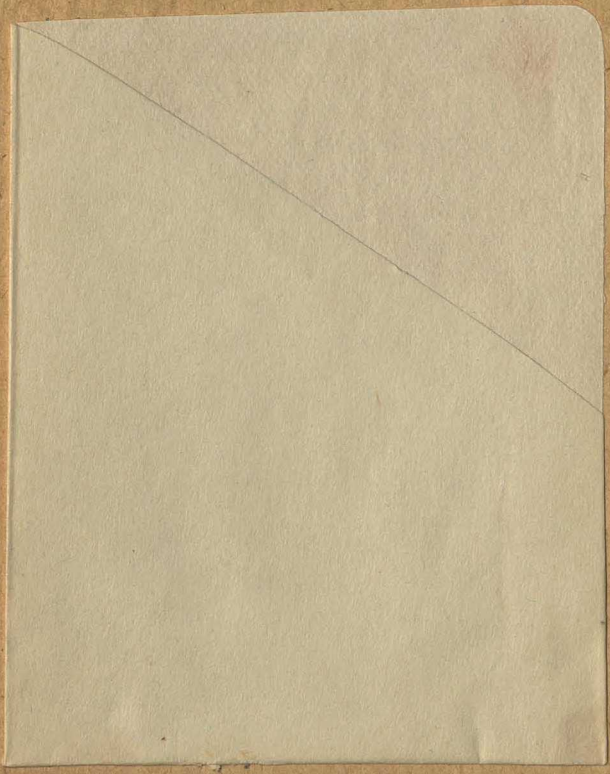
В. Мачинский

Новые строител. материалы

Я
48
503

9 48/503



1 р. 50 к.

Я 48/503

Проф. В. Д. МАЧИНСКИЙ

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1930

2010381258

9 48/503

Проф. В. Д. МАЧИНСКИЙ

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Научно-технической секцией Государственного ученого совета допущено в качестве пособия для втузов и техникумов

30-61743

ПУБЛ. БИБЛ. ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА СССР

1930
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ☆ ЛЕНИНГРАД

Отпечатано в типографии Госиздата
„КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ".
Москва, Краснопролетарская, 16,
в количестве 7000 экз.
Главлит № А—51014
Гиз Н—61 № 33338
Зак. № 9583
10½ п. л.

☆

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящее издание не представляет собой оригинального личного труда автора. Это скорее обработка материала из ряда иностранных источников, изданных в последние годы на указанные в оглавлении темы—с дополнением их некоторыми материалами из нашей русской практики, а также необходимыми теплотехническими данными для расчета ограждений из описываемых материалов.

Большинство описываемых здесь материалов и изделий более или менее известны нашим техническим кругам. Но обычно они известны лишь очень ограниченным кругам узких специалистов, обычно же строители еще мало знают о них, не умеют изготовлять и применять их, а потому и не предъявляют большого спроса на них. Между тем они по своим качествам и экономичности вполне заслуживают более широкого применения, каковое и имеет место на Западе и в Америке. Пробудить интерес к этим материалам, ознакомив одновременно с их производством и деталями применений, составляет главную задачу этой книги.

Ради цельности изложения здесь трактуются отчасти и некоторые общеизвестные материалы, как известь, гипс, цементы, так как они составляют основу тех композиций, которые мы называем бетонами специальных составов и назначений. Однако мы старались возможно более сократить эти части изложения, дав лишь самые краткие, схематические характеристики.

Равным образом и среди изделий из них мы опустили или же лишь очень кратко упомянули все те, о которых у нас имеется достаточная литература—например, бетонные пустотелые камни различных систем, угловые камни Амби, пористый глиняный кирпич и т. п.—тем более, что отведенные этому изданию рамки вообще не позволяли охватить весь обширный материал на данную тему. С другой стороны, по некоторым новым материалам, представляющим обычно композиции на основе органических волокон (гераклит, фонитрам и др.), в литературе имеются лишь очень скудные дан-

ные о характере их состава, так как точная рецептура составляет часто производственную тайну фирм. Но даже и те, состав которых известен, еще мало испытаны у нас практически, в частности в экономическом отношении. О них поэтому в этой книге почти не дано сведений. Мы полагаем, что это будет восполнено в нашей литературе теми лицами, которые ближе стоят к непосредственной работе с этими новыми материалами. В конце концов здесь предлагается читателю лишь более или менее систематический очерк данных, преимущественно германской техники о ряде важнейших и пока еще недостаточно известных у нас специальных бетонах почти исключительно минерального характера. Ничего исчерпывающего темы, никаких полных технологических классификаций и законченных систем здесь не предлагается читателю.

Как это ясно из самого характера издания, автор весьма многим обязан в этой работе помощи других лиц—особенно же инж. Г. Д. Копелянскому, взявшему на себя всю предварительную работу по переводам из немецких источников и хлопоты по собиранию соответствующих русских материалов, причем и он в свою очередь пользовался любезностью ряда наших производственных организаций.

Проф. В. Мачинский.

ИНОСТРАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ.

Probst. K. «Handbuch der Zementwaren und Kunststeinindustrie» 3 Aufl. Verlag Carl Marhold 1927 r.

Lehner, S. «Die Kunststeine. Eine Schilderung der Darstellung künstlichen Steinmassen, die Rohstoffe, Geräte und Maschinen» 3 Aufl. 1927. Verl. Hartlebens.

Bohnagen, A. «Der Kunststein» 2 Aufl. 1925 r. Verl. Elster.

Mathies, K. «Kalkschlackensteine» 1922 r. Verl. Tonindustriezeitung.

Scherer. «Die künstlichen Fussböden und Wandbeläge und Deckenverkleidungen». 2 Aufl. 1922 r. Verl. Tonindustriezeitung.

Weniger K. «Eine Asbestzementschieferfabrikation». 2 Aufl. 1926 Verl. Tonindustriezeitung «Gips Handbuch», 3 Aufl. bearb. von Ing. Louis Martin, Herausg. von der Bauberatungstelle der Deutschen Gipsindustrie.

Perl Bruno «Der Gips und seine Verwendung» 1923 r. Verl. Tonindustriezeitung.

Fasse, K. «Der Silesische Magnesit» 2 Aufl. 1928 r. Verf. W. Ernst & Sohn.

Hirsch, F. «Kalksandsteinfragen» 1921 r. Verl. Tonindustriezeitung.

Komnik, H. «Wärmewirtschaft in Kalksandsteinfabriken» 1925 r. Verl. Tonindustriezeitung.

Krieger, B. «Die Beistellung des Kalksandsteines» 1925. Kalkverlag.

«Kunststeinindustrie» Zeitschrift.

«Vulkanischer Baustoff» »

«Tonindustriezeitung» »

«Ing. Gesundheit» »

«Kalk, Gips, Zement» »

«Betonwerk» Fachblatt Verl. «Betonwerk».

«Kunststein» Leipziger Fachblatt.

Foerster. «Taschenbuch für Bauingenieur» 6 Aufl. 1928 r. Verl. W. Ernst & Sohn.

Справочник Моск. Тов. Биржи по строит. материалам «Строит. промышленность» № 1 и № 4 за 1928 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие	3
Иностранная библиография	5
Глава I. Известь и ее применение	7
Известь	—
Известковый раствор	11
Известковая масса Пизе	14
Известково-пемзовые кирпичи	18
Известково-зольные кирпичи	23
Известково-шлаковые кирпичи	26
Известково-гипсо-шлаковые кирпичи	36
Силикатные кирпичи	37
Глава II. Гипс и его применение	63
Гипс	—
Гипсовые доски	66
Гипсовые цементы	67
Отвердевание гипса	69
Глава III. Цементы и их применение	73
Цементы	—
Бетонные доски	
Шлаковые камни	94
Терраццо	97
Асбесто-цемент шифер	108
Краски для цемента	115
Глава IV. Магнезиальные составы	122
Магнезит и его применение	—
Ксилолит	124
Асболитовые полы	159
Приложение	161
Тектон	—
Гераклит	162
Фонитрам	163
Торфолеум	165
Лиазитовые камни	166
Трепел	168

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ИЗВЕСТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ.

ИЗВЕСТЬ.

Известь бывает воздушная, твердеющая только на воздухе, совершенно неспособная затвердевать во влажном месте или, там, где к ней имеет доступ вода, и гидравлическая, твердеющая и при доступе к ней воды.

В предстоящем изложении речь будет итти исключительно о воздушной извести.

Известь не встречается в природе в свободном виде. Она обыкновенно находится в виде различных соединений, преимущественно углекислых солей, служащих для заводского добывания извести (известняки, мрамор, мел) посредством обжига.

Получение едкой извести под влиянием высокой температуры происходит по формуле:

$$\underset{\text{известняк, углекислая известь}}{CaCO_3} = \underset{\text{окись кальция}}{CaO} + \underset{\text{углекислота}}{CO_2} .$$

Обжиг известняка происходит, таким образом, с целью выделения из него углекислоты. Разложение известняка—реакция обратимая: если накаливать едкую известь в замкнутом пространстве в атмосфере углекислоты, то известь поглощает углекислоту и снова обращается в углекислую известь. Поэтому, если удаление углекислоты из обжигательной печи затруднено (слишком крупные куски известняка, недостаточная тяга в печи и другие причины), то часть известняка остается в виде углекислой извести—недожога.

Температура обжига колеблется от 1 000 до 1 200°С.

Чистая известь в жару заводских печей совершенно неплавка, и поэтому температура обжига может быть повышаема без вреда для продукта, хотя замечено, что и чистые известняки, будучи обожжены при очень высокой температуре (1 500—1 600°),

дают известь, гасящуюся водой медленнее, чем при нормальном обжиге; примесь магнезии, даже значительная, также не делает извести плавкой. Примесь глины, наоборот, вызывает сплавление или спекание извести при высоких температурах вследствие образования более легкоплавких силиката и алюмината извести; при этом на поверхности обжигаемых кусков образуется стеклообразная кора, затрудняющая не только выход углекислого газа из их средины, но и проникание воды при гашении.

Такая спекшаяся известь соединяется с водой при гашении очень медленно и называется пережогом.

Воздушной известью является таким образом продукт, получаемый обжигом до полного выделения углекислоты чистых или доломитных известняков, не содержащих значительных примесей глины.

Содержание в ней недожога и пережога, а равно посторонних примесей—золы и несгоревшего топлива—не должно быть более 10% от веса сухой негашеной извести, что определяется пробным гашением.

При обжиге получается кусковая негашеная известь или кипелка, иначе называемая едкой известью, главной составной частью которой является безводная окись кальция. При соединении с водой кипелка гасится, сильно увеличиваясь в объеме, и превращается в гашеную известь, представляющую собой тонкий порошок. Главной составной частью гашеной извести, иначе называемой пушонкой или гидратом извести, является гидрат окиси кальция.

Химической формулой процесса является:

$$\underset{\text{кипелка}}{CaO} + \underset{\text{вода}}{H_2O} = \underset{\text{гидрат извести}}{Ca(OH)_2}$$

Чистая известь при гашении очень сильно увеличивает свой объем. Увеличение объема зависит от меньшего или большего содержания в извести глинистых или песчаных и других примесей, почему известь и разделяется на жирную и тощую.

Количество отощающих веществ не должно превосходить 15%, т. е. содержание окиси кальция должно быть не менее 85%. Процент содержания примесей определяется химическим анализом, помощью титрования. Некоторые примеси сильно уменьшают способность извести пучиться и рассыпаться при гашении. Так, например, почти всегда присутствующая в известняках углекислая магнезия при содержании ее свыше 10% уже делает известь

заметно тощей; такие известняки называются доломитовыми известняками. Еще больше магнезии содержат доломиты, т. е. смесь углекислых извести и магнезии.

Чем чище известь, тем она быстрее и полнее рассыпается при гашении. Чистая жирная известь увеличивается в объеме до трех и более раз. Тощая известь гораздо менее увеличивает свой объем и гасится хуже, давая меньшее вспучивание и оставляя непогасившиеся камни пережога, наличие которых весьма вредно, потому что пережог будет гаситься и разбухать впоследствии, когда остальная часть извести уже успеет отвердеть. Результатом этого может явиться разрыв кладки или порча штукатурки.

Если к извести добавить воды больше, нежели это потребно для гашения, то гашеная известь получится в виде мягкого, пластичного теста. При еще большем количестве воды получается молочная жидкость—известковое молоко.

Гашение извести в порошок, весьма рекомендуемое при изготовлении многих искусственных камней, может производиться различными способами. Наиболее простым из них является поливание водой кучи, сложенной из кусков едкой извести на утрамбованной площадке или на досчатом бойке, и обсыпание слоем песка, чтобы задержать водяные пары.

Более совершенным и наиболее употребительным в заводской практике способом загашения извести в порошок является гашение ее в специальных барабанах или котлах (см. об этом подробно при изготовлении силикатного кирпича).

Для этого или едкая известь засыпается в барабан, или вагонетки с известью вводятся в котел, куда пропускают горячий пар, или же в котел наливается вода и котел подогревается.

Ниже приводятся выдержки из Временных правил по приемке извести, утвержденных Московской товарной биржей, знание коих обязательно для всех работников строительства и строительной промышленности, соприкасающихся с известью как с материалом.

Лишь недавно появились у нас нормальные технические условия для приемки извести (они появились уже во время издания этой книги), а до этого возможно было пользоваться лишь проектом, разработанным в Государственном экспериментальном институте силикатов.

Согласно этим нормам известь испытывается в смеси с нормальным песком по весу: одна часть извести, содержащей до 50% воды, на четыре весовых части песка.

Для приготовленных из такого раствора восьмерок временное сопротивление разрыву на 28-й день, при хранении их на воздухе, должно быть не меньше 2 *кг* на *см*^{2}, а для приготовленных из того же раствора кубиков ($7 \times 7 \times 7$ *см*) временное сопротивление сжатию на 28-й день, при хранении на воздухе, должно быть не меньше 6 *кг* на *см*^{2}.

Негашеная комовая известь (едкая кипелка) подлежит приемке при содержании мелочи в количестве, не превышающем 20% по весу.

Воздушная известь употребляется как для изготовления искусственных камней и простого раствора, так и в качестве составной части сложно-гидравлического раствора из портланд-цемента, извести и песка. Состав раствора, имевшего в последнее время большое применение на московских работах, колеблется от 1 : ½ : 4 до 1 : 3 : 12. Наиболее употребительным являлся состав раствора 1 : 2 : 9, а по последним правилам 1 : 1 : 9.

Месторождений известняков в СССР очень много, они раскинуты почти по всей территории Союза. Таким образом известь, при надлежащей разработке, не может быть дефицитным материалом и должна являться дешевым сырьем для изготовления как искусственных камней, так и растворов.

Выдержки из Временных правил по торговле известью, утвержденных МТБ 15/VII 1927 г.

1. В качестве негашеной строительной извести к обращению на МТБ допускается продукт, получаемый обжигом (до возможно полного выделения углекислоты — CO_2) из чистых или доломитизированных известняков, не содержащих значительных примесей глинистых веществ и обладающих процентным содержанием окиси кальция (едкостью) не менее 85%.

2. В зависимости от процентного содержания окиси кальция — CaO (едкости) строительная негашеная известь может быть двух сортов: а) известь первого сорта с содержанием CaO (едкости) не менее 90%, б) обыкновенная строительная известь с содержанием CaO (едкости) не ниже 85%.

3. Продаваемая известь (товар) должна быть свежего обжига и отпускаться в комьях с содержанием мелочи не более 20% (по весу).

Количество посторонних примесей, механически отделимых: зола, шлак, остаток топлива и т. п. вместе с недожогом и пережогом не должно быть более 10% от веса сухой негашеной извести.

4. При установлении строительной прочности извести в условиях лабораторных испытаний сопротивление сжатию раствора известкового теста с нормальным песком в пропорции 1 : 4 должно быть через 28 дней не менее 6 *кг* на *см*^{2}.

ИЗВЕСТКОВЫЙ РАСТВОР.

Известь находит себе применение как для изготовления различных искусственных камней, описанных ниже, так и для обыкновенных каменщичьего и штукатурного растворов.

Материалами, употребляемыми для изготовления раствора, являются известь, вода и песок. Чем жирнее известь, тем большей вяжущей силой она обладает и тем в меньших количествах может быть употребляема для получения хорошего раствора. Наиболее соответствующим песком для приготовления раствора является чистый, острогранный кварцевый песок, дающий сильно вяжущий раствор и способствующий образованию известкового силиката. Как будет видно ниже, для изготовления раствора могут быть употребляемы также и каменноугольная зола, шлаки и пемзовая мелочь.

Если имеющийся в распоряжении песок содержит много земли или органических веществ, то он негоден для приготовления хорошего раствора: на кладке, сложенной на таком растворе, или на камнях в скором времени появляется так называемое «разъедание» кладки, заключающееся в том, что на кладке образуются кристаллы азотнокислой извести, расплывающейся в присутствии воздуха. Следствием этого является постоянная влажность кладки или камней.

Вода, содержащая много растворимых солей, в частности, поваренную соль, непригодна для приготовления раствора, так как следствием ее употребления является образование легко растворимых известковых солей.

Количество песка, употребляемого для изготовления раствора, зависит, как выше сказано, от свойств применяемой извести, так как жирная известь примет больше песка, нежели тощая. Величина зерен песка зависит от назначения раствора. Но употребление очень крупного песка весьма невыгодно отражается на количестве расходуемой извести: подлежат заполнению известью большие пустоты между отдельными песчаными зернами. Поэтому рекомендуется добавление к крупному песку около $1/4$ объема мелкого [1]).

---

[1]) Кроме того крупные зерна песка, при разведении известкового теста в прыск. для залива кладки, оседают на дно шайки и тем нарушают однородность состава в растворе.

Отвердевание и схватывание известкового раствора основывается на физических и химических процессах. Раствор действует на шероховатые поверхности кирпичей силой сцепления, повышаемого давлением возвышающейся каменной кладки на нижележащие слои. Вторым моментом, оказывающим влияние на связывающую силу раствора, является испарение воды, ускоряющееся вследствие пористости кирпича. Кирпич энергично поглощает воду из раствора и испаряет ее своей свободной поверхностью.

Имевшие место исследования указывают, что с течением времени в растворе, помимо потери воды, происходит некоторое изменение химического состава, правда, наступающее лишь по истечении многих лет. До тех пор, пока раствор содержит влагу, химические процессы вряд ли происходят, и продолжается лишь регулярное испарение воды. После того как вода из раствора настолько испарится, что ее будет в наличности около 2—3%, начинается химическое превращение. Углекислота воздуха поглощается едкой известью, переходящей в конце концов полностью в углекислую известь или карбонат кальция.

Углекислая известь, образующаяся в массе раствора, не бывает кристаллической и похожа по своему внешнему виду на мел. Это своеобразное состояние является преходящим, так как в старых растворах эта некристаллическая известь уже заменена кристаллической. Получающиеся кристаллы очень невелики; они связывают и склеивают остроугранные частицы песка в чрезвычайно твердую, крепкую массу.

Если предоставить раствору возможность поглотить значительное количество углекислоты, то он очень быстро твердеет. На этом между прочим основывается быстрое отвердевание известкового раствора в жилых помещениях; выдыхаемая углекислота тотчас же усваивается содержащейся в растворе едкой известью.

Равным образом можно ускорить отвердевание раствора, если после нанесения его слоем определенной толщины на кладку, насыпать сверх него слой сухой загашенной в порошок извести, затем нанести второй слой раствора, на который и уложить очередной ряд кирпичей. Действие промежуточного слоя загашенной в порошок извести объясняется впитыванием ею воды из раствора.

Вышеупомянутый химический процесс превращения едкой извести путем усвоения углекислоты совершается по формуле:

$$\underset{\text{гидрат извести}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{углекислота}}{CO_2} = \underset{\text{углекислая известь}}{CaCO_3} + \underset{\text{вода}}{H_2O}.$$

Таким образом сущность химического процесса, помимо превращения едкой извести в углекислую, заключается в отщеплении частиц воды.

Поэтому ясно, что сырость свежесложенной кладки или свежеизготовленных камней объясняется не только излишне употребленной при приготовлении раствора водой, но и химическим процессом превращения едкой извести в углекислую. Пока эта реакция проходит интенсивно, стены не смогут полностью высохнуть.

Совершенно ошибочным является мнение, что известковый раствор пригоден лишь для кладки из обыкновенного обожженного кирпича. Производившиеся в течение ряда лет исследования показали, что известковый раствор, иногда при замене песка иными наполнителями, является превосходным вяжущим средством при кладке из известково-песчаного, известково-шлакового, известково-пемзового и т. п. кирпичей, причем например при кладке из известково-песчаного кирпича связь отдельных рядов кирпича между собой и раствором основывается не только на сцеплении, но и на происходящих химических процессах.

С точки зрения санитарно-технической, известковый раствор в сухом состоянии характеризуется сравнительно невысоким коэфициентом внутренней теплопроводности и весьма высокой (сравнительно с другими твердыми минеральными материалами) воздухопроницаемостью. Коэфициент внутренней теплопроводности (λ) для этого раствора при его нормальной влажности в старой кладке (1,4% по объему) и при составе 1 части известкового теста + 3 части песка, при весе 1 $м^3$ равном 1 820 $кг$ составляет по позднейшим данным (Мюнхенской лаборатории технической физики) 0,57—0,58, что меньше соответствующих величин для портландского цемента, бетонов и плотных камней и лишь немногим больше коэфициента для кирпича. Поэтому известковый раствор в кладке понижает теплопроводность ограждений из камней и бетонов и немного повышает ее при кирпиче; при высокопористых материалах кладки (пористый

кирпич, пемзовые, шлаковые и т. п. камни) это повышение становится, конечно, значительным.

Коэфициент воздухопроницаемости (γ) сухого известкового раствора, определяемый числом литров воздуха, проходящих в 1 час через 1 $м^2$ слоя толщины в 1 $м$, при разности давлений по обе стороны его в 1 $кг$ на $м^2$ (1 $мм$ водяного столба), составляет, по Лангу, 4—5, тогда как для цементного раствора он менее почти в 7 раз, для кирпича—в 2—4 раза. Это говорит за то, что известковый раствор весьма благоприятен для повышения так называемой естественной вентиляции строительных ограждений.

Оба указанных свойства известкового раствора проявляются в известной мере и в других строительных материалах, в которые известь входит в качестве вяжущего вещества.

ИЗВЕСТКОВАЯ МАССА ПИЗЕ.

Камни Пизе являются некоторым образом предшественниками силикатного кирпича. Они изготовляются из известкового раствора, причем отпадает как необходимость сильного прессования, так и отвердевания в запарочных котлах. Напротив того, схватывание и отвердевание происходят исключительно при лежании на воздухе, вследствие усвоения углекислоты воздуха, обусловливающей превращение извести в углекислую известь. Кирпичи (обыкновенно нормального формата) изготовляются или ручным путем в простых железных формах, или с помощью ручного пресса (см. рис. 1). Получающийся при этом кирпич обладает меньшей крепостью, нежели обыкновенный силикатный кирпич, и потому производство его наблюдается сравнительно редко. Исходная масса состоит из четырех частей тощей извести, одной части цемента и пятнадцати частей песка.

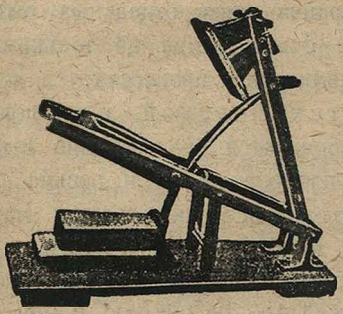


Рис. 1. Ручной пресс.

С кирпичами Пизе сходна известковая масса Пизе, изготовляемая наподобие трамбованного бетона в опалубке; она весьма схожа с известковым раствором и известково-песчаным кирпичом

и отличается от них, собственно говоря, лишь тем, что производится в опалубке, и еще тем, что часто к раствору примешивается кирпичный или каменный щебень.

Нужно отметить, что эта искусственная масса имеет очень большую давность. Известны строения из этого материала, имеющие тысячелетний возраст.

Основная масса состава Пизе состоит из загашенной извести, крупного песка и воды и есть не что иное, как очень крупнозернистый раствор. Песок, лучше всего кварцевый, должен быть крупно- и среднезернистым, острогранным и не содержать землистых или растительных примесей. Пропорция смеси рассчитывается таким образом, чтобы каждая песчинка была окружена известковой оболочкой. Остающиеся между отдельными зернами пустоты должны быть, по возможности, заполнены известковым молоком. Для этого достаточна пропорция от 1:8 до 1:10 (одна часть извести). Известь должна быть очень тщательно затворена водой, причем из раствора должны быть удаляемы имеющиеся комья. Совершенно сухой песок предварительно немного увлажняется и добавляется в известковое молоко, при продолжающемся сильном перемешивании. К раствору добавляется столько воды, сколько потребуется для образования пластичного теста. Желательно иметь в распоряжении жирную известь из чистого известняка, но возможно также употреблять известь, содержащую глину (тощую) или гидравлические извести. Перед приготовлением раствора известь должна долгое время размачиваться. Нужно отметить, что раствор не обладает способностью тонко растекаться, и из него нельзя производить какие-либо отливки.

Набивная известковая кладка стен производится в опалубке из досок, которые впоследствии возможно использовать для каких-нибудь иных целей. Опалубочные доски соединяются в шпунт и строгаются изнутри. Жесткость придается деревянными брусьями шириной в 12 *см* и толщиной в 25 *см*, поставленными на расстоянии в 0,75 *м* друг от друга. Между опалубками набрасывается слой раствора, распределяемого подобно бетону, а на него слой крупного щебня, трамбуемого до тех пор, пока весь щебень полностью войдет в раствор. Отдельные трамбуемые слои делаются высотой от 6 до 8 *см*. Трамбование производится четырехугольными, коническими трамбовками из твердого дерева, величиной, примерно, в кирпич, и считается оконченным, если трамбовка при ударе отскакивает. Поверхности

утрамбованного слоя придается некоторая шероховатость. На получившуюся массу набрасывают новый слой раствора, в который опять втрамбовывают щебень, и продолжают таким образом до тех пор, пока стена достигнет требуемой высоты. Опалубка оставляется до достижения высыхающим раствором известной твердости; по удалении опалубки стена приобретает еще большую твердость благодаря постепенному поглощению углекислоты воздуха. Прочность тщательно выполненных набивных стенок очень велика, и возможна даже постройка этим способом сводов довольно большого пролета, выдерживающих после высыхания значительную нагрузку. Для достижения необходимой связи между отдельными трамбуемыми слоями, необходимо, при перерыве в работе, покрывать трамбованные поверхности рогожами или соломой.

Толщина стены не может быть менее толщины стены из обыкновенного кирпича (в Германии—25 *см*, у нас—35—38 *см*). Но для наружных стен в Германии в большинстве случаев, принимается толщина, равная 45 *см*. Трудно сказать точно, какова должна быть толщина стены в наших климатических условиях[1]), но даже если признать, что необходима толщина в 0,8—0,9 *м* (заведомое преувеличение), то все же экономия, по сравнению с обыкновенной кирпичной кладкой, выразится примерно в 30—35%. Толщина слабо нагруженных перегородок принимается в 35 *см*, что несколько уменьшает жилую площадь здания.

Большим недостатком зданий, построенных набивным способом, является сильное впитывание грунтовой влаги, вследствие чего строения почти всегда влажны. Высохшая набивная известковая стена, будучи пористой, действует как губка и в силу капиллярности поднимает влагу в стенах до значительной высоты. Но этот недостаток возможно устранить посредством введения изоляционных слоев (см. ниже); при этом условии данный способ кладки сможет иметь у нас, в местах с дешевой известью, большое распространение.

После возведения стены на высоту около 30 *см* от земли выравнивают в горизонтальном направлении верхний слой и устилают его изоляционным слоем: у нас—асфальтом или толем, а за

---

[1]) См. об этом главу IV. Постройки подобного типа возводились у нас до войны при сельском огнестойком строительстве земств под названием «песчанобитных» и имели толщину, близкую к кирпичным стенам.

границей—свинцовыми листами толщиной около 1 *мм*. Прилегающие свинцовые листы должны быть между собой сфальцованы. Листы должны выдаваться с обеих сторон кладки, примерно на 5 *см*, и выступающие части должны огибать собою готовую оштукатурку. Так как свинцовые листы совершенно непроницаемы, то грунтовая влага может подняться только до них, не имея возможности пройти далее, и вся находящаяся над листами кладка останется совершенно сухой.

Но свинцовая изоляция является в современных условиях дорогой, и свинец, как импортный товар, имеется в продаже в небольшом количестве. Поэтому необходимо прибегать к иному способу предохранения набивных известковых строений от грунтовой влаги, а именно, наносить асфальтовый изоляционный слой или прокладывать кровельный толь (в малых строениях). Для получения асфальтового изоляционного слоя наносят на верхнюю выравненную поверхность слой литого асфальта толщиной около 12 *мм* и продолжают на нем дальнейшую кладку. Как известно, асфальт совершенно водонепроницаем и препятствует подъему грунтовой воды; но от веса лежащей на нем кладки он сильно сдавливается, и может случиться, что асфальт, со временем становящийся хрупким, получит волосяные трещины, по которым грунтовая влага устремится кверху. Нужно однако отметить, что этот недостаток сможет проявиться лишь при 3—4-этажном строении.

Известь Пизе находит себе за границей применение и для устройства пешеходных тротуаров. Устраиваются они обычно следующим образом.

Приготовляется известково-песчаный раствор вышеуказанной пропорции, и в него добавляется крупный щебень в количестве, потребном для образования твердого бетона. Эта масса наносится слоем толщиной в 10—12 *см* на утрамбованную почву, на этот слой после утрамбовки наносится слой раствора, состоящего из 1 части жирной извести, 9—12 частей остроганного песка и такого количества воды, какое потребно для образования теста. Толщина второго слоя, также трамбуемого, составляет от 4 до 5 *см*. Но более целесообразно приготовить сухой раствор из загашеной извести и сухого песка, насыпать эту смесь на утрамбованный слой известково-щебеночного бетона, полить ее таким количеством воды, сколько она сможет поглотить, и затем уже трамбовать массу до тех пор, пока она не станет крепкой.

Конечно, при наличии соответствующих возможностей целесообразнее производить уплотнение массы не трамбованием, а укатыванием чугунным тяжелым катком.

Полученной таким путем мостовой нельзя пользоваться, пока она совершенно не отвердеет, и до полного отвердения ее неоднократно посыпают мелким песком.

В некоторых местностях, где возможна постройка известково-набивных зданий, может не хватать щебня, потребного в качестве наполняющего материала. В этих случаях возможно с успехом заменять его иными веществами, имеющимися в данной местности. Для этой цели возможно употреблять мергелистые или глинистые камни, доменные и котельные шлаки, золу, торф и т. п.

ИЗВЕСТКОВО-ПЕМЗОВЫЕ КИРПИЧИ.

Сырье.

Известково-пемзовые кирпичи относятся к категории пористых кирпичей, отличающихся от других искусственных строительных масс весьма многими существенными свойствами. Кирпичи эти имеют вес весьма небольшой относительно своей величины, обладают чрезвычайно небольшой теплопроводностью и оказывают при этом весьма большое сопротивление атмосферным влияниям.

Пемза имеет свойство образовывать с едкой известью материал, схожий с цементом, схватывающийся через некоторое время и не только оказывающий сопротивление действию воды, но и становящийся со временем все более и более крепким.

Пемза имеется в природе обыкновенно в виде щебня и крошки и перед употреблением в дело для изготовления искусственных известковых кирпичей должна быть соответствующим образом измельчена. Начинают с того, что в камнедробилке разбивают большие куски пемзы на кусочки с диаметром от 5 до 50 *мм*. Ввиду большой хрупкости пемзы при разломе ее всегда получается множество разнообразных кусочков, отделяемых затем друг от друга ситами с ячейками различной величины, так что остаются зерна с диаметром между 5 и 13 *мм*. Получающиеся при этом более мелкие части размалываются в муку, которая является основным материалом для изготовления вяжущего раствора известково-пемзовых кирпичей.

Изготовление известково-пемзовых кирпичей.

Для производства из пемзы обычных степных кирпичей сперва приготовляют довольно жидкий раствор из 1 части жирной извести, 8—9 частей пемзовой муки и необходимого количества воды. В этот раствор помещают такое количество пемзовых кусочков с диаметром от 5 до 13 *мм*, которое позволяет после схватывания получить крепкую твердую массу. Для более быстрого затвердевания примешивают к раствору небольшое количество портланд-цемента. Получившаяся масса кладется в кирпичные формы, посыпанные пемзовой мукой, твердо прессуется и предоставляется самой себе до тех пор, пока не наступит отвердение. Вынутые из формы кирпичи могут быть тотчас же употреблены в дело. Для связи отдельных кирпичей между собой употребляется вышеупомянутый пемзовый раствор, вследствие чего вся кладка становится некоторым образом монолитом, постепенно достигающим чрезвычайно большой прочности.

Для изготовления плит большого размера (также и цементно-пемзовых), больших сводов и т. п. употребляются куски пемзы бо́льшие, нежели для производства кирпичей. Форма сначала наполняется известково-пемзовым раствором, затем в нее забрасывают большие куски пемзы и трамбуют так, чтобы вся площадь изделия была равномерно обработана; прибавляют еще слой раствора, затем пемзовых кусков, вновь трамбуют и продолжают таким образом до полного заполнения формы. Прежде чем освободить отливку от формы, ожидают полного затвердения массы.

Для изготовления известково-пемзовых кирпичей применяется доломитовая и гидравлическая известь; употребление жирной извести дало отрицательный результат. На изготовление 1 000 кирпичей 10 *см* (4″) формата ($10 \times 12 \times 25$) расходуется 300 *кг* обожженной извести. Замечено, что отвердевание известково-пемзового кирпича, основанное на превращении едкой извести в углекислую и частично кремнекислую известь, происходит лучше при умеренно теплой влажной погоде; слишком большая сухость неблагоприятна. Учитывая срок отвердевания кирпича (3—$3\frac{1}{2}$ месяца), приходится констатировать, что производство известково-пемзового кирпича в климатических условиях СССР далеко не всюду может иметь место. Пожалуй, место добычи пемзы (Армения) и близлежащие местности наиболее благоприятны для этого строительного материала.

Пористость кирпичей.

Известково-пемзовые кирпичи пористы, несмотря на достигаемую ими высокую крепость и вязкость. Благодаря этому происходит очень быстрая высушка зданий (при возможно малом впитывании влаги), а равно естественное проветривание кладки, что влечет за собой, помимо сравнительной чистоты воздуха в помещении, поглощение влаги из каменной кладки, т. е. невозможность ее отсырения, и предохранение древесины, заложенной в кладку, от возможного загнивания (концы балок). Вследствие этой пористости кладке из пемзовых кирпичей присвоено в Германии наименование «дышащей стены». Строения из пемзы хорошо защищены в то же время от течения холодного воздуха, поскольку не имеется трещин. При возведении строений из пемзы наблюдается быстрое и надежное отвердение раствора, а хорошая вязка швов и внутренняя оштукатурка гарантируют здание также и от образования трещин в сопряжениях с деревянными частями окон и дверей.

В то время как воздух, проходящий через неплотности окон и дверей, щелей, трещин и швов кладки, вызывает значительную тепловую потерю, естественная вентиляция приносит, как известно, лишь выгоду. Свежий воздух нагревается по пути через кладку, и следовательно не происходит почти никакой бесполезной тепловой потери или холодных воздушных течений.

Влажность воздуха в доме, по исследованиям проф. Нуссбаума, определяется в 30%, доходя лишь в редких случаях до 50—60%.

Соответственно большой пористости весьма незначительна капиллярность крупно-ячеистых пемзовых строительных частей. Полное насыщение стен влагой при продолжительном дожде практически не наступает, а смачивается лишь оболочка отдельных ячеек. В строениях из пемзы не образуется, вследствие температурных различий внутри и извне, конденсационная влага по стенам; она поглощается пористым пемзо-бетоном и постепенно через него испаряется. В ручном обыкновенном кирпиче капилляров, правда, тоже немного, но в машинном—из чистой или жирной глины—их колоссальное количество. Поэтому жидкость может подняться по пемзовому кирпичу лишь на небольшую высоту, по обыкновенному кирпичу ручной работы—на умеренную высоту, а по обыкновенному машинному кирпичу—на весьма значительную высоту.

При насыщении этой последней кладки влагой проф. Нуссбаум наблюдал сквозное пропитывание стенки из двух кирпичей, с одновременным повышением коэфициента теплопроводности кладки из машинного кирпича от 0,60 до 1,20.

Отсыревание кладки от образования росы при употреблении пемзовых кирпичей исключено. Помимо этого исключается также и возможность образования губчатых наростов, «костоедов» каменной кладки, плесени и других наростов (вследствие постоянной сухости стены и теплонепроницаемости).

Употребление пемзовых кирпичей придает кладке свойства удерживать в помещениях зимой тепло, а летом—прохладу, в противоположность нездоровой влажно-холодной «атмосфере погреба», часто встречающейся в зданиях из иных строительных материалов. В связи с этим, а также вследствие своеобразного строения пемзовых зерен, стенка из одного пемзового кирпича обычного формата является, в условиях рейнского климата (юго-запад Германии), хорошей защитой против непогоды даже и в том случае, если она не оштукатурена или покрыта тонким слоем известкового раствора. Коэфициент внутренней теплопроводности (λ) этих камней при весе 1 $м^3$ 800 *кг* и при нормальной влажности равен 0,2—0,24.

Размеры.

Размеры пемзовых кирпичей и плит весьма разнообразны. Наиболее употребительные размеры известково-пемзовых кирпичей 25 . 12 . 10 *см* (4″), 25 . 12 . 7,6 *см* (3″).

Реже встречаются 25 . 12 . 6,5, 25 . 12 . 16, 25 : 14 . 16 и 30 . 14 . 12 *см*.

Свойства известково-пемзового кирпича.

Произведенные опыты установили, что известково-пемзовый кирпич обладает временным сопротивлением на сжатие в 18—30 *кг* на $см^2$, а вес 1 $м^3$ кирпича равен 800—850 *кг*, доходя в кладке до 850—1 000 *кг*.

Прусское министерство внутренних дел допускает известково-пемзовый кирпич для железного и деревянного фахверков, если внешние стены штукатурятся или облицовываются, также для эркеров, балконных балюстрад и подобных частей, если желательно уменьшение веса; части эти отштукатуриваются. Запрещено употребление этого кирпича в фундаментах и стенках под-

вальных этажей до высоты в 50 *см* над грунтом. Максимально разрешаемое употребление боя—6%; минимальное временное сопротивление на сжатие—20 *кг* на $см^2$; допускаемая нагрузка не должна превосходить 3 *кг* на $см^2$, причем собственный вес принимается в 1 000 *кг* на $м^3$. Обязательна оштукатурка кладки из этих кирпичей. Балки и двутавровые балки не могут располагаться непосредственно на известково-пемзовых кирпичах и требуют выкладки 4 рядов обыкновенного кирпича.

Необычайная легкость, свойственная пемзовым кирпичам, одновременно с их большой твердостью, делает их весьма желательным материалом для кладки сводов, что в свою очередь дает возможность применения облегченных стенных опор. Это обстоятельство имеет особенно большое значение при сооружении из пемзовых кирпичей купольных сводов, которые могут быть исполнены, если не несут никакой тяжести, из тонкой пемзовой кирпичной кладки с легкими подпорными стенками.

Далее, одним из основных свойств, присущих пемзовым кирпичам, как это и было указано ранее, является чрезвычайно малая теплопроводность, и поэтому они являются наилучшим материалом для устройства разного рода кладовых, термосных хранилищ, наружных стен и т. п.

В силу этого они нашли себе большое применение в Германии между прочим для постройки бродильных погребов (производство пива), где во время бродильных процессов должна сохраняться определенная температура.

При употреблении пемзовых кирпичей для постройки ледников между стенкой строящегося погреба и землей оставляют свободное пространство, шириной около 30 *см*. Стены из пемзового кирпича делают лишь такой прочности, какая потребна, чтобы они выдерживали вес перекрытия; последнее также целесообразно делать из пемзовых кирпичей.

Подобно тому как пемзовые кирпичи находят себе блестящее применение в качестве изоляционного средства против доступа тепла, возможно употреблять их также как средство защиты против отдачи тепла. Так, например, в Германии их употребляют в большом количестве для сооружения резервуаров, предназначенных для хранения горячих жидкостей, а массу, из которой изготовляются эти кирпичи—как изоляционное средство для трубопроводов, по которым циркулируют горячие или холодные жидкости. В этом случае является совершенно достаточным

окружить трубопроводы слоем из известково-пемзового раствора толщиной всего лишь от 3 до 5 *см*. Для изготовления раствора при этом употребляется лишь тончайшая пемзовая мука. Раствор наливают на теплую трубу, где он быстро схватывается и ровно пластуется. Важно именно наливать раствор на теплую трубу; если напластование производить на холодной трубе, то растяжение хрупкой массы от последующего сильного тепла горячей жидкости будет настолько большим, что уже затвердевший раствор разрывается в куски и отпадает с труб.

ИЗВЕСТКОВО-ЗОЛЬНЫЕ КИРПИЧИ.

Эти кирпичи могут изготовляться лишь в тех местах, где исходный продукт—каменноугольную золу—можно легко достать в большом количестве.

Каменноугольная зола, употребляемая для производства известково-зольных кирпичей, нуждается в тщательной предварительной обработке, так как она содержит в себе много веществ, негодных к употреблению. Эти вещества состоят из несгоревших частиц угля, кусочков камня, с которыми уголь был перемешан, сплавленного и спекшегося шлака и из растворимых в воде солей. Зола, получающаяся при сжигании угля на ступенчатых колосниковых решетках, обычно свободна от несгоревшего угля, камешков и шлаков и может быть таким образом легко очищена.

Очистка золы начинается с отсеивания, причем частицы крупнее горошины остаются, и через сито проходят лишь более мелкие частицы. Просеянная зола или промывается водой в специальном очистительном устройстве или, что всего проще, выставляется на воздух, сложенная в плоские кучи. В обоих случаях происходит очищение золы от растворимых солей, после чего высушенная зольная масса может быть употребляема для производства кирпичей.

Отсеянные шлаки, куски несгоревшего угля и камешки размельчаются до величины горошины и также смешиваются с просеянной и выщелоченной золой.

Известь, употребляемая в качестве вяжущего средства, должна быть максимально жирной и загашена в порошок. Нормальной пропорцией смеси является 1 часть извести на 4—5 частей смеси золы и измельченных шлаков. Процесс работы таков, что сперва затворяют водой известь в мешальном корыте, а затем

туда добавляется смесь золы и шлака. Известь перемешивается вместе с добавкой в густую массу, к которой постепенно прибавляется столько воды, сколько требуется для получения массы, при начале работ проминающейся с трудом. При продолжительной обработке в мешалке смесь сильно увеличивает свою пластичность, и в конце концов получается тесто, по своей пластичности не уступающее обработанной глине.

Употребление воды в меньшем количестве, нежели это необходимо для получения подобного теста, приносит двоякую выгоду: с одной стороны идет быстрое высушивание кирпича, а с другой—получаемый кирпич обладает большей плотностью.

Во время перемешивания, производимого весьма энергично, в имеющуюся смесь забрасывается быстро схватывающийся гипс и в массу доливают около 5% серной кислоты. Получается гипсообразная масса, быстро разливаемая по деревянным формам.

Выработка может итти как ручным, так и машинным способом. В последнем случае добавка гипса и кислоты не является обязательной. При ручной работе для фабрикации употребляются простые деревянные рамы или разнообразные ручные станки, в то время как для машинного производства применяются ударные пресса с вращающимся столом. Наиболее употребительный формат кирпича 25.12.10 *см*. Вес кирпича при ручной обработке равен около 2,5 *кг*, а при машинном производстве—около 3,5 *кг*. Расход материала на 1 000 кирпичей при ручной работе составляет: 250—300 *кг* порошковой извести, 400—500 *кг* гипса, около 25 *кг* серной кислоты и 1 200—1 500 *кг* золы и шлака; при машинном производстве—350 *кг* извести, загашенной в порошок, и около 3 200 *кг* золы и шлака.

Для производства зольных кирпичей ручным способом считаются весьма пригодными станки типа, изображенного на рис. 1, с вариантами на несколько ячеек вместо одной. На этих последних станках возможно единовременное производство нескольких кирпичей вышеуказанного размера. Станки могут быть построены и для других форматов кирпича и приспособлены для единовременного производства до 12 кирпичей.

