатію и изгибу; сюда относятся равнобокіе и неравнобокіе уголки, тавровое, двутавровое, рельсовое, корытообразное, зето-образное и др. сорта желѣза, имѣющіе различныя, въ зависимости отъ надобности, размѣры поперечнаго сѣченія. Фасонное желѣзо среднихъ размѣровъ имѣется въ продажѣ; при крупныхъ же размѣрахъ изготовляется на заказъ.

**Д) Проволока** бываетъ различнаго діаметра (отъ  $\frac{1}{250}$  до  $\frac{5}{16}$  д.), который опредѣляется номеромъ; въ зависимости отъ назначенія она носитъ соответственныя названія; напр. „печная“ (имѣютъ отъ 9 до 12 сажень въ 1 фунтѣ) „стекляная“ (отъ 36 до 40 саж. въ 1 фунтѣ); „телеграфная“ и проч.

**Е) Гвозди**, употребляемые для соединенія дерева, бываютъ различныхъ размѣровъ въ длину (смотря по толщинѣ соединяемаго дерева) и снабжаются различными головками. По назначенію и размѣру, гвозди дѣлятся на сорта, таблица коихъ съ показаніемъ числа каждаго сорта гвоздей въ одномъ пудѣ и вѣса 1000 штукъ таковыхъ, приведена въ урочномъ положеніи. Гвозди бываютъ кованныя и машинныя; первые имѣютъ утоненіе книзу, вторые (проволочныя) дѣлаются круглыми или квадратными и заострены только на концѣ.

**Пріемка желѣза.** При пріемкѣ желѣза необходимо убѣдиться въ его доброкачественности и пригодности для данной цѣли. Наболѣе важными переменными свойствами желѣза являются, какъ было указано ранѣе, его ковкость, тягучесть, твердость, способность закаливаться, свариваться и наконецъ его крѣпость (сопротивленіе различнаго рода механическимъ усиліямъ).

Разнообразныя испытанія свойствъ желѣза могутъ быть подраздѣлены на наружный осмотръ, испытанія механическія и испытанія техническія. Что касается испытаній химическихъ, то они примѣняются главнымъ образомъ во время металлургическихъ процессовъ при самомъ добываніи желѣза. Наружный осмотръ состоитъ въ изслѣдованіи наружнаго и внутренняго строенія желѣза; механическими испытаніями называютъ опредѣленія сопротивленій желѣза, при растяженіи, сжатіи, изгибѣ, срываніи и крученіи; этого рода испытанія производятся помощью особыхъ машинъ, а полученныя при томъ сопротивленія и тягучесть выражаются цифрами. Испытанія техническія или пробы на сгибаніе, ударъ, осаживаніе, растягиваніе въ холодномъ и нагрѣтомъ состояніи, на свариваніе, пробиваніе отверстій, закаливаніе и т. п. не даютъ какихъ-либо опредѣленныхъ числовыхъ результатовъ, но за то непосредственно выясняютъ качества даннаго сорта желѣза.

**Наружный осмотръ.** Хорошее сварочное, какъ и литое желѣзо должно имѣть гладкую поверхность безъ пузырей, трещинъ, раковинъ, впрессованныхъ шлаковъ (пенъ), мелкихъ поръ (черновинъ), видимыхъ сварочныхъ швовъ; ровныя и правильныя углы и кромки; говоря короче, въ немъ не должно быть недостатковъ, указывающихъ на дурную отливку, сварку и прокатку металла. Нѣкоторая неровность краевъ листового желѣза, если оно обрѣзывается, не мѣшаетъ приѣмкѣ. Въ котельномъ желѣзѣ, особенное вниманіе должно быть обращено на отсутствіе внутри листовъ полостей, образующихся вслѣдствіе несварки пакета, во время прокатки его въ листъ; присутствіе ихъ узнается по звуку при выстукиваніи листа, разграфленнаго, для опредѣленія мѣста полости, мѣломъ на клѣткѣ; для той же цѣли иногда посыпаютъ листъ тонкимъ слоемъ песка и затѣмъ приводятъ въ дрожаніе; при этомъ песокъ собирается надъ полостями.

При наружномъ осмотрѣ производится изслѣдованіе строенія желѣза, для чего брусокъ или полоса ломается перпендикулярно къ продольной оси или параллельно послѣдней. Мелкозернистое строеніе служитъ признакомъ доброкачественности матеріала. Въ хорошемъ сварочномъ желѣзѣ, въ продольномъ изломѣ видны у поверхности бруска или полосы волокна. Чѣмъ они тоньше, шелковистѣе и чѣмъ на большую глубину распространены отъ поверхности, тѣмъ желѣзо лучше. Опытный глазъ, по виду излома, можетъ также судить о красно и хладноломкости желѣза. Красноломкій металлъ имѣеть темный, мало блестящій изломъ; при значительномъ содержаніи сѣры,

сложение становится грубо-зернистымъ, цвѣтъ его въ изломѣ сѣрый. Канты такого желѣза не чисты и на поверхности нерѣдко замѣтны небольшія трещины. Хладноломкое желѣзо всегда крупно даже грубо-зернисто и имѣетъ блестящій изломъ. Во время наружнаго осмотра, производится еще повѣрка вѣса и размѣровъ доставленнаго матеріала по существующимъ „допускамъ“, которыми ограничиваются отклоненія въ ту или другую сторону въ вѣсѣ и размѣреніяхъ различнаго рода желѣзныхъ фабрикатовъ. Эти допуски для сортового желѣза не велики, рѣдко превосходятъ 1—3% линейныхъ измѣреній и 5% вѣса; они значительно больше для чугуна, такъ напр. по Германскимъ положеніямъ, въ толщинѣ стѣнокъ чугунныхъ трубъ допускаются колебанія до 10%, если трубы остаются при этомъ полновѣсными.

Наружному осмотру обыкновенно подвергается весь доставляемый матеріалъ, при механическихъ же и техническихъ испытаніяхъ, въ большинствѣ случаевъ ограничиваются лишь небольшимъ, опредѣленнымъ въ % числомъ штукъ изъ каждой партіи; напр. по правиламъ нашего министерства путей сообщенія, на поставку и сборку верхняго строенія мостовъ, изъ каждой партіи выбирается для испытанія не менѣе 3 кусковъ и не болѣе  $\frac{1}{4}$ % по счету; если окажется, что взятые куски не удовлетворяютъ требуемымъ качествамъ, то вновь берется столько же кусковъ, которые подвергаются пробѣ и если, при вторичной пробѣ, какой нибудь изъ кусковъ окажется не удовлетворительнымъ, то бракуется вся партія.

**Техническія пробы.** *Пробы на изгибъ* производятся различными способами для разнообразныхъ сортовъ желѣза, онѣ позволяютъ сдѣлать заключеніе объ упругости, хрупкости или вязкости испытываемаго сорта. При приемкѣ напр. рельсовъ, ихъ испытываютъ на изгибъ спокойно дѣйствующимъ грузомъ; чѣмъ большую гибкость (чѣмъ больше стрѣлка прогиба при опредѣленномъ грузѣ) обнаруживаетъ рельсъ при незначительномъ остающемся прогибѣ, тѣмъ больше упругость и крѣпость желѣза. Отсутствие хрупкости въ рельсахъ технически повѣряется ударной пробой посредствомъ бабы, опредѣленнаго вѣса, бьющей по отрѣзку рельса, положеннаго на двѣ опоры, такимъ образомъ, что рельсъ можетъ изгибаться; если онъ при этомъ не надламывается и не обнаруживаетъ признаковъ поврежденія или надлома, то считается доброкачественнымъ.

Желѣзо болтовое, листовое и фасонное испытывается на изгибъ какъ въ холодномъ, такъ и въ нагрѣтомъ состояніи, чѣмъ больше уголь на

который может быть согнуто безъ нагрѣванія желѣзо, безъ растрескиванія, тѣмъ оно вязче, мягче, тѣмъ хрупкость его менѣе и тѣмъ оно лучше.

Тонкое, мягкое полосовое желѣзо пробуютъ сгибаніемъ вокругъ столба, для чего желѣзную полосу укрѣпляютъ въ отверстіи столба, діаметромъ около фута и гнутъ въ ту и другую сторону; по числу перегибовъ, выдержанныхъ холоднымъ желѣзомъ безъ трещинъ, судятъ объ его вязкости и крѣпости.

Кровельное листовое желѣзо пробуютъ загибаніемъ въ ту и другую сторону угла листа; хорошее желѣзо должно выдерживать такую пробу не трескаясь и не давая пленокъ окалина въ изгибѣ.

Желѣзные части, которыя во времена службы будутъ выносить сотрясенія и удары, какъ напр. рельсы, бандажи, оси и т. п. при испытаніи подвергаются ударной пробѣ. Бандажи испытываются какъ рельсы, только большимъ числомъ ударовъ или же ихъ просто заставляютъ падать на твердую металлическую подкладку съ опредѣленной высоты.

Кузнечное желѣзо для испытанія его хрупкости подвергается ударной пробѣ, для чего испытываемую полосу приподнимаютъ за одинъ конецъ и другимъ ударяютъ съ размаху о наковальню или бросаютъ полосу на острое ребро послѣдней.

Котельное сварочное желѣзо испытывается еще *на пробиваніе* въ немъ *отверстій*, для чего въ листахъ, въ холодномъ состояніи пробиваютъ дыры въ 1 д. въ діаметрѣ на разстояніи одного дюйма отъ края, при хорошемъ желѣзѣ въ пробиваемыхъ листахъ не должно оказываться никакихъ трещинъ, а выдавленные куски должны быть плотны и не обнаруживать слоистаго сложенія.

Какъ было указано ранѣе, о красно и хладно-ломкости желѣза можно судить по виду излома, т. е. сложенію, однако въ данномъ случаѣ непосредственная проба на ковку ведетъ къ болѣе надежнымъ и опредѣленнымъ заключеніямъ. Вообще при приемкѣ желѣза, въ особенности предназначающагося для кузнечныхъ работъ, необходимо его испытывать въ кузницѣ, подвергая пробу ковкѣ, сваркѣ, сгибанію, осаживанію, вытягиванію и пробиванію въ ней отверстій.

**Особенности приемки литого желѣза.** Такъ какъ литое желѣзо, прекрасно выдержавшее при приемкѣ всѣ пробы, примѣняемыя для сварочнаго желѣза, оказывалось иногда хрупкимъ, при холодной обработкѣ и ударахъ, то явилась необходимость установить болѣе строгіе и болѣе точные способы для его испытаній, при приемкѣ на строительныя работы.

Для рѣшенія этихъ вопросовъ въ 1882 году при Временномъ Управленіи Каз. ж. д. была образована особая коммиссія изъ инженеровъ и техникумовъ. Заключенія и постановленія этой коммиссіи были слѣдующія: 1) Литое желѣзо, приготовляемое по способамъ Бессемера и Сименсъ-Мартена имѣетъ одинаковыя качества и самое приготовленіе доведено въ настоящее время до такого совершенства, что литой металлъ можно получить гораздо однороднѣе сварочнаго желѣза, причемъ имѣется полная возможность убѣдиться въ качествѣ получаемого продукта; самое же производство литого металла обходится почти тоже, что и сварочнаго; 2) Литое желѣзо гораздо лучше сопротивляется механическимъ усиліямъ и обладаетъ большею вязкостью, чѣмъ сварочное; такъ какъ временное сопротивленіе для литого желѣза отъ 40 до 50 кил. на кв. мм. при удлиненіи въ моментъ разрыва отъ 15 до 25%; сопротивленіе же сварочнаго отъ 32—35 кил., при удлиненіи 8—15%. Въ виду сего, коммиссія признаетъ, что: Литое желѣзо, какъ строительный матеріалъ, имѣетъ значительное преимущество передъ сварочнымъ. Съ другой стороны коммиссія находитъ, что литое желѣзо отличается значительною чувствительностью къ механической обработкѣ; такъ, пробивка дыръ, разрѣзка ножницами въ холодномъ состояніи значительно ослабляютъ сопротивленіе и вязкость желѣза. Прокатка литого желѣза можетъ иногда породить въ немъ вредныя напряженія, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда она производится въ открытыхъ колибрахъ, для уничтоженія чего необходимо производить отжиганіе (т. е. вторичное нагрѣваніе продукта до вишнево-краснаго цвѣта и медленное охлажденіе) частей послѣ прокатки. Имѣя въ виду вышесказанное, коммиссія признаетъ необходимымъ при допущеніи литого желѣза въ сооруженіяхъ выполнять нижеслѣдующія условія: а) листовое и другихъ сортовъ желѣзо подвергать послѣ прокатки отжиганію, которое можно производить немедленно послѣ прокатки, подвергая прокатанныя части медленному остыванію въ горячей песчанной банѣ и соблюдая при томъ, чтобы, при выпускѣ изъ послѣдняго ручья (калибра) вальцовъ, температура металла была не ниже соответствующей вишне-красному цвѣту; б) не допускать пробивки дыръ, а только сверленіе ихъ; в) не допускать обработки ножницами въ холодномъ состояніи, а пользоваться рѣзцомъ для разрѣзки; края же обдѣлывать строганіемъ; всѣ сгибы производить въ горячемъ состояніи съ медленнымъ затѣмъ остываніемъ. Что касается до техническихъ условій для литого желѣза, то коммиссія, принимая въ соображеніе условія, какими руководствовались при употребленіи его въ заграничной строительной практикѣ, а также принимая во вниманіе заявленія, сдѣланныя въ коммиссіи специалистами относительно химическаго состава и механи-

ческих свойств, полагаетъ предписатьъ для литого желѣза слѣдующія требованія: а) содержаніе углерода въ литомъ желѣзѣ должно быть въ предѣлахъ отъ 0,05 до 0,20%; б) въ отношеніи сопротивленія и вязкости: временное сопротивленіе разрыву для всѣхъ сортовъ желѣза, кромѣ заклепочнаго, должно быть отъ 40—47 кил. на кв. мм. при удлинении не меньше 18%, а уменьшеніи площади поперечнаго сѣченія не меньше 36%. Для заклепочнаго же, которое должно быть мягче желѣза другихъ сортовъ, временное сопротивленіе разрыву назначается отъ 35—40 кил. на кв. мм., при удлинении не меньше 20% и уменьшенія площади сѣченія не меньше 50%; содержаніе углерода должно приближаться къ меньшему изъ указанныхъ предѣловъ. Означенные предѣлы удлинения и уменьшенія сѣченія опредѣлены для образцовъ длиною въ 10 дм. Образцы должны быть приготовлены безъ помощи нагрѣва. При означенныхъ свойствахъ *литое желѣзо не должно принимать закалки, что повтряется тѣмъ, что полосы длиною 10—12 дм. нагрѣтыя до вишнево-краснаго цвѣта и охлажденныя въ водѣ, температуры 28° С., не должны ломаться при сгибаніи полосы такъ, чтобы внутреннія поверхности ея стѣвей взаимно отстояли на 3 толщины въ разстояніи отъ вершины сгиба на 1½ толщины полосы.* Относительно коэффицента прочнаго сопротивленія, какіе слѣдуетъ допускать при проектированіи верхняго строенія мостовъ изъ литаго желѣза комиссія принимаетъ слѣдующія величины прочныхъ сопротивленій въ килограммахъ на квадрат. миллиметръ: а) въ мостахъ менѣе 7° отверстіемъ и въ проѣзжей части (продольныхъ балкахъ и поперечныхъ балкахъ) мостовъ при всѣхъ отверстіяхъ: для растяженія и сжатія (netto) 7 кил., для перерѣзыванія въ заклепкахъ (netto) 7 кил., для скалыванія вертикальной стѣнки (netto) 4,5 кил., для перерѣзыванія въ заклепкахъ соединяющихъ продольныя балки съ поперечными балками и послѣднія съ фермами (netto) 6 кил.; б) въ мостахъ свыше 7 саж. и до 15 саж. отверстіемъ; собственно въ фермахъ, для растяженія (netto) 7,5 кил., для сжатія (brutto) 7,5 кил.; в) въ мостахъ свыше 15 саж. собственно въ фермахъ: для растяженія (netto) 8 кил., для сжатія (brutto) 8 кил., для перерѣзыванія въ заклепкахъ 7 кил.; д) въ горизонтальныхъ и вертикальныхъ связяхъ мостовъ, свыше 15 саж. длиною, для растяженія (netto) 10 кил., для сжатія (brutto) 9 кил., для перерѣзыванія въ заклепкахъ 8 кил.

Изложенные результаты работъ комиссіи послужили матеріаломъ для выработки постановленій Министерства Путей Сообщенія объ употребленіи и испытаніи литого желѣза въ мостовыхъ сооруженіяхъ. Приводимъ здѣсь постановленіе 25 августа 1888 года:

I) Литое желѣзо допускается къ употребленію во всѣхъ частяхъ мостовыхъ сооруженій, за исключеніемъ заклепокъ, которыя должны быть изготовляемы изъ сварочнаго желѣза. II) Употребляемое для мостовыхъ сооруженій литое желѣзо должно: а) содержать углерода не болѣе 0,1% и фосфора не болѣе 0,05%; б) обладать временнымъ сопротивленіемъ разрыву не менѣе 34 и не болѣе 40 кил. на кв. мм., предѣлъ упругости полагается около  $\frac{1}{2}$  временнаго сопротивленія и не менѣе 17 кл. на кв. мм. Удлиненіе при разрывѣ не менѣе 25%, при первоначальной длинѣ образца въ 200 мм. и ширинѣ въ 30 мм.; в) не ломаться и не давать трещинъ при сгибаніи полосъ въ холодномъ состояніи ударами молота такимъ образомъ, чтобы внутреннія поверхности согнутой полосы соприкасались на всемъ протяженіи; д) не принимать закалки, въ удостовѣреніе чего пробныя полосы (250—300 мм. длины, 30—40 мм. ширины) нагрѣтыя до вишнево-краснаго цвѣта и охлажденныя въ водѣ должны сгибаться до половины соприкосновенія безъ обнаруженія надрывовъ, трещинъ или расслоеній. III) Въ виду измѣняемости свойствъ литого желѣза отъ механической обработки при производствѣ его надлежитъ соблюдать слѣдующія требованія: а) литое желѣзо всѣхъ сортовъ послѣ прокатки должно быть отжигаемо и затѣмъ медленно охлаждено въ отжигательной печи или въ горячей песчаной банѣ. При выпускѣ желѣза изъ вальцовъ, температура должна быть не ниже соответствующей вишнево-красному цвѣту. Этотъ отжигъ производится на томъ же заводѣ, гдѣ готовится желѣзо; б) пробивка дыръ воспрещается и должна замѣняться сверленіемъ; в) обработка ножницами въ холодномъ состояніи допускается лишь при условіи, чтобы обрѣзанныя ножницами штуки были вторично отожжены или кромки ихъ остроганы на ширину не менѣе  $1\frac{1}{2}$  мм.; д) всѣ четыре кромки вертикальныхъ листовъ поясовъ главныхъ фермъ, вертикальныхъ стѣнокъ продольныхъ и поперечныхъ балокъ, а также поперечныя кромки горизонтальныхъ листовъ поясовъ, раскосовъ и уголковъ, послѣ обрѣзки ножницами, во всякомъ случаѣ должны быть состроганы рѣзцомъ или шарошкой на ширину не менѣе  $1\frac{1}{2}$  мм.; е) всѣ сгибы слѣдуетъ производить въ горячемъ состояніи съ медленнымъ затѣмъ охлажденіемъ; ф) прокатанныя горячія части не укладывать на мокрую землю, каменный или металлическій полъ, но помѣщать на сухомъ пескѣ. IV) Для производства механическихъ испытаній (II, а, в, д) берется, по выбору приемщика, отъ каждой плавки не менѣе двухъ штукъ, причѣмъ одна изъ листоваго, другая изъ фасоннаго желѣза, если таковое готовится вмѣстѣ съ листовымъ изъ той же плавки. Образцы для испытанія на разрывъ и полосы для испытанія на сгибъ и закалку вырѣзаются изъ означенныхъ штукъ желѣза послѣ того,



какъ таковыя будутъ обрѣзаны въ мѣру и отожжены согласно пункту III, а. Изъ каждой взятой для пробы штуки, испытывается на разрывъ, сгибъ и закалку не менѣе 2-хъ образцовъ по каждому роду испытанія; образцы берутся съ противоположныхъ концовъ штуки и притомъ поперегъ прокатки, если допускаетъ ширина штуки.

V) Независимо отъ указанныхъ испытаній, съ цѣлью общаго контроля производства, отъ каждыхъ 50 готовыхъ штукъ листового или фасоннаго желѣза берется по одной штукѣ, которая подвергается слѣдующимъ испытаніямъ: а) образцы и полосы взятые изъ разныхъ мѣстъ каждой штуки по разнымъ направленіямъ испытываются согласно п. II, b, c, d, причемъ число однородныхъ испытаній изъ каждой штуки должно быть не менѣе трехъ для пробы на сгибъ и закалку и не менѣе пяти для испытанія на разрывъ. Образцы для разрыва берутся изъ середины испытываемой штуки и отъ четырехъ краевъ поперегъ прокатки, разница въ сопротивленіи разрыву означенныхъ 5 образцовъ допускается не болѣе 4-хъ килогр. на кв. мм., въ предѣлахъ указанныхъ въ п. II b, при удлиненіи не менѣе 25%; б) вырѣзанныя изъ листа и склепанные между собою полосы подвергаются растяженію до 15 килогр. на кв. мм. (netto) при повторяемыхъ ударахъ деревянными колотушками, послѣ чего по удаленію головокъ заклепокъ, у заклепочныхъ дыръ и по всему протяженію испытанныхъ полосъ не должно обнаруживаться трещинъ. VI) Испытанія должны производиться надъ образцами, вырѣзанными изъ штукъ литаго желѣза въ томъ состояніи, какъ оно предъявляется къ сдачѣ для приготовления изъ него частей сооруженія; образцы же для испытанія должны быть вырѣзываемы пилою, сверломъ или рѣзцомъ безъ сгибанія, ударовъ, рѣзки ножницами, нагрѣванія и отжиганія. VII) Для расчетовъ при опредѣленіи размѣровъ верхняго строенія мостовъ изъ литаго желѣза устанавливаются слѣдующіе коэффициенты прочнаго сопротивленія въ килограммахъ на кв. мм.: а) въ мостахъ отверстіемъ менѣе 7 саж. и въ проѣзжей части (продольныхъ балочкахъ и поперечныхъ балкахъ) мостовъ при всѣхъ отверстіяхъ: для растяженія и сжатія (netto) 7 кил.; для перерѣзыванія въ заклепкахъ — 6 кил.; для скалыванія верт. стѣнки — 4,5 кил.; б) въ мостахъ отверстіемъ свыше 7 с. и до 15 с. включительно, собственно въ фермахъ: для растяженія (netto) и сжатія (полу-netto) — 7,5 кил.; в) въ мостахъ свыше 15 с., собственно въ фермахъ: для растяженія (netto) и для сжатія (полу-netto): въ поясахъ — 8 кил.; для перерѣзыванія въ заклепкахъ — 7 кил.; д) въ горизонтальныхъ и вертикальныхъ связяхъ мостовъ свыше 15 саж. для растяженія (netto) — 10 кил. для сжатія (полу-netto) — 9 кил., для перерѣзыванія въ заклепкахъ — 8 кил.

*Примѣчаніе.* Въ случаѣ совмѣстнаго употребленія литого и сварочнаго желѣза въ одномъ и томъ же сооруженіи, отдѣльныя его части должны быть исполнены цѣликомъ изъ одного и того же желѣза, т. е. литого или сварочнаго. Къ отдѣльнымъ частямъ относятся: верхніе и нижніе пояса фермъ, раскосы и стойки фермъ, поперечныя балки и продольныя балочки проѣзжей части связи мостовыхъ фермъ. VIII) Сверхъ всего вышеуказаннаго, слѣдуетъ при заказахъ сооруженій изъ литаго желѣза вводить въ техническія условія слѣдующія требованія: а) наружныя поверхности болванокъ, изъ коихъ прокатывается литое желѣзо, должны быть по возможности чисты, безъ прогаровъ, пузырей, заливинъ, трещинъ и др. недостатковъ. Небольшія мѣста съ вышеупомянутыми недостатками дозволяется вырубать въ холодномъ состояніи съ тѣмъ, чтобы все мѣсто, заключающее недостатокъ, было устранено; б) внутри прокатываемой болванки не должно быть усадочныхъ раковинъ и пустотъ. Для устраненія ихъ отрубается отъ болванки до прокатки изъ нея желѣза вся часть, заключающая усадочныя раковины или пустоты. Полное удаленіе раковины можетъ быть допущено прямо изъ прокатанныхъ частей при выкраиваніи листовъ изъ фасоннаго желѣза въ мѣру, съ тѣмъ, чтобы послѣ выкраиванія листа были отрѣзаны въ присутствіи лицъ, наблюдающихъ за изготовленіемъ желѣза, полосы въ 25 мм. шириною, съ обоихъ концовъ листа, соответствующихъ прибыльному и нижнему концамъ болванки; полосы эти испытываются многократнымъ перегибомъ въ разныя стороны, для полнаго убѣжденія въ отсутствіи въ нихъ, а слѣдовательно и въ сосѣднихъ мѣстахъ выкроеннаго листа, внутреннихъ прослоекъ и пленъ.

---

### Строительные растворы.

Въ строительномъ дѣлѣ непрерывно является потребность въ веществахъ, которыя могли бы служить для связыванія камней въ одну монолитную массу и для покрытія различныхъ поверхностей, съ цѣлью предохраненія ихъ отъ атмосферныхъ вліяній или приданія имъ болѣе красиваго вида. Эта потребность удовлетворяется примѣненіемъ вяжущихъ веществъ

различнаго состава, которыя по затвореніи съ водою образуютъ тѣсто, твердѣющее на воздухѣ или подъ водою.

Важущія вещества, какъ матеріалы исполнѣнаго назначенія, должны удовлетворять нѣкоторымъ общимъ условіямъ, а именно по употребленіи въ дѣло они должны переходить въ твердое состояніе, окаменѣвать, крѣпко связываясь при этомъ съ поверхностями камней, въ нѣкоторыхъ случаяхъ необходимо весьма быстрое твердѣніе; кромѣ того они должны хорошо сопротивляться атмосфернымъ вліяніямъ. Различные растворы требуютъ однако и различныхъ условій для своего твердѣнія; въ этомъ отношеніи ихъ можно подраздѣлить на 2 группы: одни изъ нихъ твердѣютъ только на воздухѣ и потому носятъ названіе „воздушныхъ растворовъ“, другіе могутъ окаменѣвать не только на воздухѣ, но и подъ водою, почему называются „гидравлическими растворами“.

**Воздушный растворъ.** Главною составною частью воздушнаго раствора является известь или окись кальція —  $CaO$ , весьма распространенная въ природѣ въ соединеніяхъ съ углекислотою, сѣрною и другими кислотами. Вся масса извести, потребляемая въ растворахъ, добывается изъ наиболѣе чистыхъ известняковъ, каковы мѣль, известковый туфъ и и грубые известняки, содержащіе не болѣе 10% глинистыхъ примѣсей. Мергели для приготовленія обыкновенной извести не пригодны.

Известь получается обжигомъ указанныхъ известняковъ. Отъ прокаливанія известняки измѣняются какъ химически, такъ и физически; сперва изъ нихъ выдѣляется заключающаяся въ камнѣ вода, а затѣмъ, при температурѣ 600—700° С. (температура краснаго каленія желѣза), известнякъ разлагается: на углекислоту и безводную окись кальція:  $CaCO_3 = CaO + CO_2$ ; углекислота выдѣляется и остается безводная окись кальція, представляющая твердое, бѣлого цвѣта вещество, неплавящееся при самыхъ высокихъ температурахъ. Это вещество называется „негашеной“ известью или известью „кипѣлкой“. Физическія измѣненія известняковъ при обжигѣ состоятъ въ уменьшеніи вѣса, на 44—33% въ зависимости отъ чистоты камня (не считая вѣса воды), въ уменьшеніи объема на 9—10% и въ ослабленіи частичной связи въ камнѣ.

Негашеная известь, будучи смочена водою, жадно соединяется съ нею химически, обращаясь въ гидратъ, имѣющій составъ:  $Ca(OH)_2$ , причемъ температура ея на столько возвышается, что часть воды обращается въ паръ, камни трескаются и распадаются въ тонкій порошокъ. Процессъ пре-

вращенія безводной извести въ гидратъ называется „гашеніемъ извести“, а получаемый гидратъ „гашеною“ или „ѣдкою“ известью, или еще известью „пушеной“.

При гашеніи известь увеличивается въ объемѣ. Это увеличеніе для чистыхъ известей, не содержащихъ постороннихъ примѣсей, доходитъ до 3-хъ разъ. Примѣси, не вступающія въ соединеніе съ водою, при гашеніи, въ объемѣ не измѣняются, а потому и известь, заключающая таковыя, увеличивается въ объемѣ въ меньшей степени и тѣмъ меньше чѣмъ больше въ ней примѣсей. Увеличеніе объема извести при гашеніи, можетъ, поэтому служить признакомъ ея чистоты. Наиболѣе чистыя извести, увеличивающіяся при гашеніи въ объемѣ въ 2 и болѣе раза, называются „жирными“ въ отличіе отъ содержащихъ значительное количество примѣсей и увеличивающихся менѣе чѣмъ въ 2 раза, „тощихъ“ известей.

Известковый гидратъ растворяется въ большихъ количествахъ воды, именно 1 часть гидрата въ 800 частяхъ холодной воды. Этотъ растворъ прозраченъ и называется „известковою водою“. При меньшихъ количествахъ воды недостаточныхъ для полнаго растворенія гидрата, образуется походящая на молоко смѣсь, называемая „известковымъ молокомъ“. При еще меньшихъ количествахъ воды получается бѣлая, густая, вязкая, тѣстообразная масса, которая называется „известковымъ тѣстомъ“.

При изготовленіи тѣста изъ гашеной извести замѣчается уменьшеніе объема, т. е. объемъ тѣста получается менѣе объема взятой для его образованія пушенки.

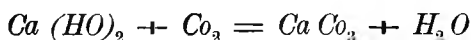
Известковое тѣсто обладаетъ способностью твердѣть на воздухѣ и сцѣпляться съ поверхностями камней, но при твердѣніи оно сильно уменьшается въ объемѣ, даетъ трещины и не достигаетъ значительной крѣпости. Поэтому одно известковое тѣсто, въ чистомъ видѣ, какъ растворъ, не употребляется, къ нему примѣшиваютъ песокъ, увеличивающій твердость раствора, его сопротивленіе раздробленію и уничтожающій усыханіе.

Процессъ твердѣніа воздушнаго раствора, состоящаго изъ извести, песку и воды, есть результатъ физическаго и химическаго процессовъ, развивающихся при соприкосновеніи раствора съ воздухомъ.

Физическій процессъ, вызывающій отвердѣваніе воздушнаго раствора заключается въ высыханіи его, влѣдствіе испаренія воды. По мѣрѣ удаленія испаряющейся воды, частицы известковаго гидрата сближаются между собою и съ поверхностями песчинокъ, вступаютъ въ сферу взаимнаго

частичнаго притяженія и растворъ постепенно отвердѣваетъ, образуя твердую массу.

Химическій процессъ, развивающійся при отвердѣваніи воздушнаго раствора заключается въ соединеніи известковаго гидрата съ углекислотою воздуха:



п образованіи на поверхности раствора плотной, почти нерастворимой въ водѣ, углекислой извести. Наростаніе на поверхности растворовъ плотной коры углекислой извести совершается очень медленно, такъ какъ первоначально образовавшійся, тонкій слой ея, затрудняетъ доступъ воздуха, а слѣдовательно и углекислага газа во внутрь раствора. Въ растворахъ простоявшихъ цѣлые вѣка, находили углекислую известь лишь съ поверхности въ видѣ тонкой пленки, подъ которой известковый гидратъ сохранялся свободнымъ, въ неизмѣненномъ состояніи.

Такимъ образомъ основной процессъ обусловливающей твердѣніе воздушнаго раствора есть процессъ физическій: высыханіе раствора. Тѣмъ не менѣе, образованіе углекислой извести на поверхности этихъ растворовъ, имѣетъ существенное значеніе въ отношеніи ихъ прочности. Благодаря ему, поверхность раствора изъ болѣе растворимаго, пористаго, легко доступнаго дѣйствию атмосферныхъ вліяній известковаго гидрата, превращается въ почти нерастворимую, плотную хорошо сопротивляющуюся атмосфернымъ вліяніямъ поверхность изъ углекислой извести.

**Гидравлическій растворъ.** Изъ сказаннаго о воздушномъ растворѣ очевидно, что онъ не можетъ быть примѣняемъ въ водѣ для подводныхъ сооруженій и вообще тамъ, гдѣ высыханіе его невозможно. Между тѣмъ подводныя сооруженія начали возводиться съ древнихъ временъ, вмѣстѣ съ ними появился спросъ на гидравлическіе растворы, которые и были впервые открыты еще до Р. Х. римлянамъ, а можетъ быть и ранѣе — греками. Съ теченіемъ времени, число веществъ пригодныхъ для образованія гидравлическихъ растворовъ значительно увеличилось; въ наше время приготовленіе ихъ стало возможнымъ почти повсемѣстно, такъ какъ научная разработка вопроса показала, что существенныя составныя части вѣхъ, до послѣдняго времени употреблявшихся гидравлическихъ растворовъ — суть однѣ и тѣ же и принадлежатъ къ числу веществъ наиболѣе распро-

страненныхъ въ природѣ; именно необходимыми элементами всякаго гидравлическаго раствора являются кремнеземъ, известь и глиноземъ.

Ранѣе было указано, что кремнеземъ встрѣчается или въ видѣ безводнаго соединенія, къ которому относится всѣ его кристаллическія разновидности и кварцъ или же въ видѣ аморфнаго кремнезема, который въ природѣ содержитъ нѣкоторыя количества воды и имѣетъ меньшій удѣльный вѣсъ. Эти два видоизмѣненія кремнезема существенно различаются другъ отъ друга по своимъ отношеніямъ къ кислотамъ и щелочамъ. На кристаллическій кремнеземъ кислоты не дѣйствуютъ, аморфный растворяется не только въ сильныхъ кислотахъ, но отчасти и въ водѣ; кристаллическій кремнеземъ при обыкновенной температурѣ не соединяется со щелочами, хотя и относится къ числу слабыхъ кислотныхъ окисловъ, въ то время, какъ аморфный соединяется со щелочами уже при обыкновенной температурѣ. *Известь, какъ щелочь, въ присутствіи воды образуетъ съ аморфнымъ кремнеземомъ водное соединеніе, водную кремнекислую известь нерастворимую въ водѣ, а потому смѣсь изъ аморфнаго кремнезема и извести по мѣрѣ образованія соединенія отвердѣваетъ.*

При прокалываніи кристаллическаго кремнезема въ присутствіи щелочей — онъ также соединяется съ ними, образуя сплавъ, на который уже дѣйствуютъ кислоты и который, если въ немъ щелочей недостаточно для насыщенія кремнезема, уже при обыкновенной температурѣ способенъ вступать въ соединеніе съ новыми количествами щелочи, а слѣдовательно и отвердѣвать съ известью въ присутствіи воды.