Обслуживание ручного станка производится одним человеком с ежедневной производительностью до 2 400 кирпичей. Кирпичи изготовляются по нескольку штук на одной доске, причем подкладки с кирпичом легко вынимаются из станка для дальнейшей переноски к месту сушки, где они и выполняют роль стеллажей.

Известково-зольные кирпичи, в целях уменьшения их веса, могут быть изготовляемы и пустотелыми. Пустоты должны располагаться в кирпиче в продольном направлении, что при кладке имеет большое значение в смысле тепловой изоляции и незвукопроводимости.

Известково-зольные кирпичи нуждаются для сушки в большом промежутке времени, причем в случае сушки их на воздухе они обладают сравнительно небольшой прочностью, увеличивающейся, правда, по мере нахождения их в кладке. Это совершенно естественно и объясняется тем, что едкая известь поглощает из воздуха большие количества углекислоты, что способствует связыванию между собой отдельных частиц золы. Для ускорения отвердевания кирпича и для получения большей прочности производят запаривание их в запарочных котлах (см. ниже). Процесс отвердевания в данном случае объясняется тем, что выщелоченная каменноугольная зола содержит в себе обычно кремневую кислоту и реагирует с известью так же, как кварцевый песок при изготовлении силикатного кирпича.

Совершенно иной способ производства зольных кирпичей предложен Франом и Лангутом, перерабатывающими буроугольную золу при использовании гипса, содержащегося в некоторых золах. Так, например, в типичной чистой буроугольной золе содержится около 10—12% эстрихгипса. Этот гипс и используется для склеивания частиц золы, при выработке кирпича.

Высушенная буроугольная зола перед формованием увлажняется водой лишь настолько, насколько это требуется, чтобы предотвратить распадение изготовляемого под сильным давлением сырца. Добавка воды ограничивается примерно 20% и меняется в зависимости от величины зерен прессуемой золы. Добавляемая вода должна обеспечить возможность частичного схватывания находящихся в золе вяжущих средств, что между прочим придает сырцу достаточную твердость, при которой он выдерживает переноску. Для проведения полного процесса схватывания имеющихся в золе вяжущих веществ необходимо подвергнуть сырец влажному хранению, причем он на короткое время или кладется в воду или наливается водой до тех пор, пока весь ею не пропитается. После высушивания, промачивание сырца должно быть повторено еще раз. При этом методе связующая способность частиц гипса используется полностью.

Кирпич, изготовленный по вышеописанному способу, имеет прочность, равную прочности обыкновенного кирпича.

По способу Брейка, известь (лучше употреблять загашенную) сперва затворяется необходимым количеством воды, затем прибавляется небольшое количество цемента, и уже после этого зола—без последующей новой добавки золы. Вследствие увеличения стоимости продукции из-за добавления цемента этот способ не нашел широкого применения.

Известково-зольные кирпичи могут быть употребляемы в работу, как и обыкновенные кирпичи, с применением обычного раствора; целесообразнее же, однако, для связи отдельных известково-зольных кирпичей употреблять ту же массу, из которой они состоят, с той лишь разницей, что для придания известково-зольной смеси свойств обыкновенного раствора необходимо прибавлять к ней очень много воды.

При сличении стен, сложенных из известково-зольных кирпичей, с таковыми же из обыкновенного кирпича возможно установить, что защита строений от внешних изменений температуры при применении известково-зольных кирпичей столь же хороша, как и при употреблении обожженного кирпича. Но принимая во внимание, что известково-зольным кирпичам свойственна бо́льшая влагопроницаемость, нежели обыкновенным, стены из них надлежит делать несколько толще обыкновенных.

При возведении строений из известково-зольных кирпичей на сыром грунте необходимо складывать фундамент до цоколя из обожженных кирпичей или камней, по последнему ряду нанести изоляционный слой, препятствующий подъему грунтовой влаги, и уже на этом слое воздвигать стену из известково-зольного кирпича.

Из известково-зольной смеси возможно также изготовление и тротуарных плит, причем в этом случае одна часть золы заменяется чистым кварцевым песком и пропорция смеси получается нижеследующая: 1 часть извести, 2—3 части золы и 1 часть кварцевого песка. Приготовленный раствор вышеупомянутой консистенции вливается в деревянные рамы, где и отвердевает. Укладка плит может быть производима как на цементном, так и на известково-зольном растворах.

ИЗВЕСТКОВО-ШЛАКОВЫЕ КИРПИЧИ.

Изготовление известково-шлаковых кирпичей может иметь место и как побочное производство при имеющихся доменных или пла-

вильных печах, и как самостоятельное производство. Сырьем для этих камней являются доменные, котельные, мусорные и паровозные шлаки.

Шлаки и остатки, получающиеся при сжигании топлива на колосниковых решетках, могут быть подразделены следующим образом:

Остатки горения:

1. Провал, накапливающийся в зольнике и являющийся смесью золы с несгоревшим углем в виде кусков различной величины, иногда в количестве до 60% всего провалившегося через решетку топлива.

2. Зола, имеющая вид рыхлого вещества различного состава, вида и цвета, в зависимости от количества попавших в нее несгоревших частиц угля, а также от провалившихся в зольник кусочков шлака.

3. Шлак, имеющий строение либо ноздреватое, либо стекловидное в зависимости как от сорта топлива, так и от самого сгорания в топке этого топлива. Первый—рыхл и слаб, при падении разбивается в куски, второй—очень тверд и крепок. Куски шлака бывают иногда очень большими.

Шлаки и зола выгружаются часто из топки в одно место. Смесь их составляет именно то, что носит названия: гарь, ожига, нажига и т. д. В эту смесь попадает также сажа и мелочь золы, уносимая тягой в дымогарные трубы котлов и в дымоходы.

Из означенных шлаков надлежит выделить:

а) *паровозные шлаки*, обычно характеризующиеся наличием большого количества несгоревшего угля и поэтому нерекомендуемые для изготовления известково-шлаковых камней, и

б) *шлаки*, получающиеся при сжигании мусора на мусоросжигательных станциях. Они по своему химическому составу весьма благоприятны для изготовления строительных камней; их отдельные куски отличаются очень большим весом, доходящим в некоторых случаях до 0,9—1,0 *т*.

Все перечисленные вещества, вследствие наличия в них обожженных до спекания глинистых примесей, обладают свойством давать вместе с известью гидравлические составы.

4. Унос, представляющий из себя рыхлую, легкую, порошкообразную массу серовато-желтого цвета; в котельных ее получается до 20% от прочих веществ. Тягой трубы унос выносится и осаждается иногда в особых камерах.

Для приготовления известково-шлаковых камней возможно употреблять, за исключением уноса и провала, все вышеперечисленные вещества, лишь бы они не содержали серы. Употребление уноса и провала считается нежелательным ввиду наличия в них большого количества несгоревшего угля.

Употребление шлаков, имеющих в своем составе свыше 10% несгоревших частиц угля, является нерентабельным вследствие большой стоимости очистительных работ.

Шлаки допускаются к употреблению исключительно в совершенно остывшем виде. Наиболее благоприятными являются рыхлые шлаки, как дающие камни меньшей теплопроводности. Плотные стекловидные шлаки могут использоваться лишь в исключительных случаях.

Доменные шлаки. Под доменными шлаками понимаются окислы, образующиеся при получении чугуна в доменных печах на поверхности жидкого металла. Различаются шлаки кислые, нейтральные и основные, в зависимости от своего химического состава, который всегда известен заводской лаборатории, от которой строитель и может получить точные указания. Кислые и нейтральные шлаки не обладают гидравличностью; основные же шлаки, смешанные с известковым раствором, сообщают ему гидравлические свойства, почему их и можно рекомендовать для известково-шлаковых кирпичей.

По своей структуре шлаки разделяются на стекловидные, каменистые (плотные) и кристаллические.

Доменные шлаки по большей части аморфны, а иногда содержат примеси кристаллических веществ.

Если известково-шлаковые кирпичи изготовляются из доменных шлаков, то таковые употребляются исключительно в гранулированном виде. Гранулированный шлак, или, иначе говоря, шлаковый песок, представляет из себя небольшие зерна различной величины, получающиеся при быстром охлаждении расплавленного шлака водой или паром. В практике это проводится соприкосновением встречных течений расплавленного шлака и холодной воды. Содержащийся в шлаке силикат при воздействии воды растворяется, образуя маленькие невязкие хлопья. При этом освобождается содержащаяся в шлаках несвязанная известь, в свою очередь освобождающая серу. И та и другая уходят с водяными парами.

Поскольку отдельные зерна гранулированных шлаков имеют

различную величину, целесообразно пропускать получившуюся массу шлака через сортировку и употреблять для фабрикации известково-шлаковых кирпичей лишь мелкие частицы. Более крупные зерна направляются для размола на шлакодробилку. Отличительным свойством гранулированных шлаков является их способность образовывать с гашеной известью смесь, твердеющую с течением времени подобно цементу и с выгодой применяемую для переработки в шлаковые кирпичи.

Но гранулированный шлак имеется лишь в местах металлургических производств и вряд ли целесообразно и экономично перевозить его на очень далекие расстояния. Поэтому возможность применения шлаков, получающихся при сжигании угля или мусора, выдвигается на первый план. Но если кирпичи из доменных шлаков являются вполне твердыми и огнеупорными, то кирпичи, изготовленные из котельных шлаков, будут обладать этими свойствами лишь при соблюдении совершенно определенных требований, предъявляемых в переработке шлаков.

Предварительная обработка шлаков является очень хлопотливой и дорогостоящей работой. Состав котельных шлаков может быть весьма разнообразен, и надо следить за тем, чтобы они не содержали вредных примесей, как механических, так и химических. К первым относится, например, тряпье, обтирочные концы, мусор из котельных помещений и т. п. примеси, подлежащие обязательному удалению. Может легко случиться, что в шлаке встретятся несгоревшие частицы угля, чрезвычайно вредно отражающиеся на свойствах кирпичей. Несгоревшие частицы будут под влиянием воды, употреблявшейся для замеса, разбухать, расширяясь при этом. Возникающие при этих расширениях напряжения могут привести к разрыву камня или, по меньшей мере, сделают его трухлявым. Наличие частиц угля отрицательно влияет на огнеупорность камней, поскольку в них имеются включения горючих веществ. Вследствие этого необходимо особенно тщательно наблюдать за отсутствием в шлаке несгоревших частиц угля.

Помимо этого шлаки, являющиеся конечным продуктом сжигания, содержат в себе серу в несвязанном состоянии и щелочи. Эти химические примеси могут впоследствии явиться причиной разрушения камней, и вследствие этого шлаки обязательно должны быть от них освобождены. Для этой цели шлаки выставляются на воздух сложенными в плоские кучи и промываются, причем при

отсутствии дождей они должны ежедневно поливаться водой из брандспойта в течение четырех-пяти недель подряд.

Необходимо обязательно различать шлак, полученный от сжигания каменного или же бурого углей. Шлаки последних обладают очень небольшой прочностью и малопригодны для изготовления известково-шлаковых кирпичей.

Перед дальнейшим употреблением котельные шлаки должны быть размельчены до величины зерен крупного песка, т. е. примерно до 4 *мм*. Размельчение происходит в специальных шлакодробилках, работающих от привода или ручных.

При применении шлакодробилки необходимо удалять из шлаковой массы могущие встретиться при перемоле доменных шлаков

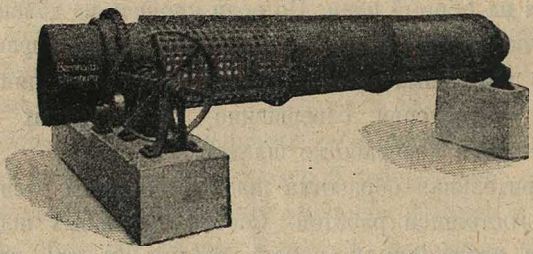


Рис. 2. Ситовый барабан.

частицы железа. Оставшееся железо может при работе дробилки сильно повредить отдельные части ее. Для этой цели пользуются большим ручным или подвесным магнитом, вытягивающим из шлаковой массы железо.

После измельчения шлаки надлежит просеивать, для чего употребляют как обыкновенные грохоты, так и ситовые барабаны (рис. 2). Правильнее производить просеивание шлаков до их размельчения, так как грязь и мелкая пыль удаляются легче с больших кусков, чем из разбитого шлака.

Весьма пригодными для производства шлаковых кирпичей являются мусорные шлаки, образующиеся в мусоросжигательных печах при сжигании обыкновенного городского мусора. Необходимо помнить, что мусора в больших городах чрезвычайно много, и уборка его стоит сравнительно больших денег. Поэтому весьма желательно всячески использовать различные отбросы, встречающиеся в мусоре, до его сжигания, равно как и остатки, получающиеся в результате сжигания. Доставляемые с городской мусоросжигательной станции и предварительно разбитые в камнедробилке

большие глыбы шлака сортируются по величине отдельных кусков и могут перерабатываться, подобно доменным или котельным шлакам, самыми различными способами. Наиболее интересным является способ изготовления так называемых зернистых камней, предложенный немецким инж. Фридом и описанный далее.

Мусорные шлаки можно подвергать как раздроблению, так и грануляции, но, принимая во внимание их очень большую величину, предпочитают грануляцию. При производстве их гранулирования необходимо, во избежание сплавления мусорной золы, прибавлять к ним при переплавке немного кокса и флюса.

В качестве вяжущего средства при изготовлении известково-шлаковых кирпичей употребляется известь. Одним из старых способов, при котором употребляются гранулированные шлаки, является применение загашенной в порошок извести. Пропорция смеси берется 1 : 10 весовых частей, то есть для изготовления 1 000 кирпичей расходуется от 3 000 до 3 500 *кг* гранулированного шлака и от 300 до 350 *кг* извести. При употреблении котельных шлаков раствор обычно берется более жирным, и пропорция смеси определяется в 1 : 6. К смеси прибавляется вода в количестве, потребном для образования проминающегося теста, которое делается в мешалке совершенно однообразным. Растворимая кремнекислота шлаков связывается в течение 6—8 дней в кремнекислую известь. Излишняя известь усваивает углекислоту из воздуха и отвердевает в углекислую известь. Но прежде чем произойдет полная реакция, проходит очень много времени. Если желательно узнать, как далеко внутрь прошло схватывание кирпича, производят опускание поверхности излома кирпича в раствор железного купороса. В тех местах, где имеется кремнекислая или углекислая известь, тотчас же образуется зеленый осадок закиси железа, переходящий на воздухе в окись железа и становящийся желтым.

Известь возможно употреблять как в виде известкового молока и известкового теста, так и в виде сухой загашенной в порошок извести. Обработка посредством известкового молока происходит таким образом, что гранулированный шлак, предварительно просеянный по величине зерен, сперва замачивается в творильных ящиках или водных бассейнах, а затем оттуда доставляется к смесительной установке. В мешалке шлак затворяется известковым молоком в густую кашу. Конечно, эта операция может быть производима и от руки, без применения машин.

Если же шлаковый песок должен быть перемешан с загашенной в порошок известью в сухом состоянии, то он сперва высушивается в железных резервуарах, затем тесно перемешивается с известковым порошком и, сколько требуется, увлажняется перед прессовкой. Выбор того или другого способа смешивания вытекает главным образом от характера имеющегося механического оборудования.

Если желательно получить особенно плотные и крепкие кирпичи, то около 10% шлаковой массы размалывается на бегунах и получаемая мука хорошо перемешивается с известью и гранулированными шлаками.

При употреблении негашеной извести нужно иметь место для гашения перемешанного сырья перед прессовкой, для того чтобы процесс гашения мог пройти полностью. В противном случае незагашенные частицы извести могли бы вызвать при расширении появление трещин в кирпиче.

В Германии практикуется также изготовление известково-шлаковой смеси наподобие известково-песчаной в гасильных и смесильных барабанах (см. выше) при воздействии пара. Пар содействует происходящей реакции и тесному связыванию извести с подобными песчаным зернам шлаковыми зернами.

Иногда практикуется замена части извести портланд-цементом в пропорции: 3 части извести + 2 части портланд-цемента. Такие кирпичи значительно крепче собственно известково-шлаковых.

При применении способа Фрида мусорные шлаки измельчаются в шлакодробилке до величины мелкого песка, перемешиваются с мелкими шлаками или летучей золой и затворяются затем водой и гидравлической известью в пропорции 1 : 7 в густой раствор. Посредством особых приспособлений раствор автоматически формуется в небольшие зерна или шарики, диаметром от 3 до 7 *мм*. В этой зернистой форме масса поступает под пресс, где прессуется под легким давлением таким образом, что отдельные шарики обоюдно сплющиваются. В результате этого получается неплотно пористый и очень легкий кирпич. Пористость его доходит до 40—50%, в то время как у обыкновенного кирпича она определяется в среднем в 10%. Прочность на сжатие указанной смеси не слишком высока; согласно последним исследованиям она колеблется от 68 до 70 *кг* на *см*^{2}, причем крепость кирпича может быть повышена при более жирной массе. В теплотехническом отношении эти кирпичи очень хороши; их коэфициент $\lambda \cong 0{,}4 - 0{,}5$.

Помимо всего вышеизложенного, они обладают свойством морозоустойчивости.

Важной операцией является формование известково-шлакового сырца. Оно может производиться или ручным прессом (описан в главе об известково-зольных кирпичах) или машинными прессами. Для изготовления этих кирпичей могут использоваться, если таковые имеются, станки для производства бетонированных камней, поскольку они хорошо и сравнительно быстро работают, легко транспортируются и стóят недорого.

По окончании прессовки кирпичи выставляются для сушки на воздух, с защитой их от дождя, причем они устанавливаются рядом друг с другом так, чтобы между отдельными кирпичами проходил воздух. На каждый слой кирпичей посыпается немного гранулированного шлака, что предотвращает возможность склеивания отдельных рядов.

Свежеизготовленные кирпичи мягки и клейки, позднее они становятся крепче, так как шлак отвердевает с известью наподобие пуццолана, и лишь с трудом поддаются разламыванию, а по прошествии 6—8 месяцев достигают крепости обыкновенного кирпича. Продолжительность отвердевания зависит в большей степени от погоды и температуры воздуха. Так, например, летом кирпичи годны к употреблению часто уже по прошествии двух недель, в то время как зимой для достижения некоторой твердости необходимо по меньшей мерее шесть недель. При сильных морозах работы должны быть совершенно приостановлены. Между прочим отмечено, что, чем мельче гранулированный шлак, употреблявшийся для изготовления кирпичей, тем быстрее они отвердевают. Вообще весь процесс их отвердевания при лежании на воздухе основан, с одной стороны, на усвоении известью углекислоты из воздуха, а с другой—на образовании известкового силиката.

Так как время, потребное для отвердевания кирпичей, довольно велико и делает, например, в наших климатических условиях производство известково-шлаковых кирпичей затруднительным, то были произведены опыты со всевозможными добавками, которые могли бы сократить период отвердевания, что и было достигнуто путем добавки 10% измолотых шлаков. Последние значительно быстрее связываются с известью, нежели крупнозернистые шлаки, и кирпич достигает требуемой крепости много ранее, нежели при обычном способе производства.

Помимо этого, при производстве известково-шлаковых кирпичей зачастую применяется отвердевание в запарочных котлах (см. выше) под давлением пара около 8 *атм*. Равным образом рекомендуется подвергать отвердевающий сырец воздействию углекислоты, для чего строятся каменные камеры, загружаемые сырцом, и в них проводится углекислота или газы, содержащие углекислоту. Кирпичи, отвердевшие под влиянием углекислоты, годны к употреблению уже через два дня. Конечно, применение этого способа возможно лишь в местах с наличием углекислоты, как, например, на металлургических заводах, где углекислота имеется в неограниченном количестве в отработанных печных газах.

Внешний вид шлаковых кирпичей определяется окраской употребляющихся шлаков, причем известь действует осветляюще, так что обычно получаются оттенки от серо-черного до светло-серого цвета.

Вес кирпичей также зависит от исходных шлаков, и в среднем он составляет при кирпичах нормального формата (25.12.6,5 *см*) обычно от 3,0 до 3,5 *кг*, т. е. несколько менее, чем обыкновенный кирпич. Вместимость нашего ж.-д. вагона составит таким образом от 4 600 до 5 400 кирпичей. При производстве кирпичей не ограничиваются ни в коем случае лишь одним нормальным форматом, а изготовляют различные виды лекальных, пустотелых и сводчатых кирпичей.

Шлаковые кирпичи имеют довольно шершавую поверхность, вследствие чего к ним хорошо пристает раствор, а так как они пористее, нежели обыкновенные кирпичи, то они очень удобны к употреблению для высоких сооружений. Для кладки применяется жидкий известковый раствор или шлакоизвестково-песчаный раствор. Временное сопротивление при сжатии совершенно отвердевших кирпичей колеблется от 80 до 160 *кг/см*^{2}. Шлаковый кирпич является довольно устойчивым против высокой температуры: он может нагреваться без вреда для его крепости вплоть до красного каления. Этот кирпич является и морозоустойчивым, но обладает значительной водопоглощаемостью, почему не рекомендуется употребление его для кладки фундаментов, если не имеется налицо достаточной изоляции. К сожалению, не выяснена пригодность этих кирпичей в условиях русского климата. Соответствующее исследование является насущной необходимостью. Нужно заметить, что немецкая литература дает по этому вопросу, видимо, успокоительные заверения. Коэфициент внутренней теплопроводности (λ)

этих камней при нормальной влажности составляет около 0,50; воздухопроницаемость его значительна.

Для расчета себестоимости шлаковых кирпичей из доменных шлаков, при машинном производстве в крупном или среднем предприятии, могут считаться действительными следующие указания: на 1 000 кирпичей нормального формата расходуется 3 200 *кг* гранулированного шлака. Если применение шлака происходит на месте его производства, то стоимость шлака, естественно, не включается в калькуляцию.

Количество потребной извести зависит от свойств шлака и может быть принято до 10%; следовательно, на 1 000 кирпичей нормального формата требуется около 325 *кг* перемолотой и загашенной в порошок извести.

При машинном производстве с годовой производительностью в 7 000 000 кирпичей требуется от 14 до 16 рабочих следующих специальностей: 1 мастер, 1 рабочий для перемола извести, 1 слесарь, 1 машинист, 6 рабочих при изготовлении камней, 6 чернорабочих для подачи сырья, складывания сырца, нагрузки его и для прочих работ на месте производства.

Для солидной машинной установки, выпускающей кирпичи хорошего качества, потребно следующее оборудование:

1) шлакодробилка с зевом в 100 *мм*,
2) просевной или сортировочный барабан,
3) магнит для очистки шлаков,
4) пресс для формовки,
5) мешалка,
6) силовая установка.

Практически считается, что длительность пользования установкой не превышает семи лет. Следовательно, в калькуляцию включается амортизация в размере 15% в год. Сумма делится на количество рабочих дней, умноженное на ежедневную производительность в тысячах штук, и получающееся частное вносится в калькуляцию.

Помимо сего в калькуляцию вносятся накладные расходы, состоящие из расходов на амортизацию строений, ремонт, освещение, масло для форм, расходов по складыванию, нагрузке, социальному страхованию, отчислений в союз, конторских расходов и т. д.

По германским нормам совокупность этих расходов не должна превышать 25—30%.

К расчету себестоимости при ручном производстве возможно подойти следующим образом.

Производительность небольших ручных прессов, изготовляющих в один ход 1—2 кирпича, составляет на человеко-день 500—600 кирпичей; т. е. на изготовление 1 000 кирпичей потребуется 2 рабочих дня. Накладные расходы, учитывая предварительную обработку шлака, возрастут, примерно, на 15%. Расчет амортизации останется тот же, что и при машинном производстве, с сокращением службы станка до 5 лет.

Таким образом схема калькуляции при ручном способе будет нижеследующая:

стоимость 325 *кг* загашенной в порошок извести,
стоимость 2 $м^3$ шлака.
зарплата за 2 рабочих дня,
предварительная обработка шлака—0,3 рабочих дня,
амортизация и прочие накладные расходы.

ИЗВЕСТКОВО-ГИПСО-ШЛАКОВЫЕ КИРПИЧИ.

Эти кирпичи изготовляются из измолотого каменноугольного кокса или из измельченного коксового шлака. Промывание шлака в этом случае излишне, потому что содержащиеся в нем сульфаты не оказывают почти никакого влияния на гипс, применяющийся при производстве кирпичей, или оказывают влияние, не вредящее отличительным свойствам, присущим гипсу.

Наиболее употребительной пропорцией смеси является:

4 весовых части кокса или коксового шлака,
1 весовая часть коксовой мелочи,
1 » » мелкого песка или пемзовой мелочи, перемешиваемых в сухом состоянии с
$^1/_{10}$ весовой части загашеной в порошок извести и с
$^1/_{10}$ » » гидравлической извести,
2 весовые части алебастра, затворяемые водой вместе с увлажненой смесью, пока не получится жидкий раствор.

Немедленно по окончании перемешивания смесь разливается по формам. Прибавляемая известь несколько мешает схватыванию гипса, но, во-первых, это явление весьма незначительно, а, во-вторых, добавка извести сильно повышает прочность кирпичей.

Особыми преимуществами этих кирпичей являются их изоля-

ционные свойства против холода и тепла, незвукопроводность, возможность вбивать гвозди, пористость, малый вес и огнестойкость.

СИЛИКАТНЫЕ КИРПИЧИ.

(Известково-песчаные.)

Сырье.

Силикатный кирпич, получающийся в результате тесного перемешивания песка и гидрата извести, далее прессуемых в специальных прессах и отвердевающих под некоторым давлением пара, занимает среднее место между обыкновенным обожженным кирпичом и искусственными кирпичами, изготовляемыми холодным путем.

Силикатный кирпич имеет правильные формы и красивый вид; он устойчив против атмосферных влияний, огнестоек и обладает минимальным временным сопротивлением при сжатии в 140 *кг/см*^{2}. Стандартная мера кирпича 25.12.6,5 *см*, причем отклонения в ту или другую сторону на 2 *мм* считаются допустимыми. Воздушносухой силикатный кирпич имеет в среднем временное сопротивление на сжатие в 150 *кг/см*^{2}, и по германским нормам кирпичам, не обладающим таковой прочностью, не может быть даваемо наименование силикатного [1]).

Сырьем для фабрикации известково-песчаных кирпичей являются, как это уже видно из названия, песок и известь. Пропорция смеси определяется выбираемым методом производства. Можно принять за среднюю норму наличие 5—10 весовых процентов гидрата извести и 95—90 весовых процентов песка. Употреблением столь незначительного количества сравнительно дешевого вяжущего средства и объясняется дешевизна известково-песчаного кирпича по сравнению с обыкновенным обожженным кирпичом и иными искусственными камнями.

Главной составной частью исходного материала является, следовательно, кварцевый песок, почему и желательно располагать установки по изготовлению силикатного кирпича поблизости от соответствующих песчаных карьеров. Возможно употреблять различный песок: карьерный, речной, озерный и т. д., если он имеет приблизительно такую зернистость и строение, которые необходимы для раствора, предназначенного для изготовления сили-

[1]) В СССР нормой временного сопротивления на сжатие является 120 *кг/см*^{2}.

катного кирпича. Лучше всего пригоден чистый, острозернистый кварцевый песок, без значительной примеси глины и без содержания извести. Песок, содержащий известь, непригоден, так как он не может образовать какого-либо соединения с вяжущим веществом, предназначенным связать кремнекислые зерна. Результатом примеси глинистых веществ является слабость сырца, легко рассыпающегося после формования, и заметная слабость уже пропаренного сырца. Величина песчаных зерен не оказывает влияния на качество производимого кирпича, но определяет собой количество потребной извести. Так, например, для производства 1 000 кирпичей стандартного формата требуется около 2,25—2,5 $м^3$ песка из грунта (3,5 $м^3$ разрыхленного) и приблизительно 300 *кг* (8%) обожженной извести; при употреблении же мелкозернистого песка это количество повышается примерно на 4%. Поэтому и желательно употребление неравномерного по величине зерен песка. Наиболее выгодной является смесь 60—70% крупного и 40—30% мелкого песка, при которой имеется минимальное количество пустот между отдельными песчаными зернами, что и определяет, собственно говоря, количество расходуемой извести. Но все же величина зерен должна быть такова, чтобы они проходили через сито с ячейками в 1—2 *см*, т. е. возможно употреблять песок с величиной зерен до 5 *мм*. Большое значение имеет форма отдельных песчаных зерен. Чем более остроградны, шероховаты или зубчаты зерна песка, тем менее нужно извести, так как такие частицы его образуют при прессовании лишь очень маленькие пустоты, подлежащие заполнению известью. Напротив при переработке речного песка образуются, вследствие чистоты, гладкости и круглости формы зерен, большие пустоты, так как зерна неплотно прилегают друг к другу, и необходимо большее количество извести и мелкого песка. Содержание воды в песке не должно превышать 8—11%. Очень сырой песок не допускает основательного смешивания с известью, а кроме того избыток воды не допускает плотного прессования частиц материала, даже под самым высоким давлением. Изготовленные из сырого песка кирпичи или совсем нельзя снять с пресса, так как они рассыпаются в руках рабочего, или их нужно снимать с большими предосторожностями; если же и удастся сложить их на транспортной тележке, то они часто разламываются на ней же под действием веса вышележащих 8—10 рядов кирпича, будь это при перевозке к котлу или же в нем самом при конденсации первого вхо-

дящего в котел пара. Искусственные методы сушки не оправдали себя. Наилучшей сушкой оказалась происходящая под влиянием тепла, выделяющегося при гашении извести (см. дальше).

Весьма вредно влияют на качество кирпича встречающиеся в песке органические примеси [1]: корни, куски деревьев, древесные волокна и т. д. Они подлежат поэтому безусловному удалению.

Механические примеси, как, например, крупные камешки, удаляются при предварительном промывании или просеиванием.

Растворимые соли, содержащиеся в песке, также должны быть удалены путем промывания, так как откладывающиеся на песчаных зернах кристаллы солей неблагоприятно влияют на крепость кирпича.

Современная немецкая литература указывает на возможность замены песка доменными шлаками, предварительно размельченными до соответствующей величины.

Известь, употребляющаяся для изготовления силикатного кирпича, должна быть свежеобожженной, белой или жирной, по возможности чистой, должна легко гаситься с выделением большого количества тепла и иметь не менее 90% CaO (окиси кальция—едкой извести). При меньшем проценте едкой извести процесс освобождения из песка кремневой кислоты и образования гидросиликата извести будет происходить менее энергично. Но не следует однако останавливаться на одной скоро гасящейся извести, как иногда ошибочно делается: при «силосном» методе производства возможно употребление и медленно гасящейся серой извести. Конечно, при добавлении к песку низкосортной извести расход ее для достижения равной крепости продукции должен быть больше, нежели расход высокосортной. Употребляющаяся известь не должна содержать углекислоты и должна быть, следовательно, совершенно обожженной. Жирная или белая известь обусловливает отвердевание кирпича при высоком давлении пара. Тощая и серая извести допускают отвердевание при незначительном давлении. Большие примеси глинозема или магнезии действуют вредно на конечный продукт. Так, доломитовая известь, имеющая в своем составе магнезию, не особенно рекомендуется, поскольку

---

[1]) Работы проф. Н. И. Смирнова, опубликованные в «Исследованиях в области силикатного кирпича», выпуск I, показали, что болотная вода, имеющая большое количество органических примесей, способствует более энергичной карбонатизации кирпича.

она довольно трудно гасится, магнезия соединяется с кремневой кислотой очень медленно и производимый кирпич не имеет большой прочности.

Производство силикатных кирпичей.

Производство этих кирпичей распадается на следующие операции:

1) гашение извести и смешивание ее с песком,
2) прессование массы,
3) отвердевание сырца в запарочных котлах.

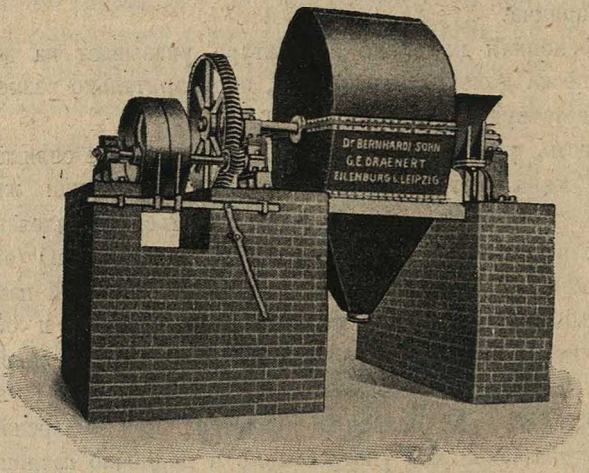


Рис. 3. Шаровая мельница.

Первая операция, являющаяся основной и требующая наибольшего внимания, может исполняться двояко: или обожженная негашеная кусковая известь размельчается перед дальнейшей переработкой на шаровых, бегунковых, вальцовых мельницах (рис. 3, 4, 5 и 6), в центробежном дезинтеграторе и т. п. и смешивается с сырым песком; или же кусковая известь гасится в порошок (путем прибавления воды образуется гидрат извести) и уже гашеная смешивается с песком.

Первый метод именуется едкоизвестковым, а второй—гидратноизвестковым. При обоих методах гашению извести придается, как уже было указано выше, очень большое значение, ибо если незагашенная известь перейдет в гидрат в запарочном котле, то она при этом сильно увеличится в объеме и разорвет сырец. Если

при работе по едкоизвестковому методу содержание влаги в песке недостаточно для перевода всей извести в гидрат, то добавляется некоторое количество воды.

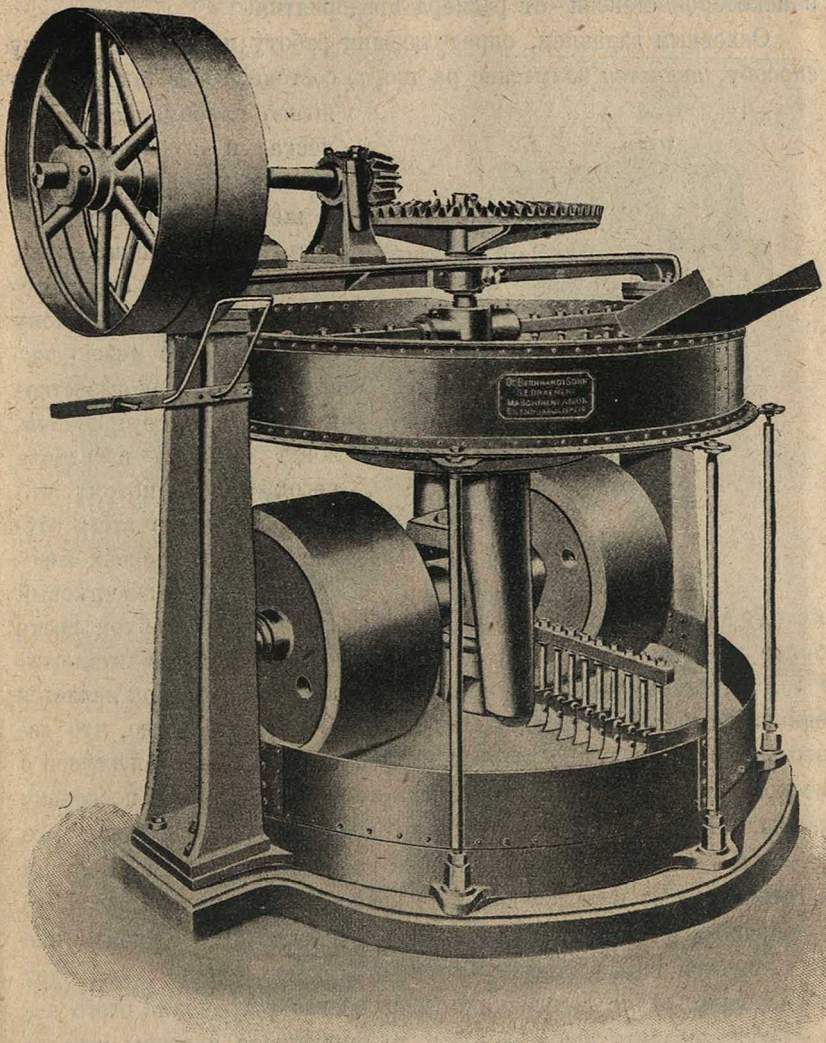


Рис. 4. Бегуны для смешивания и размешивания.

Помимо этого при исполнении первой операции по едкоизвестковому методу делается также подразделение на

1) силосный способ и

ПУБЛ. БИБЛ. ЦИЕПИ В. И.

2) способ горячей предварительной обработки (см. ниже).

Выбор того или иного способа изготовления кирпича зависит от совокупности имеющихся обстоятельств, имеющегося сырья и в некоторой степени от размера предприятия.

Основным заданием, определяющим работу по тому или иному способу, является получение раствора, состоящего из такой совершенно равномерной смеси песка и извести, что он легко и хорошо прессуется и дает после прессования достаточно крепкий сырец не страдающий от транспорировки к запарочному котлу. Вообще можно сказать, что едкоизвестковый метод более приемлем, когда идущий в работу песок сырой, потому что употребление в этом случае уже загашенной извести (гидратноизвестковый метод) потребовало бы удаления избытка воды. При сухом песке более уместен гидратноизвестковый метод. Но все же надлежит констатировать, что лучшим и более экономным способом является едкоизвестковый. Решающим является то обстоятельство, что известь быстрее и лучше гасится, будучи тонкоразмолотой и в смеси с песком, нежели одна. Гашеной извести присуще также, поскольку гасильный процесс не доходит до получения абсолютно сухого гидрата, свертывание и образование маленьких комочков. Поэтому в готовой массе имеются налицо маленькие гнездышки извести, не пришедшей в достаточное соприкосновение с песком, почему не используется вяжущая способность этой извести и не происходит образования силиката кальция. Если же для устранения этого недостатка добавить немного воды, то оставшиеся частицы извести гасятся и разрывают сырец под прессом.

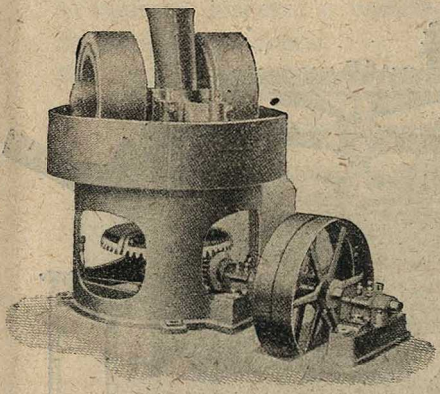


Рис. 5. Бегунковая мельница.

Прежде чем перейти к описанию вышеуказанных заводских процессов, остановимся на химическом процессе, на коем ныне основывается производство силикатного кирпича. Сущность его заключается в следующем.

При тесном перемешивании песка и извести и при воздействии на эту смесь перегретого пара, происходит частичное освобождение кремнекислоты, имеющейся в частицах песка, и соединение ее с известью в гидросиликат извести. С течением времени частично

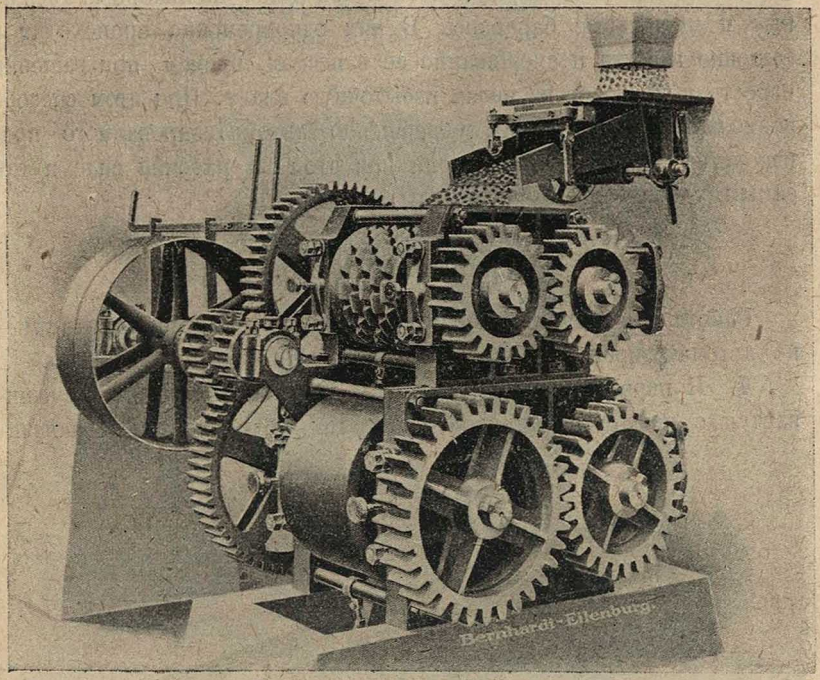


Рис. 6. Вальцовая мельница.

образуется, замещая гидросиликат, карбонат извести. В конечном результате может произойти почти полное замещение воды гидросиликата углекислотой, с образованием устойчивого соединения—карбоната.

Оборудование и ход производства по едкоизвестковому методу.

Опишем подробно едкоизвестковый метод производства как наиболее употребительный и применяющийся на русских заводах.

Для средних предприятий рекомендуется силосный способ, тем более что при нем возможно обойтись сравнительно простым оборудованием. Песок и перемолотая едкая известь смешиваются в

правильной пропорции, соответственно увлажняются и масса засыпается в силос, где при лежании в течение нескольких часов сам по себе происходит процесс гашения.

Для больших заводов рекомендуется способ горячей предварительной обработки, для чего необходимы специальные гасильные и мешальные барабаны. В них одновременно происходит и гашение извести и смешивание ее с песком, причем при гашении известь вытягивает из песка избыточную влагу. При этом способе возможно достичь почти совершенно автоматизированного производства, значительно экономя при этом на рабочей силе и тем самым удешевляя фабрикацию [1]).

Силосный способ.

Работа по этому способу может протекать по двум вариантам—не автоматизированное производство или автоматизированное.

I. В первом случае негашеная, перемолотая известь смешивается с песком в заданной пропорции, увлажняется и направ-

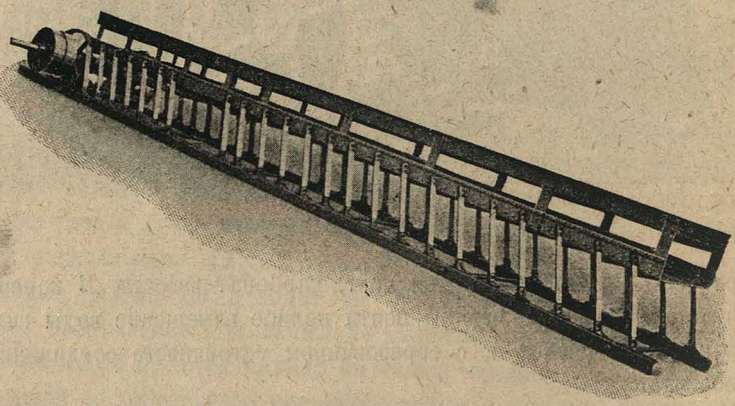


Рис. 7. Транспортер.

ляется в силос или складское хранилище. Здесь известь под влиянием влаги, содержащейся в песке, гасится с выделением тепла,

[1]) Предположенные к постройке Моссиликатом два мощных завода силикатного кирпича (на 60 000 000 штук при ст. Коренево Московско-Казанской ж. д. и на 120 000 000 штук в районе Люберцы—Люблино) будут работать по второму способу.

и через несколько часов получается готовый раствор, очень хорошо прессующийся вследствие имевшегося воздействия тепла.

II. В основании автоматизированного или частично автоматизированного силосного способа лежит тот же процесс работы. Он может однако, при применении соответственно увеличивающегося машинного и силосного оборудования, значительно упро-

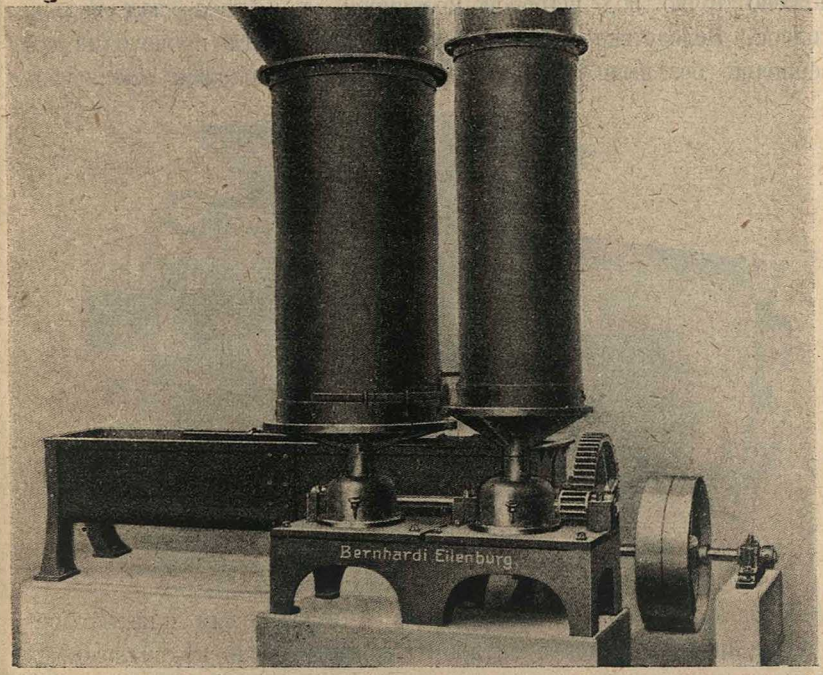


Рис. 8. Отмеривающий аппарат.

ститься, до такой степени, что не потребуется применения рабочей силы от момента опорожнения опрокидывающихся вагонеток с исходным сырьем до момента уборки готового кирпича. Ход работы примерно следующий.

Нагруженные песком опрокидывающиеся вагонетки поднимаются специальным подъемным устройством на верхний этаж завода, откуда песок попадает через отверстия в полу на качающееся сито, приводимое в движение от привода. Труба с воронкой, расположенная под ситом, отводит просеянный песок в специальный песочный силос. Остатки же, остающиеся на сите,

проходят по желобу в находящуюся внизу тележку. Известь, перемолотая на шаровой мельнице в тонкий порошок, доставляется на завод в мешках или иной упаковке и также сбрасывается с верхнего этажа по трубе в маленький силос. Транспортрет для сбрасываемой извести вместо обычного типа (рис. 7) представляет собой, при размоле извести на месте производства кирпича, трубу с двумя отверстиями, из которых верхнее расположено точно под шаровой мельницей, а нижнее—над краями силоса. Вследствие этого передвижение извести происходит совершенно без пыли. Под этими силосами расположен отмеривающий аппарат (рис. 8) с песочным и известковым цилиндрами. В этом аппарате, смонтированном непосредственно над мешалкой, происходит автоматическое отмеривание, и сырье поступает в предварительную мешалку (рис. 9) в заданной пропорции смеси. Непрерывно работающие мешалки перемешивают известь и песок сначала сухими; после того как материал дошел до половины корыта, к нему добавляется, также через сито, потребное для гашения количество воды; на второй половине пути в корыте происходит смешивание смоченной массы. Применяются и двухъярусные мешалки, в верхней части которых материалы смешиваются сухими, после чего в нижней части на специальном транспортере к материалам добавляется точно регулируемое количество воды.

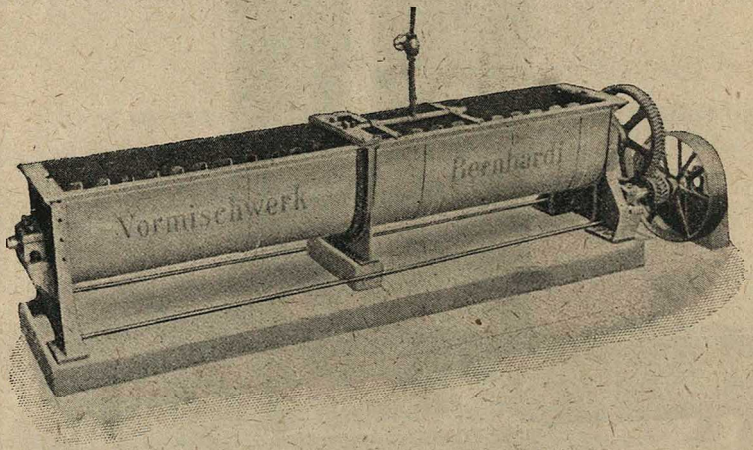


Рис. 9. Мешалка.

По окончании смешивания раствор поднимается элеватором кверху и сбрасывается в один из двух имеющихся каменных си-

лосов, снабженных камерным подразделением, где и оканчивается гашение. Силосы имеют воронкообразный пол, заканчивающийся выходным отверстием, под которым находится опоражнивающий аппарат (рис. 10), передающий массу на транспортер с ситчатым желобом. Силос имеет достаточные размеры для приема дневной продукции. В то время как один из силосов опоражнивается, элеватор наполняет другой. Известково-песчаная смесь лежит таким образом в силосе 1 день, чего совершенно достаточно для

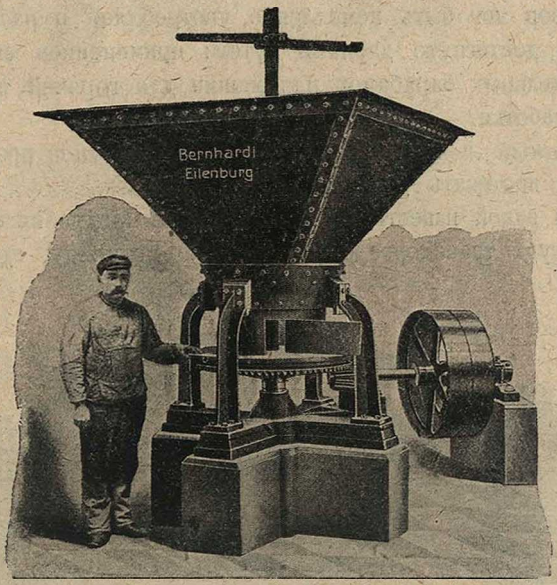


Рис. 10. Опоражнивающий аппарат.

перехода даже медленно гасящейся извести в гидрат извести и для равномерного увлажнения всей массы. Из силоса сырье посредством вышеуказанного транспортера, на котором масса еще раз перемешивается, проходит к элеватору, и им подается в бегунковую мельницу [1]). В этой мельнице масса интенсивно проме-

[1]) Промежуточное введение в процесс бегунковой мельницы важно потому, что простого смешивания извести и песка недостаточно для получения возможно прочных кирпичей. При прибавлении извести в таком незначительном процентном соотношении желательно, для полного использования свойств ее, подвергнуть массу, после хорошего смешивания, процессу разминания бегунами. Результатом этого является измельчение частиц извести в тончайший порошок, основательное смешивание его с песчинками, и обволакивание каждой песчинки известью.

шивается и протирается, а затем, уже в качестве готовой смеси, доставляется элеватором к питательному аппарату пресса. На рис. 11, 12 и 13 даны схемы трех наиболее обычных в практике типов силикатных заводов с пояснениями при чертежах.

Способ горячей предварительной обработки.

Целью горячей предварительной обработки является смешение песка и едкой извести под повышенным давлением, для того чтобы раствор мог быть немедленно употребляем в работу. Это может быть достигнуто двояким путем: применением смесительных и гасительных барабанов или машин для горячей предварительной обработки.

Барабанный метод. При применении барабанов процесс работы может протекать двояким путем.

I. Куски едкой извести разбиваются в камнедробилке, доставляются оттуда транспортером в шаровую мельницу, где и раз-

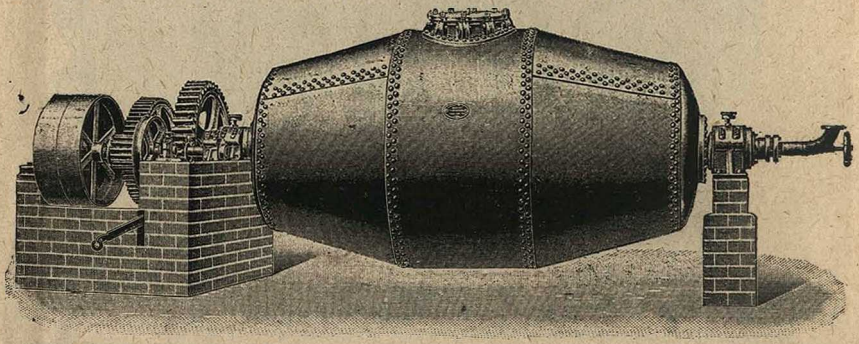
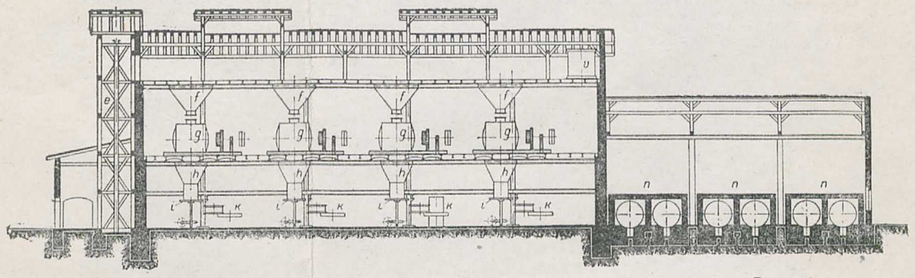


Рис. 14. Барабан для смешивания извести и песка.

малываются в порошок. Шаровая мельница уже приведена выше, и нужно лишь заметить, что тонкий размол является чрезвычайно важным. При размоле извести на месте производства силикатного кирпича, а не при получении ее с известковых заводов в мешковой таре, требующаяся шаровая мельница устанавливается этажем выше барабанов, так что они могут наполняться размолотой известью самотеком.

Необходимое количество извести и песка засыпается в барабан (рис. 14) емкостью от 6 до 15 $м^3$, отверстие закрывается и барабану придается вращение. Затем через цапфы барабана

РАЗРЕЗ A–B



РАЗРЕЗ C–D–E–F

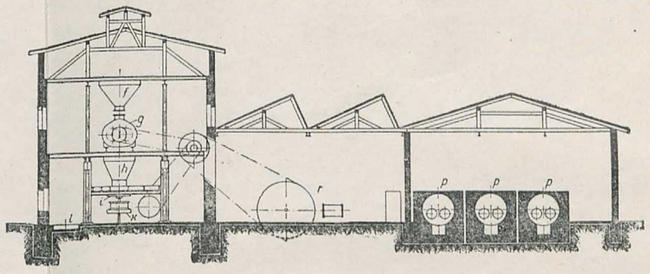


Рис. 12.

ПЛАН

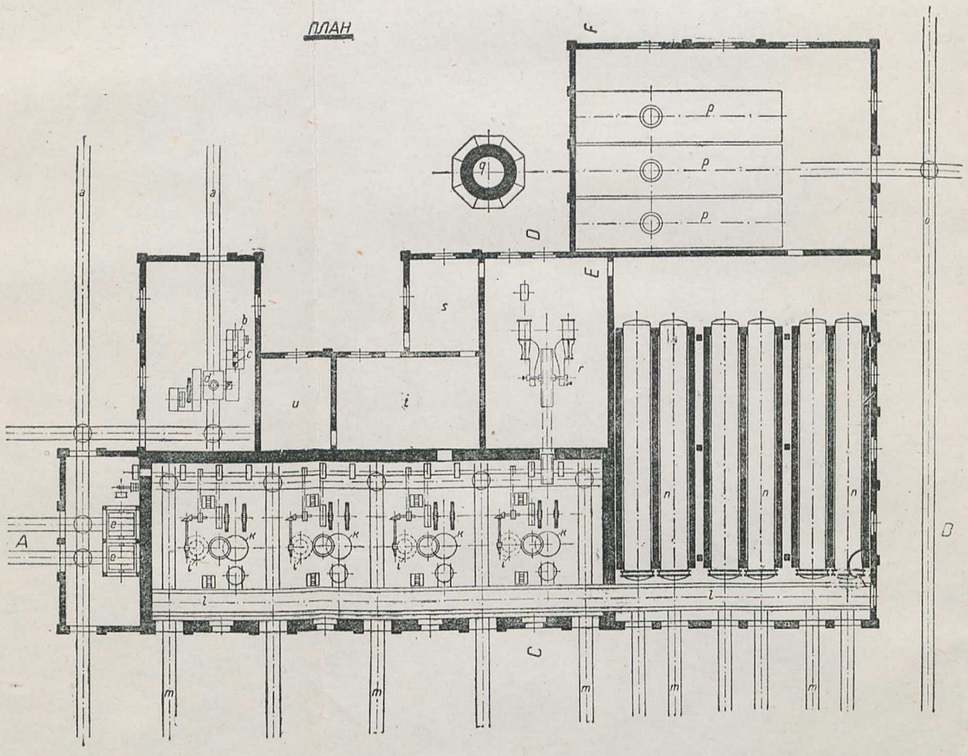


Схема № 2. — Завод силикатного кирпича по барабанному методу с 4 прессами.

a, *m* и *o*—рельсовые пути; *b*—дробилка для извести; *c*—элеватор для извести; *d*—шаровая мельница; *e*—подъемник; *f* и *h*—силосы; *g*—гасильные барабаны; *i*—делительное приспособление; *k*—прессы; *l*—передвижная платформа; *n*—запарочный котел; *p*—паровой котел; *q*—дымовая труба; *r*—паровая машина; *s* и *u*—комнаты для отдыха рабочих и техперсонала; *t*—подсобная мастерская; *v*—бак для воды.

РАЗРЕЗ A–B

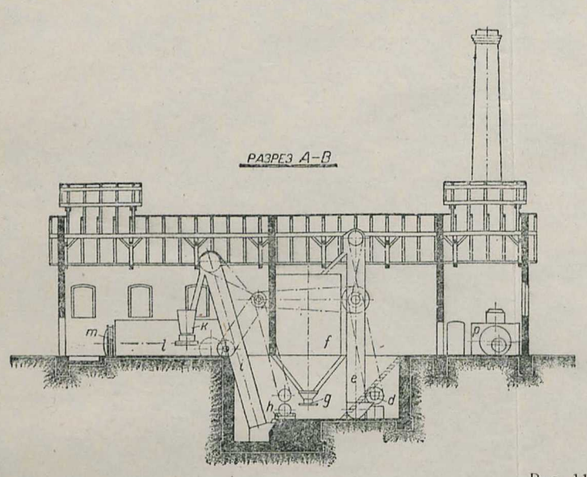
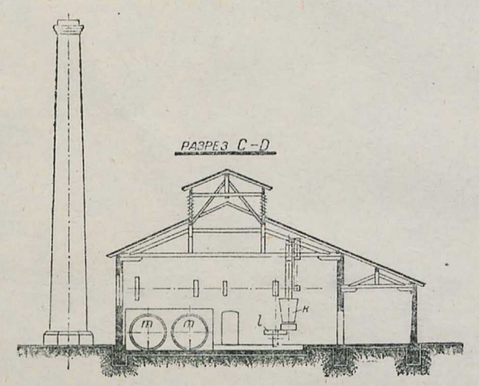
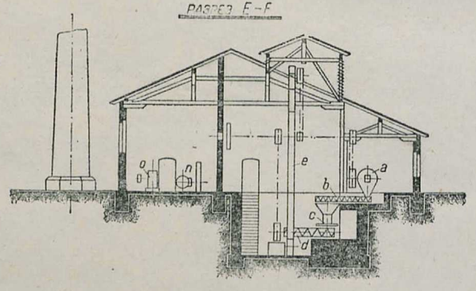


Рис. 11.

РАЗРЕЗ C–D



РАЗРЕЗ E–F



ПЛАН

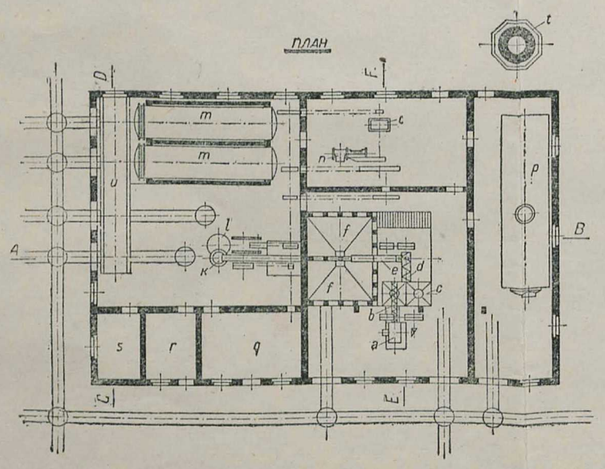
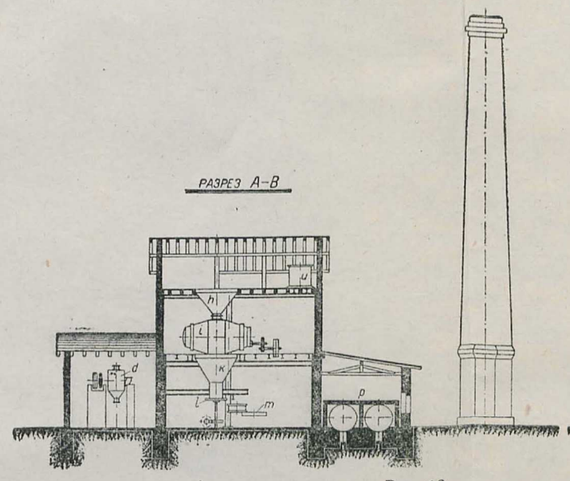


Схема № 1. Завод силикатного кирпича по силосному методу с одним прессом.

a—шаровая мельница; *b*—шнек, подающий известь; *c*—делительное приспособление; *d*—смесительный шнек; *e*—элеватор; *f*—силос; *g*—делительное приспособление; *h*—смесительные бегуны; *i*—элеватор для подачи массы; *k*—загрузочная воронка; *l*—пресс; *m*—запарочный котел; *n*—паровая машина; *o*—динамо; *p*—паровой котел; *q*—подсобная мастерская; *r* и *s*—комнаты для отдыха рабочих и техперсонала; *t*—дымовая труба; *u*—передвижная платформа.

РАЗРЕЗ A–B



РАЗРЕЗ C–D

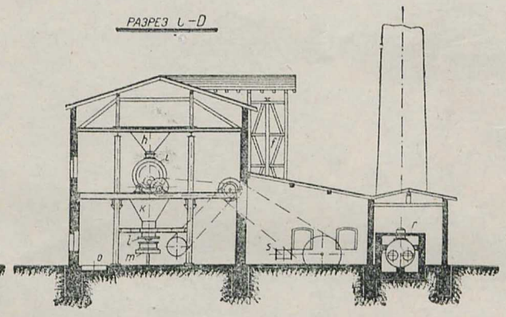


Рис. 13.

ПЛАН

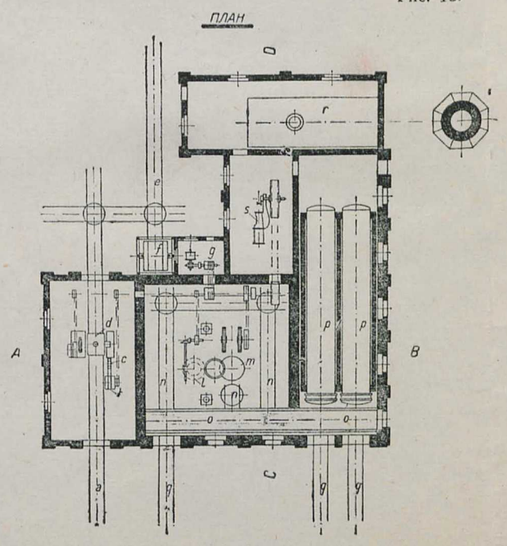
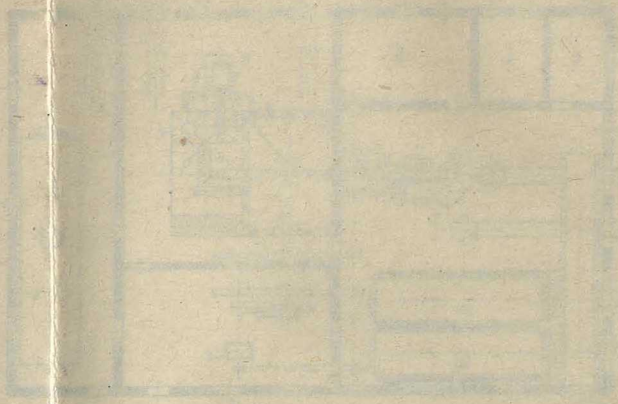
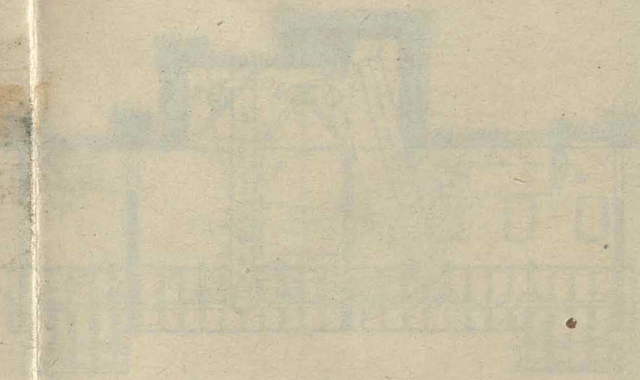


Схема № 3. — Завод силикатного кирпича по барабанному методу с одним прессом.

a, *e*, *n* и *q*—рельсовые пути; *b*—дробилка для извести; *c*—элеватор для извести; *d*—шаровая мельница; *f*—подъемник; *g*—подъемная лебедка; *h* и *k*—силосы; *i*—гасильный барабан; *l*—делительное приспособление; *m*—пресс; *o*—передвижная платформа; *p*—запарочный котел; *r*—паровой котел; *s*—паровая машина; *t*—дымовая труба; *u*—бак для воды.





прибавляется соответствующее количество гасильной воды, и получающийся при гашении извести пар образует в барабане давление, поднимающееся до 8 атм. Как только процесс гашения оканчивается, что узнается по уменьшению давления, в барабан дополнительно всыпается недостающее количество песка, барабан закрывается вновь и вращается до тех пор, пока раствор не станет совершенно однородным. Вследствие двойной конической формы барабана смесь отбрасывается при вращении с боков к середине его и таким образом достаточно хорошо перемешивается без применения каких бы то ни было механических приспособлений для перемешивания. По окончании перемешивания барабан опоражнивается в расположенный внизу силос, в котором смесь остается до дальнейшей переработки и дополнительно гасится.

Процессы в барабане длятся в зависимости от качеств извести, от 1 до 2 часов. Так как качества силикатного кирпича зависят от того, насколько основательно перемешана исходная масса, обычно не довольствуются смешением в барабане и пропускают раствор через бегунковую мельницу. После этого он считается достаточно перемешанным и может итти тотчас же в прессовку.

II. Другим вариантом является смешение и гашение в барабане под давлением пара [1]).

Песок, как обычно, поступает после просевки в песочный силос, емкостью около 8,5 $м^3$, а известковый порошок—в известковый силос. Сырье отмеривается в заданной пропорции и засыпается в гасильный барабан, которому придается вращение. Сперва барабан вращается с сухим замесом, а затем добавляется из мерного бака гасильная вода и впускается пар под давлением в 5—8 атм. Гашение продолжается около 1 часа. Выходящая из барабана смесь поступает так же, как и при предшествующем варианте, в силос. Масса из силоса попадает в опорожнитель, по обе стороны которого идут по два транспортера с ситами, подающие массу к двум элеваторам. Емкость силоса, работающего на один пресс (см. дальше), определяется примерно в 25 $м^3$. Из элеваторов масса проходит на 2 тряска, расположенные над прессами, и пройдя мешалку или бегунковую мельницу, попадает в пресс.

---

[1]) Этот вариант принят в Моссиликате.

Благодаря давлению пара и большому количеству тепла, выделяющегося при гашении извести, обеспечивается скорое и надежное гашение даже медленно и трудно гасящейся извести. Кроме того этот способ переработки допускает также применение мерзлого песка зимой и обеспечивает хорошую высушку песка, так что работа может производиться без перебоев, при всяких условиях и в продолжение круглого года.

Этот вариант предпочитается при трудногасящейся извести, несмотря на высокие расходы по обзаведению и эксплоатации и повышенный расход движущей силы и пара.

Применение машины для горячей предварительной обработки. При установке такой машины отпадает необходимость дополнительного смешивания в мешалке или бегунковой мельнице и расходы по приобретению и эксплоатации их. Этот способ работы может быть в особенности рекомендован там, где имеется плохо прессующийся песок.

Обожженная, негашеная, тонкоперемолотая известь перемешивается в машине в желательной, всегда одинаковой пропорции с песком. Вода, требующаяся для гашения, извлекается из песка, благодаря чему песок совершенно высушивается. Развивающееся же при гашении тепло освобождает из песка кремнекислоту и способствует образованию пластичной, легко прессующейся массы. Для повышения выделения тепла при процессе гашения производится дополнительный нагрев кожуха машины. Для гашения и смешивания требуется около 20—30 минут.

Гидратноизвестковый метод.

Применение этого метода возможно на небольших заводских установках. Ныне этот метод, как уже ранее указывалось, считается несовершенным и неэкономичным, если желательно изготовлять кирпич хорошего качества. Расход извести при этом методе значительно выше, нежели при едкоизвестковом.

Гашение извести может производиться двояким образом: или в гасильных ящиках, или в гасильных барабанах, причем образующееся при гидратации едкой извести тепло обусловливает значительное повышение давления.

В первом случае—гасильные ящики наполняются обожженной кусковой известью и вносятся в запарочный котел. К каждому ящику подводится необходимое количество гасильной воды, котел закрывается и впускается водяной пар высокого давления, под

действием которого и происходит гашение извести. Получаемый гидрат извести перемешивается с песком.

Во втором случае—наполняют обожженной кусковой известью гасильный барабан емкостью от 6 до 15 $м^3$ (в зависимости от производительности установки) и добавляют необходимую для гашения воду. Затем барабан герметически закрывается, становится непроницаемым для пара и ему придается медленное вращение. При процессе гашения в барабане развивается пар высокого давления, способствующий совершающемуся процессу. По окончании гашения известь вместе с песком проходит через просто сконструированные просевно-смесительные устройства в сильную мешалку.

После промески и пропитки массы получается вполне однородный раствор, могущий быть немедленно отпрессованным. В результате смешивания и протирки, каждая частица песка обволакивается тонкой пленкой извести и принимает участие в образовании силиката. Гнездышки извести, образование которых неизбежно, значительно вредят качеству фабриката (см. выше).

Дальнейшая обработка происходит так же, как и при едкоизвестковом методе.

Прессование. Следующей операцией, идущей за приготовлением известково-песчаного раствора, является прессование его. Прессы для изготовления силикатного кирпича применяются различных конструкций, отличающихся по месту приложения давления и по подвижности прессового стола. Бывают прессы с давлением сверху или снизу, т. е.—на широкие поверхности, или с боковым давлением, т. е.—на узкие поверхности. При прессах с вращающимся столом (будет описан нами ниже) предпочитается давление снизу, в то время как, например, при прессах с коленными рычагами—применяется давление сверху. Производительность прессов различна и колеблется от 400 до 2 800 кирпичей в час.

Опишем пресс Бернгарди, как весьма распространенный и предложенный к установке на наших вновь строящихся заводах. Этот пресс имеет вращающийся столик и давление снизу; его основное отличие от прессов прочих систем, заставляющее дать ему несомненное предпочтение перед ними, заключается в том, что пресс в один и тот же период времени исполняет работу наполнения, прессования и выбрасывания в отношении трех форм, в то время как прессы других систем дают возможность про-

водить эти операции лишь в порядке постепенности для одной формы.

Общий вид пресса изображен на рис. 15; работа его протекает следующим образом.

Пресс состоит из трех частей: наполняющего аппарата, собственно прессового устройства и выбрасывающего механизма.

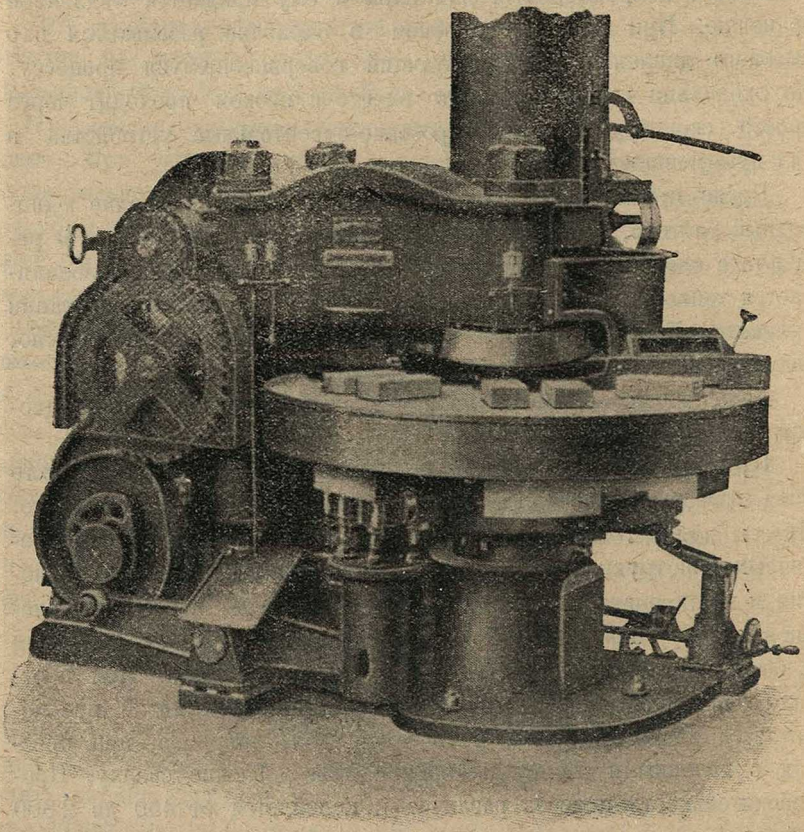


Рис. 15. Пресс.

На периодически вращающемся столике пресса установлено несколько форм (до 16 штук), причем в каждой находится прессовальный штамп, могущий двигаться в вертикальном направлении вверх и вниз через прессовый поршень нажимающего механизма, который находится под этими штампами. Давление таким образом действует в этих прессах не сверху вниз, а снизу вверх.

Обычный ход работы подобного пресса заключается в том, что форма периодически вращающегося столика подходит под отверстие наполняющего аппарата, работающего совершенно автоматически. Он наполняет стоящую под ним форму необходимым количеством материала, проходящего через смешивающий механизм с крыльчатыми лопастями. Наполняющий аппарат частично сконструирован, как резервуар для некоторого количества расходуемых материалов, причем к этому резервуару, по соответствующему транспортерному устройству, беспрерывно подводятся массы свежего материала. Лопасти смешивающего устройства все время находятся в движении и гонят массу к выходному отверстию. Форма, подлежащая наполнению и подошедшая под наполняющий аппарат, попадает на прессовый поршень штамповального механизма. При помощи этого механизма, рассчитанного в соответствии с максимальной силой давления, прессовый поршень движется кверху, останавливается под штампом, висящим в форме, и прижимает его кверху. Открытая сверху форма подходит вплотную под перекладину пресса и таким образом масса, наполняющая форму, совершенно сдавливается: с боков—4 стенками формовочного ящика—снизу штампом, а сверху—пластинкой перекладины.

После окончания прессовки столик, на это время приостанавливавший свое движение, вращается далее, и кирпич, спрессованный в форме, доходит вместе со штампом до выбрасывающего устройства пресса, которое состоит из выталкивающего поршня, двигающегося тоже в вертикальном направлении. Кирпич выбрасывается по вполне точному вертикальному направлению подъемом прессового штампа через выбрасывающий поршень. Штамп выходит своей верхней плоскостью на несколько миллиметров из формы, и спрессованный кирпич, лежащий таким образом совершенно свободно, может быть снят без каких-либо дальнейших операций рабочим, обслуживающим пресс.

Как только штамп достигнет своего наивысшего положения, прессовый поршень уходит назад, в свое наиболее низкое положение. Штамп, остающийся в своем наивысшем положении, крепко держится механическим задерживающим устройством, причем это положение сохраняется также и при следующей фазе вращения столика. Поэтому кирпич, своевременно не взятый по какой-либо причине рабочим, может быть убран при ближайшей приостановке вращения столика. Прежде чем штамп вернется в свое

исходное положение, он проходит через скребок и вращающееся приспособление для чистки.

Скребок отодвигает невзятые из формы кирпичи, не давая им в силу этого попасть, с нисходящим ходом штампа, опять в форму, благодаря чему мог бы быть нарушен нормальный ход производства. Вращающаяся же щетка очищает поверхность штампа от приставших частиц материала.

Прежде чем вращающийся столик дойдет очередной формой до наполняющего аппарата, штамп, возвращаясь обратно в свое исходное положение, занимает соответствующее место для очередного заполнения материалом. Вышеописанный процесс повторяется с каждой из находящихся на столике форм, на чем и основывается вышеуказанное преимущество этого пресса над всеми другими конструкциями с одной формой, или с идущими в двух направлениях салазками. В этом прессе во время приостановки движения столика в одно и то же время одна форма наполняется, одна—прессуется и одна—выталкивается, в то время как в других прессах единичные детали процесса следуют одна за другой, а не в одно и то же время.

Средняя производительность такого пресса равна 2 000, а максимальная 2 800 кирпичей в час. Таким образом небольшой завод лишь с одним прессом и одним барабаном (15 $м^3$) сможет дать в год, за 288 рабочих дней, при 3-сменной работе, от 12 до 15 миллионов кирпича.

На рис. 16 и 17 представлены большие прессовые установки, а на рис. 18—ручной пресс.

Свежеспрессованный кирпич уже настолько тверд, что выдерживает нагрузку 10 рядов кирпича и может быть без вреда для своего внешнего вида погружен на вагонетки и направлен в запарочный котел для последующего отвердевания.

Отвердевание. Последней операцией при изготовлении силикатного кирпича является его отвердевание, происходящее в запарочных котлах (рис. 19) длиной от 8 до 18 *м* и диаметром в 2 *м*. Эти котлы при постройке рассчитываются на высокое сопротивление давлению. Котел длиной в 10 *м* вмещает в себя около 7 000 штук, длиной в 15 *м*—около 10 000 штук кирпича. На проектируемых заводах Моссиликата предполагается установка котлов длиной в 17 *м* с емкостью в 12 750 кирпичей. На 1 пресс вышеуказанной производительности требуется примерно 45 погонных метров котлов. После заполнения котла платформами с

кирпичом он герметически закрывается лобовой стенкой, прикрепляемой к барабану во избежание пропуска пара болтами.

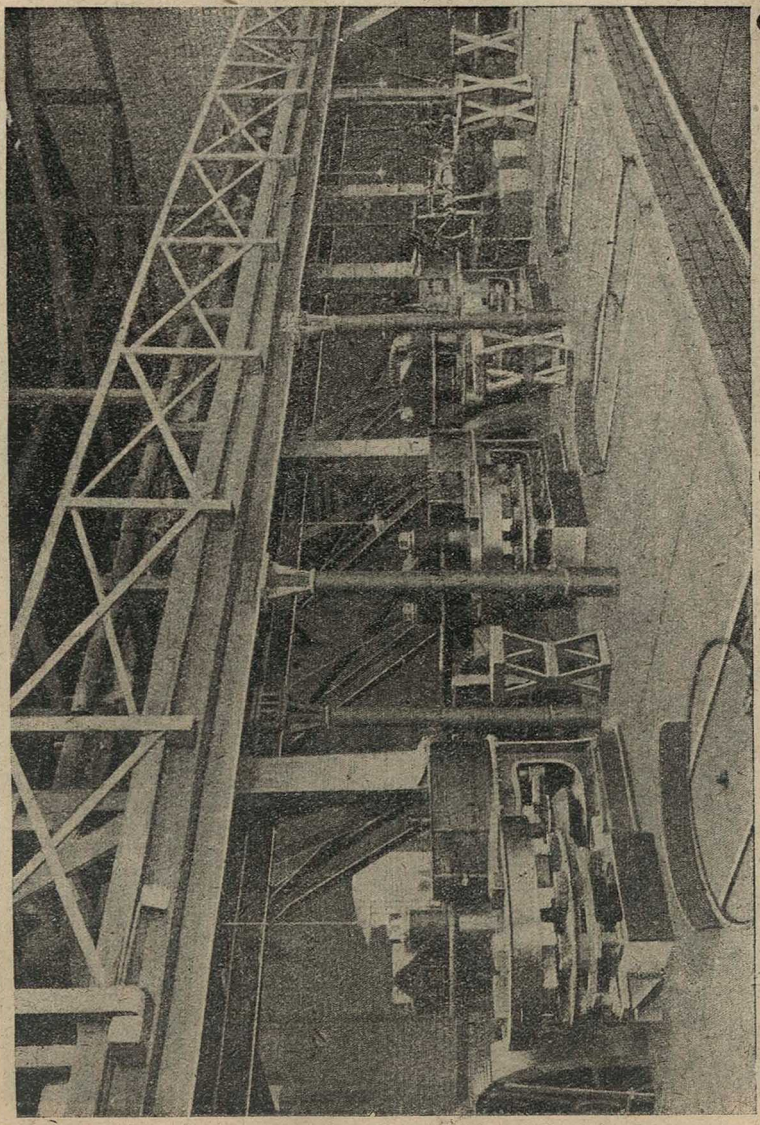


Рис. 16.

После этого в котел впускается пар давлением от 6 до 9 *атм*, причем воздействие его на сырец при постоянно одинаковом давлении продолжается от 8 до 15 часов (в среднем 12 часов).

Под влиянием пара высокого давления происходит разложение кремнекислоты песка и соединение извести с кислотой в кремнекислую известь, т. е. в совершенно окаменелую массу большой прочности. После окончания отвердевания, пар из запарочного котла, в целях рационального использования его, перепу-

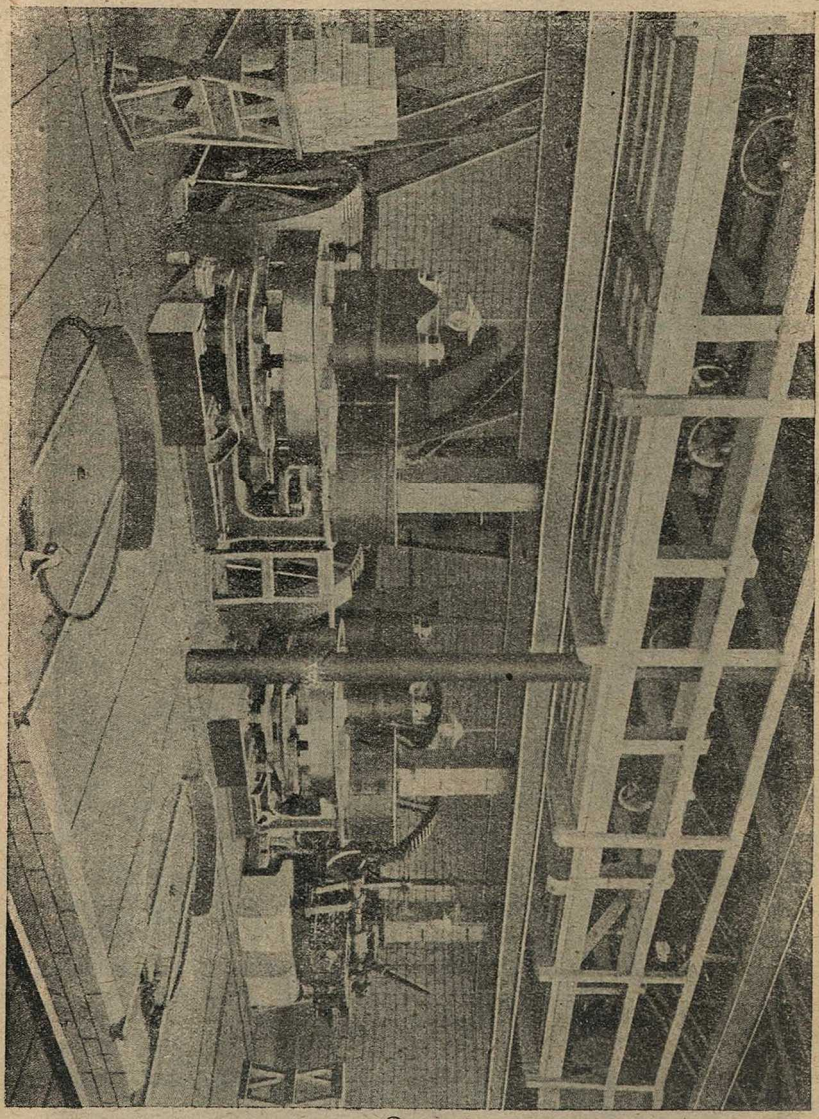


Рис. 17.

скается в ближайший наполненный кирпичом котел, если таковой имеется в наличности. Для второго котла не потребуется поэтому свежего пара, необходимого для подогревания котла и осаждаю-

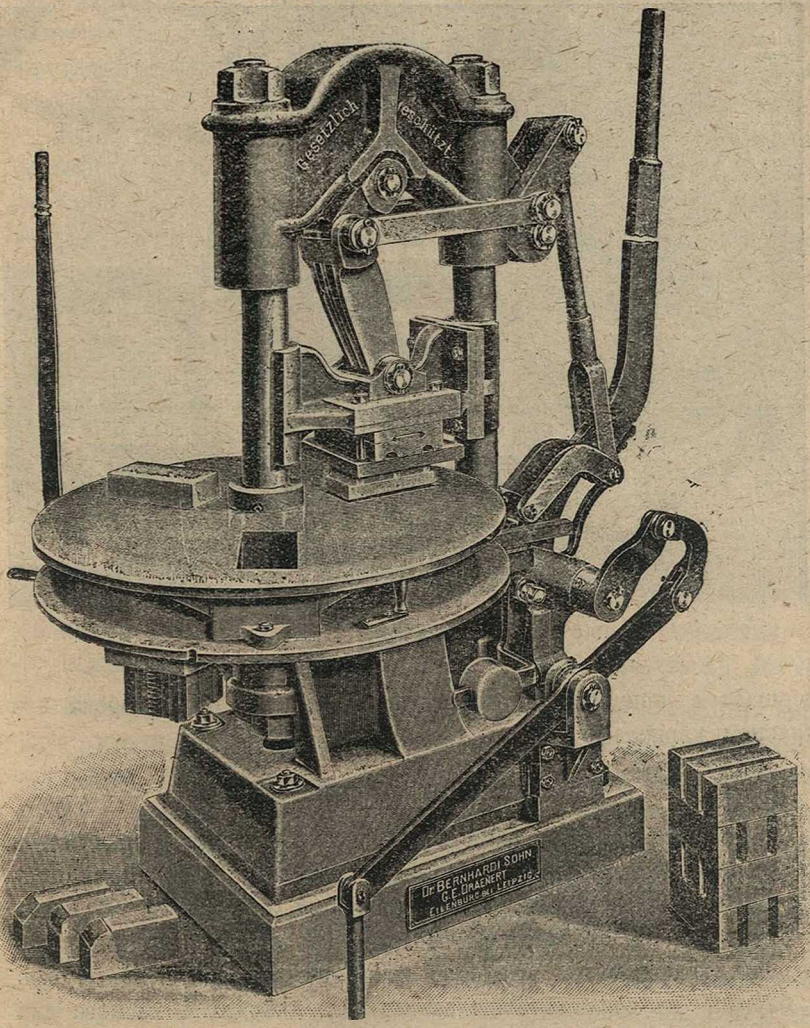


Рис. 18.

щегося в виде конденсационной воды на стенках котла и кирпичах; свежий пар потребуется только для повышения давления в котле. Применение пара с давлением, превышающим 9 атм,

является бесцельным. Отвердевший кирпич выкатывается из котла по открытии лобовой стенки.