Сверхъ того, кристаллическій кремнеземъ будучи прокаленъ съ известью, образуетъ съ ней такое безводное соединеніе, которое за тѣмъ въ присутствіи воды обращается въ нерастворимый и твердѣющій въ водѣ гидратъ, тотъ самый, что получался при дѣйствіи аморфнаго кремнезема на известь.

Такимъ образомъ, въ этомъ послѣднемъ случаѣ процессъ твердѣнія заключается въ гидратациі безводнаго соединенія кремнезема съ известью. Подобно кремнезему и глинозему при высокой температурѣ, образуетъ съ известью соединеніе, обращающееся потомъ въ водѣ въ нерастворимый и твердѣющій гидратъ.

И такъ:

1) Аморфный кремнеземъ, взятый въ отдѣльности и всѣ соединенія кремнезема силикаты, заключающіе въ себѣ аморфный кремнеземъ, спо-

собны въ присутствіи воды соединяться съ известью и образовать съ нею нерастворимый и твердѣющій въ водѣ растворъ.

2) Силикаты, не содержащіе аморфнаго кремнезема при прокалываніи, образуютъ съ известью безводное соединеніе, которое также твердѣетъ въ водѣ, обращаясь въ присутствіи послѣдней въ нерастворимый гидратъ.

*Природные силикаты, такимъ образомъ представляютъ намъ обширный запасъ веществъ, образующихъ съ известью гидравлическіе растворы* и выборъ того или другаго ограничивается только мѣстными обстоятельствами и большимъ или меньшимъ удобствомъ его обработки.

**Естественныя пуццоланы** (цемянки). Римляне приготовляли свои гидравлическіе растворы изъ того же известковаго тѣста, сообщая ему способность не растворяясь твердѣть въ водѣ прибавленіемъ къ нему порошка вулканической земли, встрѣчаемой въ окрестностяхъ города Пуццуоли близъ Неаполя, получившій названіе „пуццоланы“. Смѣсь 2-хъ объемовъ пуццоланы съ 1-мъ объемомъ известковаго тѣста твердѣетъ въ присутствіи воды медленно, но въ концѣ концовъ даетъ столь прочный растворъ, что онъ способенъ выдерживать разрушительное дѣйствіе морской воды въ теченіи многихъ столѣтій. Кромѣ Неаполитанской вулканической земли, римляне употребляли еще встрѣчающуюся около Рима и получившую, въ отличіе отъ первой, названіе „римской пуццованы“.

Съ XVII столѣтія въ Голландіи въ качествѣ гидравлической добавки къ известковому тѣсту, стали употреблять измельченный въ порошокъ, вулканическій туфъ, находимый по берегамъ Рейна, получившій названіе Tigas'a или „трасса“— (по голландски замазка). Наконецъ въ нашемъ столѣтіи по побережью Средиземнаго моря стали готовить гидравлическій растворъ изъ известковаго тѣста съ землею съ острова Санторино, названною „Санторинской землей“.

Всѣ упомянутыя вулканическіе туфы суть тѣла сходнаго между собою состава: это силикаты большею частью однихъ и тѣхъ же, металлическихъ окисловъ, содержащіе аморфный кремнеземъ, что и составляетъ причину ихъ гидравлическихъ свойствъ. Не весь однако кремнеземъ этихъ соединеній находится въ аморфномъ состояніи, часть его соединена съ основаніями, образуя неразлагаемые кислотами силикаты, чѣмъ больше послѣднихъ, тѣмъ ниже достоинства добавки. Всѣ вещества подобныя пуццоланамъ, называются „естественными пуццоланами“ или у насъ „естественными цемянками“. Сами по себѣ онѣ не отвердѣваютъ въ водѣ и прибавляются

къ известковому тѣсту въ большемъ или меньшемъ количествѣ, опредѣляемомъ опытомъ, и зависящимъ отъ содержанія въ нихъ аморфнаго кремнезема.

**Искусственныя пуццоланы.** Кромѣ естественныхъ пуццоланъ, подобно имъ съ давнихъ поръ, въ качествѣ гидравлическихъ добавокъ употребляли такія вещества, какъ толченый кирпичъ, шлаки, обожженую глину. Глина, представляющая въ сыромъ видѣ нерастворимый силикатъ при обжигѣ пріобрѣтаетъ иногда гидравлическія свойства. Подобныя добавки, носящія названіе „искусственныхъ пуццоланъ“ или „искусственныхъ цемянокъ“, вообще уступаютъ естественнымъ, въ особенности не надежны такія какъ кирпичный порошокъ, такъ какъ составъ его непостояненъ, температура обжига не соответствуетъ составу, почему, если онъ и обладаетъ гидравлическими свойствами, то совершенно случайными и не постоянными.

**Гидравлическія извести.** Гораздо болѣе общее практическое значеніе, чѣмъ искусственныя пуццоланы, имѣютъ, такъ называемыя, „гидравлическія извести“ и „Романъ-цементъ“, добываемыя изъ мергелей. При обжигѣ мергеля содержащаяся въ немъ углекислая известь теряетъ углекислоту, превращаясь въ окись кальція, а глина въ присутствіи щелочи легко переходитъ въ искусственную цемянку; понятно, что съ надлежащимъ количествомъ воды такой продуктъ, образуетъ известковое тѣсто, содержащее гидравлическую добавку и потому болѣе или менѣе быстро твердѣющее подъ водой. Это тотъ же пуццоланчeskій растворъ, только известковое тѣсто и пуццолана добыты изъ одного и того же естественнаго матеріала.

*Продукты, получаемые обжигомъ болѣе или менѣе богатыхъ глиною известняковъ, если они послѣ обжига, при смачиваніи водою сполнь или, по крайней мѣрѣ, отчасти гасятся, превращаясь въ порошокъ, подобно обыкновенной извести, называются „гидравлическими известями“.*

По причинѣ чрезвычайнаго разнообразія въ составѣ мергелей, гидравлическія извести, полученныя изъ различныхъ мергелей замѣтно разнятся по свойствамъ другъ отъ друга. Главное вліяніе на степень гидравличности, на быстроту твердѣнія и прочность отвердѣвшаго раствора имѣютъ количество содержащейся въ рухлякѣ глины и температура обжига.

Чѣмъ меньше въ мергелѣ глины, тѣмъ очевидно, полученная изъ него



гидравлическая известь, будет имѣть слабѣ выраженныя гидравлическія свойства. Обыкновенно различаютъ *слабыя* гидравлическія извести, получаемыя обжигомъ мергелей—содержащихъ 10—15% глины; растворъ изъ нихъ начинаетъ отвердѣвать по прошествіи 10—20 дней и достигаетъ твердости мягкихъ камней не ранѣе какъ черезъ годъ или около этого и *сильныя* гидравлическія извести, добываемыя изъ глинистыхъ известняковъ съ 20—25% глины (или же получаемыя сортировкой послѣ обжига и гашенія слабоглинистыхъ, неоднородныхъ мергелей, причемъ погасившаяся въ пушенку слабая известь легко отдѣляется отъ оставшейся въ кускахъ богатой глиной и слѣдовательно сильной гидравлической извести, которая затѣмъ обращается въ порошокъ механическими средствами). Сплыныя гидравлической известью отвердѣваютъ черезъ 2—3 дня. Кромѣ названныхъ различаютъ еще среднія гидравлическія извести.

**Романъ-цементы.** По мѣрѣ увеличенія содержанія глинистыхъ частей въ мергелѣ, продукты его обжига, при поливаніи ихъ водою, нагружаются менѣе, распадаются въ порошокъ труднѣе, а при содержаніи 25—40% глины вовсе перестаютъ гаситься и такимъ образомъ теряютъ наружное средство съ гидравлической известью. Но содержа въ себѣ окись кальція и искусственную пуццовану, они по внутреннимъ свойствамъ тоже принадлежатъ къ числу веществъ, дающихъ гидравлическіе растворы. Если такой обожженный мергель, раздробить и обратитъ механическими средствами въ порошокъ, а затѣмъ изъ этого порошка приготовить тѣсто, то оно быстро твердѣетъ подъ водою. Подобные продукты, получаемыя обжигомъ богатыхъ глиною мергелей, носятъ названіе „Романъ-цементовъ“, Романъ цементы быстро переходятъ въ твердое состояніе или какъ говорятъ, схватываются: именно черезъ  $\frac{3}{4}$ —1 часъ и нерѣдко достигаютъ большой твердости и крѣпости.

Вслѣдствіе значительнаго содержанія глинистыхъ частей и неоднородности мергелей изъ которыхъ ихъ добываютъ, Романъ-цементы при сильномъ обжигѣ легко пережигаются т. е. въ нихъ образуются соединенія не имѣющія способности вступать въ взаимодѣйствіе съ известью; почему доброкачественный продуктъ получается только при умѣренной температурѣ обжига.

Подобно гидравлическимъ известямъ, Романъ-цементы приготовленные въ различныхъ мѣстахъ изъ различныхъ мергелей отличаются большимъ разнообразіемъ своихъ качествъ, что составляетъ ихъ весьма серьезный не-

достатокъ, такъ какъ каждый разъ при употребленіи въ дѣло цемента другаго завода приходится всесторонне испытывать его качества; да даже и фабриканты одного и того же завода мѣняютъ свои свойства вслѣдствіе неоднородности и непостоянства состава эксплуатируемой залежи мергеля.

**Портландъ-цементъ.** Указанные недостатки гидравлическихъ известей и романъ-цементовъ вызвали приготовленіе цементовъ изъ искусственныхъ глинистыхъ известняковъ, т. е. смѣсей глины съ углекислой известью. Для приготовленія такого рода цементовъ употребляютъ мягкіе сорта известняковъ, преимущественно мѣль, очищенный отмучиваніемъ отъ примѣсей, который и смѣшиваютъ съ глиною. Глины берутся обыкновенныя; важно лишь чтобы въ глинѣ не было крупнаго песку, но и онъ можетъ быть удаленъ отмучиваніемъ.

Обѣ составныя части смѣшиваются въ такихъ относительныхъ качествахъ, чтобы въ смѣси было отъ 22 до 25% глины на 78—75% известняка, что даетъ цементъ, въ которомъ на 100 частей кремнезема съ глиноземомъ приходится отъ 200 до 230 частей окиси кальція. Это отношеніе, выработанное практически, даетъ наилучшій во всѣхъ отношеніяхъ цементъ и нарушенія въ ту или другую сторону влекутъ за собою опредѣленные недостатки.

Смѣсь тонко измельченныхъ: глины и известняка замѣшивается въ тѣсто, изъ котораго ручнымъ или машиннымъ способомъ формуютъ кирпичи или комья; подвергаемые, по просушиваніи на воздухѣ, обжигу. Полная однородность смѣшиванія, достигаемая при помощи совершенныхъ механическихъ приспособленій, позволяетъ обжигать эти кирпичи при очень высокой температурѣ, близкой къ температурѣ плавленія массы. Получаемые при столь сильномъ обжигѣ продукты уже не содержатъ свободной извести, она химически соединилась съ кремнеземомъ и глиноземомъ глины, и потому не гасятся при поливаніи ихъ водою, но будучи измельчены въ порошокъ и затворены съ водою въ тѣсто, отвердѣваютъ подъ водою, обращаясь въ нерастворимые гидраты, причемъ растворъ достигаетъ такой твердости, какъ ни одинъ изъ вышеприведенныхъ гидравлическихъ продуктовъ.

Такіе цементы, имѣютъ значительный удѣльный вѣсъ, около 2,5, темный, сѣро-зеленоватый цвѣтъ и называется „портландъ-цементами“.

Портландъ-цементы представляютъ обыкновенно очень мелкій поро-

шокъ, который, по затвореніи съ водою, даетъ тѣсто, твердѣющее (схватывающееся) болѣе или менѣе быстро (отъ 15 мин. до 2—3 час.) и достигающее по прошествіи нѣсколькихъ дней весьма значительной крѣпости. При отвердѣваніи тѣста объемъ его, при надлежащемъ количествѣ воды, не мѣняется. По своей однородности, по быстротѣ твердѣнія, плотности и малой проницаемости для воды и воздуха, поргандъ-цементы, безспорно принадлежать къ числу самыхъ важныхъ матеріаловъ для приготовления гидравлическихъ растворовъ, тѣмъ болѣе, что, благодаря опредѣленности состава и степени обжига обладаютъ постоянными свойствами, гдѣ бы ни были приготовлены.

Иногда въ природѣ встрѣчаются мергели по составу и однородности ни чѣмъ ни отличающіеся отъ искусственныхъ известняковъ, идущихъ на приготовленіе поргандъ-цементовъ; будучи обожжены при высокой температурѣ, эти мергели даютъ цементы не отличающіеся отъ искусственныхъ поргандъ-цементовъ. У насъ въ Россіи такой цементъ готовится въ Новороссійскѣ.

**Приготовленіе растворовъ. Гашеніе извести.** Въ продажѣ известь встрѣчается какъ въ видѣ кипѣлки, такъ и въ видѣ пушенки. Первая, передъ приготовленіемъ раствора, обыкновенно гасится на мѣстѣ работъ, тогда какъ вторая подвергается гашенію еще на мѣстѣ ея добыванія.

На работахъ, для приготовленія раствора, известь гасится прямо въ тѣсто. Количество воды необходимое для гашенія извести находится въ зависимости отъ ея чистоты. Жирныя извести требуютъ больше воды, чѣмъ тощія, не только потому что онѣ богаче окисью кальція, но и вслѣдствіе болѣе значительнаго возвышенія температуры, а слѣдовательно и большаго расхода воды на испареніе. Теоретически для гашенія въ пушенку 56 вѣсовыхъ частей извести необходимо 18 вѣсовыхъ частей воды или на одинъ объемъ кипѣлки, въ кускахъ,  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  объема воды; въ дѣйствительности, вслѣдствіе потери воды на испареніе и просачиваніе въ грунтъ такого количества воды для обращенія кипѣлки въ гидрахъ недостаточно. Для гашенія 1-го объема жирной кипѣлки въ порошокъ, поливаніемъ ея водою, смотри по степени жирности извести, обыкновенно берутъ отъ  $\frac{1}{2}$  до 1-го объема воды; для гашенія же того же объема кипѣлки въ густое тѣсто отъ 2-хъ до 3-хъ объемовъ воды; — наконецъ для обращенія одного объема пушенки въ тѣсто отъ 1-го до  $1\frac{1}{2}$  объемовъ воды. Гашеніе извести въ

тѣсто, на мѣстѣ работъ, производится въ такъ называемыхъ творахъ, — ямахъ, имѣющихъ площадь основанія въ 1 кв. саж. и глубину 8—12 вершковъ и не болѣе  $1\frac{1}{2}$  арш. Внутри твора обшиваются досками. Новая твора пропускаютъ много воды въ почву; но со временемъ щели заполняются известью и твора становится мало проницаемымъ.

Самое гашеніе обыкновенно производится слѣдующимъ образомъ: въ твора насыпаютъ до половины его глубины или нѣсколько менѣе извести, смотря потому во сколько разъ она увеличивается въ объемѣ, и затѣмъ приливаютъ опредѣленное количество воды, причемъ известь гасится и тутъ же, встрѣчая излишекъ воды, обращается въ тѣсто. Такъ какъ вбирающіе въ себя воду куски верхнихъ слоевъ, образуютъ плотную кору, мѣшающую гаситься нижнимъ слоямъ, то для равномернаго гашенія необходимо производить перемѣшиваніе раствора гребками или по меньшей мѣрѣ прокалываніе и разрушеніе коры шестами; кромѣ того, при указанномъ способѣ гашенія нижніе слои, находясь подъ давленіемъ, плохо пушатся, почему гораздо рациональнѣе производить гашеніе тонкими слоями въ творахъ или гасить известь въ ящикахъ, которые устанавливаются вокругъ твора такимъ образомъ, чтобы къ твору были обращены ихъ узкія стороны, со стѣнками снабженными рѣшетками закрывающимися подъемными щитами. Когда въ такихъ наклоненныхъ къ твору ящикахъ известь будетъ смѣшана съ достаточнымъ количествомъ воды и погасится, щитъ въ передней стѣнкѣ поднимаютъ и спускаютъ растворъ чрезъ рѣшетку въ твора. Для удобства управленіемъ спуска, ящикъ становится на не высокихъ козлахъ и приспособляется такимъ образомъ, чтобы когда будутъ стекать остатки, можно было для улучшенія ихъ стока приподнимать заднюю часть ящика; во время спуска извести чрезъ рѣшетку, ее мѣшаютъ палками и лопатами: безъ того болѣе густая будетъ осаждаться на дно ящика, стечетъ только верхняя, болѣе жидкая часть. Такимъ образомъ приготовленное тѣсто для предохраненія его отъ вліянія  $CO_2$  воздуха покрывается сверху слоемъ песку, верхка въ 4 толщиною и оставляется на нѣсколько дней въ творѣ, чтобы дать возможность не успѣвшимъ погаситься частицамъ перейти въ гидратъ.

Вмѣсто того, чтобы на известь наливать воду иногда сначала наполняютъ ею твора и затѣмъ бросаютъ въ него по немногу известь, которая, встрѣчая избытокъ воды, скорѣе гасится; однако такой способъ нехорошъ для кипѣлки въ кускахъ, такъ какъ, будучи охлаждаемы избыткомъ воды,

они плохо пушатся и какъ говорятъ „спекаются“, т. е. остаются погасившись въ кускахъ.