Таким образом цикл производства силикатного кирпича за-

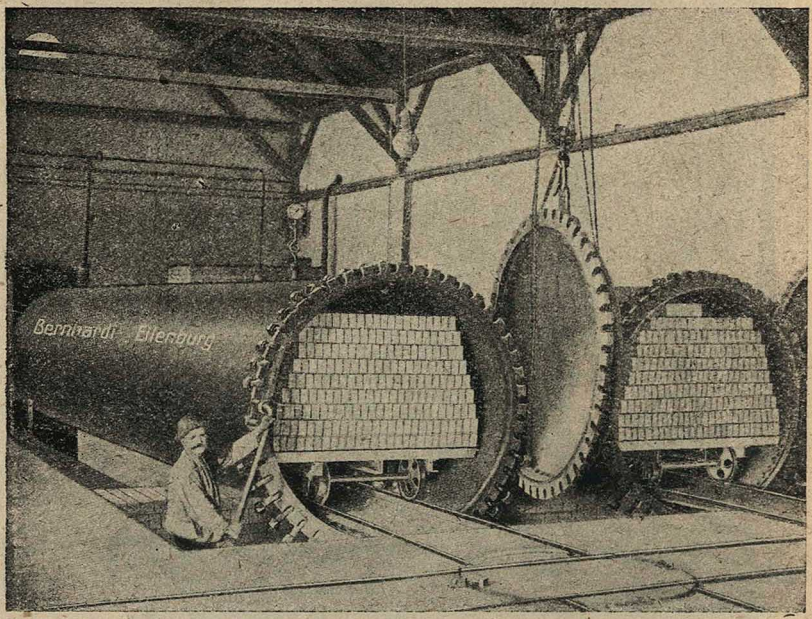


Рис. 19.

вершается примерно в сутки, против минимального срока при красном кирпиче в месяц.

Калькуляция себестоимости.

Для расчета себестоимости кирпича могут быть приняты, в качестве основы, следующие указания. Для 1 000 кирпичей стандартного формата (25.12.6,5 *см*) требуется от 2 до 2,5 $м^3$ песка и около 300 *кг* обожженной извести. Для сокращения внутризаводских транспортных расходов песок подают сразу из вагонов и баржей на верхний этаж завода, где находятся машины для предварительной обработки. Оттуда песок самотеком поступает в силосы и барабаны.

Для исчисления рабочей силы возможно принять при больших установках до 4,5—5 человек на 1 000 000 кирпичей. Для обслуживания пресса с вращающимся столиком потребно-

2—3 человека, равно как и для обслуживания барабана. Очень трудно дать какие-либо точные определения относительно количества и стоимости рабочей силы. Расход ее зависит не только от того или иного способа производства, от той или иной степени автоматизации, но и от совокупности обстоятельств, которые конечно заранее предусмотреть нельзя. Нужно лишь указать, что имеются большие возможности применения неквалифицированной рабочей силы.

Расход топлива установлен практикой примерно в 100 *кг* (каменный уголь) на 1 000 кирпичей. Расход пара—в 500 *кг* на 1 000 кирпичей (гашение и пропаривание). Силовая мощность, потребная для небольшой, однопрессовой установки, включая автоматизированную подачу извести, размол ее и т. д., равняется примерно 125—140 *HP*.

Таким образом возможно предложить следующую схему для калькуляции, способную, естественно, в зависимости от ряда привходящих обстоятельств сильно видоизменяться.

Калькуляция 1 000 штук кирпича:

Стоимость 2,25—2,5 $м^3$ песка из грунта,
» 300 *кг* извести,
» 100 *кг* угля,
зарплата рабочим
стоимость вспомогательных веществ, масла тряпья, освещения,
накладные расходы, ремонт и амортизация (не свыше 20%).

Необходимо указать, что помимо дешевизны производства кирпича, стоимость постройки нового завода с большим выпуском продукции (60 000 000 кирпичей в год), выражается, примерно, в 40 000 руб. на 1 000 000 кирпичей годовой продукции, включая сюда и постройку двух известково-обжигательных печей, в то время как для производства красного кирпича мы имеем ок. 80 000 р.

Применение силикатного кирпича.

Силикатный кирпич может безусловно заменять обыкновенный кирпич не только в обыкновенных строениях, но и для дымовых труб, сильно нагруженных частей зданий и для строений, подверженных действию воды. Его применение не может быть рекомендовано лишь при наличии в сточных водах углекислоты, так как при соприкосновении с нею образуется двууглекислая известь, обусловливающая разрушение кирпича и, как показали

опыты проф. Н. И. Смирнова, во всех случаях, когда действие горячей воды и пара сменяется действием мороза.

Равным образом, необходима большая осторожность в применении силикатного кирпича в помещениях, подвергающихся беспрерывному действию водяного пара при несколько повышенной температуре, а затем мороза.

Помимо уже упомянутой прочности, силикатный кирпич характеризуется красивым внешним видом, в большинстве случаев чисто белым цветом и острыми, правильными кромками. Последнее свойство облегчает кладку из силикатных кирпичей, производимую очень легко и удобно, а также их транспорт.

Высокая огнеупорность кирпича дает возможность применять его, согласно немецким источникам, не только для дымовых труб, но и для кольцевых обжигательных печей, котельной обмуровки и даже частично заменять им тяжелый шамотный кирпич. В последнем случае считают, что длительность службы силикатного кирпича, например, при возведении дымоходов, равняется $^2/_3$ таковой же шамотного. Будучи подвергнут нагреву до 1 100° С, кирпич не изменяет существенно своих качеств.

Это подтверждается исследованиями проф. Н. И. Смирнова, показавшими, что «лишь непосредственное соприкосновение огня в местах наибольшего нагрева вызывает разрушение «вяжущего вещества» силикатного кирпича, то есть гидросиликата извести».

Силикатный кирпич морозоустойчив и не поддается атмосферным влияниям [1]).

Употребление силикатного кирпича для облицовки объясняется его красивым белым цветом и правильностью его кромок. Путем добавления красок, прочных на известь, возможно получать цветную облицовку.

Утверждение о плохом приставании раствора к кирпичу надо признать необоснованным, так как оно не имеет места, если кладка сопровождается сильным смачиванием кирпича. Поводом к этим утверждениям служила гладкая поверхность силикатного кирпича, при наличии у обожженного кирпича шероховатой поверхности, в углубления которой проникает раствор. Не надо забывать, что в данном случае речь идет только о механическом сцеплении, в то время как при силикатном кирпиче может играть большую

---

[1]) В СССР испытаний на морозоустойчивость не требуется.

роль химическая связь. В действительности сцепление силикатного кирпича в большинстве случаев крепче, чем при обожженном кирпиче, что доказывается сломкой старых зданий. Почти всегда известково-песчаная масса содержит небольшое количество свободной извести, тем более, если кладка свеже сложена. В растворе же имеются кремневая кислота, глинозем и т. д., дающие крепкую массу под влиянием свободной извести.

Поглощаемость воды у силикатного кирпича незначительна и составляет лишь около 12%.

Важно то обстоятельство, что благодаря превращению еще имеющейся в кирпиче свободной извести (при усвоении углекислоты воздуха) в углекислую известь происходит дополнительное отвердевание кирпича после окончательного его изготовления.

Коэфициент внутренней теплопроводности (λ) у силикатного кирпича немного выше, чем у обыкновенного (процентов на 10—15); воздухопроницаемость его не исследована.

Известково-песчаные изделия.

Помимо стенных кирпичей возможно производство известково-песчаных кровельных черепиц, причем для изготовления их берется больший процент извести, нежели для силикатного кирпича. Для придания цвета кровельным черепицам на них наносится окрашенный слой, или черепицы изготовляются из окрашенной массы. Прессовка их обычно происходит на вышеописанных прессах с вращающимся столиком.

В качестве мостовых плиток из известково-песчаной массы за границей известны так называемые кварцитовые плитки. Они состоят из смеси глины, равномерного по крупности кварцевого лома и едкой извести в качестве вяжущего средства. Прессовка их происходит на гидравлических прессах. После прессовки плитки отвердевают в запарочных котлах, вследствие чего освобождается кремневая кислота, и происходит, подобно силикатному кирпичу, отвердевание, чем и объясняется чрезвычайно большая твердость плиток; преимуществом этих плиток является также шероховатость их поверхности. Плитки, изготовляемые размером 20.20, 30.30 и 40.40 *см*, при толщине от 3 до 7,5 *см* употребляются за границей для замощения дворов, гаражей, фабричных зданий, показательных помещений, стойл и т. д. Имевшие место наблюдения дали вполне положительные результаты.

Возможно также изготовление известково-песчаных пустоте-

лых и легких кирпичей, которые имеют от 3 до 5 больших, широких пустот, закрытых с верхней стороны тонкой стенкой, препятствующей проникновению в пустоты раствора. Пустоты уменьшают вес кирпича нормального формата примерно на 1 *кг*. За границей имеет также место производство известково-песчаных пустотелых и сплошных блоков. Величина блоков рекомендуется 50.25.22 *см*, что соответствует 12 нормальным кирпичам. Две имеющиеся в них пустоты имеют продольное круглое сечение диаметром примерно в 12 *см*. Для прессовки применяются гидравлические прессы, дающие в час до 30 блоков. Иногда встречается изготовление блоков путем наливки густой массы в железные формы, затем помещаемые в запарочные котлы для отвердевания.

Сплошные блоки употребляются для фасадов, цоколей, оконных балюстрад и т. д. и могут обрабатываться камнетесами. Нужно отметить, что комнатесная обработка известково-песчаных камней завоевывает все большее и большее применение, представляя в руках архитектора средство для выявления того или иного архитектурного эффекта.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

ГИПС И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.

ГИПС.

Разновидности гипса.

Существуют две разновидности гипса: штукатурный и гидравлический. Оба получаются при накаливании природного гипсового камня, причем первый—при температуре нагрева в 120°—170°, а второй—при 900—1 100°.

Штукатурный гипс.

Этот гипс называют алебастром. Для растворения штукатурного гипса требуется от 60 до 80% воды. Схватывание его при этом часто наступает через несколько минут. При различного рода изделиях из штукатурного гипса (доски, камни и т. д.) такое быстрое схватывание не всегда желательно и приходится прибегать к добавке к гипсу или к воде различных веществ, замедляющих процесс схватывания (см. дальше: бура, квасцы, клей).

Крепость штукатурного гипса и изделий из него невелика, и в случае необходимости ее повышения также употребляются различного рода добавки (см. дальше—бура, квасцы, клей, известь и т. д.).

Из штукатурного гипса приготовляют различные цементы (см. дальше—меморлет, анналит, триполит и т. д.).

Гидравлический гипс.

Это немецкий эстрихгипс. Для затворения гидравлического гипса требуется 35—40% воды. Схватывание наступает медленно, причем после затвердения он по своей твердости и водоупорности значительно превосходит штукатурный гипс. Равным образом, как и штукатурный гипс, он пригоден для приготовления различных цементов (цемент Скотта и т. д.).

В строительстве применение гипса, помимо штукатурного

раствора, может иметь место для приготовления гипсовых досок и камней (штукатурный гипс), полового настила, мраморного цемента (гидравлический гипс).

Характеристика гипса.

Одним из основных правил при производстве гипсовых изделий является засыпка гипса в творильную воду, а не наоборот, как это иногда имеет место. Количество воды определяется назначением продукции. При приготовлении гипсовой смеси для строительных камней с каким-нибудь наполнителем последний сначала затворяется водой, иногда с примесью извести или клея, и в этот замес добавляется гипс. Для гипсовых досок масса приготовляется довольно густой. При изготовлении шлаковых досок работают так же, как и при легких камнях (с наполнителем), или же сперва смешивают шлаки или золу в сухом состоянии с гипсом и засыпают смесь в воду, в которую желательно предварительно добавить немного извести. При гипсовых камнях из эстрихгипса, с добавкой шлака или песка, массу нужно приготовлять столь жидкой, чтобы ее можно было непосредственно выливать в формы. При употреблении эстрихгипса вообще требуется вдвое меньше воды, чем при штукатурном гипсе; консистенция массы густая, наподобие раствора. Пропорция бетона из эстрихгипса и песка или гравия делается 1 : 6 в виде жидкой каши, могущей разливаться по формам. Тот же способ работы применяется при штукатурном гипсе и шлаках. В обоих случаях можно заливать приготовляемую массу между опалубкой и получать литые стенки. При изготовлении массы для возведения стен системы Рабица берется или чистый гипсовый или известково-гипсовый раствор при добавке чистого песка (диаметром до 4 *мм*). Примешиванием глины к творильной воде достигается согласование схватывания гипса с таковым же у извести.

Эстрихгипс для полов приготовляется в виде жидкой каши.

При всех работах с гипсом надлежит иметь в виду, что дополнительная добавка воды недопустима, так как она влечет за собой уменьшение связывающей способности.

Схватывание и отвердевание. Время, потребное на схватывание и отвердевание, весьма различно для штукатурного гипса и эстрихгипса. При эстрихгипсе часто желательно ускорить схватывание, что может быть достигнуто употреблением нагретой воды или примесью сернокислого натрия или калия, или фосфорно-

кислого натрия. Необходимо отметить, что сокращение времени схватывания, получающееся при этом, наносит ущерб твердости изделия. Наоборот, при штукатурном гипсе часто желательно удлинение времени схватывания, что достигается путем соответствующей добавки известкового молока, клеевой воды и т. п., одновременно способствующих большему отвердеванию гипса. Любая примесь, например кирпичный бой или мука, шлаки, коксовая зола, песок, волокнистые вещества, камыш, телячий волос, декстрин, сахар и т. п., действуют на схватывание замедляющим образом.

За границей часто применяется замедленное отвердевание гипсового раствора путем добавления насыщенного раствора буры, который может быть легко изготовлен на месте производства работ. Для этой цели в боченке с водой укрепляется сосуд, наполненный бурой, так что дно сосуда находится примерно на 10 *см* ниже уровня воды. Образующийся раствор буры, обладающий бо́льшим удельным весом, чем вода, опускается в нижние слои воды. Происходит непрерывный обмен пластов воды, и в боченке в скором времени получается насыщенный раствор буры. При нормальной температуре вода принимает в себя буры примерно $^1/_{10}$ своего веса; в 1 *гл* растворяется таким образом около 10 *кг* буры.

Чем больше раствора буры добавляется к творильной воде, тем медленнее отвердевает гипсовый раствор. Гипс, затворенный составом из 12 объемов воды и 1 объема раствора буры, отвердевает при 10°С в течение 15—20 минут; при более холодной температуре время, потребное для отвердевания, увеличивается. При употреблении смеси из 8 весовых частей воды и 1 весовой части раствора буры отвердевание раствора длится более часа.

Сильное увеличение крепости раствора наблюдается при добавлении к 6 частям гипса 1 части свежезагашенной, просеянной извести.

При особо ценных изделиях из гипса они пропитываются после высушивания или сульфатом цинка или ферросульфатом. При цинковом сульфате масса остается белой, при ферросульфате она становится сперва зеленоватой, а позднее приобретает цвет ржавчины, достигая при этом максимальной твердости. Раствор берется при этом близкий к насыщению, и действие его продолжается не свыше 2 часов.

ГИПСОВЫЕ ДОСКИ.

Для изготовления гипсовых досок употребляется штукатурный гипс; для гипсовых же кирпичей можно употреблять и эстрихгипс; наиболее пригодным является крупно перемолотый, хорошо обожженный штукатурный гипс. В качестве балласта употребляются камыш, тростник, солома, шлаки и т. п.

Для производства гипсовых кирпичей, в большинстве изготовляемых в виде блоков или пустотелых блоков, употребляется исключительно эстрихгипс, к которому добавляется песок или шлаки. Смесь выливается в формы, перемешивается и через несколько часов трамбуется или прессуется. Гипсовые доски изготовляются длиной в 2—2,5 *м*, шириной от 25 до 50 *см* и толщиной от 2,5 до 10 *см*, и бывают или сплошными или с продольными пустотами. Поверхность их должна иметь по меньшей мере с одной стороны желобки в целях лучшего приставания штукатурки. Доски изготовляются в деревянных, а иногда и в железных, разъемных рамных формах, с высотой, равной толщине досок. Формы устанавливаются на рабочем столе с длиной, соответствующей длине доски. Рамы имеют боковое профилирование в виде паза и шипа. В качестве подкладки употребляются гладкие или рифленые железные листы. Прокладки из камыша, джута и т. д. укладываются в продольном направлении перед заполнением формы густой гипсовой массой. Перед началом отвердевания масса выравнивается правилом или стальной линейкой. После отвердения плиты вынимаются и относятся в помещение для хранения, где они сохраняются в лежачем положении. При формовании в железных формах доски могут изготовляться и по нескольку штук рядом друг с другом в вертикальном положении. Высушка досок может быть ускорена отоплением помещения. При проволочной прокладке (сетке) выгодно оставлять высунутые концы проволоки, что дает после установки досок тесную связь их между собой. Крепкая связь равным образом достигается устройством пазов и шипов по продольным сторонам досок.

При употреблении в качестве прокладки проволочной сетки работа происходит следующим образом: форма устанавливается на подкладку и в нее вливается гипсовая масса слоем в зависимости от толщины досок на 1—3 *см*, после чего укладывается сетка, вдавливаемая в этот слой. Затем доливают немного гипсового раствора, загибают концы проволоки и наполняют форму

до верху. Если необходимо придать поверхности вид более удобный для штукатурных работ, то накладывают на уже готовые плиты ребристые цинковые пластины или резиновые полосы, по которым проводят ручным валком.

Если доски изготовляются пустотелыми, то при литье вкладываются в качестве кернов стержни, вынимаемые по отвердении доски.

Гипсошлаковые доски находят себе большое применение в СССР для устройства вентиляционных каналов в центральных системах вентиляции, в устройстве переборок, при облицовках составных (пустотелых) стен и пр. Известны доски одинарные, двойные с прослойкой воздуха и одинарные с пустотами. Однако опыт Германии показывает, что пустот в досках надлежит избегать. Гипсошлаковые доски значительно дешевле чисто гипсовых, но их существенным недостатком является большая звукопроводность. При их изготовлении сперва перемешивают в сухом виде шлак и гипс и получившуюся смесь затворяют водой с добавкой извести. Рекомендуемая пропорция смеси: 1 часть гипса на 3,0—3,5 части шлака, причем шлак не должен быть слишком крупным. Коэфициент внутренней теплопроводности этого материала (λ) близок к 0,20; воздухопроницаемость значительна.

Под цементно-гипсовыми досками, также часто находящими применение за границей, понимаются доски из гравийного или шлакового бетона с нанесенной на них гипсовой штукатуркой. При установке их сразу получается стена, могущая быть окрашенной и оклеенной обоями. Чтобы между основной поверхностью и гипсовой штукатуркой была связь, к штукатурному замесу добавляется сахарная вода, что повышает приставание штукатурки к доске. Возможно также наносить на еще влажную гипсовую поверхность слой цементного раствора с крупным песком и вбивать его деревянным молотком.

ГИПСОВЫЕ ЦЕМЕНТЫ.

Анналит.

Анналитовая масса производится по следующему способу: одна часть гипса, обожженного при очень высокой температуре и затем перемолотого, смешивается в мешалке с $^3/_4$ частями гравелистого песка и $^3/_4$ частями доменных шлаков, предварительно измельченных в дробилке. К смеси прибавляется вода в количестве, потребном

для образования жидкой каши. Приготовленная масса выливается в формы любого размера и очень быстро отвердевает в виде белой массы. Анналит может быть окрашен в любой цвет посредством добавления к нему при изготовлении порошковой краски. Отлитые из него изделия имеют по виду большое сходство с мрамором, гранитом и т. д.

Литомарлит.

Литомарлит представляет собой окрашиваемую в любой цвет гипсовую массу, отвердение которой происходит при добавке буры и клея. Для производства литомарлита изготовляется клеевой раствор, содержащий 2—3% клея, и на 1 *л* этого раствора прибавляется 80 *г* раствора буры. Этим раствором затворяется гипс, смешанный, если это необходимо, с краской. Литомарлитовая масса отвердевает медленно, достигает после полного высыхания большой твердости и допускает полировку.

Цемент Биотти.

При производстве этого цемента происходит смешивание охлажденного сплава буры и магнезии с сухим гипсом. Получающаяся смесь перемешивается с песком или мраморным порошком, в результате чего, после дальнейшего затворения водой, получается медленно отвердевающая, хорошо полирующаяся и противостоящая атмосферным влияниям, масса, могущая быть окрашенной в любой цвет.

Цемент Шоттлера.

По способу, предложенному Шоттлером, поступают следующим образом: 6 частей сильно обожженного кускового гипса, 3 части старого кирпича и 4 части доменных шлаков совместно перемалываются в крупную муку, затворяемую далее водой в кашу, к которой добавляются 2 части железных опилок. Кирпичи или камни, складываемые на этом растворе, должны быть хорошо намочены. Примесь железных опилок вызывает образование с течением времени окиси железа. Обязательное применение железных опилок удорожает цемент Шоттлера и ограничивает возможность его употребления. Впрочем, и без железных опилок получается раствор, обладающий значительной вяжущей способностью и приобретающий большую прочность.

Селенитовый раствор Скотта.

Простейший способ изготовления селенитового раствора заключается в следующем: обожженная известь гасится водой и к ней добавляется 5% гипса и столько воды, чтобы получилась густая каша, к которой прибавляется затем песок. Практика показала, что этот раствор принимает значительно больше песка, нежели обыкновенный известковый раствор, почему «селенит» получается очень крепким и твердым.

При несколько измененном способе употребляется только обожженная известь, и к гасильной воде добавляется несколько процентов неочищенной серной кислоты или раствора железного купороса. В обоих случаях образуется гипс как при употреблении серной кислоты, так и железного купороса. Процесс протекает примерно следующим образом: при соединении с известью получается гидрат окиси железа, в то время, как серная кислота связывается с известью в сернокислую известь, т. е. гипс. Гидрат окиси железа очень быстро переходит на воздухе в коричневую водную окись железа, и раствор окрашивается в сравнительно короткое время, в зависимости от количества употребленного железного купороса, в охровый цвет.

Триполит-цемент Шенка.

Триполит-цемент получается при затворении водой смеси из совместно перемолотых обожженного гипса, сильно обожженного доломитового известняка и остроугранного песка. Тонко размолотый триполит, затворенный водой, дает кашицеобразную массу, весьма пригодную для литья и очень тонко передающую очертания формы.

Отвердевание гипса.

Добавки, способствующие отвердеванию гипса. Обработка гипса различными, нижеописываемыми способами может значительно повысить твердость гипсового раствора. Рецептов для получения «твердого» гипса имеется очень большое количество, но лишь некоторые из них могут в действительности привести к хорошему результату. В качестве добавок, способствующих отвердению гипса, можно рекомендовать едкую известь, квасцы, сульфат калия и цинка, буру и виннокислый натровый калий.

При употреблении извести желательно применять загащенную

в порошок жирную известь, прибавляемую к гипсу в количестве 10% по весу. Приготовляемая масса должна быть очень хорошо перемешана, лучше всего в круглом сосуде, и тщательно защищена от доступа воздуха. Последнее необходимо для предотвращения усвоения известью углекислоты воздуха. Литые из такого гипса предметы имеют первоначально твердость, почти одинаковую с гипсом без примеси извести, и лишь через несколько месяцев, вследствие поглощения углекислоты воздуха, выявляется их значительно бо́льшая твердость. Если изделия из известково-шлакового раствора высушивать жаровней с пылающим коксом, то в силу обильного выделения углекислоты можно весьма ускорить отвердевание этих изделий.

Гипс, обработанный квасцами.

Наиболее простым способом квасцовой обработки гипса является тонкий перемол мелких гипсовых зерен и тесное перемешивание порошка с добавляемыми калиевыми квасцами в количестве $^1/_{12}$ веса гипса. После этого смесь подвергается умеренному обжигу на плоских сковородах, вследствие чего получается немного спекшаяся масса, легко рассыпающаяся в порошок. При затворении квасцового гипса водой, он затвердевает значительно позднее, нежели обыкновенный гипс, требуя на это от 40 до 60 минут. Слабо обожженная масса застывает ранее, нежели сильно обожженная.

По другому способу, также дающему хорошие результаты, обжигаются гипсовые куски, величиной в поперечнике от 6 до 10 *см* и в еще горячем виде забрасываются в раствор, изготовленный из 100 частей воды и 12 частей квасцов, и защищаемый от охлаждения. Куски гипса лежат в растворе в продолжение 3—4 часов, после чего их вынимают и высушивают и еще раз обжигают, вновь перемалывают и полученный порошок, будучи затворен водой, дает медленно отвердевающую, но очень твердую массу.

Квасцами можно обрабатывать и обыкновенный штукатурный гипс, для чего в 100 частях воды, потребной для затворения гипса, растворяется 16 частей квасцов и 16 частей нашатыря. После затворения гипса получается масса, не скоро отвердевающая, но не уступающая по твердости обожженному «квасцовому гипсу».

Гипс, обработанный сульфатом калия.

Сульфат калия, или сернокислый калий, встречается в продаже в виде кристаллов, хорошо растворяющихся в воде. Кристаллы перемалываются в тончайшую муку и тесно перемешиваются в круглом сосуде с порошком гипса. Получающаяся масса не должна содержать углекислой извести, присутствие которой определяется смешиванием небольшой пробы гипса с большим количеством сконцентрированной серной кислоты; кипение и газообразование указывают на присутствие углекислой извести. Для освобождения гипса от углекислой извести употребляют для затворения его не чистую воду, а воду с примесью серной кислоты в таком количестве, которое необходимо для обращения углекислой извести в сернокислую (гипс). Получающаяся двойная соль образует довольно большие бесцветные кристаллы, вследствие чего изготовляемые из этой массы отливки кажутся сильно просвечивающими, имеют шелковистый глянец и отличаются от обыкновенных гипсовых отливок тем, что не имеют, как последние, мелового вида.

Наибольшее просвечивание получается при употреблении равных частей гипса и сульфат-калия, но достаточно 50—60% этой соли по весу гипса, чтобы получить хорошо просвечивающую массу.

Сульфат цинка (цинковый купорос) образует с сульфатом кальция также двойную соль с кристаллистическими свойствами. Так как цинковый купорос легко растворяется в воде, то возможно изготовлять цинкокупоросный гипс путем прибавления к воде, потребной для затворения гипса, необходимого количества цинкового купороса.

Гипс, обработанный бурой.

Бура также обладает свойством придавать гипсу большую твердость. Для этой цели в кипящей воде растворяют столько буры, сколько возможно, оставляют раствор в покое на 48 часов и затем сцеживают холодный насыщенный раствор от выкристаллизовавшейся буры.

В этот раствор забрасывают обожженные куски гипса, оставляют их в растворе на одни сутки и после сушки еще раз обжигают. При обжиге необходимо доходить до слабого розового пламени, чтобы изгнать из буры всю кристаллизационную воду,

Вторично размолотый камень затворяется водой, содержащей на 100 частей раствора—10 частей виннокислого натриевого калия, после чего производится отливка. Гипс, обработанный бурой, остывает очень медленно, но после отвердения получает столь значительную твердость, что его возможно шлифовать и полировать, как плотный известняк.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

ЦЕМЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.

ЦЕМЕНТЫ.

Классификация цементов.

В строительстве применяются все известные нам сорта цементов, в зависимости от имеющейся обстановки и предъявляемых к строительству требований.

Цементы подразделяются на:

1) портланд-цемент,
2) высокосортный портланд-цемент,
3) шлако-портланд-цемент,
4) шлаковый цемент,
5) безглиноземистый (рудный) цемент,
6) глиноземистый цемент,
7) смешанные цементы,
8) пуццолановые цементы,
9) романский цемент.

Портланд-цемент.

Портланд-цементом является, согласно стандарту СССР, цемент с минимальным содержанием 1,7 весовых частей извести (CaO) на 1 весовую часть суммы: кремнезема (SiO_2), глинозема (Al_2O_3) и окиси железа (Fe_2O_3), с однообразной минеральной структурой, получающейся в результате обжига приготовленной смеси до спекания ее и последующего тонкого размола обожженного продукта (клинкера). Максимальное значение вышеуказанного соотношения (гидравлического модуля)—2,4.

Количество посторонних веществ, прибавляемых к цементу после обжига для урегулирования его свойств, не должно превышать 3% по весу.

Отличительными признаками портланд-цемента является серый цвет, чаще всего с несколько зеленоватым оттенком, небольшая

потеря при прокаливании (не более 4%), большой объемный вес (лежалого от 3,00 до 33,30 и разрыхленного от 1,75 до 2,10 *кг/л*— по германским нормам), и большой удельный вес (в СССР нормами не устанавливается, в Германии—не меньше 3,1).

Начало схватывания должно иметь место не ранее 20 минут, конец схватывания—не позднее 12 часов от начала затворения.

Портланд-цемент должен обнаруживать равномерность изменения объема при испытании в воде, а также при горячей пробе.

Сопротивление на растяжение. Чистый портланд-цемент должен дать через 7 дней не менее 25 *кг/см*^{2}, а через 28 дней— не менее 35 *кг/см*^{2} при испытании на растяжение.

Допускается факультативно ускоренное испытание через 4 дня, которое должно дать не менее 20 *кг/см*^{2}.

Раствор портланд-цемента с нормальным песком в пропорции 1 : 3 по весу должен дать через 7 дней не менее 10 *кг/см*^{2}, а через 28 дней,—не менее 14 *кг/см*^{2}.

Допускается факультативно ускоренное испытание через 4 дня, которое должно дать не менее 9 *кг/см*^{2}.

В случае неудовлетворительного результата ускоренной пробы решающими считаются 7- и 28-дневные испытания; в случае же удовлетворительного ее результата и соответствия портланд-цемента всем остальным условиям стандарта портланд-цемент может быть принят без 7- и 28-дневных испытаний.

Сопротивление на сжатие. Раствор с нормальным песком в пропорции 1 : 3 по весу должен дать при испытаниях на сжатие через 28 дней не менее 140 *кг/см*^{2}.

Высокосортный портланд-цемент.

Высокосортным портланд-цементом является продукт, отличающийся быстрым начальным отвердеванием (но не скорым схватыванием) и, в особенности, большой начальной прочностью. Свойство быстрого отвердевания достигается тщательной предварительной подготовкой сырья и чрезвычайно тонким помолом обожженного продукта (клинкера). Высокосортный портланд-цемент не отличается по своему составу от обыкновенного портланд-цемента, если не считать несколько повышенного содержания извести. Его объемный вес вследствие более тонкого помола обычно несколько меньше, а его усадка—несколько больше, чем у нормального портланд-цемента, правда, лишь в начальной стадии отвердевания.

Особенное преимущество высокосортного цемента перед про-

чими цементами заключается в том, что можно распалубливать выполненные из него бетонные и железобетонные строительные части через сравнительно короткий промежуток времени, благодаря чему экономится как время, так и опалубка. Он пригоден также и для сильно нагруженных железобетонных конструкций. По «Нормам Германского Союза по железобетону от сентября 1925 г.» высокосортный цемент должен обладать при испытании по нормам для портланд-цемента, шлако-портланд-цемента и шлакового цемента следующими минимальными сопротивлениями:

через 3 дня (1 день на влажном воздухе, два дня под водой): временное сопротивление на сжатие 250 *кг/см*^{2}, временное сопротивление на растяжение 25 *кг/см*^{2};

через 28 дней (1 день на влажном воздухе, 6 дней под водой, затем онять на воздухе): временное сопротивление на сжатие 450 *кг/см*^{2}, временное сопротивление на растяжение 35 *кг/см*^{2}.

Железо-портланд-цемент.

Шлако-портланд-цементом именуется, по номенклатуре германских норм, гидравлический вяжущий продукт, состоящий минимально из 70% портланд-цемента и максимально 30% гранулированных доменных шлаков, причем портланд-цемент изготовляется в соответствии с нормами для портланд-цемента. Портланд-цемент и шлаки должны быть тонко размолоты и тесно перемешаны друг с другом.

Шлаковый цемент [1]).

Шлаковым цементом именуется, по определению «Германских норм для шлакового цемента», гидравлический вяжущий продукт, преимущественно состоящий из основных гранулированных доменных шлаков, с минимальным содержанием портланд-цемента в 15 весовых частей на 100. Шлаки и портланд-цемент совместно мелко перемалываются и тесно перемешиваются друг с другом.

Шлаковые цементы обладают несколько меньшим удельным и объемным весом, нежели портланд-цемент и шлако-портланд-цемент, и в большинстве случаев перемолоты гораздо тоньше.

---

[1]) Стандарт СССР предусматривает лишь шлако-портланд-цемент, объемлющий оба понятия германских норм: железо-портланд-цемент и шлаковый цемент.

Безглиноземистый цемент.

Этот цемент обжигается так же, как и портланд-цемент, причем глинозем, по возможности, замещен в нем окисью железа или окисью марганца. Вследствие ничтожного содержания глинозема, цемент особенно устойчив против вредного влияния морской воды.

Равным образом безглиноземистый (рудный) цемент устойчив и против некоторых иных веществ, вредно влияющих на обыкновенный цемент, как например воды, содержащей сернокислые соли.

Цемент обладает очень высоким сопротивлением на растяжение и безусловно постоянен в объеме.

Удельный и объемный веса безглиноземистого цемента несколько выше, нежели портланд-цемента. Окраска его коричневая. В общем его свойство аналогично свойствам обыкновенного портланд-цемента.

Глиноземистый цемент.

Глиноземистый цемент представляет собой гидравлическое вяжущее вещество, получающееся при обжиге вплоть до спекания или плавления смеси из богатых глиноземом бокситов (в СССР — в районе Тихвина) и известняка, после тонкого размола охладившейся спекшейся или сплавленной массы.

Глиноземистый цемент сильно отличается от всех других цементов своим химическим составом. Содержание извести в нем значительно ниже, чем в других цементах, а содержание кремнезема значительно выше. Небольшое содержание извести обусловливает высокую сопротивляемость глиноземистого цемента действию воды, содержащей сернокислые соли и иные вредно влияющие на цемент вещества.

Глиноземистый цемент характеризуется, равно как и высокосортный цемент, быстрым начальным отвердеванием. Процесс его схватывания однако таков же, что и нормального цемента, т. е. он схватывается медленно, чрезвычайно быстро отвердевая после схватывания.

Удельный и объемный веса глиноземистого цемента таковы же, как и у нормального портланд-цемента. Цвет его темносерый. Испытания немецкого глиноземистого цемента по нормам для портланд-цемента выявили в среднем следующие данные:

	3 дня на воздухе	7 дней в воде	28 дней на возд.	28 дней (комбин. на возд. и в воде)
Временное сопротивление на растяжение в *кг/см*^{2}	29,0	23,4	34,0	51,7
Временное сопротивление на сжатие в *кг/см*^{2}	569	580	627	741

Смешанные цементы.

Смешанными цементами называются цементы, получающиеся при перемоле портланд-цементного клинкера или при машинном смешивании готового цемента—с некоторыми добавками в целях достижения определенных качеств, например окраски и т. п. Если в качестве добавки употребляется перемолотый кварцевый песок, то получающийся цемент называется песчаным. Портланд-цемент, перемолотый совместно с трассом, называется трассовым.

Пуццолановые цементы.

Под пуццолановыми цементами понимаются гидравлические вяжущие вещества, получающиеся при тонком размоле смеси загашенной извести и доменных шлаков. Пуццолановыми цементами возможно называть также и цементы, состоящие, помимо загашенной извести, из веществ, содержащих свободную кремнекислоту, как, например, из трасса, пуццолана, санториновой земли, вулканического песка и т. п.

Роман-цемент.

Как известно, для производства портланд-цементов часто применяются в качестве сырья готовые природные мергеля, вместо искусственной смеси из извести и глины. Эти мергеля конечно должны иметь состав, соответствующий нормальному гидромодулю для портланд-цементов. Если же этого не имеется, а мергеля все же представляются более или менее подходящими по составу для производства цементирующего вещества, то их подвергают обжигу при температуре, не доводящей материал до спекания, в результате чего получается материал не стандартный, с менее определенными техническими свойствами.

Это и есть роман-цемент, применяемый в менее ответственных сооружениях, подобно гидравлической извести.

БЕТОННЫЕ ДОСКИ.

Применение бетонных досок.

Бетонные доски могут применяться как для несущих, так и для не несущих строительных элементов. Доски, употребляющиеся для несущих частей, особенно перекрытий, должны быть армированы плоским, круглым или профильным железом. Стенные же доски, не работающие на изгиб, растяжение или сжатие, могут не армироваться.

В связи с этим возможно различать две группы досок:

1) доски для перекрытий (с арматурой),

2) » » стен (без арматуры).

Формы для изготовления досок обоего рода в большинстве случаев одинаковы.

Употребление ребристых цементных досок за границей ограничивается почти исключительно конструкциями перекрытий, причем доски располагаются или между железными двутавровыми балками на верхних или нижних полках, или между деревянными балками, или на каменной кладке—во всех случаях без применения опалубки. Помимо этого, бетонные доски могут находить применение для кровельных конструкций, мостов, складочных помещений, заборов и т. п.

Доски укладываются или насухо, или же швы заливаются цементным молоком, а иногда цементным раствором. При устройстве перекрытий на доски обычно насыпается сверху слой шлака или песка. При заливаемых швах иногда через швы пропускают вертикальные прутья круглого или полосового железа. Таким образом получается связанное сплошное перекрытие, способное выдерживать большую нагрузку, равномерно воспринимающее давление и распределяющее его подобно совершенно ровной железобетонной плите, в то время как при досках, уложенных насухо между деревянными балками или железными двутавровыми балками, каждая доска работает отдельно. Однако сопротивление изгибу и у этих досок очень высоко; по сравнению с железобетонными трамбованными перекрытиями, перекрытия из этих досок могут изготовляться значительно быстрее, и притом без применения опалубки. Само изготовление досок, производимое в фабричных помещениях, может происходить гораздо тщательнее, нежели трамбование перекрытий на месте работ.

Хотя доски и не являются обычным железобетоном в букваль-

ном значении этого слова, но размеры их и арматура рассчитываются так же, как и при железобетоне.

Стенные доски служат главным образом, подобно гипсовым доскам, для возведения легких стен, отличаясь по сравнению с ними значительно большей устойчивостью против атмосферных влияний. Вследствие этого они могут применяться и для возведения внешних стен, легких строений, как, например, бараков, выставочных зданий, летних дачных домов и т. п.

В поселковом строительстве, равно как и при постройке небольших жилищ, бетонные доски могут найти большое применение. Стенные доски, как не работающие на изгиб и сжатие, изготовляются обычно без арматуры и часто из менее крепкого материала, как, например, из шлаков, пемзового гравия и т. п. При установке их на свободе в виде стен, оград, снегозащит и т. д. надлежит считаться с давлением ветра; при устройстве подпорных стенок—с боковым давлением земли, а при резервуарах, баках и т. п.—с боковым давлением жидкости. Поэтому во всех перечисленных случаях необходимо употребление армированных досок, арматура которых, будучи расположена в зоне растяжения, должна рассчитываться соответственно каждому случаю.

В случае необходимости армируют и стенные доски; здесь поступают таким же образом, как и при очень тонких кирпичных стенках, где укрепляется обручное железо, проходящее лишь в горизонтальном направлении и закрепленное в столбах, между которыми возводится стена. В вертикальном положении доски удерживаются посредством соответствующих пазов и гребней. Швы должны быть дополнительно промазаны раствором. При изготовлении стенных досок были попытки устраивать в них поперечные пустоты. После установки досок в пустоты прокладывалось круглое железо, и промежутки заливались цементным раствором.

Наипростейшим способом установки стенных досок при возведении внешних стен является установка досок между бетонными столбами, имеющими в продольном направлении боковые пазы, в которые входят устанавливаемые доски. Для жилищного строительства вряд ли можно воспользоваться этим простым, но в то же время слишком примитивным способом, зато он является наиболее дешевым и требующим мало времени при строительстве временных зданий: выставочных павильонов, бараков, сараев, гаражей и т. д.

Бесчисленные способы удешевленного строительства, появившиеся после войны, в большинстве своем трактуют о максимальном применении строительных досок. При этом предлагаются разнообразные формы для сплошных или пустотелых досок, или для ребер, связывающих отдельные доски друг с другом. Одним из наиболее удачных предложений для жилищного и поселкового строительства является перевязка досок частью в горизонтальном, частью в вертикальном направлениях, так что получаются почти монолитные стенки. Благодаря применению досок становится возможным очень быстрое возведение построек, экономия в материалах и получение стенок, изолирующих в тепловом отношении вследствие наличия пустот. При возведении перегородок производится профилирование на все 4 стороны, благодаря чему достигается хорошая связь досок между собой. Если же бетонные доски должны быть использованы для несущих стен, то они армируются с обеих сторон, и арматура, равно как и толщина досок, рассчитывается в зависимости от предполагающейся нагрузки.

Укладка досок между столбами с пазами применяется также при постройке силосов, резервуаров для подвергающегося сушке сырья, подпорных стенок, стойл конюшен и т. п. В ряде приведенных примеров имеется боковое давление; так, например, при сооружении подпорных стенок необходимо учитывать боковое давление, соответствующее углу естественного откоса. В соответствии с силой давления или количеством и весом подпираемой земли, доски снабжаются арматурой, которая должна залегать вблизи внешней поверхности. Равным образом необходимо считаться с боковым давлением и при сооружении силосов. Так как доски входят в длительное соприкосновение с сырой землей или иными влажными массами, оказывающими вредное влияние на бетон, то является необходимым покрывать доски соответствующей защитной краской или пропитывать их, или добавлять к доскам при их изготовлении соответствующие препараты.

Сырье.

Сырьем для досок служит хороший речной песок без примеси грязи, глины, серного колчедана и т. п. Возможно также употреблять и каменный бой, но вообще нужно остерегаться применения крупнозернистых балластных материалов. Крупный щебень надлежит отбрасывать, так как керны, употребляющиеся при изготовле-

нии пустотелых досок, легко встречают его выпуклости, и при вытягивании кернов могут получиться в сравнительно узких ребрах трещины. Мелкий песок также нежелателен.

Для стенных досок возможно употребление более легких и более дешевых материалов для балласта, обладающих к тому же и изоляционными свойствами. Наиболее важным из них является шлак.

Возможно изготовление коксошлаковых досок из гипсобетона, с применением для отливки их прямоугольных рамных форм. Максимальным размером их является 50×100 *см*, при минимальной толщине в 5 *см*. Лицевым поверхностям этих досок гладкость не должна придаваться искусственным путем, и излишняя масса срезается обыкновенными брусками. После установки досок их затирают слоем гипса толщиной в 2 *мм*.

Для производства шлаковых досок может употребляться каменноугольный шлак. Из соображений экономии возможно применение вместо чистого цемента портланд-цементных смесей. Для малонагруженных частей совершенно достаточна пропорция 1 : 10 или 0,5 частей цемента и 0,5 частей извести к 10 частям шлака (подразумеваются объемные части). Известь придает массе пластичность, одновременно заполняя образующиеся пустоты в массе шлака. Однако обойтись совершенно без цемента нельзя, ибо не будет достигнуто хорошее начальное отвердевание.

Испытание шлакобетонных досок на сопротивление сжатию дало при различных пропорциях смеси следующие результаты:

1 ч. цемента : 8 ч. шлака = 53 *кг/см*^{2}.
1 ч. » : 4 ч. песка : 12 ч. шлака = 65 *кг/см*^{2}.
1 ч. » : 14 ч. шлака = 32 *кг/см*^{2}.

Вес шлакобетонных плит может быть принят, в среднем, равным 950—1 000 *кг* на 1 *м*^{3}, в то время как обыкновенные доски весят примерно вдвое больше.