Гашеніе извести въ пушенку или порошокъ, производится или погруженіемъ въ воду или поливаніемъ. Для гашенія погруженіемъ, разбиваютъ известъ на мелкіе куски, наполняютъ ею корзины и погружаютъ послѣднія въ воду прѣсноводныхъ бассейновъ на нѣсколько минутъ, обыкновенно до появленія вокругъ корзины известковаго молока, затѣмъ погашенную известъ сыпаютъ въ кучу. Этотъ способъ требуетъ однако лишнихъ издержекъ на разбивку кусковъ кипѣлки и на корзины, почему его весьма часто замѣняютъ способомъ поливанія: известъ складывается въ небольшія кучи, въ которыхъ сверху дѣлается углубленіе, куда мало по малу выливаютъ определенное количество воды; для того чтобы вся масса погасилась равномерно, ее переворачиваютъ лопатами. У насъ употребляется преимущественно способъ поливанія, такъ въ Тосно, кипѣлку по мѣрѣ грузенія слоями въ барки, поливаютъ изъ леекъ определеннымъ количествомъ воды, почему она и находится въ продажѣ въ видѣ пушенки, подъ названіемъ сѣрой или Тосненской (обладаетъ слабыми гидравлическими свойствами).

Для гашенія извести не слѣдуетъ употреблять морскую воду, какъ содержащую гигроскопичныя соли, вредныя для воздушнаго раствора. Также не слѣдуетъ примѣнять, такъ называемый естественный или воздушный способъ гашенія, заключающійся въ томъ, что кипѣлка разсыпается не толстымъ слоемъ на платформахъ подъ навѣсами, гдѣ соприкасаясь съ воздухомъ, мало по малу поглощаетъ изъ него влагу и гасится; этотъ способъ непригоденъ потому, что известъ, оставаясь въ зависимости отъ состоянія погоды, въ теченіе 2—4 недѣль въ соприкосновеніи съ воздухомъ, кромѣ влаги поглощаетъ изъ него  $CO_2$ , въ ней появляются частицы углекислой извести, играющія роль индифферентной примѣси, которая дѣлаютъ ее болѣе тощей.

Гашеніе гидравлической извести, производится подобно гашенію обыкновенной или водою прямо въ тѣсто въ творилахъ или поливаніемъ въ порошокъ. Послѣдній способъ употребляется въ тѣхъ случаяхъ, когда гидравлическая известъ подвергается транспортированію къ мѣсту работъ. Какимъ бы способомъ не была погашена гидравлическая известъ, гашеніе никогда не совершается столь полно, какъ гашеніе воздушной извести, вотъ почему, гидравлическая известъ подвергается еще послѣ гашенія механи-

ческому измельченію или растиранію, помощью трамбовокъ и специальныхъ машинъ въ тѣсто, помощью жернововъ и другихъ машинъ въ порошокъ.

**Составленіе растворовъ.** Кромѣ вяжущихся веществъ и воды, являющихся непрѣмными составными частями всякаго раствора, во многихъ случаяхъ въ составъ раствора входитъ еще песокъ.

Для растворовъ воздушныхъ, необходимо употреблять прѣсную воду; что же касается гидравлическихъ растворовъ, для подводныхъ сооружений, то здѣсь, какъ показалъ опытъ, морская вода не вредна, а между тѣмъ употребленіе ея взамѣнъ прѣсной, часто отсутствующей въ достаточномъ количествѣ на мѣстѣ работъ, весьма выгодно въ экономическомъ отношеніи.

Песокъ, какъ было указано ранѣе, необходимъ для воздушнаго раствора, въ немъ нерѣдко нуждаются и растворы изъ гидравлическихъ известей, въ особенности слабыхъ по причинамъ, указаннымъ для воздушныхъ растворовъ. Цементные растворы, вслѣдствіе неизмѣняемости объема тѣста при отвердѣваніи, въ песокъ не нуждаются, прибавляется же онъ и даже въ значительныхъ количествахъ для удешевленія раствора.

Главное условіе, которому долженъ удовлетворять песокъ, это чистота, примѣсь всевозможныхъ землистыхъ мелкихъ частицъ, обволакивающихъ песчинки, ослабляетъ связь послѣднихъ съ вяжущимъ веществомъ и уменьшаетъ крѣпость раствора, почему нечистый песокъ необходимо хорошо промывать передъ употребленіемъ. По величинѣ зеренъ, песокъ проходящій черезъ сито съ 64 отверстіями и не пропускаемый ситомъ съ 121 отверстіемъ на кв. сантиметръ, считается нормально крупнымъ, проходящій черезъ сито въ 121 отверстіе и задерживающійся на ситѣ съ 225 отверстіями — нормальнымъ среднимъ, наконецъ пропускаемый послѣднимъ ситомъ — нормальнымъ мелкимъ. Желательно, чтобы песчинки имѣли угловатую форму, такъ какъ при этомъ, поверхность соприкосновенія съ вяжущимъ веществомъ будетъ больше. Общія условія, которыя должны быть удовлетворены при приготовленіи всякаго раствора суть слѣдующія:

1) Составныя части раствора должны быть возможно тщательно перемѣшаны, иначе получится растворъ неоднороднаго сложения и неравнобѣрной крѣпости.

2) Количество воды въ растворѣ, не должно быть болѣе необходимаго для возможности употребленія его въ дѣло. Жидкое тѣсто отвердѣваетъ въ мало плотную, пористую, а слѣдовательно и менѣе крѣпкую массу.

3) Количество известкового или цементного тѣста, должно быть не менѣе того, какое необходимо для заполнения всѣхъ промежутковъ между песчинками.

**Составленіе известкового раствора.** Чтобы достигнуть наибольшаго сопротивленія раствора давленію и уничтожить уменьшеніе его объема при высыханіи, безъ ущерба способности сцѣпленія съ поверхностями камней, берутъ на данный объемъ песку столько тѣста, чтобы заполнить имъ промежутки между песчинками, а такъ какъ объемъ промежутковъ въ пескѣ, въ зависимости отъ величины зеренъ, составляетъ отъ 29 до 42% его полного объема, то выходитъ, что на одинъ объемъ тѣста изъ жирной извести, можно взять 2,5—3,5 объема песку; но, принимая во вниманіе, что лучшимъ для известкового раствора считается песокъ крупный или смѣсь его съ мелкимъ, причѣмъ объемъ промежутковъ менѣе 42%, то въ дѣйствительности нельзя допускать на объемъ известкового тѣста болѣе 3-хъ объемовъ песку.

Тоція извести, какъ заключающія уже примѣси, не могутъ принимать столь значительныхъ количествъ песку, при нихъ часто бываетъ достаточно одного или и того менѣе объема песку на объемъ тѣста. На практикѣ, надлежащая пропорція известкового тѣста и песку, надежнѣе всего опредѣляется непосредственнымъ опытомъ.

Объемъ получаемого раствора очевидно равенъ суммѣ объемовъ известкового тѣста и песку, за вычетомъ объема промежутковъ между песчинками.

Самое твореніе извести производится слѣдующимъ образомъ: кипѣлка предварительно гасится въ тѣсто, которое затѣмъ и смѣшивается съ пескомъ. Если же известь покупается въ видѣ пушенки, то иногда, опредѣливъ относительныя количества составныхъ частей, известь и песокъ насыпаютъ въ творило попеременно слоями; затѣмъ творило заливаютъ водой и въ теченіе трехъ дней даютъ извести размякнуть и войти въ соединеніе съ водой.

Дальнѣйшія дѣйствія приготовленія раствора, весьма часто предоставляются каменщикамъ, которые, въ случаѣ творенія извести безъ песку, переносятъ известковое тѣсто изъ твориля въ свои ящики въ фурахъ или носилкахъ, также подносятъ и песокъ, опредѣляя требуемую пропорцію песку и извести, посредствомъ известнаго отношенія числа фуръ извести, къ числу фуръ песка. Когда известь затворена съ пескомъ, то каменщики, чтобы получить растворъ требуемаго состава, стараются каждый разъ захватить

на носилки соответственное количество известковаго тѣста и песку. Смѣшиваніе тѣста съ пескомъ они производятъ каменщицкими лопатками. доводя растворъ до того, чтобы онъ получилъ однообразный, ровный видъ, и приливая такое количество воды, чтобы масса образовала густое и вязкое тѣсто. Описанные способы приготовленія раствора имѣютъ то неудобство, что какъ пропорція составныхъ частей, такъ и удовлетворительное перемѣшиваніе раствора находится въ зависимости отъ каменщиковъ, присмотръ за которыми въ этомъ отношеніи затруднителенъ по большому числу каменщиковъ и разбросанности работъ. На казенныхъ работахъ инженернаго вѣдомства, такой способъ приготовленія раствора не допускается и приготовленіе возлагается на особыхъ рабочихъ, подъ присмотромъ особаго десятника, также запрещается и твореніе пушенки съ пескомъ. Для перемѣшиванія тѣста съ пескомъ устраиваются особые плоскіе ящики; известковое тѣсто и песокъ кладутся въ эти ящики мѣрюю. Для перемѣшиванія раствора употребляются земляныя лопаты и грабли. При такомъ способѣ приготовленія раствора, достигается большая равномерность его состава, лучшее перемѣшиваніе и вообще большая однородность раствора во всей постройкѣ.

**Приготовленіе раствора изъ гидравлическихъ известей.** Такъ какъ не существуетъ рѣзкаго перехода отъ известей воздушныхъ къ гидравлическимъ, то нѣтъ возможности указать общій способъ приготовленія раствора изъ гидравлическихъ известей. Слабыя гидравлическія извести въ родѣ сѣрой тосненской, если бы онѣ были доставлены на работы не гашеными, безъ всякаго труда, могутъ быть загашены въ тѣсто, которое затѣмъ смѣшивается съ пескомъ по какому либо изъ способовъ, указанныхъ для воздушныхъ растворовъ.

Въ большинствѣ же случаевъ, — въ особенности сильныя гидравлическія извести, требующія кромѣ гашенія механическаго измельченія не гасящихся частей, а слѣдовательно и устройства соответствующихъ машинъ, поступаютъ въ продажу гашеными и обращенными въ порошокъ; приготовленіе раствора изъ такой извести просто, — здѣсь остается позаботиться о тѣсномъ смѣшеніи его съ пескомъ, что можетъ быть достигнуто или перемѣшиваніемъ обѣихъ составныхъ частей въ сухомъ видѣ или же прибавленіемъ песку къ предварительно растворенной въ тѣсто извести: — когда наконецъ необходимо приготовить растворъ изъ средней или сильной негашенной гидравлической извести, то къ ней сначала приливаютъ количество



воды нѣсколько больше, чѣмъ то, которое необходимо для гашенія и, давъ время произойти химическому процессу, подвергаютъ массу перемѣшиванію и растиранію помощью трамбовокъ, съ добавленіемъ необходимаго количества воды до тѣхъ поръ, пока она обратится въ тѣсто, послѣднее смѣшивается съ пескомъ обыкновеннымъ способомъ. Этотъ ручной способъ весьма несовершененъ и дорогъ, почему на значительныхъ работахъ его нерѣдко замѣняютъ машиннымъ. Количество песку прибавляемаго къ гидравлическимъ известямъ зависитъ отъ состава извести, оно вообще меньше, чѣмъ для жирныхъ известей и иногда ничтожна — менѣе  $\frac{1}{2}$  объема песку на 1 объемъ тѣста.

**Приготовление пуццолановыхъ или цемячныхъ растворовъ.** Пропорція составныхъ частей пуццолановаго раствора бываетъ весьма разнообразна и зависитъ отъ качества цемянки, качества извести и назначенія раствора. Наиболѣе энергическіе пуццоланы допускаютъ наибольшія количества извести, и чѣмъ жирнѣе и чище известь, тѣмъ меньше ея примѣшивается къ пуццолану. При равныхъ условіяхъ, относительныя качества пуццоланы и извести, будутъ измѣняться въ зависимости отъ назначенія раствора, — такъ напр. для приготовленія искусственныхъ камней-массивовъ, употребляемыхъ для подводной кладки, берутъ тѣ наибольшія, найденныя опытомъ количества, которыя даютъ быстро твердѣющіе подъ водой растворы; для кладокъ воздушныхъ можно взять больше известковаго тѣста. Римляне приготовляли растворъ для подводной кладки изъ двухъ объемовъ неаполитанской пуццоланы и 1 объема известковаго тѣста. Нерѣдко при приготовленіи цемячнаго раствора, количество цемянки столь значительно, что примѣсь къ раствору песку излишня, онъ однако, по извѣстнымъ намъ причинамъ необходимъ, когда въ растворѣ преобладаетъ известь и наконецъ, иногда, употребляется здѣсь для удешевленія раствора. Для приготовленія цемячнаго раствора, известь предварительно гасится въ тѣсто, а это послѣднее на особой платформѣ въ ручную или же машиннымъ способомъ смѣшиваютъ съ порошкомъ пуццоланы, который для полученія однородной смѣси, слѣдуетъ прибавлять къ тѣсту постепенно, въ нѣсколько порцій 2—3. При перемѣшиваніи известковаго тѣста, приходится добавлять такое количество воды, которое необходимо для поддержанія въ массѣ консистенціи густаго тѣста.

**Приготовление цементныхъ растворовъ.** Ранѣе было уже указано, что цементы начинаютъ отвердѣвать, или, какъ говорятъ схваты-

ваются весьма быстро, — рѣдко по прошествіи промежутка времени менѣе часа; это обстоятельство заставляетъ готовить цементные растворы такими порціями, которыя могутъ быть употреблены въ дѣло не болѣе какъ въ теченіе  $\frac{1}{4}$  часа \*). Цементные растворы могутъ состояться или изъ чистаго цемента съ водою или же изъ цемента съ примѣсью песку и воды. Количество воды какъ для раствора изъ чистаго цемента, такъ и съ пескомъ указывается заводомъ и повѣряется особымъ способомъ при испытаніи цементовъ (см. Курсъ Матеріаловѣденія). Обыкновенно бываетъ необходимо 25—30% воды отъ вѣса чистаго цемента, и еще для смачиванія песку около  $\frac{1}{3}$  объема послѣдняго. Вода для гидравлическихъ растворовъ, какъ и было уже упомянуто, безъ всякихъ опасеній можетъ быть употреблена и морская. Песокъ, прибавляемый къ цементу для удешевленія раствора, почти пропорціонально своему количеству уменьшаетъ крѣпость и увеличиваетъ водонепроницаемость раствора. Для цементныхъ растворовъ, какъ наиболѣе крѣпкихъ, особенно важно имѣть кварцевый, чистый песокъ; по величинѣ зеренъ берется въ большинствѣ случаевъ смѣсь средняго съ мелкимъ; что же касается пропорцій составныхъ частей, то въ зависимости отъ назначенія раствора, на одинъ объемъ цемента берутъ отъ 1—4 объемовъ песку, причемъ для гидротехническихъ сооружений не превосходятъ предѣла 1 цемента на  $2\frac{1}{2}$  песку. Романъ-цементы, какъ заключающіе въ себѣ неспособныя вступать въ соединеніе съ известью примѣси, — не могутъ принять столь значительныхъ количествъ песку. Когда на 1 объемъ порландскаго цемента взято песку 4 объема, то уже промежутки между песчинками оказываются не совершенно заполненными цементомъ въ растворѣ; при этомъ вслѣдствіе неизбежной неоднородности смѣшенія, песокъ только мѣстами связанъ цементомъ, мѣстами же песчинки остаются несоединенными другъ съ другомъ; такой растворъ не можетъ быть надеженъ, почему никогда и не слѣдуетъ употреблять на одинъ объемъ цемента болѣе 3-хъ объемовъ песку. Чистый цементъ употребляется весьма рѣдко, въ исключительныхъ случаяхъ, какъ напр. при заглушеніи ключей.

На работахъ песокъ и цементъ, въ опредѣленной для даннаго случая пропорціи, особыми рабочими тщательно перемѣшивается въ сухомъ состояніи и затѣмъ эта смѣсь расходуется каменщиками, затворяющими ее

---

\*) Въ настоящее время стали готовить значительно медленнѣе схватывающіеся порландъ-цементы.

въ тѣсто уже въ своихъ ящикахъ, для чего каждый каменщикъ накладываетъ въ ящикъ такое количество цемента, котораго ему достаточно на 1—1½ часа кладки, а затѣмъ, поставивъ ящикъ наклонно въ пониженной его части, постепенно приготовляетъ четверть или получасовыя порціи раствора, отмѣривая помощью бездоннаго ящика и ковша, необходимые объемы смѣси и объема воды.

Перемѣшиваніе раствора, имѣющаго первоначально видъ сѣрой сыпучей массы, — производится особымъ гребкомъ, до тѣхъ поръ, пока не получится густое тѣсто. Въ случаяхъ приготовленія большихъ количествъ цементнаго раствора, напр. для бетонныхъ работъ, примѣняютъ машинные способы перемѣшиванія составныхъ частей.

**Употребленіе растворовъ.** Воздушный растворъ употребляется на кладку стѣнъ, сводовъ, фундаментовъ зданій, а также на штукатурку ихъ какъ внутри, такъ и снаружи, во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда зданіе или части его не подвергаются постоянному дѣйствію воды или сырости.

Мѣсто употребленія гидравлическихъ растворовъ, согласно ихъ основнымъ свойствамъ, есть подводныя сооруженія, но это не исключаетъ ихъ примѣненія и въ постройкахъ на сушѣ, гдѣ во многихъ случаяхъ они имѣютъ неоспоримыя преимущества. Единственная причина, ограничивающая широкое ихъ примѣненіе въ надземныхъ сооруженіяхъ — это дороговизна по сравненію съ воздушными.

Такъ какъ твердѣніе воздушнаго раствора основано на высыханіи его, то большая часть воды, прибавляемой къ извести для составленія раствора, должна испариться.

При гидравлическихъ растворахъ, твердѣніе которыхъ основано на образованіи водныхъ кремнекислыхъ соединений или гидратацій безводныхъ силикатовъ и алюминатовъ, часть воды, идущей на составленіе раствора, входя въ составъ самаго раствора — поглощается и только, часть ея должна испариться, а такъ какъ для гидравлическихъ растворовъ, особенно для цементныхъ, идетъ воды значительно меньше, чѣмъ для воздушныхъ, то очевидно, что строеніе возведенное на цементномъ растворѣ, должно испарить гораздо меньшее количество воды и вслѣдствіе этого высохнутъ значительно быстрѣе. Это весьма важно въ санитарномъ отношеніи, въ особенности при той послѣдственности, съ которою въ большихъ городахъ наполняются жильцами вновь построенные дома. Цементный растворъ безусловно необходимъ для устройства подвальныхъ этажей, назначаемыхъ для

жилья и вообще тамъ, гдѣ кладка фундаментовъ и стѣнъ жилого зданія подвергается дѣйствию сырости. Гидравлическіе растворы имѣютъ еще то преимущество передъ воздушными, что твердѣютъ быстрѣе и, обладая большою силою сцѣпленія, по отвердѣніи пріобрѣтаютъ большую крѣпость, почему представляютъ незамѣнимый матеріалъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ отъ каменной кладки требуется прочность большая той, которая достаточно для неособенно нагруженныхъ частей зданій.

Лучшимъ матеріаломъ для гидротехническихъ растворовъ конечно является портландскій цементъ; Романъ-цементъ уступаетъ ему въ ранѣе указанныхъ отношеніяхъ. Въ мѣстностяхъ, гдѣ есть или легко получить дешевыя пуццоланы и сильныя гидравлическія известы, послѣдними нерѣдко замѣняютъ цементъ, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда есть время выдержать эти растворы на воздухѣ до погруженія ихъ въ воду.

Растворы изъ слабыхъ гидравлическихъ известей по вышеприведеннымъ причинамъ, нерѣдко употребляются взамѣнъ воздушныхъ, такъ въ Петербургѣ часто отдають предпочтеніе, такъ называемой сѣрой (тосненской) извести передъ другими.

**Смѣшанные растворы.** Иногда къ воздушному раствору, для увеличенія его крѣпости и быстроты твердѣнія, прибавляютъ цементъ. Общество берлинскихъ гражданскихъ инженеровъ, производившее испытанія крѣпости смѣшанныхъ цементно-известковыхъ растворовъ, опубликовало, нѣсколько лѣтъ тому назадъ, тѣ интересные результаты, которые были получены на опытахъ. Вотъ главнѣйшіе изъ таковыхъ:

СОСТАВЪ РАСТВОРА.	Сопротивленіе разрыву черезъ:			
	1 мѣс.	6 мѣсяцевъ.	1 годъ.	2 года.
	килог.	граммы	на кв.	сант.
И) 1 куб. метръ песку + 430 кил. цемента . . . . .	20,5	37,2	43,9	51,9
Ц) 1 куб. » » + 220 кил. цемента + 90 кил. кипѣлки . . . . .	12,1	27,4	35,4	43,8

Таблица показываетъ, что разница въ сопротивленіяхъ растворовъ указаннаго въ ней состава уменьшается въ значительной степени совре-

немъ; будучи выражена въ ‰, она для свѣжихъ растворовъ опредѣляется цифрой 70‰, а по истеченіи 2-хъ лѣтъ уже падаетъ до 20‰.

Въ Англіи практика установила слѣдующія пропорціи составныхъ частей для смѣшанныхъ растворовъ по объему: I) 1 ч. цемента, 2 ч. пушенки и 6 ч. песку и II) болѣе сильный — 1 ч. цемента,  $\frac{1}{4}$  ч. пушенки и  $2\frac{1}{2}$  ч. песку.

Наконецъ то же общество берлинскихъ инженеровъ, установило слѣдующія пропорціи составныхъ частей для смѣшанныхъ растворовъ:

О Б Ъ Е М Ы.			Сопротивленіе въ килогр. на 1 кв. сант., черезъ 28 дней по приготвл. раствора.			
Цементъ.	Известь пу- шенка.	Песокъ.	Выдержаннаго въ водѣ.		Выдержаннаго на воздухѣ.	
			Растяже- ніе.	Сжатіе.	Растяже- ніе.	Сжатіе.
1	$\frac{1}{4}$	5	18	160	31	294
1	$\frac{1}{2}$	6	17	152	24	226
1	$\frac{3}{4}$	5	11	97	17	154
1	1	10	9	67	11	94

Такимъ образомъ испытанія и практика не оспоримо доказываютъ возможность примѣненія смѣшанныхъ растворовъ, обладающихъ весьма существенными преимуществами по сравненію съ чистыми воздушными.

Кромѣ главныхъ, описанныхъ выше растворовъ, въ строительномъ дѣлѣ находятъ примѣненіе алебастровый (гипсовый) и глиняный растворы.

**Алебастровый растворъ.** Матеріалъ для гипсового или алебастрового раствора, получается обжиганіемъ гипсового камня  $Ca\text{So}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Цѣль обжига — есть выдѣленіе изъ камня кристаллизационной воды, которое происходитъ при температурѣ 120—130° С. Послѣ обжига при температурахъ высихъ 180° С., гипсъ становится негоднымъ для приготовленія раствора, такъ какъ подобно природной безводной сѣрнокислой извести — „ангидриту, оказывается лишеннымъ способности соединяться съ водою. Обожженный гипсъ при поливаніи его водою, не нагрѣвается, не разбухаетъ и не превращается въ порошокъ; для приготовленія раствора, его необходимо измельчить при помощи бѣгуновъ или мельничныхъ жернововъ.

Надлежащимъ образомъ обожженный и превращенный въ порошокъ гипсъ, образуетъ съ водою вязкое тѣсто, обладающее свойствомъ быстро твердѣть на воздухѣ, сильно сцѣпляясь при этомъ не только съ камнемъ, но даже съ деревомъ и съ желѣзомъ.

Хорошо обожженный гипсъ нѣженъ и мягокъ на ощупь, съ водою образуетъ жирное тѣсто, сильно прилипающее къ пальцамъ; недожженный какъ и пережженный этихъ качествъ не имѣетъ. Гипсъ слѣдуетъ употреблять въ непродолжительномъ времени по его обжиганіи, потому что оставленный на воздухѣ онъ поглощаетъ влагу и такимъ образомъ дѣлается негоднымъ для раствора, хотя и можетъ быть возстановленъ новымъ обжигомъ. Гипсъ сохраняютъ въ малыхъ количествахъ, въ наглухо закупоренныхъ бочкахъ. Значительныя партіи—въ кучахъ, обмазанныхъ растворомъ гипса, толщиной до  $1\frac{1}{2}$  дюйма. По причинѣ быстрого твердѣнія гипсового раствора, его слѣдуетъ употреблять тотчасъ по изготовленіи и притомъ заготовлять въ незначительномъ количествѣ, которое можно расходовать на работу въ теченіи 10 и не болѣе 15 минутъ. Твердѣніе гипсового раствора основано на его кристаллизаціи, причемъ часть воды вступаетъ въ химическое соединеніе съ безводнымъ порошкомъ гипса. При твердѣніи, этотъ растворъ нѣсколько увеличивается въ объемъ и притомъ, быстро переходитъ въ твердое состояніе даже изъ жидкаго тѣста. Для составленія гипсового раствора, песокъ не нуженъ, прибавляютъ же его иногда лишь для удешевленія раствора.

Въ мѣстахъ, изобилующихъ гипсомъ, онъ употребляется и на кладку стѣнъ; въ нашемъ климатѣ гипсъ однако не годится для кладокъ, вслѣдствіе малой прочности.

Гипсовый растворъ употребляется для штукатурныхъ работъ. Обыкновенно онъ прибавляется къ известковому раствору для увеличенія сцѣпленія штукатурки съ покрываемой ею поверхностью. Гипсъ прибавляется также къ известковому раствору, когда необходимо увеличить скорость его твердѣнія, какъ то, напримѣръ, требуется при вытягиваніи карнизовъ и поясковъ, гдѣ необходимо, чтобы растворъ твердѣлъ настолько быстро, чтобы карнизъ не оплывалъ. Въ чистомъ видѣ гипсовый растворъ употребляется на отливку архитектурныхъ украшеній, орнаментовъ и скульптурныхъ издѣлій, а также для покрытія стѣнъ искусственнымъ мраморомъ. Для отливки украшеній берется жидкій растворъ, способный быстро заполнять формы. Послѣднія дѣлаются изъ глины, гипса же или дерева. Для

производства искусственного мрамора, растворъ берется нѣсколько жиже известковаго; для сообщенія различныхъ цвѣтовъ натурального мрамора прибавляютъ металлическія краски; по отвердѣваніи гипсовый растворъ хорошо полируется—подобно мрамору; для облегченія полировки, къ раствору прибавляется немного столярнаго клея.

**Глиняный растворъ.** Такъ какъ глина состоитъ изъ весьма мелкихъ частицъ, обнаруживающихъ между собою нѣкоторое сцѣпленіе, то она также можетъ быть матеріаломъ для раствора. Благодаря свойству хорошо сопротивляться дѣйствию жара и существованію такихъ сортовъ ея, которые способны выдерживать самыя высокія температуры, глиняный растворъ употребляется специально для печнаго дѣла. Связь въ глинѣ много менѣе, чѣмъ въ извести; но при тѣхъ условіяхъ, въ какихъ растворъ изъ нея употребляется въ печахъ, эта связь вполне достаточна, а при дѣйствіи жара обжигающаго глину, увеличивается. Для уничтоженія измѣняемости объема тѣста изъ глины къ нему примѣшиваютъ песокъ, подобно тому, какъ это дѣлается для составленія известковаго раствора; при тщательной кладкѣ съ очень тонкими швами можно обойтись и безъ песка, во всякомъ случаѣ песокъ здѣсь долженъ быть мелкій. Чтобы уничтожить натуральное сложеніе глины, всегда имѣющее наклонность къ слоистости, глина должна быть хорошо перемята. При приготовленіи огнеупорнаго раствора изъ огнеупорной глины, вмѣсто обыкновеннаго песка, который понижаетъ температуру плавленія глины, къ ней прибавляютъ толченку, которая получается изъ брака огнеупорныхъ глиняныхъ издѣлій или сильно обожженную (до сплавленія) огнеупорную глину, называемую „шамотой“.

**О пріемкѣ, испытаніи и храненіи составныхъ частей растворовъ.** Воздушныя и гидравлическія извести, поступающія въ продажу въ кускахъ (негашенныя) и порошокѣ (гашенныя), принимаются на работы первыя — вѣсомъ, вторыя кубическою мѣрою. Обмѣриваніе, при пріемкѣ пушенки, весьма часто даетъ поводъ къ злоупотребленіямъ напр. известъ, гашенная при погрузкѣ въ суда, поливаніемъ насыпаемыхъ слоевъ, занимаетъ значительно большій объемъ, чѣмъ пересыпанная послѣ гашенія, почему никогда не слѣдуетъ производить обмѣриваніе въ судахъ и необходимо принимать полусаженками, запрещая насыпаніе въ нихъ пушенки по наклоннымъ доскамъ, которыя уменьшая скорость паденія, даютъ рыхло насыпанную массу.

Цементъ продается въ порошокѣ, въ бочкахъ опредѣленнаго вѣса или

въ мѣшкахъ. По существующимъ постановленіямъ, по приѣмкѣ и испытаніи порландскихъ цементовъ, бочка этого цемента должна вѣсить съ деревомъ 11 пуд., заключаая въ себѣ  $10\frac{1}{3}$  пуда цемента, — приче́мъ убыль отъ рас-труски и на разницу въ вѣсѣ допускается не свыше 2%.

Изложеніе способовъ и приѣмовъ всесторонняго испытанія цементовъ и вообще растворовъ, опредѣленіе ихъ скорости твердѣнія, достигаемой по прошествіи извѣстнаго промежутка времени, крѣпости и способности твердѣть въ водѣ, относится къ курсу Матеріаловѣдѣнія; подобныя испытанія, какъ требующія употребленія особаго рода приборовъ и часто химическаго анализа, въ рѣдкихъ случаяхъ могутъ быть сдѣланы на мѣстѣ работъ, почему въ случаѣ надобности производятся въ спеціальныхъ лаборато-рія́хъ. При употребленіи цементовъ извѣстныхъ заводовъ, довольствуются повѣркой надлежащей тонкости помола, неизмѣняемости объема тѣста при затвердѣваніи и приблизительнымъ опредѣленіемъ быстроты схватыванія. Желательно, чтобы порошокъ цемента былъ по возможности тоньше, а по затвореніи съ водой схватывался медленнѣе, что необходимо для удобства употребленія раствора.

При приѣмкѣ известей необходимо обратить вниманіе на слѣдующее: негашеная известь, принимаемая на вѣсъ, не должна заключать въ себѣ болѣе 10% погасившейся, такъ какъ цѣна кипѣлки выше цѣны пушенки.

Пушенка не должна оставлять послѣ просѣиванія много твердыхъ частей, которыя состоятъ изъ углекислой извести, примѣсей или недогасившихся кусковъ, послѣдніе новымъ гашеніемъ могутъ быть обращены въ порошокъ, но первыя составляютъ потерю въ извести — ихъ не должно быть болѣе 2—4%. Присутствіе мелкихъ примѣсей или недогасившихся частицъ въ пушенкѣ воздушной извести, легко узнается при растираніи ея между пальцами. Если матеріалы для составленія растворовъ не употреб-ляется немедленно по принятіи ихъ въ дѣло, то необходимо озаботиться о надлежащемъ предохраненіи ихъ отъ вредныхъ атмосферныхъ вліяній. Въ этомъ отношеніи менѣе всего причиняетъ хлопотъ воздушная известь, которая будучи обращена въ тѣсто, прекрасно сохраняется въ творилахъ; но такія вещества, какъ цементы, гидравлическія извести, алебастръ, должны быть хорошо защищены отъ вліянія сырости, которая дѣлаетъ ихъ негодными къ употребленію.

**Храненіе извести и цемента.** Известь случается хранить не-гашеную, гашеную или приготовленную въ тѣсто.



Негашеная известь способна гаситься не только отъ приливанія воды, но даже и отъ влажности воздуха; поэтому если желаютъ сохранить ее въ негашеномъ видѣ, то надлежитъ укупоривать ее такимъ образомъ, чтобы она была недоступна не только дѣйствию сырости, но и защищено отъ соприкосновенія съ воздухомъ. Такъ какъ въ постройкахъ известь не употребляется въ негашеномъ видѣ, то нѣтъ большой бѣды, если во время храненія часть извести перейдетъ въ водное состояніе, лишь бы не было другихъ вредныхъ явленій, сопряженныхъ съ переходомъ извести изъ безводнаго въ водное состояніе. Эти явленія могутъ состоять въ томъ, что отъ увеличенія при гашеніи въ объемѣ, известь можетъ разрушать тѣ помещенія, въ которыхъ она заключена, а отъ возвышенія температуры даже воспламенять тѣ деревянныя части, съ которыми она находится въ соприкосновеніи.

Если известь хранится въ сараяхъ, то главнымъ образомъ надо обращать вниманіе на устройство пола и крыши; полъ долженъ быть отдѣленъ отъ поверхности земли по крайней мѣрѣ на двѣ четверти аршина, крыша должна быть съ надлежащимъ скатомъ и плотно собрана, чтобы не давала течи. Стѣны сараевъ, хранящихъ негашеную известь, не мѣшаетъ на всякій случай раскашивать прочными раскосами.

Гидравлическая известь отъ вліянія сырости образуетъ химическія соединенія, которыя являются причиной ея твердѣнія въ растворѣ; отъ этого преждевременнаго твердѣнія, известь теряетъ вяжущее свойство и слѣдовательно портится. Поэтому лучше гидравлическую известь заблаговременно не заготавливать; но если бы по какимъ либо причинамъ требовалась бы ранняя заготовка, то при храненіи ея должны быть приняты большія мѣры предосторожности, чѣмъ при храненіи обыкновенной извести. Вика предлагала для храненія гидравлической извести, часть ея погасить и хранимую известь такъ положить, чтобы она кругомъ была обложена погашеною известью, слоемъ верхка въ четыре; этотъ слой предохранить остальную известь отъ сырости, но самъ составить часть потерянную.

Известь, погашенная въ порошекъ, требуетъ гораздо менѣе предосторожностей при храненіи; ни сырость, ни вода не производятъ въ ней тѣхъ явленій, какія могутъ быть съ негашеною известью. Конечно она должна быть такъ сложена, чтобы дождь и вода не могли размывать ее, и слѣдовательно, она должна быть покрыта сверху и отдѣлена отъ земли. Во время производства работъ, когда известь доставляется по мѣрѣ употребленія

ея въ дѣло (какъ гашеную, такъ и негашеную) можно хранить просто въ кучахъ, на открытомъ мѣстѣ; въ этомъ случаѣ, можетъ быть лишь незначительная утрата отъ размыванія въ случаѣ большихъ дождей, — убытокъ вознаграждается отсутствіемъ расхода на постройку сараевъ. Для храненія жирной извести въ тѣстѣ, его оставляютъ въ творилахъ покрытыхъ сверху слоемъ песку или земли, для предохраненія тѣста отъ высыханія и дѣйствія мороза — въ осеннее время; яма должна быть вырыта въ такомъ мѣстѣ, гдѣ на нее не можетъ дѣйствовать грунтовая вода.