Для изготовления бетонных досок из гравелистого песка приготовляется не слишком влажный цементный бетон в наиболее часто встречающейся пропорции смеси 1 : 5. Более жирный бетон потребен лишь в особых случаях, для особо высоких нагрузок. Смесь из 1 части цемента и 5 частей гравелистого или речного песка, надлежащим образом приготовленная, дает бетон с временным сопротивлением сжатию примерно в 240 *кг/см*^{2}, что для досок является вполне достаточным. Пропорция 1:4 до 1:4,5 встречается

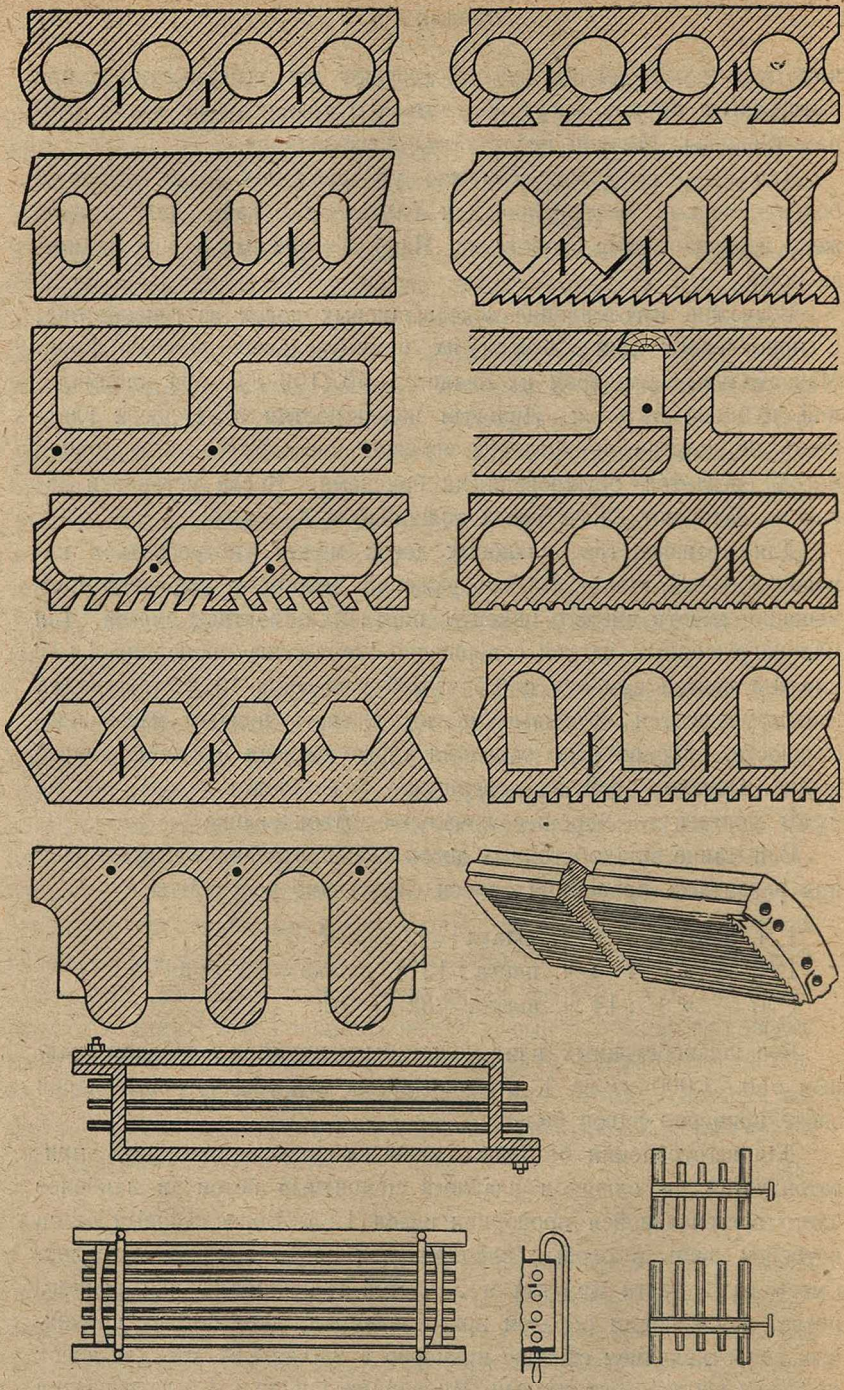


Рис. 20.

за границей очень часто; смесь 1:3:5, иногда рекомендуемая, является слишком тощей для досок перекрытия, а для стенных досок еще слишком жирной. При изготовлении этих досок желательно употребление исключительно чистого песка. Возможно приготовление смеси из равных частей гравия и речного песка.

Расход сырья зависит от формы и толщины досок и числа пустот. Для изготовления 1 $м^2$ доски толщиной примерно в 10 $см$, требуется около 0,1 $м^3$ песка с гравием и около 25 $кг$ цемента. Приготовление смеси, особенно при досках для перекрытий, должно быть тщательное и равномерное, причем для формования можно употреблять лишь свежий бетон. Приготовленный бетон не должен находиться вне формы долее одного часа. Это правило должно в особенности соблюдаться при машинном приготовлении бетона, где замесы производятся иногда более редко, чем это нужно. Даже если покрыть готовый цемент мокрыми мешками или рогожами, он все же частично утратит способность к схватыванию, от чего значительно уменьшится сопротивление досок на сжатие.

Формы досок.

Формы досок чрезвычайно многообразны, что можно видеть из рис. 20, на котором изображены поперечные разрезы лишь части

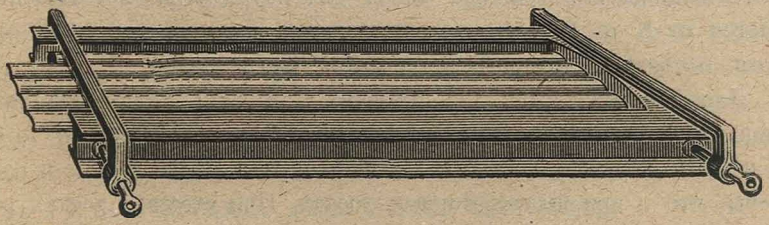


Рис. 21.

употребляющихся форм. Отверстия или пустоты образуются железными или деревянными кернами (рис. 21); для упрощения работ возможно совместное соединение кернов в одну систему (гребенку).

Доски для перекрытий.

Некоторые формы досок допускают изготовление железобетонного перекрытия без опалубки, причем эти перекрытия образуют с трамбованным бетоном одно целое. Для этой цели из досок выдаются волнообразные железные прутья, располагаемые поверху

после укладки досок; затем тут же натрамбовывается бетон, так что получается связанное железобетонное перекрытие. При гартмановском перекрытии употребляются пемзо-цементные доски различной величины, например 1,50 *м* × 0,333 *м* или 1,50 *м* × × 0,38 *м* с перекрестной вязкой железа; эти доски навешиваются на балки перекрытия посредством оцинкованных железных хомутов. Вместо паза и гребня делается боковой скос, образующий после укладки клинообразное углубление, заполняемое бетоном. Из поверхностей скоса выдаются концы вложенной арматуры, закручиваемые друг с другом, так что получается замкнутое целое. Промежуточное перекрытие между балками заполняется песком или золой. Для устройства сплошных перекрытий предназначаются также и доски Фидлера (более подробно об этом будет изложено ниже).

Для сооружения кровельных перекрытий употребляются доски различной формы; здесь пригодны кассетные плиты, применяющиеся также и для перекрытий. Эти плиты могут изготовляться из гравелистого или также из пемзового бетона. Армированные доски, длиной примерно в 2 *м* и шириной в 50 *см*, могут изготовляться как сплошными, так и с продольными пустотами. Нижняя сторона их кассетообразная, что дает экономию и в материале и в весе.

При определении размеров досок нужно считаться с нормами для толщины их. Толщина досок для перекрытий обычно колеблется от 8 до 10 *см*, имея предельные границы в 6 и 12 *см*, хотя последняя толщина встречается очень редко.

Для стенных досок (не несущих нагрузки) достаточна толщина в 3 *см*; наиболее употребительны доски толщиной в 4, 5, 6 и 7 *см*. При бетонных досках встречаются те же формы и размеры, что и при шлакобетонных досках. При стенных досках рекомендуется, для предотвращения излома, заложение кусков проволоки, загнутых с обоих концов. Стенные доски для несущих стен изготовляются значительно большей толщины, причем, так как они нагружены не односторонне, как доски для перекрытий, то они требуют армировки с двух сторон.

Ширина досок колеблется от 25 до 33 *см*, так что на метр идет 4 или 3 доски. Длина доходит до 3 *м*, встречаются даже 4-метровые доски. Однако изготовлять столь длинные доски нерационально, так как затрудняется их производство и увеличивается опасность излома. Наиболее практично выбирать длину доски между 0,50 и 2 *м*, кратно к 10 *см*.

Предельными длинами для досок, употребляемых для перекрытий, являются:

при толщине в	6 *см*	до 1 *м*
»	» » 8 *см*	1,50 »
»	» » 10 *см*	2,00 »

Как показали пробы на излом, для жилищного, а во многих случаях и для фабричного строительства, достаточна толщина доски в 8 *см* при свободной длине 1,5 *м*. Узкие стороны должны быть скошены, чем облегчается вхождение досок в двутавровые балки.

Максимальной длиной для неармированных досок является 1 *м*.

Армирование и статический расчет досок.

Расчет арматуры при армируемых досках имеет столь же большое значение, как и установление размеров, особенно при досках, предназначенных для перекрытий.

Главным образом применяется круглое или поставленное на ребро полосовое железо. Сетки Рабица или сетки из проволочных концов пригодны для повышения крепости досок и, не повышая статической устойчивости, приносят поэтому все же некоторую выгоду. Иногда применяется армирование пропитанными деревянными брусками (тектоновые доски—см. ниже). Для бетонных досок это армирование приносит так же мало пользы, как и коксовые волокна, тростник и т. п. Здесь вполне уместно употребление цельно-решетчатого металла, круглого и полосового железа. Полосовое железо всегда ставится на ребро. Прутья железа должны быть удалены от поверхности досок не менее, чем на 1,5 *см*; на краях доски должно быть бетона не менее, чем на 0,5 *см*, в противном случае появляется опасность ржавчины и разрыва досок.

Выбор железа зависит от необходимой статической устойчивости и практических соображений; так, в статическом отношении полосовое железо, по сравнению с круглым, дает более низкую устойчивость.

Часто приходится наблюдать, что при расчете и расположении арматуры не придерживаются надлежащей точности, почему арматура не соответствует полностью поставленной ей цели, часто находясь в бетоне совершенно бесполезно. Для того, чтобы иметь возможность конкурировать с другими строительными материалами,

необходимо при производстве бетонных досок максимально экономить на дорогостоящем железе. Этого можно достичь при правильном выборе и надлежащем расположении арматуры.

Помимо полосового и круглого железа может иногда употребляться и профильное железо. Особенно хорошая связь между бетоном и железом получается при употреблении цельно-решетчатого металла или неклепаных решетчатых досок. Были попытки повысить связь между арматурой и бетоном путем спиральных завитков круглого и квадратного железа, однако это вызвало сильное удорожание досок, при отсутствии существенного повышения сопротивления на изгиб (эта арматура зато выгодна для стенных досок вследствие повышения их прочности).

При употреблении железной арматуры и цельно-решетчатого металла необходимо следить за тем, чтобы арматура находилась в зоне растяжения, т. е. располагалась бы в нижней половине доски.

О виде и роде возникающих в досках напряжений, а также о важности укрепления зоны растяжения, в практике существует много неясностей и поэтому весьма часто уделяется мало внимания вопросу о расположении железа; ограничиваются при этом лишь тем соображением, что употребление железной арматуры определенной толщины для данных досок является достаточным.

Ниже приводится пример статического расчета бетонных досок с железной арматурой одинаковой толщины для равномерно распределенной нагрузки, когда доски свободно лежат между двумя полками балок.

Ширина досок 33 *см*.
Пропорция бетона 1 : 4,5 до 1 : 5.
Временное сопротивление бетона при сжатии:
минимальное через 28 дней—150 *кг/см*^{2};
минимальное через 45 дней—180 *кг/см*^{2}.
Напряжение бетона—40 *кг/см*^{2} (0,25 временного сопротивления при сжатии)

Вес бетона, включая арматуру 2 400 *кг/м*^{3}.
Напряжение железа 1 000 *кг/см*^{2};
Свободно висящая длина (l) . . . 2 *м*;
Полезная нагрузка на 1 *м*^{2} . . . 250 *кг*;
Собственный вес на 1 *м*^{2} . . . 200 *кг*;
Общая нагрузка на 1 *м*^{2} . . . 450 *кг*;

$$h - a = 0{,}039 \sqrt{\frac{P.l.l.100}{8}} = 5{,}85 \cong 6 \text{ см};$$

$$a = 2 \text{ см}; \; h = 8 \text{ см}.$$

Общее поперечное сечение железной арматуры при $b = 1$ м будет равно: $fe = 0{,}75\ (h - a)\ b$; $fe_{max} = 0{,}75 \cdot 5{,}85 = 4{,}387$ см². Для доски, шириной в 0,33 см, необходимо поэтому 1,4627 см². Если имеются три железных прокладки, то выбирается полосовое железо 2,5×0,2=0,5 см² всего 3,0×0,5×1,5 см².

При употреблении досок для ограждений, где они располагаются между стойками, необходимо считаться с силой ветра, действующего как равномерно распределенная нагрузка. Доски вдвигаются в пазы стоек и поэтому рассчитываются как двутавровые балки на двух опорах, свободно лежащие с обеих сторон.

Производство досок.

Доски могут производиться ручным и машинным способом. При ручной работе формами служат простые деревянные рамы, обитые железом, или лучше железные рамы, боковым стенкам которых придан профиль паза и гребня. Главным условием, определяющим пригодность формы, является легкое и надежное раскрывание.

Способ работы весьма прост. Формы составляются на толстой подкладочной доске на рабочем столе высотой примерно в 50 см, шириной в 1 м и длиной, соответствующей длине доски. В формы вводятся, если это необходимо, стержни для образования штукатурных борозд. Если последних не имеется и нижняя поверхность должна быть гладкой, то прежде всего укладывают на подкладочную доску макулатурную бумагу, лучше всего старые газеты, для получения легкого отставания плиты от доски. Затем в форму набрасывают тонкий слой бетона, так чтобы он покрыл штукатурные стержни, и сильно его трамбуют. Если изготовляются пустотелые доски, то в форму вдвигают керны и снова насыпают бетон так, чтобы промежутки между кернами были хорошо заполнены. Если доски армируются железными прутьями, то их вдавливают в промежутки или в приготовленные для них места и сильно трамбуют. Безусловно необходимо наблюдать за тем, чтобы арматура точно лежала в местах, предусмотренных при статическом расчете досок, а равно наблюдать за тем, чтобы арматура была достаточно удалена от нижней части доски. Для получения пра-

вильного расположения досок рекомендуется применение шаблонов. Железо, употребляющееся для арматуры, должно быть очищено от грязи, жиров и ржавчины. Как при изготовлении форм, так и при расположении железа в них, нужна большая тщательность. Во время бетонирования железо должно крепко удерживаться в намеченном положении и плотно окружаться бетонной массой. Железо должно вступить в соприкосновение с цементным раствором лишь непосредственно перед бетонированием, так как высохший цементный слой нарушает связь между железом и бетоном.

Промежутки между кернами должны быть особенно хорошо утрамбованы. Затем форма должна быть вновь наполнена до самого края, полностью утрамбована и выровнена железным скребком.

Если верхняя сторона должна быть особенно гладкой, чтобы в дальнейшем избежать оштукатурки, то подравнивают верхнюю поверхность лопаточкой; если же, наоборот, желательно получение шероховатой поверхности, к которой хорошо приставала бы штукатурка, то ее нужно сделать шершавой, для чего употребляют лопатку, кирку, или гребень, изготовленный из дерева с вбитыми гвоздями.

Если доски употребляются для настила вместо половых плит, то верхняя поверхность их обрабатывается дисками для разрезки или железными вальцами. Если доски для перекрытия укладываются без дальнейшей засыпки или без устройства на них полового настила или эстриха, так что верхняя поверхность досок представляет собой одновременно и поверхность для хождения, то прежде всего необходимо защитить верхнюю поверхность досок от изнашивания. Это производится путем увеличения толщины перекрытий на 1 *см* против того, что является статически необходимым, и изготовления этого сантиметрового слоя из специального, способного к усиленному сопротивлению бетона. Весьма рекомендуется добавка различных твердых примесей.

Вообще нужно отметить, что вид верхней поверхности досок всегда определяется целями использования их. Так как сразу сделать доску совершенно гладкой посредством лопатки нельзя, приходится наносить верхний тонкий слой бетона, благодаря чему работа отягощается и удорожается.

Для облицовки бетонных досок весьма пригоден гипс, до сих пор не получивший для этой цели большого распространения из-за опасения получить плохое сцепление между цементом и гипсом.

Весьма распространенным является мнение, что необходимо устройство особого изоляционного слоя между бетоном доски и штукатурным наметом. Между тем для получения хорошего сцепления между бетоном и гипсом достаточно лишь сделать поверхность доски сильно шероховатой. Это условие действительно и при всяком ином штукатурном намете.

Промаливание формы при изготовлении досок рекомендуется, но не является обязательным. Одну форму обслуживают двое рабочих, так как работа по нанесению бетонной массы для одного человека была бы слишком затруднительной. Свеже оттрамбованные доски складываются друг на друга в штабели на подкладочных досках, между которыми прокладываются кирпичи и брусья. Доски остаются на прокладке от 3 до 5 дней и могут быть затем сложены друг на друга горизонтально и вынесены на свободную площадь, где они должны лежать до употребления в течение 8—10 недель. Во время лежания их нужно смачивать, что является вообще необходимым при всех цементных изделиях. Вместо трамбования на рабочем столе возможно работать непосредственно на бетонном полу. Недостатком этого способа является потребность в большой площади для производства работ и утомительность работы, что влечет за собой снижение производительности и затруднительность в уборке готовых досок.

Подкладки под влиянием влаги, содержащейся в бетонных досках, поддаются короблению, почему их нужно изготовлять не из одной доски, а из нескольких, тщательно пригнав их друг к другу и соединив вдоль или поперек гвоздями. Скрепляются доски с обратной стороны, причем скрепление можно производить обручным, или угловым, или тавровым железом, привинчиваемым к доскам. Если подкладки сколачиваются из коротких концов, положенных поперек, то необходимо их привинчивать к подкладным под них продольным планкам (подобно применяемым подкладкам под обыкновенные бетонные кирпичи). При работе с такими досками рабочий стол снабжается двумя продольными прорезями, так как подкладка при ударе или трамбовании бетонных досок должна твердо лежать на поверхности стола. Подкладка должна быть всегда немного больше (с обеих сторон на 5—10 *см*), чем размеры изготовляемых досок; рабочий стол должен быть больше наибольшей подкладки, чем предоставляется место для рамы формы.

В целях продления срока эксплоатации подкладок их необходимо пропитывать укрепляющими веществами, для чего можно ис-

пользовать карболинеум или раствор церезита в керосине (от 6 до 8% по объему). В среднем достаточна длина подкладок от 225 до 250 *см* и ширина от 40 до 45 *см* для досок шириной в 33 *см* или—35 *см* для досок шириной в 25 *см*.

Число необходимых подкладок исчисляется по производительности двух рабочих. В среднем в Германии за норму этой производительности принимается изготовление за 8-часовой рабочий день, без приготовления массы, 20 $м^2$, при толщине от 8 до 10 *см*. При 25-*см* ширине досок это дает время изготовления одной доски, равное 6 минутам; при 33-*см* ширине—8 минутам. Так как свежие доски должны оставаться на подкладках минимально 3 дня (зимой дольше), то на пару рабочих требуется по меньшей мере триста подкладок.

Складывание в штабели лежащих на подкладках свежих досок происходит на штабельных лежнях, пропитываемых креозотом, равно как и на брусках. Вместо лежней можно употреблять кирпичи.

Если на торцах бетонных досок оставляются выемки для опорных поверхностей (для гладкой укладки досок на полках двутавровых балок), для чего прокладывают бруски, то необходимо при армировании прутковым железом загибать последнее на концах. Для этого изготовляется особый ключ с прорезом и рукоятью, а железные прутки зажимаются в тисках.

Для трамбования употребляется широкая трамбовка или деревянная баба с короткой ручкой, обшитая железом, которой можно трамбовать с плоской стороны и с передней лобовой стороны между кернами. Последний слой в большинстве случаев забивается железным скребком, который может быть сделан таким образом, что его могут держать в руках совместно оба рабочих. Для предотвращения боя при перевозке возможно, как уже указывалось выше, располагать в зоне сжатия железо (можно железную проволоку).

Прежде всего вынимаются предназначенные для образования пустот керны, затем—бруски для штукатурных каналов и уже после этого открывается рама формы.

Переходом от ручной работы к машинной является укатывание массы в форме. Потребные для этого вальцы или сделаны из железа, или делаются в виде валков из бетона. После наполнения формы бетоном прокатывают несколько раз вальцы взад и вперед.

При вальцевых машинах этот рабочий процесс или заменяется механическим движением вальцов, или же вальцы располагаются

посредине формовочного станка, и наполненная форма проходит под вальцами. Насыпка массы при употреблении вальцов должна производиться особенно равномерно, чтобы можно было достигнуть равной плотности и крепости. Все же нужно отметить, что при ручном трамбовании, при котором хорошо затрамбовываются боковые края, равно как и гребни и углы, имеется гарантия лучшего уплотнения, чем при вальцовании. Производительность существующих немецких машин определяется в 200 $м^2$ в день при 2 рабочих, в то время как при ручной работе то же количество рабочих может изготовить всего лишь от 15 до 20 $м^2$.

Калькуляция.

Расчет себестоимости может быть сделан или в отношении отдельных досок, или на 1 $м^2$ площади доски, или на 1 $м^3$ массы. Наиболее часто применяющимся и наиболее практичным является расчет на 1 $м^2$ доски. Себестоимость продукта складывается из единичных цен на цемент, балластные материалы, железо, воду, работу, из стоимости боя, амортизации и накладных расходов. В нижеприведенных примерах приняты следующие цены:

гравий—16 р. за $м^3$,
песок —8 р. за $м^3$,
цемент--5 р. за 100 $кг$,
стоимость воды—12 копеек за $м^3$,
железа круглого и плоского 16 копеек за $кг$,
зарплата за час—75 копеек.

Пример:

Прежде всего определим стоимость одной доски.

Вес доски при длине в 1 $м$, ширине в 0,25 $м$ и толщине в 10 $см$ составляет 50 $кг$.

При пропорции 1 : 5 требуется:	Руб.
Около 25 $л$ негравелистого песка и гравия, вес 40 $кг$	0,33 (0,20) [1]
» 5 » цемента, вес 7 $кг$ — руб.	0,35
2 железных полосы т. 2,28 $мм$	0,15
Зарплата (2 рабочих по 3 руб., с производительностью в день до 12 $м^2$)	0,13
Бой и амортизация (10%)	0,11
Накладные расходы (20%)	0,22
Итого	1 р. 29 к. (1 р. 16 к.) [1]

[1]) Цифры в скобках обозначают стоимость при употреблении гравелистого песка.

Итак стоимость 1 $м^2$ досок этого сорта (4 доски в 1 $м^2$) составляет на круг 5 руб. 16 коп. (4 руб. 64 коп.).

Для того чтобы получить стоимость 1 $м^3$ израсходованной массы, приводится следующий расчет.

Возьмем пропорцию смеси 1 : 3. Обе широкие поверхности должны быть хорошо сглажены. На 1 $м^3$ утрамбованной массы расходуется, при пропорции смеси 1 : 3, около 1 300 $л$ песка и гравия и 430 $л$ цемента.

1 $м^3$ массы 1 : 3 = 1 300 $л$ = 2 080 $кг$ песка и гравия	15 р. 20 к. (12 р.)
430 $л$ = 600 $кг$ цемента	30 р. — к.
Смешивание массы (12 раб. часов)	4 р. 50 к.
Цена за 1 $м^3$	49 р. 70 к. (46 р. 50 к.)

При изготовлении досок, длиной 2 $м$ и толщиной в 10 $см$, из 1 $м^3$ массы получается 20 досок, и следовательно, стоимость массы на одну доску выражается в 49,70:20 $\cong$ 2 руб. 50 коп. (46,5:20 $\cong$ 2 руб. 33 коп.)

При машинной прессовке (учитывая производительность современных заграничных прессов) имеем:

Бетон	2 р. 50 к. (2 р. 33 к.)
Стоимость прессовки	10 к.
Железная арматура	40 к.
Двухсторон. сглаживание	08 к.
Итого без накладных расход.	в 3 р. 08 к. (2 р. 91 к.)
1 $м^2$ досок, толщиной в 10 $см$ и шириной в 0,50 $м$ стоит	6 р. 16 к. (5 р. 82 к.)
Накладные расходы, включая складывание (30%) .	1 р. 84 к. (1 р. 75 к.)
	8 р. — к. (7 р. 57 к.)

При шлаковых досках расчет происходит по тому же способу. Если имеется пропорция смеси 1 : 2 : 4 (цемент, песок, шлак), то на 1 $м^3$ утрамбованной массы (при усадке в 22%) требуется:

260 $кг$ цемента	13 р. — к.
420 » песка	2 р. — к.
850 » шлака (считая вес 1 $м^3$ 500 $кг$ и стоимость 4 р. 50 к. за $м^3$)	7 р. 65 к.
200 $л$ воды	— р. 03 к.
Смешивание	4 р. 50 к.
Стоимость 1 $м^3$	27 р. 18 к.

Если изготовляются сплошные шлаковые доски длиной в 1 *м*, шириной в 25 *см* и толщиной в 5 *см*, то их получится из 1 $м^3$ массы 80 штук; таким образом, стоимость бетона на 1 доску составит $27{,}18 : 80 \cong 34$ копейки.

Можно считать, что производительность двух рабочих за день составит 16 $м^2 = 64$ доски. Тогда

Стоимость шлако-бетона	34 к.
зарплата	09 к.
Накладные расходы, включая бой, амортизацию и складывание	15 к.
Итого	58 к.

Если доски изготовляются с пустотами, то стоимость трамбования повышается примерно на 30%. Но приблизительно такова же и экономия в материале, так что при расчете себестоимости пустотами пренебрегают.

При расчете стоимости армированных бетонных досок для ограждений поступаем следующим образом:

площадь секции, например, $3 \times 2 = 6$ $м^2$, толщина досок 6,5 *см*, ширина 33 *см*, так что на один участок требуется $2 : 0{,}33 = 6$ досок.

Таким образом площадь каждой доски равняется 1 $м^2$ и объем ее равен 0,065 $м^3$. Арматура состоит из расположенных на одной стороне доски трех круглых прутьев, диаметром в 7 *мм*. При пропорции 1 : 5, потребно на 1 $м^3$ бетона—1,059 $м^3$ речного песка и 295 *кг* цемента, и на 1 $м^2$ расходуется, следовательно:

Речной песок: $0{,}065 \cdot 1{,}059 = 0{,}069$ $м^3$ (по 8 руб.)	0 р. 56 к.
Цемент $0{,}065 \cdot 295 = 19{,}2$ *кг*	0 р. 96 к.
Железо: $3 \cdot 3{,}0 = 9$ *м* 7 *мм* $= 2{,}72$ *кг*; 12 бугелей $= 9$ *м* 5 *мм* $= 1{,}19$ *кг*; $3{,}91$ *кг*	0 р. 63 к.
Зарплата $1\frac{1}{2}$ часа (включая вспомог. рабочих)	1 р. 13 к.
Накладные расходы 30%	1 р. 04 к.
Итого стоимость 1 $м^2$	4 р. 32 к.

Применение одного из этих методов расчета (на кубический метр или на отдельную доску) определяется в каждом случае практикой.

Шлаковые камни.

Сырье.

Шлаковые камни, основным сырьем для которых являются доменные и котельные шлаки, шлаки от сжигания мусора и топочная зола, могут быть литые и трамбованные или прессованные. В свою очередь последние изготовляются с помощью вяжущих веществ и без таковых.

В зависимости от употребляемых вяжущих веществ различаются: цементные, известковые, гипсовые и магнезитовые шлаковые камни. Из шлака изготовляются кирпичи, сплошные и пустотелые блоки, плиты, доски, лекальные камни и т. п.

Литые шлаковые камни, получающиеся в результате отвердения при охлаждении литых шлаков, находят себе за границей применение главным образом для замощения в виде кубиков или плит. Равным образом встречаются литые пустотелые блоки, употребляющиеся при строительстве плотин. В последнем случае жидкие шлаки отвердевают в больших шлаковых вагонетках или зумпфах. Но обычно жидкие шлаки выливаются в железные формы, зарытые в земле. Шлаки, предназначенные для литых шлаковых камней, должны обладать большой твердостью после охлаждения, не разрываться при охлаждении, расширяться и сжиматься на воздухе, не получая при этом трещин, и иметь пористую поверхность. Шлаки выливаются в формы в жидком состоянии или непосредственно из доменных печей, или после повторной переплавки. Целью последней является получение возможно более однородного материала для литья или добавка соответствующих примесей. Эти примеси, как, например, глина, зола, песок и т. п., должны уменьшать хрупкость шлаков и повышать их крепость. Для наилучшего перемешивания употребляются вращающиеся печи, монтируемые на вагонетках и доставляющие жидкую массу к месту литья. Шлаки должны быть максимально жидкими, чем достигается бо́льшее удобство вливания их в формы. Если имеются вязкие шлаки, богатые кремневой кислотой, то к ним должны быть прежде всего добавлены необходимые примеси, после чего лишь они выливаются в формы. Шлаки, богатые известью, в особенности получающиеся из коксовальных печей, являются менее пригодными, так как они не обладали достаточной сопротивляемостью против атмосферных влияний. Весьма пригодными для изготовления литых шлаков являются шлаки, получаю-

щиеся при литье меди. Литые камни могут изготовляться также и из шлаков, остающихся после сжигания мусора. Нужно заметить, что вес отдельных шлаковых глыб на мусоросжигательных станциях достигает 1 000 *кг*. Расплавленный шлак из мусоросжигательных печей направляется для производства стенных камней в специальные формы, где они медленно охлаждаются, что повышает их твердость. Помимо стенных камней могут изготовляться мостовые камни и плитки, сточные и бордюрные камни. Сопротивление при сжатии этих камней необычайно велико и доходит до 4 400 *кг/см*^{2}. Подобные камни морозо-и погодо-устойчивы, и в них не наблюдается явлений расширения. Они состоят из кислых силикатов, главным образом извести, железа и глинозема.

Трамбованные или прессованные камни.

Изготовление шлаковых камней с портланд-цементом в основном аналогично изготовлению бетонных камней, и они находят таковое же применение, как и бетонные. Это дешевый, крепкий и легкий материал. Наиболее распространенной пропорцией смеси является: 1 часть портландского цемента, 2 части крупного доменного шлака и 1 часть гранулированного шлака. Доменный шлак размалывается на бегунах совместно с цементом при добавлении воды; полученный раствор смешивается с гранулированным шлаком и подается в умеренно-влажном состоянии под ударные прессы. Камень, выходящий из-под пресса, может тотчас же транспортироваться; схватывание его продолжается 24 часа.

Производство шлако-бетонных камней из смеси речного песка и шлаков не требует особого описания. У нас в СССР можно считать подходящими составы: 1 : 3 : 9—для одноэтажных зданий и 1 : 2 : 6—для двухэтажных.

Употребление роман-цемента для шлаковых камней из дешевых котельных шлаков оправдало себя, и там, где этот цемент является по цене доступным, рекомендуется его применение. Быстрое отвердевание и сравнительно низкая цена делают этот материал весьма ценным. Раннее начало отвердевания позволяет быстро убирать спрессованный сырец с подкладок и поэтому значительно уменьшает расходы по оборудованию.

Возможно также применение и иных цементов, но надлежит лишь, как и при роман-цементе, производить предварительное испытание материалов, поскольку эти цементы по своим качествам не совсем однородны.

Совершенно отличными от описанных камней являются шлаковые и зольные камни, изготовляемые без добавки вяжущих веществ. Способы их изготовления явились результатом попыток использовать гидравлические свойства шлаков и зол с целью сэкономить расходование вяжущих веществ. Некоторые сорта размолотой руды употребляются в качестве примесей к гранулированному шлаку. Смесь набивается в формы, и отвердевает под воздействием углекислоты или в запарочных котлах, или же камни оставляют отвердевать на воздухе. В последнем случае для отвердевания требуется несколько недель, в то время как в первом — лишь несколько дней.

Многие остатки горения являются по своему химическому составу схожими с гидравлическими вяжущими веществами, но им не хватает способности, свойственной цементу, схватываться и отвердевать, т. е. способности самоотвердевать в сыром состоянии. Если их затворить водой в мелко измельченном состоянии и спрессовать в формах, то получаются технически пригодные камни, могущие быть употребленными в кладку. Естественно, что некоторые из этих веществ в соединении с известью могут являться гидравлическими добавками и давать сходное с цементом вещество.

Возможно изготовление шлаковых камней без применения вяжущих веществ, но под воздействием углекислоты. В этом случае, шлаки действуют непосредственно как вяжущие вещества, в то время, как при увеличении количества шлаков и зол должно произойти «пробуждение» возможности самоотвердевания. К подобным остаткам горения причисляются, между прочим, золы и шлаки (летучая и колосниковая зола) бурого угля, мусоросжигательных установок и т. д. Для самоотвердения этих остатков они должны удовлетворять следующим требованиям: сырье должно быть приготовлено в виде кашицы, быть немного увлажнено и сильно раздроблено и промято. Такая масса подвергается очень сильному давлению в кирпичных прессах.

Совершенно иным способом изготовления клинкероподобных шлаковых изделий является метод производства спекшихся шлаковых камней. Обжиг идет до спекания, вплоть до соединения отдельных частиц в крепкую компактную и однородную массу. Предварительным условием для этого является предшествующее размельчение и сильное трамбование или прессование в формах. Для фабрикации употребляются те же прессы и машины, что и для производства иных строительных камней. Ход производства ниже-

следующий: шлаки отсеиваются от несгоревших остатков, затем размельчаются и обильно увлажняются. Для достижения равномерного увлажения необходимо или пользоваться мешалкою, или применять увлажнение в моечных и ситовых устройствах, подобных употребляющимся для промывки и отсеивания песка и гравия. Для формования предпочитаются машинные установки с сильным давлением. В противоположность до сих пор описывавшимся шлаковым камням, к которым добавлялась известь и цемент и которые оставлялись для отвердевания на воздухе, или помещались, подобно силикатному кирпичу, в специальные барабаны, эти шлаковые камни после формования отправляются, подобно обыкновенному кирпичу, в обжигательную печь, где и сбжигаются вплоть до спекания.

Для машинного производства шлаковых камней были сконструированы специальные машины, но по большей части машинное производство обслуживается формами и машинами той же конструкции, что и для изготовления бетонитовых кирпичей, пустотелых бетонных блоков, досок и т. п. Для формования гипсо-шлаковых камней, получающихся в результате выливания массы в формы без дальнейшего трамбования, употребляются металлические рамы с вынимающимися или выдвигающимися металлическими подкладками. Формы «Хекс», употребительные для камней различного формата, выпускают в один рабочий ход 8 камней и легко обслуживаются, требуя всего лишь одного или двух рабочих при дневной производительности в 1 500 камней.

Изготовление угловых камней Амби происходит в железных формах, с которыми работают на земле, так что не требуется никаких подкладок. Машина «Рекорд» для гипсо-шлаковых камней позволяет изготовлять единовременно 22—25 кирпичей нормального формата или размера 25×12×14 *см*.

ТЕРРАЦЦО.

Сырье.

Под терраццо понимается материал, употребляемый для изготовления полового настила или отдельных предметов и состоящий из цемента и окрашенных небольших естественных камешков.

В качестве сырья для терраццо употребляются так называемые терраццовые зерна и соответствующее вяжущее вещество, в большинстве случаев портланд-цемент. Применение последнего обусловливает, конечно, сравнительно темную смесь. Для употреб-

ления предпочтителен медленно схватывающийся, хорошо вылежавшийся цемент. Возможно также применение магнезитового цемента; необходимо лишь учитывать, что последний может быть применен только лишь для внутренних помещений, во-первых, и что он далеко не обладает прочностью на истирание, свойственной портланд-цементу, во-вторых; преимуществом же его является получение более светлых тонов. В качестве вяжущего вещества можно употреблять также и романский цемент, который применяется специально для срочных работ на воздухе и требует очень быстрой переработки. За границей считается более рациональным употребление для срочных работ быстро отвердевающего высокосортного цемента. Но чаще всего употребляется портланд-цемент, преимущественно водонепроницаемый портланд-цемент, специально предпочитающийся для терраццовых работ, поскольку терраццовый пол входит в соприкосновение с водой, как, например, в кухнях, ванных, молочных, прачечных и т. д.

В качестве добавки для терраццо применяются зерна мрамора и прочих природных пород, не слишком твердых, могущих шлифоваться и полироваться, хорошо окрашиваться, и не слишком дорогих.

Для оживления терраццовой поверхности иногда прибавляются пестрые или блестящие материалы, как, например, перламутр, цветное стекло, отбросы красного литья, медные опилки («золото»), алюминиевые опилки («серебро» и др.), которые обыкновенно дополнительно наносятся на уже утрамбованную массу, для снижения расхода этих дорогих материалов в максимально возможной степени.

Возможно также прибавление для этой цели размельченной яичной скорлупы, неглазированного фарфора (бисквитного), агатовой крошки, фаянса и т. п.

Терраццовые зерна употребляются различной величины, от тонкой пыли до больших зерен размером в 10—15 *мм*. В большинстве случаев различаются семь степеней тонкости:

1) тонкая мука,
2) каменный песок, перемолотый или порошкообразный,
3) № 00 (крупа) от 0,5 до 1—2 *мм*,
4) № 0 (совершенно мелкий) от 2 до 4 *мм*,
5) № 1 (мелкий) от 4 до 6 *мм*,
6) № 2 (средний) » 6 » 10 »
7) № 3 (крупный) » 10 » 15 »

} зерна.

Песок и мука могут быть рассортированы далее следующим образом:

1) песок (свободный от пыли)—крупка или зернистый,
2) крупчатая мука,
3) мука,
4) мука мелкая и
5) мука самая мелкая.

В заграничной практике иногда встречается еще обозначение № 4, под чем понимаются крупные зерна, примерно в 14—15 *мм*. Тонкая мука (1) вряд ли может применяться для терраццо, находя себе применение для иных целей.

Переработка сырья. Зерна желательно рассортировать по величине еще до поступления их на место производства работ; в этом случае отпадает дальнейшая их сортировка. Зато нередко потребна очистка их, так как для достижения красивого и крепкого настила необходимо употребление чистых зерен. Приставшая грязь обыкновенно удаляется простым перелопачиванием или грохочением зерен; еще лучше, конечно, промывание их в специальных приспособлениях, к каковым можно отнести мойки, подобные мойкам для гравия. При небольшом масштабе работ зерна насыпаются в проволочную корзинку или сетку и подвешиваются на короткое время под водопроводную струю.

Краска, употребляемая при терраццовых работах, сначала перемешивается в сухом виде с цементом, затем окрашенная смесь перемешивается с терраццовыми зернами, и лишь после сухого замеса прибавляется необходимое количество воды. Этот способ смешивания, правда, затруднителен и продолжителен, но более выгоден, нежели часто встречающееся в практике мокрое смешивание, при котором краска и цемент сначала затворяются в жидкую кашу, а затем добавляются терраццовые зерна.

Смешивание цемента и краски происходит или ручным способом, при котором масса несколько раз пропускается через сито, или посредством краскотерок, барабанной мельницы или в краскомешалках. Смешивание окрашенного цемента с терраццовыми зернами может производиться также и ручным способом. Прежде всего перемешиваются между собой терраццовые зерна.

При ручном способе масса зерен и цемента с краской сперва перелопачивается насухо, затем поливается тонкой струей воды и снова перебрасывается, пока не получится скользящая, клейкая,

но не слишком влажная консистенция. Терраццовая масса не должна быть слишком жидкой, так как могут образовываться пузыри; лучше всего делать ее немного жиже, чем каменщичий раствор, так чтобы она скользила с лопаты.

При машинном способе, упрощающем и удешевляющем работу, выгоднее выбирать открытые мешалки для возможности наблюдения массы во время смешивания.

Добавка воды происходит во время смешивания, причем путем введения соответствующих приспособлений подача воды может легко регулироваться и хорошо распределяться.

Пропорция смеси. Пропорция смеси, колеблющаяся от 1 : 1,75 до 1:3, определяется составом отдельных зерен. Наиболее жирная смесь употребляется лишь при крупных зернах, т. е. при мозаике. Если имеется равномерная смесь мелких и средних зерен, то они смешиваются в пропорции 1:2 до 1:2,5. При смесях зерен различной величины, когда все пустоты заполнены мелкими зернами, достаточна смесь 1:3.

Укладка (общие сведения).

Для предотвращения иногда встречающихся трещин на поверхности терраццовых полов последние или армируются проволочной сеткой, или вся площадь делится на отдельные поля, окаймляемые фризом. Иногда для той же цели втрамбовывают металлические полосы, закладываемые под поверхностью и обволакиваемые терраццовой массой. Иногда же производится изоляция массы от основания, на котором она укладывается, чем также предотвращается образование трещин. Изоляция осуществляется прокладкой промежуточного слоя толя.

Последующий уход.

Очистка терраццовой поверхности осуществляется путем сильного шлифования и последующего промасливания ее. Если на полу имеются жирные пятна, то его протирают горячей водой с содой и покрывают кашицей хлористого калия, в течение нескольких часов действующего на покрытые участки терраццо. После смывки соды пол хорошо промасливают. Равным образом может применяться очистка соляной кислотой.

Терраццо для полов и облицовки.

Главнейшей областью применения терраццо являются половые настилы.

Подготовка. Для производства долговечного, не изнашивающегося терраццового настила нужно прежде всего иметь надлежащим образом сделанную солидную подготовку. В большинстве случаев таковой является бетонная подготовка, основанием для которой служит песочная подсыпка, но ни в коем случае не строительный мусор. Бетонная подготовка выполняется, в зависимости от свойств имеющихся добавок, из тощего хрящевого бетона в пропорции 1:6, с толщиной от 6 до 8 *см*. На нее наносится слой бетона с пропорцией 1:4 до 1:5, толщиной в 2 *см*. Если бетонная подготовка изготовляется укладчиками терраццо, то так как терраццо должно укладываться на свежем бетоне, нужно производить обе работы сразу друг за другом. Этим достигается крепкое соединение между подготовкой и слоем терраццо, т. е. выполняется основное условие для хорошего приставания настила.

При новых строениях не рекомендуется соединение бетона и ограничивающих стенных поверхностей, так как стены дают осадку, и если имела место крепкая связь между стеной и бетоном, а следовательно и терраццо, то в настиле могут образоваться трещины.

Для того, чтобы этого избегнуть, укладывают вдоль стен перед началом бетонирования деревянные бруски и выверяют их по ватерпасу, так что они одновременно служат зазором для верхнего края бетона. Бруски должны быть сухие, причем лучше всего их проолифить или пропитать карболинеумом. После нанесения бетона они удаляются, и остающиеся пустоты заполняются песком.

Если терраццовый настил имеет закругления вдоль стен, то их изготовляют раздельно от настила путем укладки цинковых брусков или полос, так что пол и закругление, являющееся гуртиком, не образуют связанного целого.

При укладке терраццо на старом бетоне или иной подготовке, не являющейся свежей, необходимо тщательно удалять пыль и грязь, на ней имеющиеся. Для этого подготовка несколько раз промывается или чистится щетками, или же моется разбавленной соляной кислотой. Кислота разрушает известь в бетоне и придает поверхности шероховатость. Все следы кислоты должны быть затем удалены путем энергичного дополнительного промывания, так как иначе может иметь место последующее разрушение извести.

Точно такие же хорошие результаты дает раствор каустической соды в горячей воде, удаляющий жировые и маслянистые пятна,

После очистки на старую подготовку наносят слой жидкого цемента, как для достижения лучшего сцепления, так и для того, чтобы связать еще имеющуюся пыль.

Иногда вместо песочного бетона устраивают из соображений экономии шлакобетонную подготовку. Но, как известно, шлаки содержат разлагающиеся соли, могущие весьма вредно влиять на терраццо. Еще хуже несгоревший уголь, вызывающий впоследствии явления расширения. Иногда может применяться кирпичная подготовка, являющаяся в общем пригодной для терраццового настила. При этом требуется, чтобы кирпич лежал на твердом основании и укладывался на цементном растворе, лучше всего с пропорцией 1:4. Кирпич не должен быть слабо обожженным, потому что в этом случае он всасывает слишком много воды, что вредит схватыванию терраццо.

При спешных работах на кирпичной подготовке швы заливаются асфальтом.

При укладке терраццо является весьма важным предварительный осмотр подготовки в отношении надлежащих качеств ее.

Укладка терраццовых полов. Имеется два способа укладки терраццо: старый—«итальянский», когда масса сперва наносится без зернистых включений, после чего посыпается насухо перемешанными с цементом терраццовыми зернами и укатывается, и новый—«немецкий». «Итальянский» способ находит себе за границей в настоящее время лишь частичное применение при работе итальянских рабочих, причем с самого начала к массе прибавляется немного зерен, а после нанесения цементно-зернистой смеси пол трамбуется. По «немецкому» способу готовая перемешанная масса наносится при помощи лопаточек небольшими участками и обрабатывается трамбовками или колотушками. После того, как настил нанесен, добавляют на каждый квадратный метр площади пола от 0,5 до 0,75 *кг* сухой смеси зерен, вколачивают их в массу и после этого укатывают во всех направлениях мокрым терраццовым валком.

Если при этом обнаружатся пустые или плохо сделанные места, то на них наносится жидкий слой цементного раствора и осторожно пришабривается скребком или листовой сталью, так что все имеющиеся отверстия и плохо выполненные места закрываются, и по возможности устраняется выскакивание зерен при позднейшей шлифовке.

Укладка упрощается при разделении площади работы на отдельные участки. Для этой цели устанавливают на расстоянии 1 *м* друг от друга железные линейки. Направляющие линейки выверяются по ватерпасу, и ими определяется верхний край укладываемого терраццо. Получающиеся секции заполняют терраццовой массой и гладко счищают излишнюю массу; после того как направляющие линейки вынуты и образовавшиеся после них выемки заполнены той же массой, укладывают следующий участок и т. д.

Шлифовка пола. После укладки терраццовый пол должен быть отшлифован. Для предварительной отшлифовки он должен обладать некоторой крепостью, получающейся примерно через 3—5 дней, а при теплой солнечной погоде еще ранее. В некоторых случаях можно начинать эту работу уже через день после укладки. Для предварительной шлифовки употребляется крупный, остроугранный песчаник (кварцит). При шлифовании промасленных поверхностей употребляется мягкий песчаник, очень быстро приспосабливающийся к имеющемуся профилю, почему шлифовка песчаником закруглений и профилей различного рода не представляет больших затруднений. Шлифовка производится мокрая. При больших площадях шлифовальный камень затягивается в подходящие зажимы. Если к моменту шлифования пол еще свежий, то зерна и частично цемент будут вырываться, если же он уже слишком тверд, то шлифовка затрудняется. Дневная производительность шлифовальщика доходит при больших площадях до 4—5 $м^2$.

В настоящее время в замену ручной шлифовки предложены методы машинной шлифовки посредством передвижных шлифовальных машин с ручным или моторным приводом. При применении машин можно рассчитывать на производительность чуть ли не в пять раз превышающую вышеуказанную. Обнаруживающиеся при шлифовании поры и просветы шпатлюются чистым окрашенным цементом, перемешанным в такой же пропорции, как и в основной смеси. Шпатлевка наносится шпателями на необходимые участки густой массой, причем эти места должны быть предварительно чисто вымыты.

Шпатлевочная масса втирается в поры твердым гладким камнем, или, если имеется тонкий терраццовый настил, то небольшим куском мрамора. При больших терраццовых полах можно способствовать шпатлевке посредством рассыпки по еще влажной поверх-

ности сухого цемента, втирающегося в пол или посредством ручной шпатлевки, или, что еще лучше, посредством гладкого, твердого камня, зажатого в тиски. Полы, которые должны быть по заданию особенно крепкими и плотными, выгодно дополнительно обрабатывать магнезитовым или строительным флуатом. Предварительная шлифовка продолжается до тех пор, пока все зерна станут видимыми; шпатлевание же продолжается до тех пор, пока при пробном шлифовании не будет более оставаться видимых просветов. Крупные отшлифованные поверхности поливают несколько раз тепловатой водой и высушивают теплыми вальцами, вследствие чего поры остаются открытыми и не имеется препятствий совершающемуся испарению; продукты выделения удаляются промывкой. После завершения всех этих работ пол оставляется в покое на неделю, лучше, если можно, на две недели, после чего производится дополнительное шлифование. При шлифовании в терраццовом настиле не должно появляться никаких царапин; поэтому для шлифования нужно выбирать соответствующий данному терраццо шлифующий материал.

Обычно полы после гладкого шлифования промываются и промасливаются, причем слой масла время от времени возобновляется. Чем больше шлифуемая поверхность, тем сильнее выделяются отдельные зерна и тем эффектнее впечатление от настила. При употреблении шлифовальных машин работа происходит значительно интенсивнее и с меньшей стоимостью, нежели при ручной шлифовке.

При выделке узоров на терраццовых полах предпочитаются простые, не слишком пестрые сочетания. Наносимые узоры должны гармонически соответствовать друг другу. Перед нанесением какого-либо узора, необходимо предварительно произвести соответствующую пробу. В отношении окраски узоров для терраццовых полов различают фон и фриз. Обычно терраццовые полы окаймляются вдоль стен фризом или лентой из кубиков. Для изготовления фризов укладывают деревянные бруски и заполняют промежутки фризовой массой. Сначала укладывается фриз, а затем по выемке брусков—основной фон. Для фриза желательно употребление черных и белых зерен, по величине № 1 и № 2.

Так как края пола испытывают вообще меньшие нагрузки, чем основная его площадь, то фризовый слой может быть меньшей толщины, нежели пол, имеющий в толщину от 12 до 15 *мм*. Для фризов и участков терраццо с небольшим хождением достаточна

толщина в 7 *мм*. При кубиковых лентах, встречающихся чаще фриза, терраццовые кубики, преимущественно разделенные пополам, укладываются на цементном растворе желаемой консистенции.

При искривленных фризовых рисунках массу укладывают по вырезанным досчатым шаблонам. При выполнении узорного шаблона на месте работ (не фабричным способом) его изготовляют из дерева со скошенными краями («на конус»), затем укладывают его и прежде всего наносят фон. Остающиеся после выемки деревянных форм пустоты заполняются массой разнообразного цвета. Очень часто мозаичный узор укладывается в квадратных, прямоугольных, круглых и сотовых формах. Квадратный узор, соответствующий перекрестным стежкам вышивки, применяется чаще всего. Для других видов узора применяются ячеистые шаблоны, при помощи которых распределяется различно окрашенная масса.

Облицовка стен. Терраццо для стенной облицовки применяется редко, причем употребляется та же масса, что и для полов. Если речь идет о совершенно мелкозернистом терраццо, то масса изготовляется такой же консистенции, что и штукатурный раствор, и наносится так же, как и штукатурный камет. Но в большинстве случаев для стенной облицовки употребляется крупнозернистый материал. Последний может быть или непосредственно нанесен на стены, или сперва наносится грубый цементный раствор, а уже затем наметывают жирный цементный слой толщиной в 3 *мм* и в него вдавливают терраццовую массу терочными досками или большими стальными лопатками на глубину от 5 до 6 *мм*. Кроме того при работе с таким же нижним слоем можно вдавливать и втрамбовывать терраццовые зерна в жирный, обычно окрашенный поверхностный слой, как это делается при итальянском способе изготовления терраццовых полов. Для обеспечения хорошего приставания стенного настила к основанию нужно перед нанесением его очистить швы кладки и хорошо смочить стенные поверхности. При нанесении массы на бетонное основание необходимо предварительно придать ему шероховатость. Если это невозможно или если слоем терраццо облицовываются гладкие поверхности, как, например, колонны и тому подобное, то необходимо применение проволочной сетки, цельно-решетчатого металла или какого-либо иного прочного носителя раствора. Особенно трудно облицовывать орнаменты, фризы и т. п. За границей часто наблюдается изготовление стенной облицовки в стационарных мастерских, в форме больших плит, укрепляемых далее

или с помощью раствора, или—медных винтов. При этом устраняется тяжелая работа по шлифовке вертикально стоящих стенных поверхностей.

Терраццо для отдельных предметов. Помимо полов и стенной облицовки терраццовая масса может быть употребляема также для единичных предметов, например подоконников, ступеней и т. п. При этом применяют деревянные или железные формы, обмазываемые перед трамбованием подходящим маслом, лучше всего сурепным или мыльным раствором, что дает возможность легкой выемки сформованных предметов. Возможно также применение смазки, устраняющей появление жировых пятен и состоящей из 1 *кг* серого мыла, 6 *л* воды и 250 *г* сурепного масла.

При железных формах можно вынимать сформованные предметы уже через несколько часов после трамбования; при деревянных—на следующий день, а зимой даже через несколько дней или через неделю, соответственно температуре. Терраццовая масса наносится исключительно тонким слоем; пропорция смеси, в зависимости от предполагаемых целей, 1 : 2,5 до 1 : 3. Главная масса предмета состоит из более или менее жирного бетона. Натяжения в жирной терраццовой массе отличаются от таковых же в тощем бетонном слое, почему необходимо тщательно наблюдать за очень хорошей крепкой связью обоих слоев. Употребление промежуточного слоя между кроющей массой и основным заполнением, равно как и предварительное нанесение бетона на терраццо, не рекомендуется. Напротив того, можно рекомендовать попеременное нанесение лопатками то слоя бетона, то слоя терраццовой массы. Грубый бетон в этом случае должен быть утрамбован сильнее, нежели терраццо, и если он при этом местами проходит вплоть до верхней поверхности, то здесь после выемки из формы необходима дополнительная прошпатлевка немного измельченной и однородно окрашенной терраццовой массой. Примерно через день после выемки из формы начинается предварительное шлифование во влажном помещении (без сквозняков), затем шпатлевка, причем шпатлевочная масса втирается в поры куском мрамора, после чего изделие отвердевает в течение одной-двух недель. По отвердении предмета производится его дополнительное шлифование тонким песчаником. Если же предметы должны быть далее отполированы, то их шлифуют искусственной пемзой. Шлифовка происходит по тому же способу, что и для полов, и может

также производиться машинным путем. Для полировки употребляются полотняные (холстяные) шары, пропитанные денатурированным высокопроцентным спиртом. В качестве полирующего средства весьма пригодна оловянная зола, причем для простых предметов берется желтая оловянная зола, а для лучших сортов— зеленая и белая. Для достижения прочного хорошего глянца при темных сортах, применяется иногда дополнительная полировка (станиолем) после чего получается красивый глянец. Вообще же это не особенно рекомендуется, так как такая полировка вызывает легкое появление голубых пятен. Погодоустойчивая полированная поверхность при терраццо вообще недостижима, так как отдельные зерна при температурных колебаниях расширяются и сокращаются, вследствие чего полированная поверхность постепенно получает маленькие, незаметные трещины. На-глаз они представляются шероховатыми участками полированной поверхности. Этого недостатка нельзя предотвратить также и при применении искусственных полирующих средств. Если эти полирующие средства состоят из безвредных материалов, как например из раствора пчелиного или минерального воска в терпентине, то они могут улучшить и сделать прочнее глянец полировки, конечно, загрязняя при этом поверхность. Их можно применять для заранее отшлифованных поверхностей, и, следовательно, они ни в коем случае не заменяют, как это иногда предполагается, долгую и нелегкую работу шлифовки, шпатлевки и полировки. Пропитывание готовой полированной поверхности раствором чистого пчелиного воска в терпентине дает хорошие результаты. При этом воск сильно втирается шерстяным тряпьем в отполированный предмет.

Политура принимается разными камнями различно.

Шпатлевка, шлифовка и полировка терраццовых изделий должна производиться особенно тщательно, поскольку надлежит считаться с большой плотностью и наилучшим глянцем. Если изделия будут дополнительно флаутироваться, то шпатлевочная масса приготовляется по тому же рецепту, что и основная масса, и к ней прибавляется немного извести. Обработка флуатом влечет за собой уплотнение и большую твердость поверхности. Особенно аккуратно должна вестись шпатлевка профилированных предметов.

При больших предметах часто практикуется изготовление их в целях уменьшения веса пустотелыми, причем ядро забивается мокрым песком, который после отвердения предмета выбрасывается.

Имеющееся при этом большое содержание влаги препятствует образованию трещин.

Наиболее важными из единичных терраццовых изделий являются лестничные ступени. Терраццовые ступени формуются с обращением их поверхности (в форме) вниз; терраццовую массу, изготовленную в соответствии с имеющимися требованиями в пропорции 1:2, насыпают не слишком толстым слоем в форму, трамбуют умеренно-крепко и покрывают затем бетонной массой. Если потребна арматура, то прутья предварительно смачиваются цементным молоком. Затем форма опрокидывается на песчаную постель и опоражнивается. Встречающиеся местные дефекты выравниваются мелкозернистой, насухо перемешанной терраццовой массой и выглаживаются лопаточками. Окраска ступеней производится различными способами, изложенными выше.

При небольшой потребности в терраццовых плитках их изготовляют путем трамбования деревянной трамбовкой в разъемных железных формах. В качестве подкладки применяется промасленная бумага. Форму наполняют терраццовой массой примерно на высоту 1 *см*, трамбуют умеренно-крепко, придают поверхности шероховатость и наполняют до краев формы бетонной массой. После трамбования и сглаживания излишней бетонной массы, плитку откладывают в сторону для просушки, а затем уже шлифуют и полируют, как описано выше.

АСБЕСТО-ЦЕМЕНТ-ШИФЕР.

Сырье.

При производстве асбесто-цемент-шифера используется не только несгораемость асбеста, но и вязкость асбестовых волокон, служащих некоторым образом арматурой для повышения прочности и вязкости искусственных минеральных плиток.

Асбесто-цемент-шифер или искусственный шифер служит для покрытия кровель, для стенной облицовки, для настилов в перекрытиях и полах, для возведения легких перегородок, бараков, выставочных помещений, ангаров, равно как и в качестве изоляционного материала в электротехнической промышленности; между прочим он находит себе применение и в домашнем обиходе для изготовления кухонной посуды. Сырьем для изготовления искусственного шифера является цемент и асбестовые волокна, в пропорции смеси: от 8 до 9 частей цемента на 1—2 части асбеста. В качестве добавки иногда употребляются слюда и тальк.

Для окраски шифера могут употребляться цементкрасители—черная, темноголубая или красная краски. Наиболее пригодными считаются краски из закись-окиси железа. Краски не должны содержать никаких сернистых солей или щелочей, вызывающих неприятный беловатый налет, особенно быстро появляющийся на свежеизготовленных плитках при внезапных переменах погоды. Налет все же постепенно смывается дождем и снегом. Количество добавляемой краски равняется 5—10 *кг* на 100 *кг* портланд-цемента.

Азбест представляет собой минерал волокнистого строения. Удельный вес азбеста 2,1—2,8; временное сопротивление на разрыв 40—80 *кг/см*^{2}. Вес *м*^{3} мелковолокнистого азбеста равен 1 000 *кг*; того же азбеста в распушенном состоянии от 400 до 700 *кг*.

Асбестовые волокна разделяются по своей длине на 7 сортов. Для изготовления асбошифера по преимуществу расходуются IV, V и более низкие сорта. При так называемых мокрых методах производства употребление длинных волокон, а следовательно и более высоких сортов является неизбежным; при сухих методах возможно употребление более коротких волокон.

Надлежащим образом изготовленный искусственный шифер обладает очень хорошими качествами. Хороший асбесто-цемент-шифер эластичен и вязок, поддается обработке и непосредственно прибивается гвоздями к опалубке или обрешетке кровли без предшествующей пробивки дыр.

Свойства асбесто-цемент-шифера.

Сопротивление на изгиб воздушно-сухих плиток при пробных нагрузках в случае расстояния между опорами в 1 *м*, колеблется от 430 до 570 *кг/см*^{2}, при насыщенных водой плитках—460 *кг/см*^{2}; сопротивление разрыву равно 1 048 *кг/см*^{2}. Вследствие большой прочности, толщина плиток может быть снижена до 3—4 *мм*; вес 1 *м*^{2} искусственного шифера принимается в 8—10 *кг*. Надежность настила сильно повышается при применении противоветренных задержек; повреждения от ветра поэтому почти невозможны при укладке плиток на опалубочных досках или на обрешетке, где плитки укрепляются широкошляпными оцинкованными кровельными гвоздями.

Искусственный шифер огнеупорен и морозоустойчив. Производившиеся за границей испытания показали, что материал еще прочен при температуре в 1 200° С. Внезапное повышение температуры

может вызвать разделение отдельных слоев шифера при изготовлении его ненадлежащим образом. В этом отношении качество шифера испытывается путем охлаждения пробных кусков и немедленного нагрева в печи. К асбошиферу, изготовляемому у нас на Ростовском и Брянском заводах, предъявляется, в смысле огнестойкости, следующее требование: плитки, накаленные до 800° и опущенные в холодную воду, не должны давать трещин.

Водопоглощаемость его очень незначительна и при хорошем асбесто-цемент-шифере она определяется в 1,9—2,6%; максимальной водопоглощаемостью считается 5%.

Форма и размер плиток.

Кровельные плитки из асбошифера изготовляются различной формы: квадратные, прямоугольные, шаблонные, круглые, бордюрные, фронтонные, чешуйчатые и т. д., размером 40×40, 30×30 *см* и др. при толщине в 3,5—4 *мм*, или же—в виде больших гладких или волнистых плит.

При употреблении кровельных плит большого размера они взаимно перекрывают друг друга на 20—30 *см*, и располагаются непосредственно на стропильных ногах. Подобная кровля, выполняемая очень быстро, рекомендуется для сараев, складов, фабрик, выставочных павильонов и гаражей. Вес 1 $м^2$ покрытия—11 *кг*. На 1 $м^2$ обыкновенного покрытия мелкими плитками расходуется около 9 плиток размером 40×40 *см*. Если эти плиты употребляются для облицовки, то их укрепляют снаружи на железных и деревянных обрешетках; то же самое делается при облицовке внутренних помещений, дымовых каналов, силосов и т. п. Помимо асбошифера из асбеста приготовляется: асбофанера, асбоцементные и асбозуритовые растворы, асботрубы, асбокраски и т. д.

Асбофанера изготовляется размером 120×60, 120×120 и 120×240 *см*, при толщине в 4,5—6 *мм*. По особому заказу она может быть выделана толщиной в 8, 10 и 12 *мм*.

Основное отличие асбошифера от асбофанеры заключается в обязательной при изготовлении первого очень сильной прессовке на гидравлическом прессе. При прессовании с давлением в 400 *атм* и при содержании асбеста в количестве 20% временное сопротивление на изгиб при поперечном расположении волокон доходит до 600 $кг/см^2$.

Асбофанера эластична, вязка, огнестойка, и невлагоемка (максимально 5%, нормально—1,9—2,6%).

Объемный вес мягкой (слабо прессованной) фанеры равняется 1,4, жесткой—1,6. Временное сопротивление растяжению по направлению волокон равняется 80—90 *кг/см*^{2} и перпендикулярно волокнам—60—70 *кг/см*^{2}.

Для обшивки перекрытий за границей употребляются как квадратные плитки шифера и фанеры размером 30×30 и 40×40 *см*, так и большие листы размером $1{,}20 \times 1{,}20$ *м*. Такая обшивка предпочитается при огнеопасных зданиях. Для предупреждения выпадения отдельных плит на перекрытия набиваются бруски (багетные рейки). Очень ценно применение асбошифера для лабораторных и моечных столов, архивных шкафов, огнестойких дверей и т. п. В Германии известен еще «ксилотект»—деревянные щиты, облицованные с обеих сторон асбофанерой.

Производство асбошифера.

Имеются два основных способа производства асбошифера: 1) по способу производства бумаги и 2) сухой способ.

Первый способ, более примитивный, применяющийся и у нас, исходит из так называемого этернитового способа (патент Гатчека), который имеет в качестве подражаний ряд иных сходных способов. Отличительной чертой этого способа является употребление сетчатого цилиндра, позаимствованное из бумажного производства.

При этернитовом способе переработка сырья в массу происходит в голлендере. Эта подготовительная установка представляет собой вместительный сосуд эллиптической формы, емкостью в несколько кубометров, изготовленный из железа или железобетона и помещающийся на возвышенном месте рабочего помещения. Дно его имеет с одной стороны неправильную форму. В голлендере находятся ножевые валики, имеющие вибрирующее движение, посредством которого жидкая масса перемалывается и перемешивается. Для замеса берутся асбестовые волокна в сухом состоянии, совершенно друг от друга отдельные. Отделение волокон происходит на бегунковой мельнице с гранитным дном и гранитными бегунами. Если в производство поступает твердый и низкосортный асбест, то его пропускают также через дезинтегратор. Размельченное сырье в виде хлопьев подается пневматическим устройством в запасные кладовые, откуда оно берется по мере надобности.

Приготовленный вышеописанным способом волокнистый материал сильно перемешивается в голлендере при обильной добавке воды, в результате чего получается жидкая каша, в которой происходит дальнейшее энергичное разложение. Под воздействием вращающегося движения ножевых вальцев и своеобразного устройства пола, жидкая масса описывает круговой путь точно так же, как и в бумажном производстве. Когда асбест достаточно тонко разведен, в голлендер добавляется через встряхивающее сито цемент и производится весьма тесное перемешивание. Если желательно изготовить окрашенную массу, то добавляется потребное количество краски. При достаточном смешении производят разжижение массы обильной добавкой воды и спускают ее в так называемые смесительные чаны, емкостью примерно в 4—5 раз больше, чем голлендер. Эти смесители представляют собой большие железобетонные чаны с наклонным дном, в которых вращается вал с мощными мешальными лопатками. Целью смесительных чанов является вторичное тесное перемешивание асбеста и цемента непосредственно перед подачей массы на плоские или цилиндрические сита, на которых сгущается полученная кашицеобразная масса. Прежде всего масса поступает в ящики с ситами; ящиков обычно имеется два. Они представляют собой железные резервуары с вращающимися внутри барабанами, имеющими два вышеупомянутых сита. Втекающая масса, размешиваемая турникетами, стремится вытечь через отверстия сит барабана. Вода при этом отделяется и отводится через барабан в бетонный канал, расположенный снизу машины, а мокрая асбоцементная масса оседает на поверхности барабана. С верхней части барабана, выдающегося из массы, она откладывается слоями на бесконечной суконной ленте, находящейся в беспрерывном движении. Это делается с помощью так называемых «вальцов для первой отжимки бумаги», помещающихся напротив барабана; масса ими прессуется под умеренным давлением, так что пристающий к поверхности суконной ленты мокрый слой асбоцементного раствора ложится на нее тонким слоем. В результате получается непрерывный, очень тонкий слой асбесто-цемент-шифера, проходящий, после осушки на суконной ленте с помощью всасывающих воздух аппаратов, в каландр. Последний состоит из вальцов различной величины: больших формовочных и малых прессовых. Масса попадает по непрерывному пути на формовочные вальцы, придающие слою массы формат, т. е. определенные боковые размеры. Прессовые же вальцы

твердо прижимают массу к формовочным вальцам. Асбошиферные плиты, изготовленные из одного слоя, имеют недостаточную толщину, и для получения плиты с большей толщиной приходится наслаивать друг на друга несколько слоев. Отдельные плиты состоят, следовательно, из нескольких друг на друге лежащих слоев, в чем и заключается основное отличие данного фабриката от фабриката, изготовляемого без применения сетчатого цилиндра, когда плиты состоят из одной слитной массы. Суконная лента возвращается после снятия слоя массы обратно к сетчатому барабану, где принимает новый раствор. После того как слой массы достигает на формовочных вальцах необходимой толщины, плиты снимаются, и их оставляют некоторое время лежать, пока они не достигнут твердости, достаточной для дальнейшей переработки. После обрезки плит на прессе они поступают для дополнительного прессования под гидравлический пресс. При прессовании с давлением от 100 до 800 $кг/см^2$ между отдельными плитами закладываются железные листы. После прессовки плиты считаются готовыми, если не требуется продырявливания или обрезывания. Готовые плиты остаются еще на день в камере для сушки при температуре около 20°, а затем складываются на складе таким образом, что воздух может свободно проходить между ними, способствуя отвердению. После 4—6-недельного хранения плиты пригодны для дальнейших работ.

Все способы производства асбошифера, практиковавшиеся и предлагавшиеся до сих пор, исходят из «мокрого» метода, при котором асбест и цемент перемешиваются мокрыми, частично в голлендере, частично в особых смесительных устройствах. Так как при этом, с одной стороны, пропадает (вследствие большого количества воды) часть цемента и потеря его доходит до 3%, а с другой—цемент разъедающе действует на машинные части, то за границей в настоящее время перешли к «сухому» способу.

Своеобразие этого способа заключается в том, что асбест перерабатывается в голлендере, равно как и на сетчатом барабане, один, без присутствия цемента, с каковым он смешивается лишь на суконной ленте, где он расположен тонким слоем. Цемент предварительно проходит через качающееся сито, освобождаясь от крупных примесей, и затем наносится, посредством особого приспособления для рассеивания или воздуходувки, равномерно тонким слоем на слои сырой асбестовой массы, движущейся на суконной ленте. Цемент проходит сквозь каждый такой слой и

полностью обволакивает отдельные волокна. Так как при этом достигается тесное связывание, то не является безусловно необходимым употребление длинных волокон. Использованием коротких волокон, экономией в цементе и применяемой воде достигается некоторое удешевление продукции по сравнению с «мокрым» способом. Формование на формовочных вальцах, равно как и дальнейшая переработка, происходит одинаково по обоим методам. Замечено, что при «сухом» способе свежие плиты содержат меньше воды, чем при «мокром», и что цемент имеет для схватывания также меньше влаги. Поэтому помещение, куда плиты переносятся тотчас же по изготовлении, держится влажным, и изменение температуры в нем не должно иметь места.

Заводом Компик предложен еще особый метод изготовления асбошифера, при котором работают на прессах с вращающимися столами. Формы наполняют правильно смешанной массой, для которой можно использовать более дешевый коротковолокнистый асбест, и подвергают ее предварительному отжиму. Дальнейшее деление или обрезывание при этом способе отпадает. Смесь подводится затем к прессу, имеющему пять форм размером 40.40 или 30.30 *см* с автоматическим наполняющим аппаратом.

Дальнейшая обработка заключается в том, что плитки в количестве 130—150 штук складываются одна на другую, причем между каждыми двумя плитами прокладывается намасленный стальной лист. Плиты лежат в таком положении некоторое время, после чего они дополнительно прессуются на гидравлическом прессе, с давлением в 1500 *т* при 450 *атм*. После прессовки плитки вновь складываются в штабели; после 12—14-часового хранения они переворачиваются, стальные листы убираются, и плитки транспортируются к отдельным машинам, придающим им правильные кромки, или же в них пробиваются отверстия и они обрезываются по специальным шаблонам на особых прессах. Волнистые плитки, подобные волнистому железу, изготовляются на специальных машинах или прессах. До употребления в дело плитки необходимо долгое время выдержать, пока не наступит полное отвердение цемента.

Часовая производительность пресса с вращающимся столом определяется примерно в 350 плит, размером 40.40 или 30.30 *см*; машины для больших плит дают почти вдвое большую (по площади) производительность.

На 1 $м^2$ асбесто-цемент-шифера расходуется около 1,1 *кг* асбеста и около 6,6 *кг* цемента.

Изготовленным по одному из описанных выше способов плиткам придается обрезыванием равная величина. Обрезывание производится в зависимости от твердости материала различными способами на соответствующих станках.

Для разрезывания отдельных плит (в мягком состоянии) на плитки редко встречающейся формы и величины употребляются небольшие пластинные ножницы.

После обрезки плиты в мягком состоянии поступают на гидравлические пресса для допрессовки. При прессовании, вследствие вытеснения воды, происходит уменьшение толщины, связанное с изменением формы уже обрезанной плитки. Одновременно с этим плитки увеличиваются примерно на 5 *мм* с каждой стороны (до 305 или 405 *мм*). Край обреза получается шероховатым и неровным. В течение 24—48 часов после гидравлической прессовки плитки схватываются, после чего их еще раз обрезывают.

Одновременно с обрезыванием плит зачастую производится пробивка отверстий и клеймение, для чего предназначаются соответствующие прессы.

Сточные воды плиточных машин содержат довольно значительное количество асбестовых и цементных остатков, могущих быть вновь использованными. Для этой цели Компиком сконструирована особая установка по осветлению и использованию сточных вод, которая значительно повышает процент использования сырья асбесто-цемент-шиферной фабрики.

КРАСКИ ДЛЯ ЦЕМЕНТА.

Выбор цемент-красителей при изготовлении искусственных камней является нелегким делом, поскольку краски должны удовлетворять определенным требованиям. Они должны образовывать с цементом прочное соединение, не разлагаться на свету и быть устойчивыми против атмосферных влияний. Помимо этого они должны быть достаточно эффективными и яркими. Смешивание краски с цементом должно происходить легко; примесь краски не должна вредно влиять на крепость цемента и изменять время его схватывания. Замечено, что краски, содержащие гипс, замедляют схватывание цемента, делая его таким образом медленно схватывающимся. Но прежде всего краски не должны вызывать на поверхности массы никаких налетов.

Этим требованиям удовлетворяют только минеральные, а не органические красящие вещества. Исключением является лишь уголь. Краски органического происхождения из растительных частей непрочны на свету и не дают прочных соединений с цементом. Испытания красок при больших работах могут быть производимы (за исключением общего химического анализа) быстро и без затруднений.

Прочные соединения с цементом дает краска, не испытывающая вредного влияния извести, содержащейся в цементе. Правильнее поэтому говорить о прочности в присутствии извести. Для того чтобы определить, не вредит ли известь краске, приготовляется жидкий замес из нескольких граммов краски и воды. Этот замес вливается в маленький пузырек из прозрачного стекла. Краска с хорошими качествами должна при этом хорошо перемешаться с водой и не плавать на ее поверхности. Затем к этой смеси добавляют немного извести или, лучше, хлорной извести (около $^1/_4$ взятого количества краски) и наблюдают, меняется ли при этом окраска. Можно также исследовать влияние извести на краску путем изготовления пробных лепешек с добавкой извести и без таковой. Эти лепешки кладутся рядом друг с другом на белую бумагу или на цветное основание иного цвета, нежели испытуемая краска.

Подобные же пробные лепешки, отлитые на небольших стеклянных плитках и отжатые в тонкий слой вторым стеклянным кружком, служат для установления прочности краски на свету. Эти лепешки покрываются листом бумаги: или так, чтобы в середине остался открытый кружок, или покрывается лишь половина лепешки. После этого они выставляются на яркий солнечный свет. При непрочной краске быстро обнаруживается контраст между освещенной и неосвещенной частями. Если после недельного сильного освещения освещенная и неосвещенная части еще показывают совершенно равную окраску, то испытываемую краску можно считать прочной на свету.

Проверку сопротивляемости краски атмосферным влиянием лучше всего производить на готовых изделиях, в обычной для этих предметов обстановке. Испытание производится парами слабой кислоты (серной или сернистой) или путем продолжительного лежания на воздухе в местах с особенно сильными атмосферными влияниями или поблизости от фабричных дымовых труб.

Для установления эффективности краски смешивают ее с упо-

требляемым цементом в различных пропорциях, и эти смеси испытывают при помещении рядом друг с другом на грунт иного цвета.

Помимо этого можно определять эффективность краски путем перемешивания ее не с цементом, а с чистым, по возможности бесцветным, тонким песком. Получающиеся при этом результаты иногда очень интересны и можно подчас установить, что самая дорогая краска является не всегда самой эффективной. Поэтому производство такого испытания является особенно ценным. Лучше всего производить испытание путем изготовления уже упомянутых пробных лепешек из цемента и испытываемых красок в различных пропорциях смеси.

Равным образом надлежит убедиться, не содержит ли испытуемая краска солей, вызывающих налеты. Нередко при производстве красок, в целях осветления или придания им бо́льшего веса, к ним примешиваются различные примеси. Некоторые из этих примесей, как например глиняная мука, кирпичная мука, мраморная мука, мел, неочищенный гипс, шифер и т. д., действуют вредно на краску.

Для проверки отсутствия налетов затворяют краску дестиллированной водой в жидкую массу и оставляют ее в помещении, где нет пыли, покрывая бумагой на гладком куске стекла. Когда вода испарится и при этом на краю высохшей краски появится светловато-окрашенный ободок, то это явится доказательством склонности краски к образованию налета.

Если к краске примешаны органические вещества с целью придания ей прочности на свету или увеличения ее веса, то эта примесь выявляется при добавке спирта, растворяющего эти примеси и соответственно окрашивающегося. Испытание на присутствие органических веществ можно производить также посредством нагревания небольшой пробы в стеклянной трубочке на чистом, некоптящем иламени. Органические вещества при этом сгорают, что доказывается запахом «гари», идущим из трубки. Органические краски обусловливают непрочность краски в присутствии извести; однако они встречаются редко, так как не влекут за собой никакого действительного удешевления.

Содержание в краске смоляных веществ можно установить обработкой краски высокоградусным спиртом с небольшой добавкой едкого аммиака. Для этого насыпают немного краски в бутылку, обильно заливают ее спиртом, сильно взбалтывают и остав-

ляют затем в покое. Если спирт окрашивается, то можно с уверенностью заключить о присутствии смоляных веществ в краске. Можно также насыпать немного краски на белую пропускную бумагу и полить спиртом; если бумага на обратной стороне окрашивается, то это указывает на наличие смоляных веществ.

Органические красители в большинстве много дороже минеральных красок, и их употребление для «утяжеления» краски вряд ли может иметь место.

В спирту растворимы не все органические красители: так называемые «прочные на спирт красители» в спирту не растворяются. Поэтому проба может дать лишь частичное решение. Необходимо также учитывать, что имеется довольно много анилиновых красок, прочных в присутствии извести, почему утверждение, что примесь органических веществ обусловливает неустойчивость против извести, не всегда правильно.

Примесь анилиновых красок делается обыкновенно не для осветления, а для придания яркости.

Важным условием является легкое смешивание краски с сыпучими веществами. Некоторые краски склонны при перемешивании к образованию комочков и к склеиванию, благодаря чему конечно, снижается их эффективность и может быть нарушена прочность массы,—не говоря уже о том, что окраска становится неравномерной. Чрезвычайно интенсивное смешивание и тонкий перемол краски с цементом являются поэтому для полного использования краски необходимыми. В некоторых случаях просеивание смеси через сито является недостаточным для достижения хорошего перемешивания, или же его необходимо повторять несколько раз. После просеивания вновь может произойти образование комочков, особенно если к краске подмешаны вещества, склонные к склеиванию, как например гипс.

Для определения степени смешиваемости краски смешивают ее вместе с различными, постепенно увеличивающимися количествами тонкого песка и просеивают через сито. Для этой цели изготовляется небольшой закрытый сосуд, в виде барабана, в середине которого (внутри) вделано тонкое сито с 900 ячейками на 1 $см^2$. Сильным встряхиванием смесь несколько раз просеивают через сито и смотрят, какие количества смеси остаются при этом на сите. Легко смешиваемая краска полностью проходит через сито как при незначительном, так и при большом добавлении песка.

Такое просеивание может применяться также и для определения эффективности краски, которая прежде всего зависит от тонкости помола. Если посыпать краску отдельными зернами на стеклянную плитку и разгладить ее шпателем или пружинящимся ножом, то при достаточной степени помола не обнаруживается никаких зернышек, кажущихся прыском, и наощупь отсутствует песчанистость или шершавость.

Для предприятий, где применяется ручное перемешивание, является важной переработка легко перемешиваемых красок; совершенно иначе обстоит дело в тех предприятиях, где перемешивание производится машинным путем в специальных барабанах. Например 99—100%-ная желтоватая красная окись вследствие своего несколько жирного строения перемешивается довольно трудно; несмотря на это она является наилучшей красной краской, хотя ее сила выявляется только в том случае, если она интенсивно перемешана в барабане.

Изменение времени схватывания цемента может обусловливаться добавкой к краске гипса, мела или тяжелого шпата. Изготовлением пробных лепешек с добавкой краски и без таковой и установлением времени схватывания (испытание ногтем) можно безукоризненно определить влияние примесей.

Нарушение крепости выявляется равным образом из пробных лепешек, изготовленных с примесью краски и без таковой, при испытании на сжатие и истирание.

Содержание свободной кислоты в краске во всех случаях действует вредно. Кислота выявляется посредством голубой лакмусовой бумажки, быстро становящейся под влиянием кислоты красной. Краска растворяется для этой цели в кипяченой воде, и окрашенная вода остается на несколько часов стоять при повторяющемся встряхивании или взбалтывании. Всего вреднее действует серная кислота, которая может оказаться в гипсе (сернокислая известь) или тяжелом шпате (сернокислый барий). Наличие ее быстро обнаруживается карбонатом свинца, который под влиянием серной кислоты переходит в темноокрашенный сернокислый свинец. Если предполагается, что источником серной кислоты является гипс, то краска испытывается нагреванием в пробирке дестиллированной водой. Пробирка осторожно подогревается в почти горизонтальном положении в прохладном помещении. Гипс теряет при этом одну частицу своей кристаллиза-

ционной воды, конденсирующейся в виде капелек на стенках пробирки.

Углекислые вещества, так называемые карбонаты, как мел, мраморная или известковая мука, обнаруживаются соляной кислотой, замещающей углекислоту. По волнению жидкости и выделению пузырей, свойственному углекислой воде, можно констатировать наличие карбоната. Углекислоту можно изгнать и прокаливанием, обнаруживая ее лакмусовой бумажкой. Примесь мела выявляется образованием комочков в краске. Содержание магнезита будет заметно, если обработать краску высокопроцентным раствором хлористого магния и дать массе отвердеть. Степень твердости соответствует количеству магнезита.

Общая проба для установления наличия примесей, без их определения, может быть произведена отмучиванием. После отмучивания в стеклянной посуде вода осторожно отводится сифоном и остающиеся цветные массы сушатся, разламываются и через лупу отыскиваются места, имеющие иную окраску, обычно лежащие внизу, поскольку примеси тяжелее, чем красящие тела. Таким образом возможно узнать примеси глины, мела, гипса и т. п. Если среди примесей в большом количестве имеется белая глина (трубочная глина), то окрашенная масса прилипает к языку.

Если поскрести места излома массы ногтем и при этом получится легкий глянец, то это также свидетельствует о примеси глины или талька. Наличие мела (углекислая известь) можно установить посредством обмакивания испытуемой массы в соляную или серную кислоту. При этом появляются маленькие пузырьки, обусловленные выделением углекислоты.

Наиболее важными красками при фабрикации искусственных минеральных масс являются: черная, белая, красная, голубая, желтая, зеленая и коричневая.

Для смешивания краски и цемента применяются небольшие краскомешалки, например, вращающиеся барабаны или шаровые мельницы. При большой производительности можно использовать смесительные машины, для малого же выпуска продукции достаточны красочные сита; необходимо лишь работать на них с большой аккуратностью, так как иначе нельзя будет полностью устранить образование маленьких комков (зернышек).

Образование налета на окрашенных бетонных изделиях является сложным вопросом, и совершенно неправильно при появлении налета приписывать его без дальнейшего испытания недостат-

кам краски. Конечно образованию налета может способствовать и краска, если к ней примешаны гипс, шпат, мел и т. п., но часто причиной налета является не только краска, но и цемент. Имевшие место пробы показали, что камни, изготовленные даже при почти чистых химически красках, особенно красной окиси, равно как и высокопроцентной естественной красной окиси, давали налет или становились бледными при внезапной перемене температуры, при сквозняке, при скорой сушке между открытыми дверями или на солнце или при складывании недалеко от печи.

Если изделия изготовляются в помещении с равномерной температурой и оставляются там до полного завершения схватывания при устранении сквозняков, то при чистых красках, хорошем цементе, безглинистом песке и безукоризненно чистой воде не может возникнуть налета, обусловливаемого краской.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ СОСТАВЫ.

МАГНЕЗИТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.

Сырье.

Магнезит, находящий себе, подобно извести и гипсу, применение для изготовления строительных камней, имеет за границей очень большое распространение, во много раз превосходящее его употребление в СССР, несмотря на то, что у нас имеются мощные месторождения магнезита—Саткинское и Оренбургское.

Химическими составными частями магнезита являются углекислая соль магния, кремнезем, глинозем и следы железа; при обжиге магнезита, при температуре около 600°, удаляется углекислота и получается окись магния. Для оценки магнезита руководящим фактором является процент содержания в нем карбоната (подробно см. ниже). От конечного же содержания окиси магния зависит достигаемая при схватывании массы крепость. Схватывание и отвердевание массы происходит наподобие цемента при добавке хлористого магния; отвердевание получится также и при добавлении воды или извести, правда, не столь хорошее, как при хлористом магнии. Наибольшее распространение имеет магнезиальный цемент, получающийся при смеси обожженного магнезита с хлористым магнием и известный под наименованием цемента Сореля.

Цемент Сореля ранее представлял собой смесь окиси цинка с раствором хлористого цинка, а впоследствии он был улучшен и удешевлен путем замены хлористого цинка хлористым магнием и окиси цинка—обожженным магнезитом. Вместо хлористого магния можно также употреблять сернокислый магний, но крепость получающейся массы будет меньше, чем при хлористом магнии, а стоимость—больше.

Магнезиальные цементы смешиваются с различными наполнителями, число которых весьма значительно. Примесь наполнителя

может достигать 90% (см. подробнее ниже о ксилолите). В зависимости от добавки каменистых или мягких древесных наполнителей получается каменистая или древесновидная масса.

Области применения магнезиальных цементов.

Возможности применения магнезитового цемента чрезвычайно велики и многосторонни. Из смеси магнезиального цемента и чистой древесной шерсти получается материал, подобный слоновой кости, хорошо поддающийся просверливанию, обточке и строжке.

В качестве примеси к магнезиту можно употреблять, помимо хлористого магния, хлористого бария, углекислой извести и сернокислого магния, также и жидкое стекло. Сформованные камни затем опускаются в раствор хлористого магния и пропитываются им. При этом образуется кремнекислый магний и получается очень крепкий, огнестойкий камень. Натрий, содержащийся в жидком стекле, вступает в реакцию с хлором раствора, причем образуется хлористый натрий (поваренная соль), выделяющийся на поверхности камня в виде белого, тонкого налета. Так как хлористый натрий легко растворяется в воде, то образующийся налет можно удалить мытьем камня. Но все же этот способ не рекомендуется в тех случаях, когда желательно получение хорошего внешнего вида. Употребление жидкого стекла обусловливает кремневание массы, что повышает ее крепость.

Так, например, если смешать кварцевый песок с магнезитом и разжиженным жидким стеклом и подвергнуть массу давлению под прессом в присутствии углекислоты, то получается очень твердый камень. Масса превращается при этом в карбосиликат магнезита, устойчивый и против атмосферных влияний. Если же употребляется не кварцевый песок, а чистая, белая каменная крошка, например мраморная, то получается красивый, белый камень, который можно применять как белый искусственный мрамор. Обожженный магнезит можно заменять загашеной известью, чем существенно удешевляется процесс изготовления.

Известково-магнезиальные камни.

При смешивании слабо обожженного магнезита с углекислой известью и затворении смеси водой получается масса, постепенно отвердевающая в белые, каменистые комья. Практически поступают следующим образом. Обожженный магнезит и чистая

углекислая известь (мрамор) перемалываются в тончайшую муку, тесно перемешиваются, затворяются водой и заливаются в формы, где масса и остается, пока не затвердеет. Вынимаемые из формы камни кладутся в воду.

Углекислая известь, потребная для изготовления известково-магнезитовых камней, получается, в случае отсутствия мрамора, при смешении водного раствора хлористого кальция с таким же раствором соды. В результате смешивания получается осадок углекислой извести. По окончании осаживания сливают светлый соляной раствор, разбавляют осадок чистой водой, размешивают, дают вновь отстояться и опять сливают воду. Эта операция повторяется два-три раза, пока не получится осадок, совершенно свободный от соли. Получаемой сырой массой наполняют холщевые мешки, привешиваемые за четыре угла, и из них стекает вода, содержащаяся в осадке. Как только вся вода вытечет, четыре конца мешка связываются вместе и его оставляют висеть в защищенном от пыли месте, пока масса не просохнет.

В конечном результате получается химически чистая углекислая известь в состоянии максимального распыления, дающая вместе с обожженным магнезитом массу, прессуемую под прессом мощного давления; изделия из нее не уступают по твердости и красоте мрамору. Просушка предметов происходит одновременно с отвердеванием на формовочной подкладке.

КСИЛОЛИТ.

Свойства ксилолита.

Ксилолит, являющийся смесью магнезита с органическими или минеральными наполнителями в присутствии раствора хлористого магния, представляет собою массу, окрашиваемую в различные цвета. Его можно пилить, резать, строгать, сверлить; он несгораем и обладает значительной твердостью. Ксилолит настолько огнестоек, что очень тонкие ксилолитовые плиты сравнительно долгое время противостоят огню, пока совершенно не разрушатся. При нагревании ксилолита начинается в конце концов тление массы, причем тление продолжается без воспламенения; куски обугливаются, затем снова окрашиваются в желтый цвет и рассыпаются. Но для того чтобы произошло описанное выше явление, потребна очень высокая температура в течение очень долгого времени.