Цементъ на работахъ, если его храненіе не продолжительно, можетъ находиться и на открытомъ воздухѣ, но бочки его должны быть отдѣлены отъ поверхности земли, для чего ихъ кладутъ на насланныхъ по прокладкамъ доскахъ; сверху бочки слѣдуетъ покрывать досками или брезентами, при храненіи цемента въ крытыхъ помѣщеніяхъ, слѣдуетъ обращать вниманіе на сухость этихъ помѣщеній; замѣчено, что если при нашихъ условіяхъ климата, цементъ держать въ теченіе зимы въ каменныхъ подвалахъ, то онъ портится.

---

### **Матеріалы малярныхъ работъ.**

Малярныя работы производятся не только съ художественною цѣлью, но и съ цѣлью предохраненія строительныхъ матеріаловъ отъ разрушительнаго дѣйствія атмосферы. Въ обоихъ случаяхъ, главная задача окраски состоитъ въ нанесеніи прочнаго, не легко поддающагося физическимъ и химическимъ измѣненіямъ слоя краски. Главнымъ матеріаломъ малярнаго дѣла являются краски, важнѣйшія свойства которыхъ слѣдующія: 1) цвѣтъ или колеръ; 2) интенсивность; 3) прочность; 4) кроющая способность и 5) вліяніе на здоровье (ядовитость).

**Цвѣтъ** краски есть результатъ физическихъ и химическихъ свойствъ ея вещества, и объясняется способностью поглощать одни и отражать другіе лучи солнечнаго спектра, въ послѣднемъ, мы имѣемъ идеально чистые колера недостижимые въ краскахъ. Элементарная теорія цвѣтовъ извѣстна изъ физики, болѣе же подробное знакомство съ нею необходимо лишь для художественныхъ работъ:

„Интенсивностью“ краски, называется сила ея цвѣта. Одинаковаго колера краски, могутъ имѣть различную интенсивность, если ихъ цвѣта одинаково прочны и постоянны, то конечно предпочитается краска болѣе интенсивная. Для сравненія интенсивности красокъ, отвѣшиваютъ одинаковыя количества красокъ и разбѣливаютъ ихъ равными количествами свинцовыхъ бѣлилъ; болѣе темныя, ярче окрашенныя разбѣлы свидѣтельствуютъ о большой степени интенсивности.

Чтобы судить о прочности красокъ, надо знать ихъ отношеніе къ тѣмъ дѣятелямъ природы, среди которыхъ онѣ должны оставаться; главными разрушителями красочнаго слоя являются: воздухъ, сырость, свѣтъ и теплота. Въ настоящее время, при громадномъ ассортиментѣ красокъ въ продажѣ, необходимо относиться съ большой осторожностью къ выбору тѣхъ или другихъ изъ нихъ для данной цѣли. Кромѣ вещества краски, на прочность красочнаго слоя имѣетъ большое вліяніе жидкость, съ которою готовится краска. Самыми прочными красками, по природѣ происхожденія считаются краски минеральныя и изъ нихъ землистыя, которыя въ большинствѣ случаевъ прочнѣе металлическихъ; послѣднія прочнѣе органическихъ-растительныхъ; краски животнаго происхожденія отличаются постоянствомъ цвѣта, но по составу слабѣе растительныхъ, наконецъ самыми слабыми являются краски анилиновыя, которыя къ сожалѣнію, благодаря дешевизнѣ, широко распространились въ послѣднее время.

Способность краски въ тонко измельченномъ видѣ, соединяться съ извѣстными, принятыми въ малярной практикѣ жидкостями, и давать тонкіе непрозрачныя слои, называется „кроющею способностью“. Растирая небольшое количество испытуемыхъ красокъ съ масломъ и, наводя ихъ кистью тонкимъ слоемъ на листъ кровельнаго желѣза или стекла, по большей или меньшей прозрачности слоя легко судить о кроющей способности. Кроющая способность обуславливается плотностью частицъ и ихъ аморфнымъ строеніемъ: частицы кристаллическаго строенія, въ большинствѣ случаевъ при смачиваніи становятся прозрачными; тоже самое иногда происходитъ при пропитываніи аморфныхъ частицъ масломъ, почему нерѣдко краски хорошо кроющія въ водяныхъ смѣсяхъ, негодны для масляныхъ покрасокъ. Почти всѣ нерастворимыя въ водѣ краски, обладаютъ кроющей способностью и потому, вещества не кроющія въ водныхъ растворахъ, должны быть исключены изъ числа красочныхъ матеріаловъ. Кроющая способность красокъ, непосредственно вліяетъ на стоимость малярной работы. Чѣмъ лучше

кроетъ краска, тѣмъ меньше ея идетъ и тѣмъ меньше число разъ придется покрыть окрашиваемую поверхность.

Многія изъ металлическихъ красокъ ядовиты, требуютъ не только осторожнаго обращенія съ ними при работѣ, но и осторожнаго употребленія и выбора для различныхъ случаевъ употребленія, такъ какъ нѣкоторыя изъ нихъ могутъ вредно вліять, находясь въ видѣ красочнаго слоя внутри жилыхъ помѣщеній.

Естественныя краски встрѣчаются въ природѣ въ видѣ земли и рудъ, всѣ онѣ минеральнаго происхожденія, подвергаются только механической обработкѣ, какъ то: измельченію, отмучиванію, просѣиванію и вообще тѣмъ операціямъ, помощью которыхъ достигается возможно совершенное дробленіе вещества. Кромѣ того, для полученія новыхъ оттѣнковъ, нѣкоторыя изъ земляныхъ красокъ подвергаютъ обжигу.

Искусственныя минеральныя краски (металлическія), получаютъ путемъ весьма разнообразной химической обработки металловъ.

Наконецъ органическія краски, имѣющія примѣненіе въ малярномъ дѣлѣ, могутъ быть разсматриваемы какъ соли, гдѣ основаніемъ служатъ металлическіе окислы, а кислотами органически красящіе пигменты.

Наиболѣе употребительными въ малярномъ дѣлѣ красками являются слѣдующія:

## І. Краски бѣлыя:

1) *Известь* — употребляется лишь въ водныхъ растворахъ для грубыхъ побѣлокъ.

2) *Мѣлъ*, отличная, сильно кроющаяся краска, не измѣняющая другихъ, смѣшанныхъ съ нею, употребляется самостоятельно и для разбѣлокъ; въ масляныя покраски не идетъ, такъ какъ пропитываясь масломъ принимаетъ желтый, грязный цвѣтъ.

3) *Бѣлая свинцовая* — представитель искусственныхъ бѣлыхъ красокъ, обладаетъ высокой кроющей способностью и является важнѣйшимъ матеріаломъ въ малярномъ дѣлѣ. Эта краска не должна быть употребляема тамъ, гдѣ можно ожидать присутствія сѣрнистыхъ испареній, не слѣдуетъ также разбѣливать ею красокъ содержащихъ сѣру, — такъ какъ свинецъ легко соединяется съ сѣрою и краска чернѣетъ.

4) *Бѣлая цинковая* — снѣжно-бѣлаго цвѣта, весьма постоянны, могутъ быть употреблены во всѣхъ случаяхъ, гдѣ свинцовая не пригодна, и уступаютъ послѣднимъ лишь въ кроющей способности, почему

нерѣдко примѣняются какъ верхній слой по свинцовымъ. Нѣсколько дороже, но за то легче свинцовыхъ.

## II. Краски желтыя:

1) *Охры* — суть глины, окрашенныя водною окисью желѣза. Чѣмъ болѣе содержитъ охра окиси Fe, тѣмъ темнѣе и интенсивнѣе ея цвѣтъ: при 16% окиси, охры обыкновенно имѣютъ блѣдно-желтый, при 20% желтый наиболѣе чистый, а при 25 и болѣе % оранжевый и коричневый цвѣта. Краска эта отличается замѣчательной кроющей силой, интенсивностью, прочностью и постоянствомъ въ смѣсяхъ, почему и является одною изъ наиболѣе употребительныхъ красокъ.

2) *Сврая и жженая сіена*, первая свѣтло-, вторая темно-желто-коричневаго цвѣтовъ, суть также естественныя краски, по составу близко подходящія къ охрамъ. Самостоятельно употребляются рѣдко, чаще въ смѣсяхъ.

3) *Кронъ желтый, свинцовый* — есть свинцовая соль хромовой кислоты, весьма интенсивенъ, сильно кроетъ, почти всегда употребляется въ разбѣлахъ и смѣсяхъ. Недостатокъ его — это непостоянство цвѣта.

4) *Глетъ* — окись свинца — желто-оранжеваго цвѣта, блѣденъ и имѣетъ кристаллическое сложеніе, почему самостоятельно не употребляется, а идетъ для варки масла и приготовленія замазокъ.

5) *Желтый кадмій*, — какъ минераль гренокитъ встрѣчается рѣдко, добывается искусственно, сильно кроетъ, интенсивенъ, весьма хорошъ въ масляной живописи, но не можетъ быть смѣшиваемъ съ свинцовыми красками.

## III. Краски коричневья:

1) *Умбры* — различныхъ оттѣнковъ, сырыя и обожженныя землистыя краски, содержащія до 35% окисловъ желѣза и марганца, съ масломъ хорошо кроютъ, весьма интенсивны и употребляются въ разбѣлахъ. Сюда же относится и кельнская земля.

2) *Сурикъ желѣзный*, по составу почти чистая окись желѣза, коричневаго цвѣта съ красноватымъ оттѣнкомъ, употребляется на маслѣ тамъ, гдѣ требуется прочная покраска — крыши и другія части желѣзныхъ сооруженій.

## IV. Краски красныя:

1) *Красный мѣлъ (болюсъ)* — родъ глинистаго сланца, окрашеннаго безводною окисью желѣза.

2) *Красная охра* (черлядь) — есть обожженная желтая охра, — хорошая дешевая краска, употребляемая во всякаго рода покраскахъ и грунтовкахъ.

3) *Мумии* — суть красныя охры съ богатымъ содержаніемъ окисловъ желѣза, получаютъ обжигомъ коричневыхъ охръ. Въ видѣ масляныхъ красокъ представляютъ прекрасный матеріалъ для дешевыхъ покрасокъ (товарные вагоны, крыши, мосты). Но цвѣтъ ихъ не постояненъ, темнѣетъ отъ образованія вышнихъ окисловъ желѣза и чувствителенъ къ сѣрнистымъ испареніямъ.

4) *Сурикъ свинцовый* — окись свинца — есть краска, обладающая высокими малярными качествами. Продается въ видѣ плотнаго аморфнаго порошка. Въ подготовительныхъ работахъ идетъ при варкѣ масла, для шпаклевокъ, грунтовокъ, замазокъ. Съ цинковыми бѣлилами употребляется для покрытія желѣза, однако съ теченіемъ времени бурѣетъ и даетъ нѣсколько хрупкій слой.

5) *Киноваръ* — сѣрнистая ртуть, прекрасный матеріалъ для всякихъ малярныхъ работъ, отлично кроетъ не смотря на кристаллическое сложеніе, со временемъ бурѣетъ, но красочный слой весьма долговѣченъ. Не смотря на присутствіе S, ея можно смѣшивать съ свинцовыми бѣлилами, — не ядовита. Изъ красныхъ органическихъ красокъ въ клеевыхъ покраскахъ употребляютъ нерѣдко:

6) *Боканъ*.

## V. Краски синія:

1) *Ультрамаринъ* — прежде употреблялся исключительно естественный: — минераль, содержащій глиноземъ, кремнеземъ, Na и S; теперь добывается искусственно. Цвѣтъ его отличается живостью тона и бываетъ нѣсколькихъ оттѣнковъ. Интенсивность и кроющая способность не велики, почему для ультрамарина требуется синія подмалевка. Незамѣнимъ для голубаго цвѣта и при составленіи лиловыхъ и фіолетовыхъ колеровъ. На воздухѣ скоро теряетъ цвѣтъ и не примѣняется. Разбѣлку его слѣдуетъ производить цинковыми бѣлилами, съ свинцовыми зеленѣть.

2) *Лазурь* — желѣзисто-синеродистое соединеніе, — замѣчательна своею интенсивностью. Главный недостатокъ — чувствительность къ щелочамъ, почему не годится для окраски по штукатуркѣ. Употребляется въ грунтовкахъ.

Въ клеевыхъ покраскахъ идутъ нѣкоторыя еще искусственныя мѣдныя краски и изъ растительныхъ индиго.

## VI. Краски зеленныя:

1) *Брауншвейнъ*, искусственная мѣдная краска, употреб-

ляется въ клеевыхъ покраскахъ, не теряетъ красоты и живости цвѣта.

2) *Мѣдянка*, одна изъ самыхъ употребительныхъ красокъ, состоящая изъ укусно-мѣдной соли. При употребленіи всегда смѣшивается съ бѣлилами. Не боится атмосферныхъ переменъ и напр. на крышахъ, если не подвергается механическимъ поврежденіямъ, служитъ гораздо дольше всѣхъ остальныхъ — до 10—12 лѣтъ.

Большинство остальныхъ зеленыхъ красокъ ядовиты, употребленія ихъ для внутреннихъ покрасокъ слѣдуетъ избѣгать. Кромѣ названныхъ, чаще другихъ употребляютъ въ клеевыхъ покраскахъ *зеленый ультрамаринъ*, въ масляныхъ — *зеленую киноварь*.

Наиболѣе употребительными изъ черныхъ красокъ являются:

1) *Черный мѣлъ* — глинистый сланецъ, содержащій уголь.

2) *Малаярная сажа* — получается обжигомъ торфа безъ доступа воздуха.

3) *Жженая кость* — прекрасная матовая краска.

4) *Голландская сажа* — настоящая сажа, осаждаемая изъ дыма.

Жидкости, употребляемыя для разведенія красокъ, не должны растворять ихъ, а лишь смѣшиваться въ однородную массу, удобную для наведенія на окрашиваемыя поверхности. Послѣ высыханія, остатки жидкости не измѣняя колера красокъ, должны цементировать частицы послѣднихъ между собою, образуя такимъ образомъ не прозрачную пленку.

Такими цементирующими жидкостями въ малярномъ дѣлѣ служатъ водяные растворы клеевыхъ продутовъ, высыхающіе масла и скипидарные, масляные и спиртовые растворы смоль. Вода должна быть по возможности менѣе жесткой и вообще содержать менѣе солей, могущихъ химически дѣйствовать на краски. Лучшею повтому является вода метеорная, т. е. дождевая или снѣговая.

Изъ водяныхъ растворовъ главнымъ образомъ примѣняется растворъ шубнаго клея (столярнаго).

Для масляныхъ покрасокъ употребляются лишь растительныя масла, обладающія способностью высыхать. Всѣ растительныя масла содержатъ весьма мало твердой стеариновой и плотной пальмитиновой кислотъ, въ нихъ преобладаетъ жидкая олеиновая кислота, чѣмъ объясняется ихъ жидкая консистенція. Способность высыханія растительныхъ маселъ, объясняется присутствіемъ въ нихъ линолеиновой кислоты. Съ химической точки зрѣнія масла разсматриваются, какъ эфиры, т. е. соединенія спирта съ кислотами. Кислоты уже были перечислены, спиртомъ же здѣсь является

глицеринъ. Высыханіе маселъ происходитъ при поглощеніи ими кислорода изъ воздуха, отчего масла уменьшаясь въ объемѣ, увеличиваются въ вѣсъ иногда до 10%. Реакція высыханія идетъ успѣшно лишь при опредѣленныхъ условіяхъ, свѣтъ и теплота способствуютъ высыханію на столько, что масло начавшее окисляться днемъ, будетъ продолжать твердѣть и ночью, тогда какъ въ темнотѣ масло не начинаетъ сохнуть до выставленія на дневной свѣтъ. Низкая температура и избытокъ сырости наоборотъ замедляютъ высыханіе; точно также какъ и примѣсь къ маслу легко окисляющихся тѣлъ, тогда какъ вещества легко отдающіе свой кислородъ въ значительной степени ускоряютъ высыханіе маселъ. Наконецъ и природа окрашиваемыхъ матеріаловъ не остается безъ вліянія на высыханіе масла, напримѣръ, на деревѣ, въ составъ котораго входятъ вещества, способныя поглощать кислородъ (альбуминъ, танинъ), масла сохнуть много медленнѣй, чѣмъ напр. на желѣзѣ. Изъ высыхающихъ маселъ въ малярномъ дѣлѣ употребляются подсолнечное, маковое, конопляное и льняное. Последнее служитъ самымъ общеупотребительнымъ продуктомъ. Преобладающимъ веществомъ въ составѣ льняного масла является линолеиновая кислота — до 80%, находящаяся въ соединеніи съ глицериномъ. Въ другихъ маслахъ линолеиновой кислоты менѣе и ближе всего къ льняному подходитъ конопляное, содержащее до 70% этого вещества. Сырое льняное масло высыхаетъ лѣтомъ на воздухѣ, въ тонкомъ слоѣ на стеклянной пластинкѣ въ теченіи 14 дней, зимою сохнетъ гораздо слабѣе и продолжительнѣе. Старое масло сохнетъ нѣсколько скорѣе.

При кипяченіи масла *линолеинз*, т. е. соединеніе линолеиновой кислоты съ глицериномъ, окисляется гораздо скорѣе, чѣмъ при высушиваніи, выдѣляется и разлагаетъ свой глицеринъ и переходитъ въ нежирное вещество, химически сходное съ каучукомъ, его называютъ *линоксидомъ*, который безцвѣтенъ, прозраченъ и эластиченъ, растворяется только въ хлороформѣ и сѣрнистомъ углеродѣ. Сухое масло состоитъ изъ соединенія линоксида съ пальметиновой, олеиновой и другими кислотами. Сильно вареное масло при  $t$  около  $320^{\circ}$  С. теряетъ всѣ свои жирныя свойства, — что происходитъ отъ полного разложенія только что упомянутыхъ кислотъ.