Ксилолит каменистообразен, очень легок, почти совершенно огнеупорен и при всем этом является очень хорошим изолятором против тепла и холода.

Большим преимуществом ксилолитовых полов является их вязкость, позволяющая хорошо выдерживать удары и длительное давление без образования трещин и осколков.

Изнашивание ксилолитового пола при надлежащем уходе (см. ниже) очень незначительно.

Имевшие место точные исследования показали, что нормальный ксилолит имеет сопротивление на сжатие, равное 275—350 *кг/см²*, и на растяжение—40—55 *кг/см²*. Сопротивление на сжатие и растяжение ксилолитовой массы само по себе выше безукоризненного бетона в пропорции смеси 1 часть цемента на 3 части песка.

Крепость настила из ксилолита чрезвычайно велика, уменьшаясь лишь при наличии слабой подготовки.

Квадратный метр ксилолита весит в сыром состоянии при толщине в 1,6 *см* около 20 *кг*, в сухом—около 19 *кг*. Удельный вес ксилолита 1,17.

Большим преимуществом ксилолитового пола является его относительная мягкость, что между прочим очень ценно, например, на заводах точной механики, где они предохраняют падающий инструмент и модели от порчи.

Ксилолитовые полы незвукопроводны, что делает их применение особенно желательным как в легких постройках, так и на фабриках, в отдельных этажах которых помещаются машинные залы или мастерские.

Ксилолитовые полы нечувствительны к проливаемому смазочному полу, жирной и пыльной воде от машин, автоматов и верстаков.

Ксилолитовый пол является вполне пригодным для бумажных, ткацких и прядильных фабрик. Он имеет гладкую поверхность и плохо проводит тепло, что благотворно действует на работающих. Коэфициент внутренней теплопроводности его близок к коэфициенту для дерева; он равен ~ 0,17.

Фабрики пищевых продуктов зачастую предпочитают ксилолитовый настил ввиду отсутствия в нем швов, где может накапливаться грязь и песок и развиваются различные микроорганизмы.

В предприятиях с наличием огнеопасных материалов также желательна настилка огнеупорного ксилолита.

Из ксилолитовой массы можно изготовлять подготовку под линолеум, паркет и т. п., а равным образом плиты как для стен, так и для полов.

Но конечно ксилолит не может считаться универсальным половым настилом. Его состав вредно реагирует на действие некоторых химических веществ. Его нельзя, например, укладывать на сахарных заводах, так как кислоты, применяющиеся в сахарном производстве, вредно влияют на основную массу и вызывают разрушение пола из ксилолита.

Равным образом ксилолит нельзя настилать на заводах и фабриках, где имеется наличие жирных кислот.

Также нельзя укладывать ксилолит там, где он подвергается разрушительному воздействию погоды. Это объясняется тем, что в ксилолите имеется очень много наполнителя, чувствительного к длительной сырости даже в связанном состоянии. (Временная сырость не влияет вредно на ксилолитовый настил.) Поэтому нельзя укладывать ксилолит на кожевенных заводах, химических фабриках, пивоваренных заводах, прачечных и т. д., где почти всегда имеется застойная вода. По той же причине ксилолит не может настилаться в тех помещениях, где постоянно имеется много пара, так как осаждающийся пар также вредно влияет на ксилолит.

Для предохранения ксилолитового настила в помещениях, где часто приходится иметь дело с водой, например в кухнях, клозетах и т. д., необходимо или часто проолифивать его или наносить на него какую-либо изоляцию.

Таким образом ксилолит может применяться в значительных количествах для изготовления полов, перегородок, облицовки помещений и т. д. Из всего вышеизложенного можно убедиться, что ксилолитовые полы имеют много преимуществ перед деревянными и каменными полами, не имея ряда недостатков, свойственных тем и другим.

Цемент Сореля.

Процесс твердения цемента Сореля основывается на гидратации безводной окиси магния водой, содержащейся в растворе хлористого магния, причем степень растворения безводной окиси магния прямо пропорциональна концентрации раствора хлористого магния.

Получающаяся в результате вышеописанной химической ре-

акции масса имеет чистый, белый цвет, обладает очень большой прочностью и твердостью, может быть перемешана с весьма значительным количеством наполнителей без нанесения ущерба крепости и внешнему виду.

Цемент Сореля, иначе хлорокись магния, в воде нерастворим, но подвержен обратному распаду на $MgO + MgCl_2$, в силу чего цемент Сореля не выдерживает длительного действия воды; по этой причине ксилолит и непригоден, как было указано выше, для сырых помещений.

Главная трудность приготовления этого строительного материала заключается в выборе правильного соотношения между магнезитом и раствором хлористого магния.

Каустический магнезит.

Качества ксилолитовой массы, естественно, сильно зависят от качества одного из основных компонентов—каустического магнезита, который получается при обжиге углекислого магнезита и, будучи затворен водой, образует с хлористым магнием каменистое соединение. Поэтому необходимо хорошо знать основные свойства магнезита, учитывая их при составлении ксилолитовой смеси.

Если обожженный магнезит лежит долгое время, то возникает опасность, что он снова поглотит из воздуха углекислоту, удаляемую из него при обжиге, образуя в некотором смысле сырой магнезит, обладающий лишь незначительной способностью к связыванию. Иначе говоря, долгое хранение как бы превращает обожженный магнезит в исходный продукт.

Магнезит нужно хранить поэтому в темном, холодном и сухом помещении. В магнезите, хранившемся в сыром помещении, легко образуются под воздействием влаги зерна и желвачки, вследствие чего сильно понижается его вяжущая способность. Если это явление имеет место, то такие новообразования должны быть удалены просевкой. Ни в коем случае нельзя, как это часто случается, пускать эти желваки и зерна в дальнейшую переработку.

При употреблении обожженного, долго лежавшего магнезита рекомендуется при переработке его на ксилолит прибавлять лишний килограмм на квадратный метр (см. ниже).

Качество магнезита, а равно количество его на квадратный метр настила, определяется процентным содержанием в нем окиси магния (MgO). В качестве нормы принимается (в Герма-

нии) 75%. Так как на ксилолитовый нормальный настил (естественного цвета, однослойного, толщиной примерно в 15 *мм*) расходуется, как это будет видно дальше, на квадратный метр около 8 *кг* магнезита, то следовательно на квадратный метр расходуется $8 \times 75\% = 600$ активных единиц окиси магния. Если этот подсчет и не соответствует полностью научным требованиям, то в практике он является все же вполне удовлетворительным. Если имеется долго лежавший магнезит с содержанием MgO в 60% и магнезит с 75% содержанием MgO, то смешивать эти сорта надлежит в пропорции 1:2. Процентное содержание MgO в магнезите необходимо каждый раз устанавливать анализом. Если расход магнезита исчислен в 8 *кг* на 1 $м^2$, то одна часть (пропорции 1:2) равняется $2^2/_3$ *кг* и 2 части$=5^1/_3$ *кг*. Исчисляя в активных единицах MgO, получаем:

$2^2/_3 \times 60\% = 160$ и $5^1/_3 \times 75\% = 400$, т. е. всего 560 единиц MgO. 60% магнезит ухудшает таким образом квадратный метр на 40 единиц (600—560 = 40). При еще более слабом магнезите необходимо повышать количество его с 8 до 9 *кг* на 1 $м^2$, чтобы получить потребное количество активных единиц.

При переработке подобных невысокоценных материалов нужно наблюдать, схватился ли и тверд ли пол, для чего укладывают пробные площади ксилолита, чтобы убедиться в пригодности материала к употреблению. Так как высокопроцентный магнезит более реактивен, то его употребляют для смеси в несколько меньшем количестве.

Ксилолитовая масса может изготовляться в СССР из саткинского и оренбургского магнезитов, к которым можно предъявить следующие нормальные технические условия:

содержание окиси магния не менее 80%;

содержание извести не более 1,5%.

Помимо этого имеются железо и иные примеси.

Правильно обожженный, достаточно размолотый порошок должен дать результаты на разрыв не ниже следующих:

Восьмерка из затворенной 30%-ным раствором хлористого магния смеси порошка каустического магнезита с нормальным песком в пропорции 1 : 3, при утрамбовании и при сохранении первые сутки во влажной среде, а затем в нормальных условиях:

через 3 дня после затворения—22 *кг*/$см^2$;

через 7 дней—30 *кг*/$см^2$;

через 28 дней—42 *кг*/$см^2$.

Магнезиальная масса не должна твердеть ранее 2 часов с тем, чтобы можно было натирать изготовленные из нее полы.

Удельный вес каустического магнезита, пригодного для ксилолитовых работ, равен 3,2—3,3.

Содержание летучего (дающего потерю при прокаливании) должно быть не меньше 1% и не больше 10%. Высший предел указывает на поглощение влаги из воздуха (см. выше).

Каустический магнезит очень гигроскопичен и его нужно сохранять в закупоренной таре в сухом месте.

Небольшие примеси кремнекислоты и силиката магния являются полезными, причем содержание первой не должно превышать 5%, а последнего—1,5%.

Саткинский магнезит, отличающийся от оренбургского тонкостью помола и более быстрым схватыванием, доставляется в железных боченках. Вес нетто 108 *кг*.

При просеивании саткинского магнезита через сито с 900 ячейками/*см*^{2} остаток не превышает 4,7% и через сито с 4 900 ячейками/*см*^{2}—42%.

Содержание в нем окиси магния около 85—86%.

Оренбургский магнезит. Содержание окиси магния колеблется от 87 до 96%. Извести в нем значительно больше, чем в саткинском, и количество ее доходит до 2,5%. Примеси железа и пр. в нем меньше, нежели в саткинском магнезите.

Помол его значительно крупнее.

Если считать средним содержанием окиси магния в русском магнезите 85%, то расход в *кг* на *м*^{2} вышеуказанного настила (15 *мм*) составит, исходя из активности магнезита,

$$\frac{600}{85} = \text{около } 7 \text{ кг}.$$

Во всех далее приводимых рецептах смеси расчет производится при 75% содержании окиси магния. Поэтому при наличии соответствующего анализа необходимо в целях наибольшей экономии дорогого материала производить соответствующий пересчет.

Хлористый магний.

Хлористый магний, употребляющийся в качестве компонента при изготовлении цемента Сореля, получается у нас из рассолов озера Саки в Крыму и озер в районе Одессы. Он продается в железных барабанах. Крепость раствора определяется ареометром.

Хороший раствор хлористого магния должен быть прозрачным, в нем не должно содержаться вредных примесей солей железа, хлористых калия и натрия, сернокислого магния, органических веществ и хлористого кальция. Особенно вредно влияет на хлористый магний примесь хлористого кальция.

В хлористом магнии не должно быть ни в коем случае ни извести, ни гипса, которые способствуют образованию налетов на ксилолитовой массе.

Хлористый магний всегда имеет кристаллизационную воду: его химическая формула $MgCl_2 + 6N_2O$. При его нагревании эта вода испаряется из кристаллизующейся соли и, кроме того, происходит полное разложение его по формулам:

$$MgCl_2 + H_2O = MgO + 2HCl$$
$$2MgCl_2 + H_2O = Mg_2OCl_2 + 2HCl$$

т. е. одновременно с образованием соляной кислоты получается окись хлористого магния.

Хлористый магний чрезвычайно гигроскопичен и на воздухе очень быстро расплывается; одна весовая часть хлористого магния растворяется уже в 0,60 весовых части холодной или 0,273 весовых части горячей воды. Его нужно сохранять в сухом месте, так как он жадно поглощает влагу из воздуха, хотя при этом и не подвергается порче.

Хлористому магнию присуще свойство образовывать с хорошо обожженным магнезитом каменистую массу. Этому свойству он и обязан своим применением в строительстве.

Раствор хлористого магния употребляется, как будет изложено ниже, различной концентрации, причем концентрация раствора прямо пропорциональна требуемой твердости массы. При применении высококонцентрированных растворов следует опасаться некоторого избытка $MgCl_2$, который, не войдя в реакцию, будет вследствие своей гигроскопичности впитывать влагу из воздуха.

При применении в качестве наполнителя органического вещества, обладающего способностью впитывать воду, его нужно предварительно обводнить, в противном случае весь раствор хлористого магния будет впитан до вступления в реакцию с MgO.

Для избежания последствий, происходящих от гигроскопичности хлористого магния, его пытались заменить другими магнезиальными соединениями; однако эти попытки не увенчались пока успехом.

Нужно отметить, что магнезит может связываться не только в присутствии раствора хлористого магния, но и при затворении с мелом и водой. Недостатком полов, изготовленных с таким затворением магнезита, является продолжительное время схватывания и невысокая твердость, уступающая твердости пола, приготовленного с раствором хлористого магния.

Среди строителей существует мнение, что раствор хлористого магния, содержащийся в ксилолите, разрушает конструкцию перекрытий. Надо заметить, что это может иметь место лишь в том случае, если смесь приготовлена слишком жидкой, не в виде землисто-влажной массы, и если на перекрытие не нанесен предварительный слой, препятствующий проникновению раствора к железу.

Наполнители.

Следующим компонентом в ксилолите являются наполнители. Они должны находиться в состоянии максимально возможного тонкого распыления. В качестве наполнителей применяются главным образом древесные стружки и древесные опилки. Помимо них, могут быть применены и другие наполнители в виде самостоятельных составляющих и в различных комбинациях между собой.

Из органических наполнителей могут быть названы следующие: разные измельченные отходы от пробковой коры, соломенная сечка, мякина, роговые опилки, кострица от льна, отдубина, кожевенные опилки и измельченная стружка, обрезки бумаги и мочала, торф, обрезки линолеума, шерсть, волос, пенька, лен, луб и другие волокнистые вещества.

Из минеральных наполнителей находят применение асбест, мел, инфузорная земля, тальк, кирпичная мука, стеклянная шерсть, шамотовая мука и различные мелко и крупнозернистые каменные порошки.

Наполнители не должны содержать извести, гипса и т. п. Поэтому недопустимо употребление доменных и котельных шлаков.

Очень вредно также содержание серы.

Вообще к наполнителям предъявляется много требований. Так как магнезит (без наполнителя) в соединении с раствором хлористого магния дал бы жесткий, холодный и истирающийся настил, то наполнители должны своей волокнистой и пористой структурой действовать умеряющим образом и давать теплый, незвукопроводный и равномерно твердый, не коробящийся настил.

Схватывание ксилолитовой массы происходит при некотором

выделении тепла и с расширением. Пористые наполнители, обволакиваемые при смешивании частицами магнезита, твердо сжимаются при схватывании. Так как при этом получается материал, подвергающийся в дальнейшем ударам, то нужно препятствовать разрешению напряжений от схватывания в виде трещин.

Количество наполнителей может изменяться в самых широких размерах. Чем больше органических веществ добавляется в качестве наполнителей ксилолитовой массы, тем более теплым и эластичным получается настил, в то время как примесь минералов и каменной муки дает более холодные и более жесткие полы.

Но даже если имеется смесь из 90% наполнителя и 10% магнезита, она еще обладает очень большой прочностью. Как правило, удовлетворяются массой, содержащей около 30—40% магнезита при 70—60% наполнителя.

Для получения совершенно однородной массы нужно порошок наполнителя тщательно перемешать с магнезитом, причем эта смесь не должна входить в соприкосновение с раствором хлористого магния, прибавляемого к смеси лишь незадолго до производства работ.

Древесные наполнители. Древесные наполнители перед употреблением для изготовления ксилолита должны подвергнуться предварительной обработке, заключающейся в придании однородности древесной массе, и часто определенной окраски ее. Придание однородности массе прежде всего влечет за собой удаление крупных частиц дерева. При употреблении опилок применяется сито, отделяющее крупные частицы, так что остаются частицы, примерно одинаковые в отношении формы и величины. Так как опилки обычно содержат тончайшую пылевидную муку, ухудшающую древесный вид ксилолита, желательно отделение ее. Из этой древесной муки также возможно изготовление ксилолитовой массы, но она не будет иметь вид дерева, и ее структура не будет напоминать структуры обыкновенного ксилолита.

Для приготовления ксилолита можно употреблять опилки различных древесных пород, причем получающиеся конечные продукты обладают различными свойствами.

Из опилок белых пород получается ксилолитовая масса белого или слегка желтоватого цвета и весьма незначительного веса; опилки темного цвета и твердых пород дают более тяжелую, соответственно темнее окрашенную массу.

Ксилолитовая масса, изготовляемая из опилок различных пород,

имеет окраску, соответствующую окраске этих опилок; так, например, из еловых опилок получается более светлый ксилолит, нежели из сосновых. Но зачастую желательно получить окрашенный ксилолит, что достигается двумя путями: или примесью порошка краски к приготовляемой смеси, или употреблением окрашенного дерева. Последнее выгоднее вследствие большей однородности массы и отсутствия увеличения веса ксилолита. Первый способ, конечно, легче.

При добавлении краски к ксилолитовой массе необходимо помнить, что краска лучше всего окрашивает бесцветную массу.

Как средство для морения опилок применяется раствор сернокислого глинозема; приготовляется 1—2%-ный водный раствор этой соли, им пропитывают окрашиваемые опилки, которые затем вновь высушивают. Для некоторых особенно нежных цветов возможно применение, в качестве средства для морения, цинковой соли, которая применяется лишь для очень тонких слоев, так как эта соль очень дорога. Окраска происходит путем помещения окрашиваемых опилок в горячую жидкость, в которой растворены красители. После окраски опилки опять высушиваются.

Морение можно производить раствором железного купороса, к которому прибавляется немного азотной кислоты; после морения производят окраску раствором желтого синькали. При этом в дереве образуется берлинская лазурь, и дерево после высушки приобретает еще более темный цвет.

Окрашенное в желтый цвет дерево посредством дополнительной окраски в голубой цвет окрашивается в зеленый цвет.

Если нежелательно употреблять в качестве наполнителя лишь одни опилки, то возможно замещать часть их иными наполнителями, причем мера употребления иных наполнителей не нормирована.

Тальк. Для верхних слоев может также употребляться примесь талька. Тальк—мягкий, очень жирный минерал ($H_2Mg_3Cl_4O_{12}$). Его окраска может быть различна (серо-зеленый, беловатый и желтоватый). Примесью талька достигается большая плотность массы, становящейся более легкой и свободной от пор; поверхность пола получается при этом более гладкая и поэтому беспыльная.

Количество употребляемого талька доходит до 5% от расходуемого магнезита (но не 5% от всей сухой смеси).

Пробковые обрезки, рубленая солома, перемолотая древесная кора и иные органические наполнители, указанные выше дают теплые, эластичные и незвукопроводные полы. Эти напод-

нители применяются главным образом для нижних слоев. Необходимо лишь наблюдать, чтобы эти пористые материалы не употреблялись в виде больших кусков, что вызывает слабость пола.

Каменная мука. Употребление каменной муки не особенно рекомендуется, так как может оказаться, что кварцевая, шиферная или кирпичная мука содержат химические примеси, могущие вызвать расширение ксилолита.

Помимо того большие добавки каменистых веществ лишают ксилолитовый настил его основных качеств—звуконепроводимости, теплоты и эластичности.

Трепел. Примесь трепела может доходить до 5% от употребляемого магнезита.

Все вышеперечисленные наполнители могут примешиваться к смеси в количестве, зависящем от поставленной цели. Как уже было указано выше, добавка какого-либо наполнителя влечет за собой уменьшение объема древесного наполнителя. Необходимо лишь наблюдать, на что уже раньше обращалось внимание, чтобы нейтральные примешиваемые вещества не содержали никаких вредных примесей, как например гипса, извести и т. п., могущих вызывать в ксилолите явления расширения.

Подготовка для ксилолита.

Если для какого-либо основания должна быть сделана подготовка, то прежде всего необходимо уяснить себе, какие требования предъявляются к подготовке и каким воздействиям она подвергается, прежде чем связывается с нижней конструкцией. Так как ксилолитовый настил не является сам по себе самостоятельной конструкцией, образуя таковую лишь в сочетании с подготовкой, необходимо обращать наибольшее внимание на качество подготовки. Поскольку при ксилолите, являющемся химическим продуктом, желательно устранить вредные реактивные действия, то требуется совершенно нейтральная подготовка. Бетонная подготовка должна быть изготовляема исключительно из портланд-цемента и чистого речного песка. Примесь шлаков, гипса или извести, равно как и роман-цемента, является недопустимой. Если же в подготовке встречаются указанные вещества, то хлористый магний ксилолита действует на них как свободная соляная кислота, освобождая сероводород и углекислоту, что вызывает в подготовке явления разбухания. Присутствие извести обнаруживается на-

ливанием соляной кислоты и происходящей при этом характерной реакцией.

Подготовка не должна быть пористой, дабы не поглощать раствор хлористого магния, являющегося увлажнительным средством, так как в противном случае уложенный ксилолитовый настил отвердевает неудовлетворительно.

Схватывание ксилолита сопровождается некоторым образованием тепла и расширением, причем материал стремится к сцеплению с неровностями, имеющимися на подготовке. При гладкой поверхности подготовки схватывающийся ксилолитовый настил не имеет потребных для сцепления неровностей и скалывается.

Следовательно одним из основных требований, предъявляемых к подготовке под ксилолитовый настил, является ее шероховатость, при отсутствии которой происходит, вследствие неравномерности возникающих напряжений, вспучивание и образование трещин в ксилолите.

Подготовка должна быть равномерно прочной, что способствует ее устойчивости против случайных натяжений от схватывания. Толщина эстриха или слоя подготовки не должна быть меньше 5 *см*. Схватывающийся ксилолит часто сам по себе разрывает или вспучивает слабый бетон, толщиной слоя до 4 *см*.

Основной ошибкой многих производителей работ, влекущей за собой весьма вредные последствия, является мнение, что ксилолит не требует никакой специальной подготовки. Напротив того, надлежит констатировать, что подготовка под ксилолитовый настил должна обладать прочностью, в общем близкой к прочности железобетонного перекрытия.

Таким образом можно резюмировать, что все ксилолитовые подготовки, какого бы рода они ни были, должны обладать достаточной прочностью, не быть пористыми, иметь правильную, чистую и достаточно шероховатую поверхность и не содержать никаких вредных составных частей.

Бетонная подготовка.

При изготовлении бетонной подготовки под ксилолитовый настил должен употребляться абсолютно чистый речной песок, в особенности не имеющий примеси земли или глины. При ксилолите это условие имеет значительно большее значение, нежели при бетонной подготовке под какой-либо иной настил. В подготовке, имеющей примесь глины, легко образуется углекислота, освобо-

ждающаяся посредством хлорной магнезии ксилолита, что приводит к явлениям разбухания и образованию пузырей. Толщина бетонной подготовки не должна быть менее 5 *см*. В практике наблюдалось, что ксилолит при схватывании часто разрывает бетонную подготовку толщиной в 1—4 *см* и затем сам повреждается.

Бетонная подготовка в больших помещениях должна иметь разделяющие температурные швы, предоставляющие ей возможность движений, возникающих в подготовке от сотрясений и температурных колебаний, чем предотвращается опасность возникновения трещин. Большая площадь зала делится брусками, шириной примерно в 1 *см*, укладываемыми, например, от середины колонны к колонне, на отдельные участки. Этим очень легко образуются необходимые швы и локализуются влияния возникающих напряжений.

Через несколько дней по укладке бруски удаляются.

Затем также по бетонным участкам происходит укладка ксилолита. В то время как швы в бетоне заполняются опилками или песком, в ксилолитовом настиле над швами делаются прокладки из кровельного картона или джута. При укладке нужно следить за тем, чтобы края отдельных участков сходились в середине шва, засыпаемого песком или опилками.

При больших поверхностях также рационально нивелирование площади подготовки, что избавляет от излишнего расхода материала. Неровности подготовки вызывают различную толщину настила; они подлежат выравниванию подготовительной массой.

Укладчик должен всегда работать с ватерпасом, что дает значительную экономию ксилолита.

Для схватывания изготовленной бетонной подготовки требуется примерно около четырех недель. Если ксилолитовый настил укладывается на свежем бетоне, то влага, выделяющаяся при высушивании его, проходит через ксилолит, что препятствует его схватыванию и часто является причиной его недостаточной крепости. Вследствие невыдержанности бетонной подготовки на поверхности ксилолита могут образоваться налеты.

Если же бетон совершенно высох и отвердел, то необходимо лишь перед укладкой ксилолита удалить имеющиеся следы разбрызганного или пролитого цемента. Равным образом подлежат удалению и имеющиеся масляные пятна. Последнее достигается промывкой едким натром и известковым прыском с соляной кислотой. Если в силу каких-либо обстоятельств в бетоне имеются

включения извести или гипса, то необходима окраска подготовки защитным слоем; а именно для воспрепятствования образованию углекислоты, сероводорода и т. д. устилаемые поверхности изолируются асфальтовыми или смоляными препаратами. Так как к изолированным гладким поверхностям ксилолитовый настил пристать не может, то при нанесении изоляционного слоя на подготовку ему должна быть придана надлежащая шероховатость.

Пемзобетон слишком порист и для подготовки применяться не может, так как он вытягивает столь необходимый при схватывании раствор хлористого магния. На пемзобетонную подготовку нужно наносить еще слой бетона толщиной в 5 *см*.

Замечено, что на бетонной подготовке часто образуются пятна цементного молока, легко удаляющиеся сбиванием молотком.

Переходя к вопросу о сырье для бетонной подготовки и пропорции смеси, нужно заметить, что наилучшим является бетон из гравелистого песка в пропорции 1:7. Но весьма употребителен бетон из кирпичного щебня, причем можно рекомендовать следующие пропорции бетона:

1:6—1 ч. цемента:2 ч. песку:4 щебня,
1:7—1 » » :2½ » » :4½ » и
1;8—1 » » :3 » » :5 »

Существует мнение, что ксилолитовый настил может повредить бетонной подготовке. Надо заметить, что это может иметь место лишь в том случае, если подготовка столь неважно выполнена или имеет столь незначительную толщину, что не может оказать сопротивления стремлению ксилолита к схватыванию. Как уже упомянуто, схватывание ксилолита происходит при некотором выделении тепла. Материал крепко схватывается с подготовкой, так как схватывание одновременно связано с объемным увеличением. Поэтому вполне возможно образование трещин в слабой подготовке под влиянием давления ксилолита, впоследствии вызывающего образование трещин в настиле, поскольку в последнем не имеется достаточного сопротивления.

Не нужно упускать также из виду, что если на старом бетоне уже имеются трещины, то их нужно засыпать песком или опилками. В противном случае возникает опасность передачи трещин вышележащему ксилолитовому слою.

При бетонных и каменных подготовках употребляется, как правило, пропорция смеси ксилолита 1:2 (по объему). Полы эла-

стичнее, чем подготовка, и поэтому в состоянии уравнивать небольшие движения подготовки без риска разрыва настила. На такие подготовки можно укладывать однослойный настил.

Пропорция смеси для настила 1:1¾ представляет собой предел: более жирная смесь делает настил хрупким, и имеется постоянная опасность образования трещин. Такую пропорцию можно брать лишь при особенно хороших бетонных подготовках.

Ошибки в смеси материалов особенно сказываются, если в помещении имеются температурные колебания.

Железобетонные перекрытия. Железобетонные перекрытия являются хорошей подготовкой для ксилолитового настила. Они должны лишь иметь шероховатую поверхность, и арматура должна залегать по меньшей мере на глубине 3 *см* от поверхности перекрытия. Перекрытия из литого бетона имеют гладкую поверхность, так как тяжелые составные части массы опускаются, и на поверхности образуется тонкий слой жирного раствора. Поэтому необходимо в тот момент, когда начинается застывание верхнего слоя, насыпать песку или битого щебня, или же создать шероховатость лопаточками или граблями. Придание шероховатости железобетонному перекрытию является очень утомительной работой, и кроме того при этом всегда есть риск вскрыть арматуру.

При бетоне, трамбованном между железными двутавровыми балками, могут легко возникать в ксилолите напряжения. Это может происходить от разнообразных причин, хотя бы в результате нагрузки машинами, вызывающими изгибание бетона. Весьма часто эти напряжения разрешаются образованием трещин над балками. Равным образом в результате сильных температурных колебаний—охлаждения и нагревания—могут возникнуть легкие движения бетонного перекрытия, вызывающие трещины в вышележащем ксилолитовом настиле.

Так как образование трещин и разрыв настила происходят в большинстве случаев вдоль балок, то пытаются предохранить настил в этих местах путем покрытия балок по поверхности полок джутом или оцинкованной проволочной сеткой, выдающимися с каждой стороны на 7 *см*, после чего наносится еще слой бетона толщиной не менее 4—5 *см*.

Кроме того рекомендуется углубление верхних полок двутавровых балок примерно на 5 *см* ниже верхней кромки бетона. Применяемые проволочные сетки, свешивающиеся с балочных полок примерно на 7 *см*, покрываются бетоном вместе с балками.

При этих мероприятиях движения железных балок («игра») непосредственно не вредят вышележащему ксилолитовому настилу. Равноценной мерой продосторожности является укладка деревянных брусков сбоку полок, примерно на расстоянии 5 *мм*. Если кроме того окрасить поверхность полок защитной краской от ржавчины, то будет сделано все возможное для предотвращения опасности от железных балок.

Если полки балок лежат свободно на поверхности бетона, то также необходим двойной слой изоляционной окраски. При этом предполагаются джутовые полосы. В случае, если балки выдаются из бетонного перекрытия, производится выравнивание подготовки бетоном; если же балки находятся примерно на уровне подготовки, выравнивание производится ксилолитовой массой.

Перекрытия из пустотелых камней. Перекрытия из пустотелых камней, вследствие их пористости, являются непригодными для ксилолитового настила; при этих перекрытиях нужно опасаться не только поглощения раствора хлористого магния, но и появления пятен на штукатурке и ржавления железных частей. На подобных перекрытиях необходимо поэтому наносить верхний слой бетона толщиной в 5 *см*.

Перекрытия из деревянных балок. Перекрытия из деревянных балок в зданиях, сильно вибрирующих вследствие работы установленных машин, являются ненадежной подготовкой для ксилолита. Если все же по каким-либо соображениям желателен ксилолитовый настил, то укладку его производят небольшими участками. Гарантия невозможности образования трещин в этом случае конечно отсутствует.

Перекрытия подвалов с котельными отопительными установками. Необходимо по возможности избегать укладки ксилолитового настила на этих перекрытиях, если они не изолированы от теплоты. Через три-четыре недели после начала отопительного периода на незащищенном полу обыкновенно появляются трещины.

Таким образом или необходимо отказаться от настилки ксилолита, или нужно изолировать перекрытие. Для последней цели за границей весьма употребительны торфяные плиты.

Подготовка из кирпичного боя или каменного щебня. Кирпич в любом виде и при любом способе употребления всегда является подходящей подготовкой для ксилолита. Необходимо лишь считаться с тем, что пористый кирпич сильно поглощает влагу

и имеет иные температурные деформации, нежели бетон. Поэтому более надежной является укладка по кирпичной подготовке (перекрытие из пустотелого и обыкновенного кирпича) двухслойного ксилолитового настила. Пористый, эластичный нижний слой ксилолита уравнивает небольшие напряжения.

Для предотвращения возможного всасывания кирпичом раствора хлористого магния необходимо за день перед укладкой сильно смочить кирпичную подготовку чистой водой. Незадолго перед началом работ по настилке ксилолитовой массы необходимо произвести повторное смачивание. Вследствие этого происходит некоторое насыщение кирпича влагой, и он не вытягивает в дальнейшем обычного количества влаги из ксилолита.

Кирпичная подготовка может быть сложена лишь на цементном растворе. Швы из извести, сложного раствора и т. п. выскабливаются и заменяются швами из цементного раствора. Если кирпичная подготовка, вследствие долгого предварительного пользования, сильно истерта, то выравнивание ее производится ксилолитовой массой.

Равным образом возможно конечно устройство ксилолитовых настилов и на иных кирпичных подготовках. Необходимо лишь точно исполнять вышеприведенные указания.

Подготовка из песчаника. Ксилолитовый настил желательно изготовлять лишь на твердых, не лупящихся плитах из песчаника. Если песчаниковая порода содержит включения гипса или извести, неминуемы позднейшие явления разбухания.

Полы из терраццо, метлахских плиток и мозаичные. Так как эти полы нельзя сделать шероховатыми, то приходится считать их неподходящей подготовкой для ксилолита. Если эти полы заменяются ксилолитом, их необходимо сломать и нанести слой бетона, как это указано выше.

Шлако-бетонная подготовка. Эта подготовка является неподходящей для ксилолитового настила благодаря пористости шлакового бетона, отсасывающего раствор хлористого магния, а также благодаря тому, что шлак часто содержит известь, гипс и серу, действующие вредно на ксилолитовый настил.

Подготовка асфальтовая в общем мало желательна. Асфальт очень чувствителен к теплу и не дает поэтому постоянной твердой и надежной подготовки.

Если укладка ксилолита происходит на твердом асфальте, то на поверхности его рассыпается для лучшего приставания ксило-

лита песок; однако подобные меры всегда связаны с некоторым риском. За работы, произведенные по этому способу, нельзя дать никакой гарантии. Асфальтовые и смоляные препараты впоследствии действуют на состав ксилолита отрицательным образом.

В последнее время за границей вводятся в конструкцию полов с целью тепловой изоляции их, а равно для усиления их незвукопроводности, пробковые и торфяные плиты. Если эти плиты покрываются бетоном, то является возможность укладывать ксилолитовый настил. Непосредственно на изоляционные плиты настил не укладывается, так как плиты очень легко поглощают влагу и коробятся. Помимо этого плиты, вследствие их волокнистой структуры, не обладают достаточной прочностью.

Если налицо имеются импрегнированные, спрессованные плиты, располагаемые в цементе или гудроне или заливаемые ими, то употребление их в качестве подготовки для ксилолита вполне возможно. Имевшиеся до сего времени исследования не дали пока еще возможности вынести окончательного суждения о продолжительности существования этих конструкций.

Деревянная подготовка. На дереве, как правило, необходимо делать двухслойный настил. Это объясняется тем, что дерево долгое время после валки и обработки не высыхает и отдельные элементы его подвержены деформациям. Пористый нижний слой ксилолита состоит главным образом из опилок, и потому однослойный настил на деревянной подготовке очень хрупок и ранее подготовки реагирует на напряжения.

При ксилолитовом однослойном настиле наблюдалось, что ксилолит при трамбовании глубоко вдавливается в щели подготовки, и настил получает позднее волнообразную поверхность.

Если на дереве, вместо двухслойного настила, уложить однослойный в пропорции 1 : 2, то при возникающих напряжениях он не может их ничем уравнять и разрывается. Поэтому, учитывая хрупкость жирного настила, необходимо при однослойном настиле выбирать более тощую смесь.

Предварительным условием для ксилолитового настила по дереву является твердое положение половых досок. Пружинящиеся места подбиваются, а гнилой лес заменяется здоровым и сухим. Доски должны иметь минимальную толщину в 2,5 *см* и максимальную ширину в 10 *см*. Для предотвращения коробления более широких досок при соприкосновении с влажной ксилолитовой

смесью они расщепляются посредине. По этой же причине доски должны укладываться с щелями в 2—3 *мм*. Остатки красок, линолеума и т. д. удаляются с поверхности деревянного настила, которая должна быть безупречно чистой. Для этой цели доски поднимаются, переворачиваются и укладываются вновь. Вполне надежная подготовка получается при набивке на деревянный пол брусков, и в этом случае отпадает необходимость в переворачивании половых досок. Помимо этого при деревянных подготовках можно поступать следующим образом:

а) Насечкой острым каменщичьим молотком полу придается шероховатость.

б) Шероховатые поверхности армируются вбиванием гвоздей, употребляющихся при кровельном картоне. В этом случае широкошляпные оцинкованные гвозди забиваются в пол до середины, в наклонном положении. Ксилолитовый настил получает при этом большую твердость, и предотвращается опасность приподнимания настила или его вспучивания. Необходимо учитывать, что досчатые полы фабричных помещений в большинстве случаев испачканы смазочными маслами и иными жировыми веществами. Поэтому совершенно понятно, что ксилолитовый настил, при отсутствии вышеописанной очистки досчатого пола, не вступает в связь с подготовкой, приподнимается и дает трещины.

в) При старых полах или поверхностях, где может итти речь о более сильных напряжениях, выгодно применять армирование проволочной сеткой. Трижды гальванизированная или оцинкованная проволочная сетка толщиной в 1,4 *мм*, с ячейками в 1,5—2 *см*, располагается поперек стыков пола, вследствие чего она лучше поглощает возникающие напряжения. Во избежание образования щелей концы полос сетки накладываются друг на друга на 2—3 *см*. Проволочная сетка укрепляется так, что она не лежит непосредственно на подготовке всей своей плоскостью, а образует некоторый свод; проволочная сетка поэтому немного возвышается в массе, повышая этим ее крепость.

г) В некоторых случаях применяется также планочная подготовка.

Неостроганные шероховатые деревянные планки толщиной примерно в 3 *см* и шириной в 6 *см* укрепляются на уложенных балках на расстоянии в 2—3 *мм* друг от друга.

Если в помещении имеются закругления, то они должны быть сделаны из того же материала, что и полы. Масса из другого

материала может быть изготовляема лишь в том случае, когда закругления должны быть сделаны иного цвета, чем полы. Закругления исполняются или связно со стеной, или немного отступя от нее. Целью закругления является соединение пола со стеной и одновременно воспрепятствование возможному скапливанию пыли и воды от мытья полов между стеной и полом. Поэтому закругления должны возвышаться на 5—20 *см* по стене. Нужно рекомендовать подобное связывание пола со стеной, т. е. продолжение стены в пол, так как в этом случае стена не дает такого угла, где может накапливаться пыль.

Если в помещениях имеются закругления, то штукатурка их обивается каменщичьим молотком, и обнажившаяся каменная кладка штукатурится цементным раствором с пропорцией 1:3. Необходимо следить за тем, чтобы алебастро-известковая штукатурка была удалена без остатка. Поверхность пола у закруглений покрывается ксилолитовой массой, так что получается надлежащее соединение стены с полом, и пыль, вода и т. п. не смогут скапливаться в закруглении.

Для воспрепятствования вытягиванию стенами из ксилолитовой массы потребного для схватывания раствора и проникновению такового в стены необходимо располагать вдоль стены, примерно на высоте 3—5 *см* от пола, изоляционную полосу. Для этой цели может быть использовано серое мыло, сурик или масло или смоляные и асфальтовые препараты. Наиболее пригодным является серое мыло, раствор которого образует с хлористым магнием нерастворимую и непроницаемую жирную кислоту.

Перед началом ксилолитовых работ надлежит основательно изолировать выступающие железные части, трубопроводы и т. д., дабы устранить возможные вредные влияния на них.

Приставшая к трубам ржавчина должна быть удалена. Паропроводы должны быть окружены пробковыми обрезками или иным материалом и так забетонированы, чтобы перед внешней стеной оставалось еще свободным небольшое пространство для расширения трубы от нагрева.

Если раствор прошел в стены, то он там кристаллизуется и образует небольшие скопления соли, всегда втягивающие влагу и образующие сырые места, от которых разрушаются стены, обои, окраска. Необходимо считаться с гигроскопичностью хлористого магния и устранять влияние этого свойства целесообразной изоляцией. Если повреждение уже наступило, то его можно устранить

выскребыванием скоплений соли и покрытием поврежденных мест шеллачным лаком.

Облицовка стен. Облицовка стен ксилолитовой массой возможна при предварительном покрытии их цементным шероховатым слоем. При деревянных стенах рекомендуется обивка их тонким волнистым железом, покрываемым, для предотвращения вредного влияния раствора хлористого магния, асфальтовым лаком. Вместо обивки железом можно армировать подготовку вбиванием толевых гвоздей. Если затем обвязать эти гвозди оцинкованной проволокой, то получается проволочная сетка, на которой хорошо держится ксилолитовая масса.

Приготовление ксилолитовой смеси.

Приготовление и смешивание ксилолитовой массы является очень ответственной работой, производящейся как ручным, так и машинным способом. Приготовление смеси в специальных машинах (см. ниже) способствует более интенсивному перемешиванию и более безукоризненной структуре массы. По приготовлении сухой смеси на месте работ добавляется лишь раствор хлористого магния. Конечно машинный способ может применяться или при очень крупных половых работах или при наличии многих мелких работ и централизованном приготовлении смеси.

Если же приготовление смеси происходит на месте работ, то для этой цели пользуются смесительными творилами. Укладчик приготовляет смесь на месте работ, употребляя для этого или смесительные ящики или ковши. Для аккуратного, равномерного перемешивания должно быть затрачено много труда, в особенности при цветных смесях.

Как правило, при изготовлении ксилолитовой массы различаются три рода смесей.

Для бетона и каменистых подготовок 1:2 (1 объемная часть магнезита и 2 объемные части наполнителя), для деревянных подготовок 1:2½ и для нижних слоев 1:4. Нужно всегда употреблять объемную дозировку, так как вес отдельных наполнителей сильно колеблется. Так, например, крупные и мелкие опилки имеют разный вес. При деревянных подготовках обычно употребляется раствор хлористого магния крепостью в 20° Бомэ, в то время как при иных подготовках применяется 21° раствор.

Ксилолитовые полы могут быть изготовляемы однослойными или двухслойными. Первые, обычно толщиной в 12,5 *мм*, находят

себе применение главным образом в фабричных и промышленных помещениях; вторые, толщиной в 20 *мм*,—для полов в жилищах, вестибюлях и т. д. Само собой разумеется, что могут изготовляться и более толстые настилы. Для подготовки под паркет и линолеум употребляется пропорция смеси 1:4. Соответственно этой более слабой смеси понижается крепость раствора хлорной магнезии до 19° по Бомэ. Крепость раствора всегда определяется содержанием магнезита в смеси: чем меньше магнезита, тем слабее раствор.

Как уже было выше указано, укладчик приготовляет смесь на месте работ по объемным мерам согласно указаниям производителя работ. Последний же рассчитывает необходимые материалы, учитывая квадратуру полов, подготовки и предстоящее использование настила, по следующим нормам.

Пропорция смеси берется:

1:2 для верхних и одинарных слоев и
1:4 нижних слоев.

20-*мм* настил состоит из 2 слоев, а именно, из нижнего пористого, незвукопроводного и эластичного слоя толщиной в 10 *мм* и верхнего или кроющего слоя также толщиной в 10 *мм*. Расход материалов при изготовлении верхнего слоя из смеси 1:2 составляет по различной рецептуре на один квадратный метр:

Толщина слоя 15 *мм*

1-й вариант.		*2-й вариант.*	
6,5—7	*кг* магнезита,	8	*кг* магнезита,
3,5—4	» опилок и прочих наполнителей,	4	» опилок и прочих наполнителей,
10	» раствора хлористого магния вышеуказанной крепости,	11	» раствора хлористого магния, вышеуказанной крепости,
7,7	» твердого хлористого магния, если не имеется раствора.	7,7	» твердого хлористого магния

Толщина слоя 20 *мм*

7,5—8	*кг* магнезита,	8	*кг* магнезита,
5	» опилок и прочих наполнителей,	6	» опилок и прочих наполнителей,
12	» раствора хлористого магния или	13	» раствора хлористого магния или
9,1	» твердого хлористого магния, если нет раствора.	9,1	» твердого хлористого магния

Толщина слоя 25 *мм*

9,5 *кг* магнезита,
6 » опилок и прочих наполнителей,
14 » раствора хлористого магния,
или
10,5 » твердого хлористого магния, если нет раствора.

10,5 *кг* магнезита,
6,0 » опилок и прочих наполнителей,
15,0 » раствора хлористого магния,
или
10,5 » твердого хлористого магния

Толщина слоя 30 *мм*

11 *кг* магнезита,
7,5 » опилок и прочих наполнителей,
16 » раствора хлористого магния

или
11,9 » твердого хлористого магния, если нет раствора.

Пропорция смеси для верхних или тонких слоев.

40 вес. частей магнезита,
15 » » наполнителя и
33 » » раствора хлористого магния 19° по Бомэ
(время отвердевания 24 часа).

20 вес. частей магнезита,
15 » » наполнителя и
21 » » раствора хлористого магния 15° по Бомэ
(время отвердевания 36 часов).

Для нижних слоев.

10 вес. частей магнезита,
10 » » влажных опилок и
10 » » раствора хлористого магния.
(время отвердевания 36 часов).

5 вес. частей магнезита,
5 » » золы,
3 » » раствора хлористого магния
(время отвердевания 24 часа).

Однако раствора хлористого магния нельзя учесть точными цифрами. Если подготовка не слишком пориста, то расходуется меньше раствора. Если в смеси имеется избыток раствора, то в настиле он выпотевает и образует на поверхности настила белые налеты, удаляемые теплой водой.

При самой незначительной нехватке хлористого магния смесь значительно теряет в своей связующей способности, но в то же время нельзя допустить и избытка его вследствие его гигроскопичности.

Равным образом могут применяться смеси без опилок или же с опилками в иной пропорции. Так, например:

1. Теплое эластичное основание.

5,25 *кг* магнезита,
0,45 » мелких опилок,
1,00 » пробковой пыли,
1,16 » инфузорной земли,
0,05—1,5 *кг* краски и
6,25 *л* раствора хлористого магния 20° по Бомэ
(время затвердевания 18—20 часов).

2. Теплое твердое основание.

4,5 *кг* магнезита,
1,7 » мелких опилок,
0,5—1,5 *кг* краски,
0,75 *кг* талька и
7,00 *л* раствора хлористого магния 20° по Бомэ.

Расход материалов для подготовки под линолеум и паркет, при пропорции смеси 1 : 4, составляет на 1 $м^2$

(время затвердевания 15—24 часов).

Толщина 10 *мм*

2,5 *кг* магнезита,
3 » опилок и
8 » раствора 19° по Бомэ.

Толщина 15 *мм*

3,5 *кг* магнезита,
4 » опилок и
10 » раствора хлористого магния 19° по Бомэ.

Толщина 20 *мм*

4,5—5 *кг* магнезита,
6 » опилок
12 » раствора хлористого магния 19° по Бомэ.

Толщина 25 *мм*

6 *кг* магнезита,
7 » опилок и
14 » раствора хлористого магния 19° по Бомэ.

Толщина 30 *мм*

7 *кг* магнезита,
8 » опилок и
15 » раствора хлористого магния 19° по Бомэ.

При изготовлении цветных смесей полезно пропускать их через сито, дабы получалось более равномерное распределение частиц краски в массе.

При деревянных подготовках расход магнезита уменьшается.

Если на деревянных подготовках укладывается двухслойный настил, то расход магнезита при слое в 20 *мм* исчисляется на 1 $м^2$ в 7 *кг*.

Вообще же дать рецептуру для всех видов ксилолитовых полов невозможно. Нужно лишь ясно представить себе необходимое соотношение магнезита с наполняющими веществами и определить необходимую крепость и количество раствора.

Практически работа протекает следующим образом: требуется, например, изготовить фабричный пол толщиной в 15 *мм*. Рабочий замешивает в твориле 10 ковшей магнезита и 20 ковшей опилок и тщательно перелопачивает массу. Сначала прибавляют воды, чтобы опилки пропитались влагой и добавляющийся затем раствор хлористого магния попадал бы уже в несколько влажную среду. Нужно так тщательно перемешивать опилки и магнезит, чтобы все опилки порознь обволоклись слоем магнезита. Для равномерного распределения массы в твориле необходимо ее разгребать и разравнивать граблями и лопатами, пока не получится основательное перемешивание. Затем при продолжающемся перемешивании добавляется приготовленный раствор хлористого магния требующейся концентрации (20—21° Бомэ), пока приготовляемая смесь не примет вида землистовлажной массы.

В предшествующих таблицах указан средний вес сырья. Каждый производитель работ, применяя объемную меру, должен испробовать, сколько килограммов употребляющихся веществ уходит на один квадратный метр площади настила. Базисом же для смешивания, как уже было выше указано, необходимо всегда принимать объемные части. Если сначала практически устанавливается вес объемной части, то можно для более удобного расчета потребных материалов в дальнейшем оперировать с весовыми данными, и при наличии больших ксилолитовых работ производитель работ, на основании уже имеющихся данных о соотношении веса и объема употребляющегося сырья, может составить руководящую для низшего персонала таблицу, подобную вышеприведенным.

Как уже ранее указывалось, крепость ксилолитовой массы зависит и от концентрации раствора хлористого магния. Она будет наибольшей при смеси 10 весовых частей магнезита и 6 частей 80% раствора хлористого магния с одной частью воды. При наличии каких-либо наполнителей эта пропорция меняется.

В русской практике замечено, что некоторые артели по произ-

водству ксилолитовых работ злоупотребляют свойствами образования цемента Сореля. Так, например, наблюдалось, что артели изготовляли смесь из 10 частей опилок и лишь 1 части магнезита с прибавлением необходимого количества раствора хлористого магния. При этом получается весьма недолговечная масса.

Укладка ксилолитового настила.

Перед началом укладки ксилолитовой массы необходимо проверить пригодность имеющейся подготовки. Укладчик обстукивает подготовку молотком, чтобы убедиться в ее твердости и проверить, хорошо ли она звучит при ударе; при бетонных подготовках надлежит убедиться, имеет ли подготовка равномерную твердость в различных местах, для чего долотом делаются пробные выемки. Затем необходимо помнить, что в подготовке не должно быть примеси извести и глинистого песка. Если это имеет место, то ксилолит настилать нельзя. Все эти предварительные исследования необходимы, поскольку они обнаруживают имеющиеся недостатки, подлежащие удалению.

По окончании проверки подготовки основательно очищают ее чистой водой от приставшей грязи. Гладким же местам, встречающимся на ней, придается шероховатость.

После всех этих подготовительных работ можно начать укладку массы. Настил может изготовляться трамбованием и намазыванием массы. В настоящее время повсеместно признан лучшим метод трамбования, каковой и можно рекомендовать при производстве ксилолитовых работ. Обязательным предварительным условием является лишь шероховатость подготовки. Ксилолитовая масса вдавливается трамбованием в неровности подготовки и скрепляется с ней, так что ксилолит и подготовка образуют по отвердении одно целое. Скалывание и вспучивание настила при этом исключены. Помимо этого при трамбовании выдавливается на поверхность массы избыточный раствор, который укладчик нейтрализует рассыпанием небольшого количества сухой смеси. Смесь всасывает избыток влаги и благодаря этому тотчас же связывается. Трамбованные полы крепче и обладают большей сопротивляемостью, нежели так называемые смазные полы, укладываемые железными лопаточками и склонные к образованию пустот и трещин.

Все выступающие из подготовки железные части—паропроводы, трубопроводы, крышки каналов и т. д.—должны окрашиваться изоляционной окраской из смоляных или асфальтовых препаратов

(например асфальтовым лаком), что препятствует образованию ржавчины от раствора хлористого магния.

Лучше всего вести работу группой из 3 человек: 1 укладчик, 1 трамбовщик и 1 чернорабочий. В то время как двое подготовляют смесь, третий затворяет водой в своем ковше небольшие количества магнезита в густую кашу. Эта масса разравнивается щетками или вениками по бетонной подготовке. Особенно тщательно нужно наблюдать за тем, чтобы предварительный слой не высох до тех пор, пока не будет нанесена основная масса, так как при несоблюдении этого между подготовкой и ксилолитовым настилом получается промежуточный слой, препятствующий внутренней связи настила с подготовкой, и изготовленный ксилолитовый настил позднее часто приподнимается, становится полым и дает трещины.

По нанесении предварительного слоя основная ксилолитовая масса распределяется по поверхности подготовки между специально уложенными брусками, ограничивающими отдельные участки размерами от 20 до 40 $м^2$. (Масса набрасывается небольшими кучками, ибо такая кучка ксилолита сама по себе препятствует схватыванию его.) Обычно употребляются бруски длиной в 3—4 *м* и толщиной, зависящей от толщины ксилолитового настила: бруски берутся тем менее толстыми, чем менее уложенный ксилолит при схватывании увеличивается в объеме.

В Германии рекомендована следующая зависимость между толщиной настила и толщиной (высотой) брусков:

10 *мм*	настил	(нижний и верхний слой)	. .	8 *мм*	бруски
15 »	»	(трамбованный)	. . . . .	12 »	»
20 »	»	(двухслойный)	. . . . .	16 »	»
25 »	»	»	. . . . .	21 »	»
30 »	»	»	. . . . .	26 »	»

Набросанные между брусками кучки ксилолита равномерно распределяются по подготовке граблями. Затем масса сглаживается выравнивающим бруском длиной около 2 *м*, что придает слою еще большую равномерность. Бруски шириной в 2 *см* должны быть совершенно прямыми и гладко обстроганными.

Бруски вынимаются только после обработки смежных участков, и углубления заполняются массой.

После нанесения и выравнивания массы начинается ее трамбование, производимое железной или деревянной трамбовкой. За границей уже имеются трамбовки с электрическим приводом. Трам-

бование должно быть произведено вполне основательно, по меньшей мере дважды, крест-на-крест. Неудовлетворительная трамбовка может явиться причиной весьма значительных повреждений настила.

При двухслойном настиле трамбуется как нижний, так и верхний слой. Изготовление нижнего слоя ничем не отличается от изготовления однослойных полов, и на другой день по настилке его укладывают верхний слой. При этом нужно наблюдать за тем, чтобы верхний слой был не слишком влажным.

После утрамбовки настила его разглаживают лопаткой. Желательно сделать его совершенно гладким, что удается опытным, добросовестным укладчикам. Вообще нужно заметить, что при выполнении ксилолитовых работ добросовестность исполнителя имеет весьма большое значение. Поэтому нужно быть чрезвычайно осторожными при сдельной сдаче ксилолитовых работ и хорошо наблюдать за их выполнением.

Довольно часто полы шлифуются, что производится песчаником или искусственной пемзой, закрепленными в шлифовальных зажимах и движущимися при беспрерывной поливке чистой воды взад и вперед по ксилолитовому настилу, пока не выявится безупречная гладкость. Нужно отметить, что шлифование является работой в высшей степени утомительной.

Процесс отвердевания пола требует от 24 до 48 часов, но желательно и необходимо предоставлять для этого от четырех до пяти дней. Во время этого срока помещение должно быть свободно от использования и закрыто для хождения. Для предотвращения возможных случайных повреждений целесообразно посыпать уложенный настил опилками.

После полного отвердения ксилолита можно приступить к его дальнейшей обработке и только через 4—6 недель его можно смазывать маслом и мыть. Если это сделать раньше, то проникающее в ксилолитовую массу масло нарушает процесс ее отвердевания и полы остаются недостаточно твердыми.

Ксилолитовой массой может быть воспроизведен любой рисунок, для чего пользуются разноокрашенными массами и деревянными шаблонами. Шаблоны, уложенные на место, обкладываются кругом общей массой, а остающиеся от шаблонов пустоты—цветной массой.

Мозаичный же пол может быть устроен следующим образом: по поверхности выравненной массы проводят тяжелые вальцы,

усаженные шипами или выпуклыми обручами. Полученные при этом углубления заполняются по отвердевании настила цветной массой. Ксилолитовые полы нельзя приготовлять при температуре меньшей + 13° С.

Уход за ксилолитовым полом.

При отсутствии надлежащего ухода за ксилолитовым настилом он теряет свою эластичность и на нем начинает накапливаться пыль. Уход за полом повышает как его сопротивляемость, так и срок его службы.

Поддержание настила в должном виде производится промасливанием и мытьем. Просмаливание после очистки и осушки пола между прочим освежает окраску настила, так как имеющийся на настиле излишний раствор хлористого магния действует вредно на красочные примеси. Если после очистки налетов, вызываемых избытком раствора, они опять возвратятся, необходимо повторить процедуру очистки, пока налеты совершенно не исчезнут.

После полного схватывания и высушки настила он может быть также пропитан консервирующими средствами. В среднем пол промывается впервые после укладки примерно через 4 недели. Наилучшим маслом для этой цели является слегка нагретое льняное масло, которое можно разжижать скипидаром и керосином; содержание последних может доходить до $^1/_3$ смеси.

Масло, налитое на пол тонким слоем, втирается в него шерстяными тряпками. Масло, не проникающее в настил, а остающееся на его поверхности подлежит удалению.

Повторное промасливание производится каждые 3—4 месяца. Перед промасливанием полы должны быть тщательно вымыты теплой водой с прибавленным к ней серым мылом. В промежутках между промасливанием полы могут также мыться водой, причем нельзя лишь позволять воде на них застаиваться.

В жилых помещениях можно после промасливания полов мыть их и затем натирать воском. Масло, проникающее в полы, делает их гибкими. Воск, консистенция, которого более тверда, закрывает поры настила и делает его гладким. Регулярное промасливание пола желательно между прочим и с гигиенической точки зрения, так как оно убивает микроорганизмы.

Для начала устанавливают расход масла в 0,1 *кг* на 1 $м^2$ настила. Килограмм масла хватает таким образом на 10 $м^2$ пола. Позднее, когда настил уже не так усиленно впитывает масло, до-

статочно 1 *кг* последнего на 15 $м^2$ пола. Воск расходуется еще экономнее: 1 *кг* его достаточен на 20—25 $м^2$ настила. Натирание воском производится также посредством шерстяных тряпок.

Ксилолитовые плитки.

Из ксилолитовой массы можно изготовлять плитки как для полового настила, так и для иных целей. Для того чтобы при большом процентном содержании влаги получить достаточно плотную вязко-эластичную массу, необходимо подвергнуть массу сильному давлению, продолжающемуся так долго, пока образующийся цемент Сореля полностью не отвердеет. При формовании употребляются металлические формы, и прессование производится винтовым или гидравлическим прессом с давлением последнего до 30 *атм*.

При изготовлении плит среднего и большого размера, как например 100 *см*×50 *см*×20—25 *мм*, применяют в качестве подкладок железные плиты, на которых располагаются железные рамы просветом 100×50 *см* и высотой от 40 до 50 *мм*. Рамы наполняются до краев тестообразной массой, на которую налегает железная плита, сама несущая железную раму, также наполняемую ксилолитовой массой и т. д., так что получается ряд форм, лежащих друг на друге. Затем приводят в действие гидравлический пресс и постепенно усиливают давление, пока плиты, снабженные ребрами, не вдавятся полностью в рамы и ребра не сядут на них. При этом положении масса, находящаяся в рамах, бывает спрессована до половины ее первоначальной толщины. Давление пресса длится до тех пор, пока можно предположить, что магнезитовая масса уже совершенно отвердела, после чего пресс открывается и плиты вынимаются.

Плитки небольшого размера—например облицовочные—изготовляются на винтовом прессе также в железных формах, в которых они остаются вплоть до схватывания.

Вынимаемые из форм ксилолитовые плиты имеют довольно большой вес, так как в порах содержится еще большое количество воды, употребленной ранее для приготовления смеси. Для удаления воды плиты прежде всего выставляются на воздух для просушки, причем они отделяются друг от друга деревянными брусками. Высохшие на воздухе плиты все еще имеют довольно большое содержание воды и подвергаются искусственной сушке. После сушки плиты уже имеют вид каменистой массы и очень незначительный вес.

Если формы имеют гладкую поверхность, то и поверхность плит получается ровной и глянцевитой, и поскольку она изобилует небольшими порами, ее можно еще более улучшить простой обработкой. Для белых ксилолитовых плит наиболее простым методом обработки является натирание их молоком, состоящим из магнезитовой муки и жидкого раствора хлористого магния. Образующийся цемент Сореля заполняет имеющиеся поры и после того, как избыточная жидкость насухо вытерта с поверхности плиты мягкой суконкой, плита получает вид белого фаянса.

Можно также пропитывать плиты раствором казеина, солями хрома или парафином.

Применяется также пропитывание раствором жидкого стекла, а затем хлористым магнием (в порах массы образуется углекислая магнезия). Этот способ менее рекомендуется, так как следствием его является нежелательное выветривание соли.

Половые плитки можно изготовлять и иным способом без помощи прессов, для чего приготовляются деревянные рамы, по основанию скрепленные деревянными брусками. Как основание, так и внутренние стороны брусков сильно намаслены, что предотвращает позднейшее прилипание к ним массы. Затем производится смешивание материала—крупнозернистого (нижний слой) в пропорции 1 : 3 с 18° раствором хлористого магния и мелкозернистого (верхний слой) в пропорции 1:2 с 20° раствором хлористого магния. Плиты изготовляются толщиной в 20 *мм* с верхним и нижним слоем.

Расход материалов на 5 $м^2$ таких плиток примерно составляет:

нижний слой . . .	13	*кг* магнезита и
	10	» опилок;
верхний слой . .	20	» магнезита и
	8	» опилок (просеянных);
затем	2,25	» красной окиси и
	3	» асбеста и талька.

При отсутствии асбеста увеличивается количество опилок в верхнем слое.

Прежде всего в форму забрасывают массу нижнего слоя и оставляют в течение дня стоять, пока она не высохнет. Верхняя ее поверхность должна быть шероховатой. После этого насыпают массу верхнего слоя и хорошо сглаживают. Через 10—20 часов поверхность плитки дополнительно шпатлюется и осторожно промывается раствором хлористого магния в 12° по Бомэ. На другой

день освобождают бруски и вынимают плиты. Процесс сушки происходит, как указано выше, и через 3—4 недели плитки могут быть уложены в виде настила.

Недостатком плиток, изготовленных по этому способу, является их позднейшее искривление, чего можно избежать лишь прессованием.

За границей с большим успехом используют ксилолитовую массу для получения огнестойкой и сравнительно легкой кровли. Кровельные плиты изготовляются размером $0{,}50 \times 0{,}30$ *м* с средней толщиной 2 *см*. Для укрепления кровли достаточна при этих плитах прокладка в них из оцинкованной проволоки. Плитки больших размеров должны иметь прокладку из кровельной сетки и цельнорешетчатого металла.

Для соединения ксилолитовых плиток между собой кладут их рядом друг с другом, поливают поверхность раствором хлористого магния и заполняют швы свежеприготовленной массой из магнезита и раствора хлористого магния крепостью в 24—25° по Бомэ.

Лестничный настил с профилем и без профиля.

Лестничные ступени из бетона, дерева, камня и кирпича могут покрываться ксилолитовой массой, обладающей большой сопротивляемостью и не легко поддающейся истиранию. Лестничные ступени из ксилолита удобны для ходьбы и заглушают звук. При изготовлении их надлежит считаться с вышеприведенными правилами и указаниями. Нужно отметить, что лестничные ступени стоят дороже обыкновенного ксилолитового настила. В целях защиты ксилолитовой массы по краю ступеней, особенно на лестницах с сильным хождением в общественных учреждениях и т. д.— рекомендуется прикрепление углового железа.

Ступенный настил может быть с краев закруглен и более или менее профилирован, для чего пользуются тонкими профилями железа. Закругленные ступени стираются с трудом в том случае, если ксилолит нанесен гладко и крепко.

Укажем на некоторые другие возможности применения ксилолита.

Изготовление различных предметов из ксилолита.

Поверхности столов. На гладко выстроганном рабочем столе деревянными остроганными брусками ограничиваются желательные форматы изготовляющихся плит. Поверхность стола и внутренние грани брусков, в целях предотвращения прилипания

массы, намазываются маслом. Затем наносится смесь, для приготовления которой используются тонкие опилки и добавляется около 7% талька.

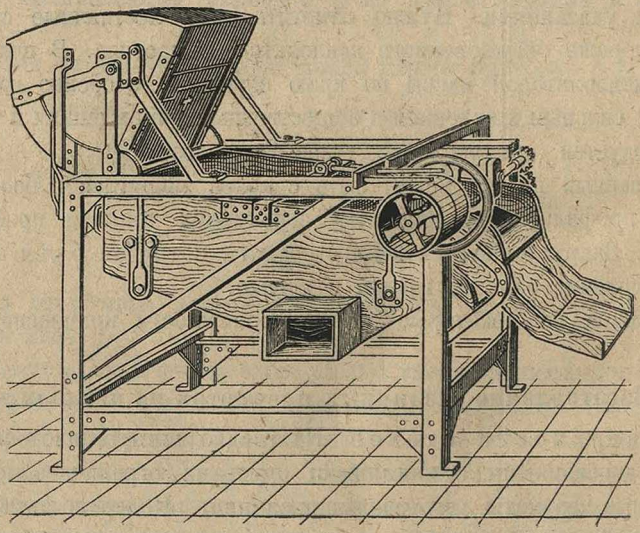
Перегородки. Ксилолитовые плиты для перегородок могут армироваться оцинкованной проволочной сеткой, которой раствор хлористого магния почти не причиняет вреда. Если удастся удешевить исходное сырье, на эти перегородки нужно будет обратить большое внимание. Далее в главе о магнезиальных бетонах (тектон, гераклит, фонитрам) будут вкратце изложены их основные преимущества.

В качестве примера ниже приводится расчет расхода материалов для изготовления плиты размером 64×36 *см*, толщиной в 15 *мм*.

2,25 *кг* магнезита,
0,6 » опилок,
0,7 » талька,
0,2 » краски и
3,0 » раствора хлористого магния в 20° по Бомэ.

Машины, употребляющиеся при производстве ксилолитовых работ.

Правильная предварительная подготовка сырья для ксилолитовых работ является непременным условием безукоризненного про-



Рис, 22.

изводства работ и гарантией необходимого совершенства их. Действительно, хорошая предварительная подготовка ксилолитовых материалов, в особенности безукоризненное просеивание наполни-

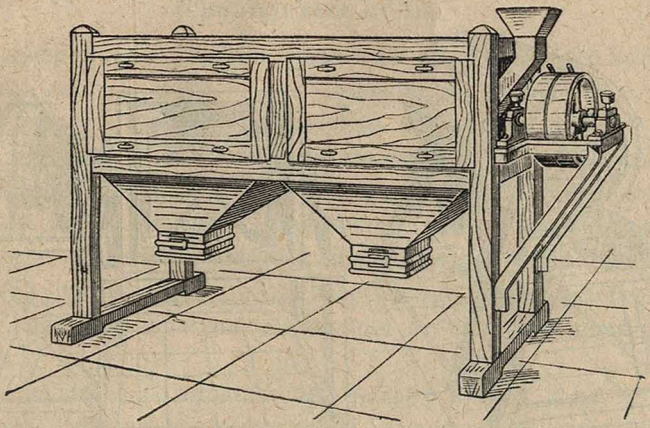


Рис. 23.

телей и интенсивное и равномерное смешивание материалов, лучше всего производятся посредством специальных машин.

Ручное просеивание и смешивание не может считаться вполне совершенным; предварительная обработка ксилолитовой массы специальными машинами значительно выгоднее.

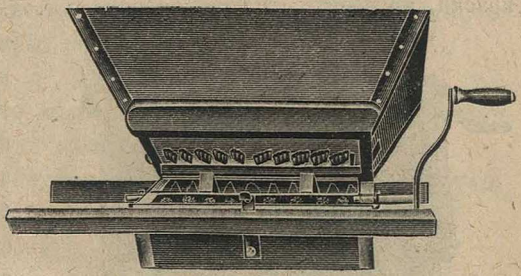


Рис. 24.

Для отсеивания опилок и древесной муки применяется машина, изображенная на рис. 22. Находящиеся в сырье куски дерева и очень крупные опилки не проходят через ячейки верхнего сита и попадают на длинную спускную доску, в некотором отдалении перед машиной (на рис. не показано).

Опилки для фабричных настилов и нижних слоев проходят через более тонкое сито с ячейками около 2 *мм*, установленное непосредственно перед машиной, а совсем мелкие опилки, вместе с древесной мукой, проходят в спускное отверстие, расположенное сбоку отсевного ящика.

Древесную муку, легко слеживающуюся при лежании, нужно перед смешиванием вновь разрыхлить, для чего употребляется машина, изображенная на рис. 23. Для опорожнения без пыли материалов в мешки или ящики служат отводные патрубки.

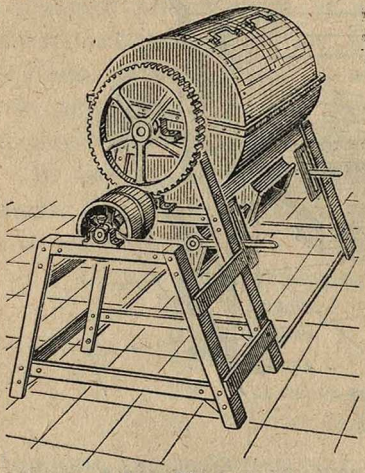


Рис. 25.

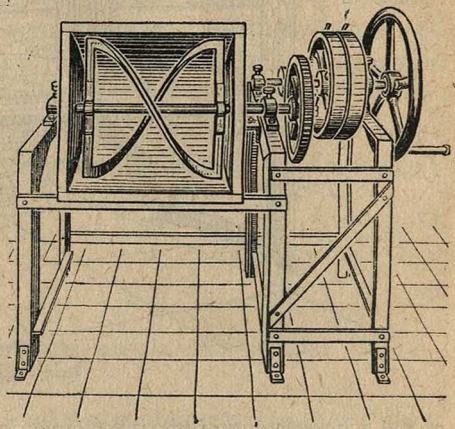


Рис. 26.

На рис. 24 изображена машина для разрыхления комочков краски, магнезита, талька, асбеста и т. д. Эти машины изготовляются различной величины, как для ручного, так и для силового привода. Благодаря тому, что машина легко разбирается и внутренние части ее могут вынимаься, она может очень легко подвергаться очистке.

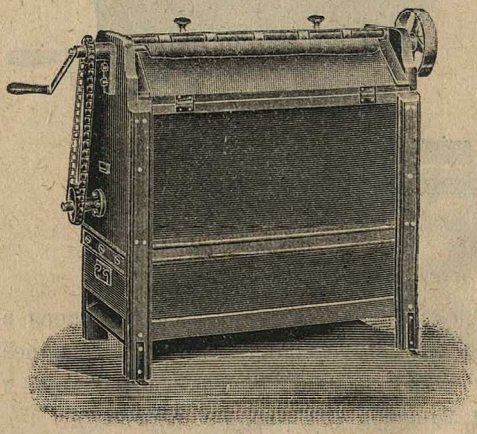


Рис. 27.

Различные конструкции мешалок показаны на рис. 25 и 26. Железные части этих машин оцинкованы для предотвращения вредного влияния раствора хлористого магния. Совершенно естественно, что перемешивание в этом случае происходит гораздо лучше и равномернее, чем при ручном перемешивании.

На рис. 27 изображена машина для разбивки смешиваемого материала. Необходимо отметить, что она очень быстро окупается, так как применение ее дает значительную экономию в материале.

АСБОЛИТОВЫЕ ПОЛЫ.

За границей и в последнее время в СССР весьма часто встречаются ксилолитовые полы, приготовленные из массы, в которой часть древесного наполнителя заменена асбестом.

При двухслойных полах асбестовые волокна употребляются для верхних слоев. Они обладают большой вяжущей способностью, придающей полам крепость. Помимо того, примесь асбестовых волокон делает полы более огнестойкими, нечувствительными к влияниям химических веществ и более эластичными. Примесь асбестовой муки не приносит этих выгод, так как ее вяжущая способность ничтожна.

Однослойный асболитовый пол особенно крепок и вязок и не пропускает, вследствие повышенной изоляционной способности, тепла. Но если он лежит на более холодных бетонных подготовках без пористого промежуточного слоя, то возникают неравномерные напряжения, которые во многих случаях вредят асболитовому настилу или дают возможность появления трещин.

Рецептура смеси асболитовых полов может быть различной, и ниже мы приводим несколько рецептов.

К смеси, идущей на 1 $м^2$, добавляют около 3 *кг* асбеста, заменяющих соответственное количество наполнителя. Более часто добавляются лишь 1,5—2 *кг* асбеста на 1 $м^2$ пола.

Помимо этого применяются и дают благоприятные результаты следующие смеси:

I. Для верхнего слоя.

40 весовых частей магнезита,
33 » » раствора хлористого магния 19° по Бомэ
10 » » асбестовых волокон,
5 » » опилок и
1 » » красной окиси

(время отвердевания 24 часа).

II. Для очень тонких слоев.

20 весовых частей магнезита,
21 » » раствора хлористого магния 15° по Бомэ и
15 » » асбестовых волокон

(время отвердевания 36 часов).

III. Полухолодное средней твердости основание.

4,5 *кг* магнезита,
0,85 » опилок,
2,4 » асбестовых волокон,
0,25 » инфузорной земли,
0,5 —1,5 *кг* краски и
6,0 *л* раствора хлористого магния 20° по Бомэ
(время отвердевания 15—24 часа).

IV. Полухолодное твердое основание.

4,5 *кг* магнезита,
0,25 » инфузорной земли,
4,8 » асбеста,
0,5 —1,5 *кг* краски и
6 *л* раствора хлористого магния 20° по Бомэ
(время отвердевания 20—36 часов).

V. Холодное каменное основание.

4,5 *кг* магнезита,
12 » порошка неорганического наполнителя,
0,8 » асбеста и
6 *л* раствора хлористого магния 20° по Бомэ
(время отвердевания 18—36 часов).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

ТЕКТОН.

Тектон представляет собой магнезиальную, ксилолитообразную массу. Второй компонент, образующий с магнезитом нечто подобное цементу Сореля, является секретом фирмы. Известно, что в некоторых случаях в качестве вяжущего вещества употребляются отбросы калийной промышленности, выпадающие в виде грязи. Наполнителем для тектона является древесная шерсть.

Тектону может быть присвоено также и наименование древесного бетона, поскольку тектоновые изделия армируются деревянными продольными брусками, погружаемыми в основную массу.

Преимуществом тектона, по сравнению с другими ксилолитоподобными массами, является отсутствие в нем хлоросодержащих веществ или иных вредных составных частей, вследствие чего исключается возможность появления нежелательных химических реакций при соприкосновении тектона со штукатуркой, железом или иными строительными материалами.

Из тектона могут быть изготовляемы доски, плиты, стропила, стены и т. д. Наиболее употребительны тектоновые доски, применяемые для обшивки фахверкового каркаса или для устройства перегородок.

Основными свойствами, присущими тектоновым изделиям, изготовляемым большей частью путем прессования на машинных прессах, являются:

1. Хорошая изоляция от тепла и холода, основанная на пористой структуре материала. Это свойство тектона проверено научными испытаниями, которые показали, что 6 *см* тектона, оштукатуренного с обеих сторон, столь же теплонепроницаемы, как 68-*см* кирпичная стенка.

2. Слабая звукопроводность, неоднократно испытанная.

3. Огнестойкость, удостоверенная официальными испытаниями.

4. Прочность на излом и изгиб, равным образом подтверждаемая официальными испытаниями.

5. Хорошая возможность оштукатурки, поскольку шероховатая структура досок представляет собой превосходное основание для сцепления со штукатуркой.

6. Легкая обработка, так как доски держат гвозди и хорошо распиливаются пилой.

Вес досок на 1 $м^2$ в *кг*:

при толщ. 3 *см* 11
» » 4 » 14
» » 6 » 17

Принятый размер доски: 3,50×0,50 $м$=1,75 $м^2$.

Стоимость 1 $м^2$ тектоновой фахверковой стены (2 доски в 6 и 4 *см*) по данным фирмы, меньше, чем стоимость 1 $м^2$ кирпичной стены в 1½ кирпича (12 марок). Даже если приравнять эти стоимости и определить цену 1 $м^2$ 5-сантиметровой тектоновой доски в 6 марок, то экономические соображения будут в пользу применения тектона, особенно если сопоставить его стоимость со стоимостью у нас деревянных обшивных стен. Однако теплоемкость подобных огражденій, естественно, очень мала, и если средний суточный расход теплоты оказывается не выше обычных норм, то подача этой теплоты в помещение (отопление) должна производиться весьма равномерно—по возможности даже непрерывно.

ГЕРАКЛИТ.

Гераклит также является магнезиальным бетоном, в котором второй компонент является иным, чем у тектона, но также неизвестен, будучи секретом фирмы. По исследованию инж. В. Розова, это—смесь соединений, частью сернистых, аналогичных по составу с магнезиальным бетоном рассмотренных выше ксилолитовых слоев. (См. «Строительная промышленность» 1929 г., № 4 «Магнезиально-стружечный материал фибролит»).

Отличием его от тектона является возможность изготовления его как на месте работ, по способу обыкновенного бетона в опалубке, так и фабричным путем, в виде плит или иных строительных частей.

Вследствие его малой теплопроводности гераклит является излюбленным материалом для производства утеплений.

Гераклитовые доски, обладающие в общем теми же свойствами, что и тектоновые, употребляются размером 2,0×0,5 $м$ при толщине

от 2 до 15 *см* для возведения наружных стен фахверковых построек и внутриквартирных перегородок.

Вес 1 $м^3$ гераклита равен 400 *кг*; коэфициент теплопроводности в совершенно сухом состоянии—0,11, то есть в четыре раза меньше кирпичной стенки такой же толщины.

ТАБЛИЦА ВЕСА ГЕРАКЛИТА.

Толщина *(см)*	2,5	5	7,5	10	12,5	15
Вес *(кг/м²)*	12	20	30	40	50	60

ФОНИТРАМ.

Древесный бетон фонитрам и половые плиты фонитрам состоят на 70—80% из древесных опилок, связанных химикалиями и иными добавками. В результате смешения получается огнеупорная масса. Фонитрам пригоден для различных строений, в особенности, вследствие своей огнестойкости—для гаражей и вследствие высокой теплоизолирующей способности—для парников.

Дома из фонитрамовых плит собираются в течение нескольких дней и тотчас же могут быть заселяемы, так как в работу употребляется лишь сухой материал.

При употреблении фонитрамовых плит для стенной облицовки исходят из того, что плиты не должны выполнять никаких несущих функций, а лишь служить облицовкой для несущих деревянных или железных конструкций.

Фундамент может быть спроектирован значительно более легким, чем при сплошной кладке, так как 1 $м^2$ древеснобетонной стены весит лишь около $^1/_8$ веса кирпичной стенки в 1,5 кирпича.

На фундамент прежде всего устанавливается деревянный, сбалчиваемый затем фахверк. Рекомендуется приспособление высоты этажа к нормальным высотам плит (2,52 *м*; 3,02 *м*; 3,53 *м*). Длина стен должна быть равным образом согласована с длиной плит. Плиты длиной в 1,20 *м* изготовляются в качестве угловых плит (1 *м* по ширине комнаты, плюс толщина стены 20 *см*). Плиты длиной в 1,45 *м* используются как плиты для подоконных стен и перемычек широких окон и дверей. Толщина плит 4 *см*.

Строительные плиты плотно прибиваются к стойкам оцинкованными гвоздями, костылями или лучше *Z*-образными скобками.

Для внешних стен рекомендуется употребление желобчатых плит, так как к ним особенно хорошо пристает штукатурка. Плиты связываются между собой фонитрамовым раствором.

После того, как внешние стены укреплены описанным способом на деревянных стойках, то же делается и с внутренней стороны, так что при предположенной толщине деревянных стоек в 12 *см*, что в большинстве случаев достаточно для климата Германии, стена имеет общую толщину (12+2×4)=20 *см*. Между плитами получается таким образом воздушная пустота, повышающая изоляционную способность плит. (Наполнение пустот разными рыхлыми засыпками может быть рекомендовано, если теплопроводность упомянутых материалов ниже, чем данного воздушного прослойка.) Тепловая защита такой стенки (без засыпки) равняется тепловой защите кирпичной стенки толщиной в 2 кирпича.

Ненагруженные промежуточные перегородки могут быть исполнены любой длины из фонитрамовых плит толщиною в 4 *см*; деревянный каркас при этом не нужен.

Простые междубалочные перекрытия образуются посредством укладки древесно-бетонных плит толщиной в 4 *см* между балками. Внешняя сторона балок подшивается в жилом помещении остроганными досками, на которых лежат плиты. При простых перекрытиях плиты лежат на брусках, прибиваемых с боков к балкам. На плиты насыпается наполняющий слой с целью изоляции против теплопотери и звука. Швы заливаются фонитрамовым раствором.

Фонитрамовый раствор представляет собой кашеобразную массу. На одну объемную часть фонитрамового порошка идет 3 объемных части просеянных опилок. После того как они хорошо между собой перемешаны, добавляется равными частями вода и фонитрамовый флюид и вся эта смесь вновь хорошо перемешивается. Так как фонитрамовый раствор схватывается в течение 12—24 часов, то он обязательно должен быть употреблен в течение одного дня.

Штукатурка наносится непосредственно на желобчатые внешние поверхности плиты.

Ниже приводятся результаты некоторых испытаний фонитрамовых плит.

Поглощение воды фонитрамовыми плитами 6,5%. Сопротивление на изгиб 31 *кг/мс*^{2}. Временное сопротивление на раздавливание 244 *кг/см*^{2}. Коэфициент теплопроводности 0,19.

Согласно указанным испытаниям, фонитрамовые плиты характеризуются:

1) как абсолютно надежные против образования грибка и загнивания,

2) как огнестойкие,

3) как отличные изоляционные плиты при больших температурных разностях; так при температуре в 1 010° во внутренности опытного дома после 45-минутной продолжительности огня внешняя плита показывала температуру всего лишь в 25°, несмотря на производство опыта в закрытом помещении,

4) как морозоустойчивые.

ТОРФОЛЕУМ.

Среди изоляционных материалов торф занимает одно из первых мест. В частности, плиты из торфа получили в последнее время большое распространение в Германии вследствие присущего им свойства малой теплопроводности. Плиты из торфа могут быть использованы как для утепления стен, так и для утепления перекрытий. Употребление торфолеума явилось результатом вполне естественного и знакомого нам стремления к уменьшению толщины кирпичной кладки. Но чем тоньше возводимая стенка, тем меньше удовлетворяет она, конечно, элементарным условиям: незвукопроводности и нетеплопроводности.

В настоящее время установлено, что с точки зрения современной конструктивной мысли наилучшим изоляционным материалом является наиболее легкий и при этом наиболее связный материал. Торфолеумовые плиты, являющиеся продуктом твердой прессовки высушенных торфяных волокон, наиболее подходят под вышеуказанные условия.

По исследованиям бюро изоляционных материалов в Мюнхене коэфициент теплопроводности торфолеума составляет 0,132. Эта теплопроводность сопровождается незначительным объемным весом, определявшимся ранее в 130—160 *кг/м*^{3}, а ныне, по данным Мюнхенского бюро, равняющимся даже 118—130 *кг/м*^{3}. Нужно также заметить, что торфолеумовые плиты негигроскопичны. По наблюдениям Мюнхенского бюро они поглощают за пять дней в среднем около 5,2% влаги по весу.

Временное сопротивление на раздавливание плиты, соединенной с цементным защитным слоем толщиной в 3 *см*, составляет 12 *кг/см*^{2}. Этот изоляционный материал выдерживает таким образом подобную нагрузку без каких-либо вредных деформаций. При испытаниях на огнестойкость было установлено, что плиты,

подвергнутые температуре нагревания в 1 000° С в течение 15 минут, не имели никаких повреждений.

Существенным преимуществом торфяных плит является шероховатость их поверхности, допускающая их оштукатурку без употребления каких-либо сеток для штукатурки. Это свойство отсутствует почти у всех прочих изоляционных материалов, имеющих гладкую поверхность. Неисправности, вследствие обвала штукатурки в данном случае исключаются.

Ввиду обилия торфа в СССР надо всячески приветствовать ведущиеся Торфяным Институтом работы в области изготовления прессованных торфяных изоляционных плит, соответствующих нашим условиям.

ЛИАЗИТОВЫЕ КАМНИ.

Исходным сырьем для изготовления лиазитовых камней являются шлаки и цемент, получающиеся в результате сгорания битуминозного сланца.

Образующийся юра-цемент (от слова Юра—наименование месторождения битуминозного сланца), имеющий вид красноватой глины, удовлетворяет обычным нормам портланд-цемента и может применяться в качестве вяжущего средства аналогично обыкновенному портланд-цементу. Благодаря своему химическому составу, он более устойчив против химических воздействий (воды, содержащей гипс и сернокислые соли, морской воды, вообще агрессивной воды), нежели обыкновенный портланд-цемент. Его применение может быть, следовательно, рекомендовано для всех надземных и подземных сооружений, в особенности для внешней оштукатурки, подверженной резким влияниям погоды.

Сланцевые шлаки перемешиваются с юра-цементом и набиваются в формы. После отвердения массы форма разбирается и вынимается готовый лиазитовый камень.

Лиазитовые сплошные камни производятся с размерами от 25×12×10 до 38×25×14 *см*. Пустотелые, с пяти сторон замкнутые камни приготовляются размером 50×25×25 и 50×30×25 *см*. Камни, ограничивающие оконные проемы, могут быть иных размеров.

Изоляционная способность лиазитовых камней вдвое выше, нежели обыкновенных. Они обладают незначительным коэфициентом теплопроводности и весьма незвукопроводны. Временное сопротивление на раздавливание лиазитовых камней 75 *кг/см*^{2} и может быть повышено посредством добавочного отвердевания до 100 *кг*/1 *см*^{2}. Весьма ценным свойством кладки, сложенной из лиа-

зитовых камней, является легкая возможность забивать в нее гвозди, которые притом хорошо держатся.

В силу вышеизложенных свойств лиазитовых камней их можно отнести к высокосортным строительным материалам, тем более что сланцевые изделия обладают хорошей сопротивляемостью атмосферным влияниям.

Лиазитовые камни могут употребляться как с оштукатуркой, так и без таковой, причем в последнем случае надлежит обращать максимальное внимание на горизонтальность швов. Кладка из лиазитовых камней производится на юра-цементе и должна быть изолируема, равно как и кладка из иных строительных камней, от грунтовой сырости.

Ниже приводится таблица [1]) стоимости 1 $м^3$ кладки из лиазитовых камней различного размера.

Размер камней в *см*	Объем одного камня в $дм^3$	На 1 $м^3$ кладки расходуется								Всего марок
		Вес в *кг*	Камней штук	По цене за 1000 шт. (марок)	На сумму марок	раствор		раб. ч.		
						Литров по цене 3 пф.	На сумму	Количество	На сумму	
25 × 12 × 10 . .	3,00	4,54	280	50	14	160	4.80	8	8	26.80
25 × 14 × 12 . .	4,20	6,10	220	67	14.74	120	3.60	6	6	24.33
38 × 25 × 14 . .	14,25	21,06	60	235	14.10	60	1.80	3	3	18.90

Для сравнения укажем, что стоимость 1 $м^3$ кирпичной кладки в Германии по данным 1927 года равна 34.10 марки (при цене рабсилы в 0,75 марки/час.).

По недавним газетным данным, в Эстонии образовалось акционерное общество для использования остатков горения горючего сланца и изготовления сланцевых камней. Наши сланцы, раскинутые по всему побережью Волги и частично уже используемые в качестве топлива, являются равноценным сырьем для изготовления строительных камней, а имеющийся дефицит строительного кирпича обязывает к производству хотя бы пробного «лиазита».

---

[1]) Таблица позаимствована из статьи Инж. Д. Равдина, помещенной в «Строительной промышленности» № 11 за 1927 г.

ТРЕПЕЛ.

Трепел, иначе инфузорная земля или диатомиты, представляет собой скопление панцырей водорослей и является очень большим и интересным сырьевым ресурсом. Месторождения трепела раскинуты по всему СССР. Особенно известны Филатовское на Урале, Брянское в районе Мальцевского комбината, Симбирское и Полдневное месторождение в Зауралье.

Отличительными и наиболее ценными свойствами трепела являются следующие: 1) при среднем объемном весе в 500—700 $кг/м^3$ он является одним из лучших минеральных термоизоляторов с коэффициентом внутренней теплопроводности $\lambda = \sim 0{,}05$; 2) в силу большого содержания кремнезема он может служить гидравлической добавкой.

Недостатком трепела является его большая способность водопоглощения. Правда, этот дефект легко устраняется при готовых фабрикатах путем пропитки их, после предварительной просушки, веществами, уменьшающими его водопроницаемость.

Трепел может применяться:

1) для приготовления обожженного глино-трепельного кирпича;

2) для пустотелых бетонитов;

3) как гидравлическая добавка при производстве специальных цементов;

4) для засыпки пустот в стенах;

5) для термоизоляции, особенно в соединении с асбестом;

6) как добавка к сложным растворам (известково-диатомовый раствор) и т. п. В зависимости от количества вводимого трепела, а также от сочетания с другими термоизоляторами, трепел облегчает вес ограждающих поверхностей в 10—12 раз.

33749

2010381258