Если на масло при возвышенной температурѣ дѣйствовать избыткомъ кислорода, то процессъ окисленія совершится скорѣе. Способностью нѣкоторыхъ металлическихъ окисловъ раскислется при высокой температурѣ,



пользуются для приготовления скоро высыхающаго малярнаго масла, называющагося въ торговлѣ „варенымъ масломъ“ или „олифою“.

Общепотребительными примѣсами для варки олифы служатъ свинцовый сурикъ, свинцовый сахаръ, глетъ, окислы и соли марганца, цинка и желѣза. При варкѣ масла происходитъ не только поглощеніе масломъ кислорода, но и раствореніе этихъ веществъ въ маслѣ; входя въ химическое соединеніе съ масломъ, они своимъ присутствіемъ могутъ вліять на свойства и прочность олифы. Избытокъ этихъ примѣсей всегда вредитъ достоинству масла, почему злоупотреблять ими никогда не слѣдуетъ. Избытокъ свинцовыхъ солей уменьшаетъ эластичность высохшаго слоя олифы. Кромѣ того, такая олифа весьма чувствительна къ сѣрнистымъ испареніямъ, а въ краскахъ, содержащихъ сѣру, измѣняетъ и грязнитъ колеръ. Желѣзныя соли даютъ темную олифу. Самыми лучшими окислами для приготовленія олифы надо считать марганцевые и цинковые. Марганцевыя соли даютъ только нужный кислородъ, образуя ничтожное количество марганцеваго мыла (соединеніе металлическаго окисла съ органическою кислотою), цинковая окисъ даетъ мягкое бѣлое мыло, растворъ котораго безвреденъ.

Общепринято однако варить масло на соляхъ свинцовыхъ; для полученія хорошей олифы слѣдуетъ соблюдать пропорцію: на 10—12 пуд. сыраго масла не болѣе 1 фунта сурика или глета и нѣсколько золотниковъ свинцоваго сахара; варить масло слѣдуетъ на вольномъ огнѣ при доступѣ воздуха въ открытомъ мѣдномъ котлѣ, постоянно перемѣшивая и держа  $t$  не выше  $285^{\circ} \text{C}$ ., въ теченіи 3—4 часовъ времени. Хорошая олифа должна высохнуть въ теченіи 12—18 часовъ, болѣе быстрое высыханіе свидѣтельствуеъ объ избыткѣ свинцовыхъ солей.

Встрѣчающаяся въ продажѣ въ настоящее время олифа, въ большинствѣ случаевъ варится паромъ при температурѣ около  $120^{\circ} \text{C}$ ., она сохнетъ очень медленно, содержитъ глицеринъ, дѣлающій ее гигроскопичной; такая олифа крайне неудобна въ работѣ, мало прочна, почему всегда лучше варить олифу на работахъ подѣ наблюденіемъ надежнаго мастера, или же купивъ масло отдавать его для варки на огнѣ на заводѣ.

Къ числу главныхъ матеріаловъ малярнаго дѣла относятся еще лаки. Лакомъ называется растворъ твердаго, нелетучаго прозрачнаго или полупрозрачнаго вещества въ летучей или высыхающей жидкости. Такими твердыми веществами является различнаго рода смола, а растворителями служатъ олифа, спиртъ, скипидаръ и эфиры. Лаки должны удовлетворять

слѣдующимъ условіямъ: давать твердую, гладкую блестящую поверхность, хорошо приставать къ лакируемой поверхности, не лупиться и не трескаться, скоро высыхать и наконецъ долгое время сохранять твердость и прочность.

Всѣ почти извѣстныя натуральныя смолы аморфны, нерастворимы въ водѣ; при обыкновенной температурѣ растворяются въ спиртѣ и эфирахъ, многіе при высокой температурѣ растворяются и въ растительныхъ маслахъ. Въ лаковомъ производствѣ употребляются такъ называемыя гумми-смолы и собственно смолы, смолистыя вещества, не содержащія ни эфировъ, ни летучихъ частей, ни ароматическихъ кислотъ. Для масляныхъ лаковъ идутъ главнымъ образомъ смолы, называемыя *копалами*, онѣ привозятся въ Европу изъ Индіи, Африки, Америки и Австраліи, бываютъ то тверды, то мягки и разнообразнаго цвѣта. Изъ другихъ смоль, конкурирующихъ съ копалами, заслуживаютъ вниманія копало-смолы, янтарь, дамаръ и нѣкоторыя другія.

*Спиртовые лаки* — употребляются только для лакировки дерева и металловъ, когда требуется сохранить ихъ натуральный видъ, въ малярномъ же дѣлѣ примѣняются лишь при слѣсныхъ отдѣлкахъ, такъ какъ сохнуть черезъ 1—2 часа. Главными смолами спиртово-лакового производства являются шеллакъ, сандаракъ и мастика (смола съ острововъ Греческаго архипелага). Спиртовые лаки подраздѣляются на два главныхъ ассортимента: лаки и политуры. Первые суть концентрированные растворы смоль, вторыя жидки и служатъ для насыщенія поръ дерева твердою смолою, каковыя для ихъ приготовленія и употребляются. Въ торговлѣ имѣются политуры подкрашенныя въ различныя колера.

*Скупидарные лаки* — суть растворы бѣлыхъ смоль, они въ прочности уступаютъ маслянымъ, но все же прочнѣе спиртовыхъ. Употребляются для лакировки поверхностей, окрашенныхъ въ свѣтлые колера.

*Масляные лаки* — всегда коричневаго цвѣта, такъ какъ смолы подвергались для ихъ приготовленія плавленію при высокой температурѣ пригораютъ. Главное назначеніе этого рода лаковъ, состоитъ въ сохраненіи окрашенной поверхности отъ атмосферныхъ вліяній, въ свою очередь они должны придавать поверхности требуемый блескъ и красивый видъ. Для ихъ приготовленія идутъ копалы, янтарь и олифа. Олифа является не только растворителемъ смоль, но и сама представляетъ эластичное лаковое вещество, благодаря своему линоксиду, который уменьшаетъ хрупкость смоль,

образуетъ съ ними весьма прочный упругій слой. Олифа должна быть хорошо сварена и не имѣть примѣсей. Въ продажѣ имѣется нѣсколько сортовъ масляныхъ лаковъ, носящихъ спеціальныя названія.

### Замазки.

**Замазками** называются тѣстообразные составы, употребляемые для заполнения трещинъ, швовъ и пустотъ въ различнаго рода матеріалахъ. Чтобы замазка вполне удовлетворяла своему назначенію, она должна крѣпко приставать къ замазываемому предмету, хорошо затвердѣвать и при высыханіи не трескаться.

**Замазка для укрѣпленія стеколъ въ деревянныхъ переплетахъ** состоитъ изъ 4-хъ частей толченаго и мелкопросѣянаго мѣла и 1 ч. конопляннаго масла, которыя перемѣшиваются до тѣхъ поръ, пока не образуется вязкое однородное тѣсто. вмѣсто мѣла могутъ быть взяты также и другія вещества, напр. бѣлила, охра, мумія и проч. Чтобы замазка не сохла, ее завертываютъ въ мокрую тряпку или лучше, держать подъ водою.

Въ случаѣ употребленія этой замазки для стеклянныхъ крышъ и фонарей, необходимо края стеколъ и рамъ сперва промазать варенымъ масломъ и дать просохнуть; иначе дождевая вода будетъ просачиваться. Если же и это средство не помогаетъ, то простую замазку замѣняютъ составленною по слѣдующему рецепту: 7 фунт. льнянаго масла и 4 фунта истолченной умбры варятъ въ продолженіи 2—3 часовъ, послѣ чего къ горячей массѣ прибавляется 4 лота желтаго воску. Затѣмъ масса снимается съ огня и, пока она еще теплая, къ ней прибавляется 5½ фунт. мѣлу и 11 фунт. свинцовыхъ бѣлилъ. Приготовленная такимъ образомъ замазка держится хорошо во всякое время года.

**Замазка для укрѣпленія стеколъ въ металлическихъ рамахъ:** — канифоли 8 частей, воска 2 части, желѣзной окалины въ порошокъ — 2 части, терпентина — 1 часть. Все это нагрѣвается и тщательно размѣшивается; полученная замазка идетъ въ нагрѣтомъ видѣ.

**Замазки для металловъ.** Для промазыванія щелей между желѣзными листами, замазка составляется изъ золы, поваренной соли (поровну) и воды.

**Замазка для чугунныхъ трубъ.** Двѣ части весьма мелко просѣянныхъ (чистыхъ) желѣзныхъ опилокъ и одна часть совершенно высу-

шенной и толченной глины разминаются старательно съ крѣпкимъ уксусомъ до тѣхъ поръ, пока вся эта смѣсь не получитъ вида совершенно однообразной массы, которая сейчасъ же употребляется въ дѣло.

Замазка должна быть приготовлена свѣжею, потому что она быстро отвердѣваетъ и, отвердѣвши разъ, не можетъ быть употреблена вновь въ дѣло.

Къ замазкамъ относится также *шпаклевка*, употребляемая для выравниванія поверхностей назначенныхъ подъ окраску; она составляется изъ:

Отмученнаго мѣла . . . . .	1 п.
Раствореннаго клея . . . . .	1/2 ф.
Охры . . . . .	1 ф.
Варенаго масла . . . . .	1 ф.

### Войлокъ.

Войлокъ готовится на дубильныхъ заводахъ или кустарями. Вкратцѣ это производство заключается въ слѣдующемъ: берутъ коровью шерсть, которая отдѣляется отъ шкуръ известью, промываютъ ее и сортируютъ. Когда шерсть высохнетъ, ее встряхиваютъ и укладываютъ не очень толстымъ слоемъ на рѣшетку изъ дранокъ, потомъ, посыпавъ мукою, начинаютъ бить струною, натянутою на дугу. Дуга эта имѣетъ видъ смычка, длиною около 2 арш., струна же толщиною въ гусиное перо. Отъ такого битья шерсть взрыхляется и перепутывается. Затѣмъ ее заворачиваютъ въ холстъ и катаютъ до тѣхъ поръ, пока не получится болѣе или менѣе плотный листъ. Для лучшаго сцѣпленія волосковъ, шерсть заваривается. Такимъ образомъ получается два вида войлоковъ: *суховальные* — употребляемые въ строительномъ дѣлѣ, въ видѣ листовъ отъ 1 до 2 квадр. арш. и *заварные* — въ видѣ полостей (кошмъ) длиною въ 3 арш. и шириною въ 2 арш.

По цвѣту шерсти войлокъ бываетъ: бѣлый (лучшій); черный и красный (сѣрый).

Лучшій войлокъ получается изъ Нижегородской губ., гдѣ г. Арзамасъ есть главный центръ этого производства. Войлокъ, какъ рыхлое вещество, дурной проводникъ тепла, почему онъ не замѣнимъ при устройствѣ деревянныхъ стѣнъ и потолковъ; къ тому же онъ не гнѣетъ и не горитъ, а только тлѣетъ.

### Канаты и веревки.

Канаты и веревки употребляются въ строительномъ дѣлѣ для подъема

и передвиженія тяжестей, для связыванія подготовительныхъ частей, для копровъ и другихъ цѣлей. Какъ тѣ, такъ и другія имѣютъ одинаковое назначеніе, только первые гораздо толще и служатъ для подъема значительно большихъ грузовъ.

Канаты и веревки дѣлаются изъ пеньки, которая въ свою очередь получается изъ конопли. По числу прядей, канаты носятъ названіе *трехъ-прядныхъ* и *четырехъ-прядныхъ*. Выдѣлка пеньки имѣетъ громадное вліяніе на добротность канатовъ; отъ чрезмѣрной мочки получаютъ слабыя нити, между тѣмъ какъ слишкомъ кратковременная мочка, даетъ нити шероховатыя и волокнистыя, которыя къ тому же не имѣютъ требуемой гибкости. Чѣмъ аккуратнѣе обработана пенька, тѣмъ тоньше нити и тѣмъ крѣпче и прочнѣе фабрикатъ.

Для изготовленія канатовъ и веревокъ, пеньковыя волокна скручиваются въ пряди на столько, чтобы длина пряди по окончаніи скручиванія была на 20% менѣ первоначальной.

Скручиваніе имѣетъ однако и свои недостатки, а именно: сопротивленіе каната разрыву уменьшается съ увеличеніемъ степени скручиванія. Для полученія каната наибольшаго сопротивленія, оказывается необходимымъ располагать нити параллельно другъ другу и оси каната. Сверхъ того, сильно скрученные канаты — мало гибки. Во избѣжаніе недостатковъ нарождаемыхъ скручиваніемъ пеньковыхъ прядей, въ послѣднее время, стали готовить канаты съ сердцевиною изъ нескрученной пеньки, которые получили названіе „тросовыхъ“ канатовъ.

Для предохраненія канатовъ отъ вреднаго вліянія сырости, ихъ осмаливаютъ древесной смолой или же готовятъ изъ смоленой пеньки, скручиваемой въ нагрѣтомъ состояніи (*горячій способъ*). Теплоскрученные канаты крѣпче холодноскрученныхъ.

Канаты продаются свернутыми въ круги, при длинѣ до 120 сажень, и толщинѣ, измѣряемой по окружности, отъ 1 до 8 дюймовъ; цѣна ихъ опредѣляется съ пуда. Есть множество сортовъ канатовъ, различающихся какъ по толщинѣ ихъ, такъ и по доброкачественности самаго матеріала. Лучшая пенька считается *сыраго цвѣта*, средняя — *зеленоватая* и худшая — *желтая*; подмоченная и перепрѣлая имѣетъ *бурый цвѣтъ*. По цвѣту судятъ о доброкачественности издѣлія.

Веревки тѣ же канаты, только меньшаго діаметра; онѣ точно также продаются въ кругахъ длиною до 30 саж. Къ самымъ дешевымъ сортамъ

веревки относятся обрывки ихъ, называемые *лодочными концами*, которые употребляются для привязи лѣсовъ. Болѣе тонкія веревки называются *причалами*, отъ 40 до 60 саж. длины въ моткѣ, при толщинѣ отъ  $\frac{3}{8}$  до  $\frac{1}{4}$  дюйма. Затѣмъ, по толщинѣ, слѣдуетъ *голландская бичевка* или шнурокъ, сортъ привозимый изъ Калужской губерніи. Самая тонкая веревка это — „*мшловая нитка*“, называемая также *отбойкой*. Чѣмъ тоньше сортъ, тѣмъ онъ цѣнится дороже.

Самые лучшіе канаты привозятся изъ Ржева, Тверской губ., веревки же изъ Нижегородской губ., изъ села Избынецка, Горбатовскаго уѣзда и изъ Горбатова.

Къ пеньковымъ издѣліямъ слѣдуетъ причислить также *паклю*, получаемую изъ пеньковыхъ оческовъ и употребляемую для конопатки щелей въ деревянныхъ стѣнахъ. Чтобы защитить паклю отъ сырости, ее осмаливаютъ каменноугольной или древесной смолой. Лучшій сортъ пакли получается отъ расчески концовъ старыхъ канатовъ и веревокъ и носить названіе *щипанной*, которая, кромѣ того, сообразно съ достоинствомъ концовъ, раздѣляется на два сорта: *щипанная изъ концовъ 1-го сорта и щипанная изъ концовъ 2-го сорта*. Пакля продается пудами.

### Стекла.

Отъ хорошаго оконнаго стекла требуется совершенная плоскость, чистота и глянецъ поверхности. Въ продажѣ стекла по цвѣту и достоинству сортируются слѣдующимъ образомъ:

I. *Полублѣое стекло* изготовляется только двухъ размѣровъ: въ  $16 \times 16$  вершк. и въ  $16 \times 15$  вершк.

II. *Бемское стекло* бѣлаго цвѣта, шлифуется на камнѣ или на чугуновой плитѣ.

III. *Бемское двойное*, толщина его вдвое больше предыдущаго.

IV. *Легерное*, имѣющее видъ бемскаго, только съ большимъ глянцемъ, оно шлифуется на стеклѣ.

V. *Легерное двойное*.

II, III, IV и V сорта стеколь изготовляются на всѣ размѣры до 54 вершковъ въ полу-периметрѣ, такъ напр. если стекло въ длину имѣетъ 32 вершка, то въ ширину 22 вершка.

*Французскія стекла* отличаются тѣмъ, что содержатъ въ составѣ вмѣсто паташу соду, почему не совсѣмъ безцвѣтны. Если смотрѣть чрезъ

толстый слой этого стекла, то ясно видно голубовато-зеленое окрашивание.

VI. *Французское легерное.*

VII. *Французское двойное легерное.* Оба эти сорта изготавливаются всѣхъ размѣровъ до 70 вершковъ въ полу-периметръ.

*Зеркальное стекло* составляетъ самый лучший сортъ оконныхъ стеколъ и отличается отъ прочихъ сортовъ особенной прозрачностью и толщиной. Мелкія зеркальныя стекла приготавливаются выдуваніемъ; точно такъ же, какъ и обыкновенное листовое стекло. Листы же большихъ размѣровъ отливаются на бронзовыхъ и чугунныхъ столахъ. Стекляная масса, вылитая на нагрѣтый литейный столъ, равномерно разглаживается по его поверхности металлическимъ валомъ. Затѣмъ остывшій и затвердѣвшій стеклянный листъ вдвигается въ калильную печь, съ ровнымъ подомъ для закалки; послѣ чего листы сортируютъ, шлифуютъ одинъ о другій и наконецъ полируютъ.

Фабрикація зеркальныхъ стеколъ, въ послѣднее время, замѣтно усовершенствовалась, почему цѣны на эти издѣлія понизились.

*Зеркальное тонкое стекло* изготавливается размѣрами до  $30 \times 12$  вершковъ; толщиной до 2-хъ линій.

*Зеркальное толстое* — до 5000 кв. вершковъ; толщиной до 4-хъ линій.

*Матовое стекло* получается изъ обыкновенныхъ стеколъ дѣйствіемъ на нихъ паровъ кислоты; бываетъ тѣхъ же размѣровъ, что и легерное, но цѣнится вдвое дороже.

*Муслиновое стекло* — имѣющее на прозрачномъ стеклянномъ фонѣ матовый рисунокъ, который получается какъ и матъ, травленіемъ. Оно изготавливается разныхъ размѣровъ и продается по квадратнымъ верхкамъ.

*Разноцвѣтныя стекла* получаютъ окраской различными окисями металловъ. Онѣ приготавливаются разныхъ размѣровъ и продаются по квадратнымъ верхкамъ. Цвѣта, существующіе въ продажѣ суть: *молочный, рубиновый, красный, зеленый, синий, фиолетовый, желтый* и *аквамариновый*; различной густоты и оттѣнковъ. По формѣ листовъ стекла дѣлятся въ продажѣ на слѣдующіе сорта:

*Круглыя* — имѣютъ почти квадратную форму.

*Ординарныя* — прямоугольной формы, причѣмъ длина превосходитъ ширину приблизительно на 4 вершка.

*Длиныя* — если длина больше ширины на 7 вершковъ.

*Межеумочныя* — имѣють видъ длинныхъ полосъ, такъ что длина больше ширины почти на 1 арш.

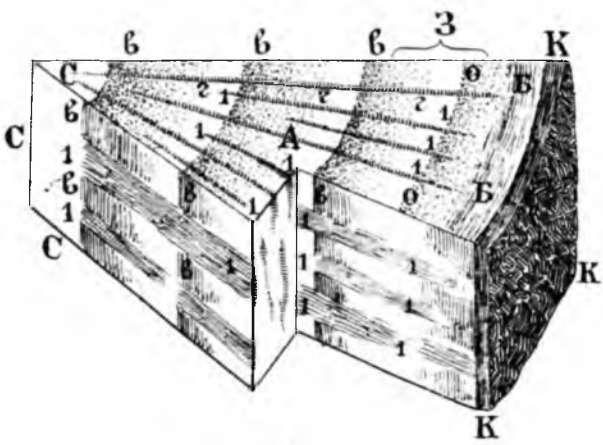
Въ продажу стекла поступаютъ *бунтами*, т. е. связками по нѣсколько стеколъ, а 20 бунтовъ составляютъ ящикъ.

М. Зиборовъ.





1.



- С..... Сердцевина
- А..... Древесина
- З..... Заболонь.
- О..... Камбий
- Б..... Лубъ. К Кори
- ггг Годичные слои
- ввв Водянистая весенняя
- часть слоевъ.
- 111 Сердцевинные лучи

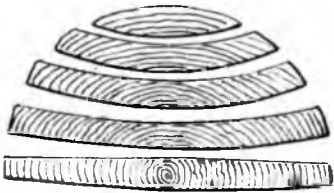
2.



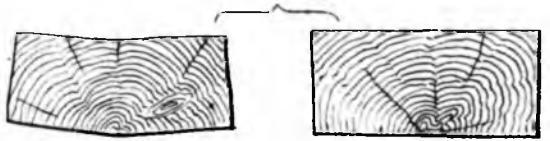
3.



4.



4.



4.



5.



5.



6.



1.



2.



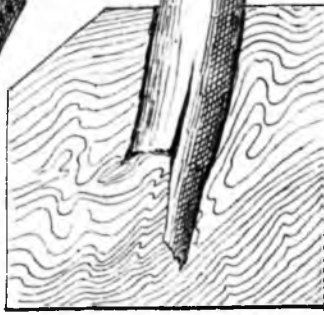
3.



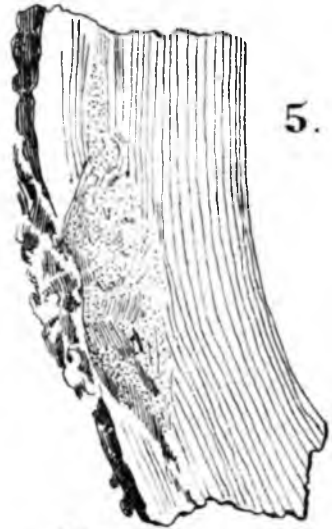
4.



4.



5.



4.



5.



7.

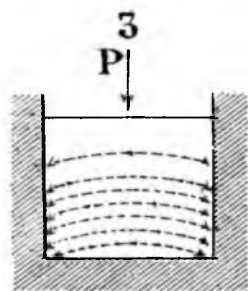
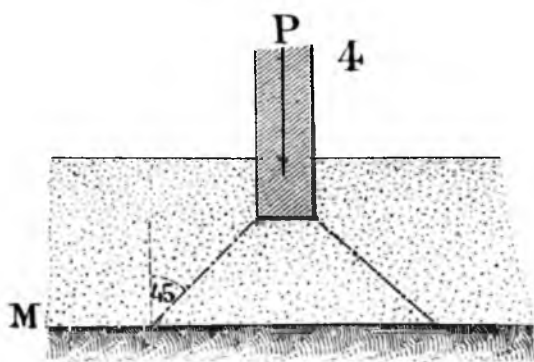
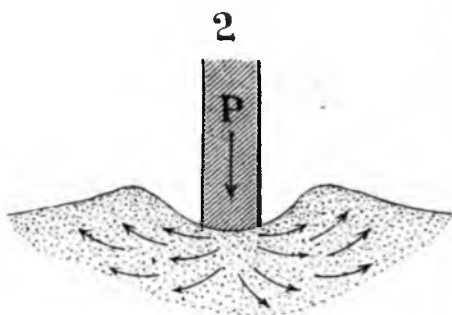
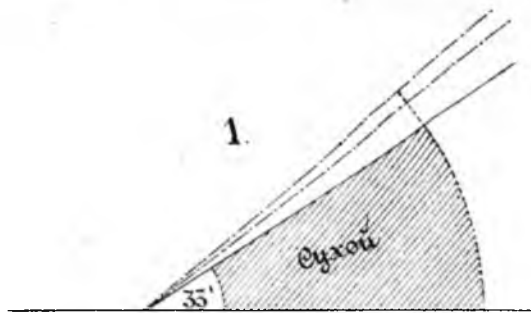


7.

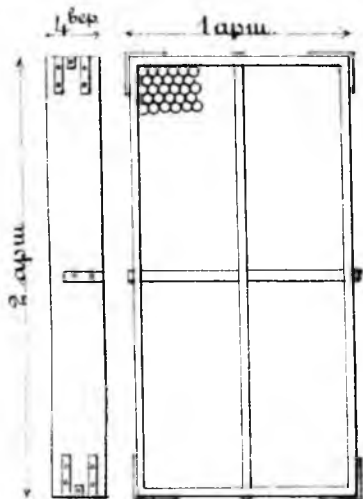
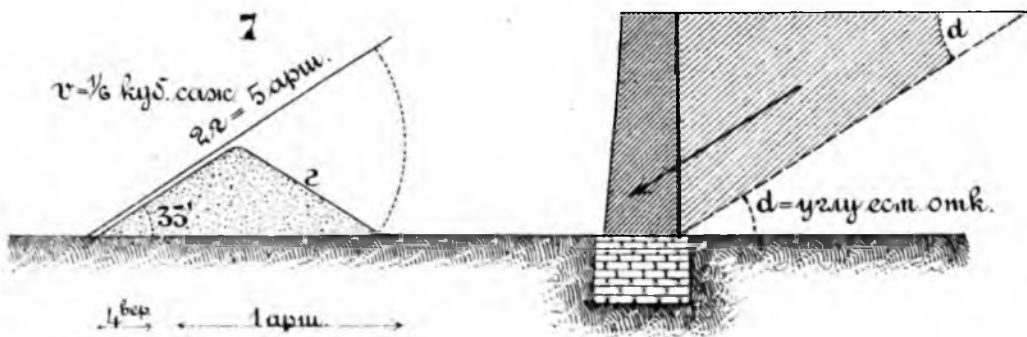


7.

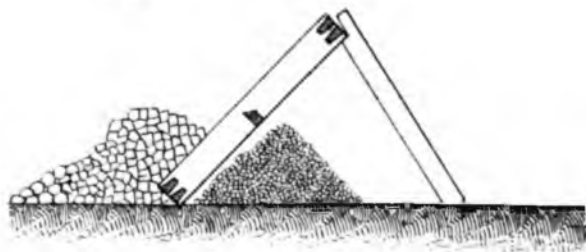


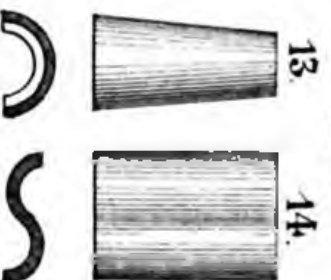
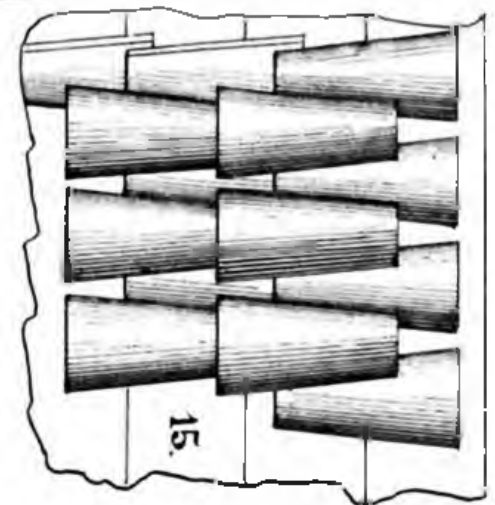
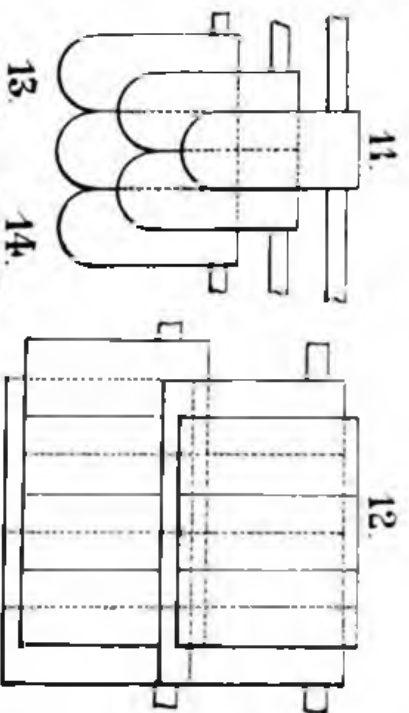
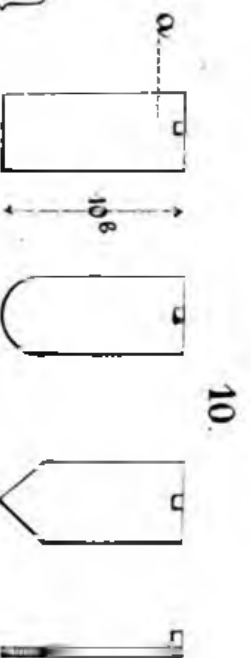
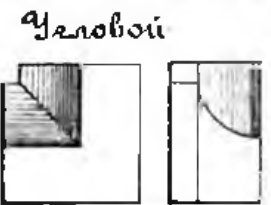
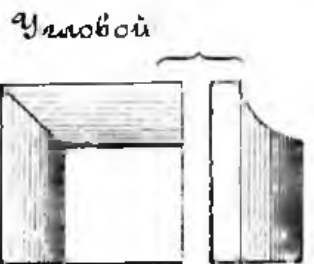
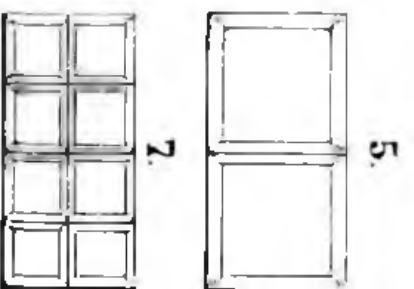
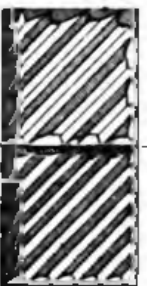
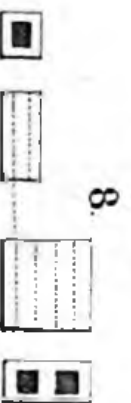
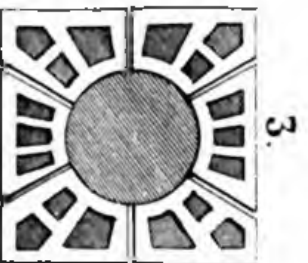
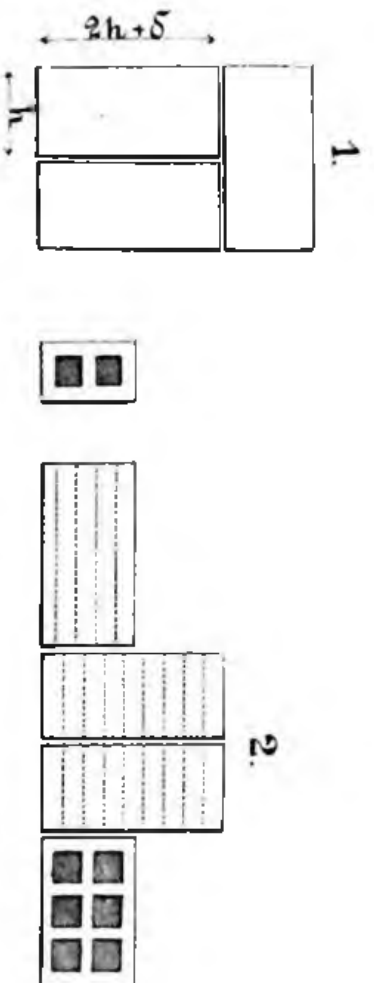


5.

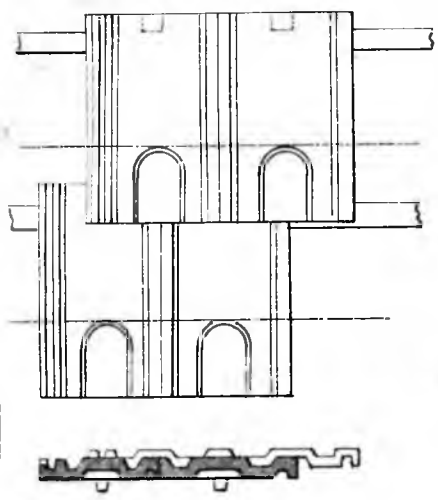


6.

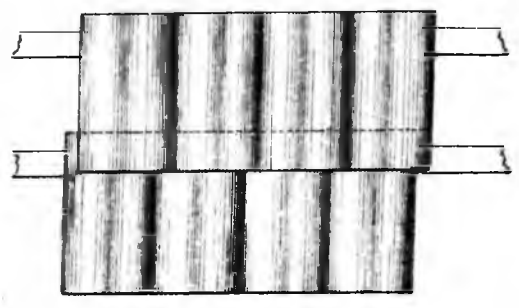




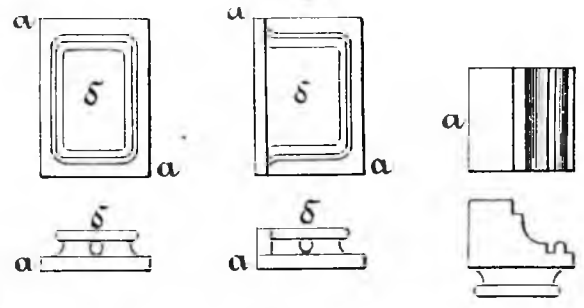
2.



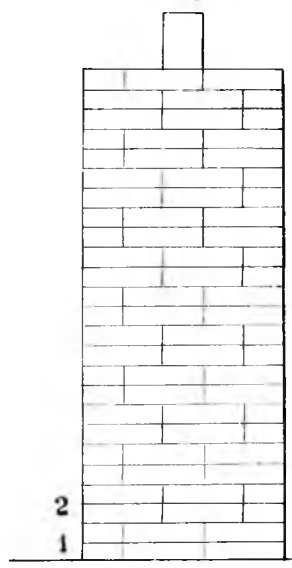
1.



3.



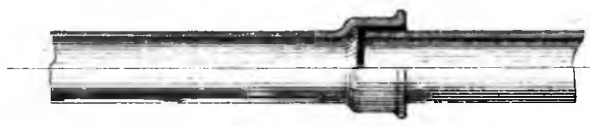
9.



4.



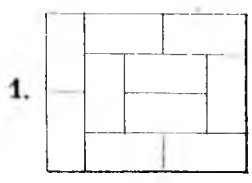
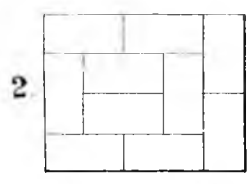
5.



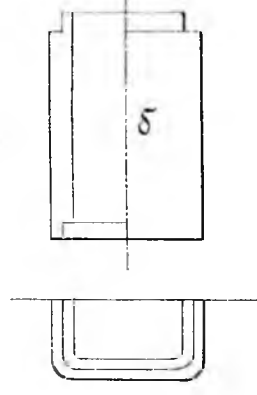
6.



2  
1



8.



7.

