

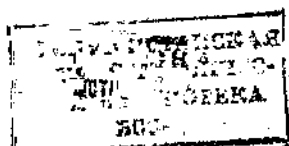
694.4

20473

Р 59

М. И. РОГОВОЙ и М. Б. РЫСС

СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА

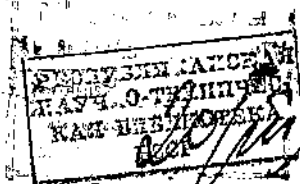


ГОСУДАРСТВЕННОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1 9 4 5

ДЕП

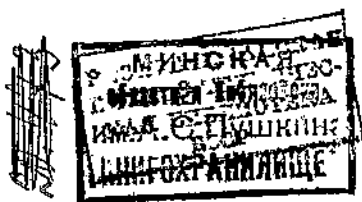
657.4 691
P59 P59
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
КОМИТЕТА ПО ДЕЛАМ АРХИТЕКТУРЫ при СНК СССР



М. И. РОГОВОЙ и М. Б. РЫСС

+

СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА



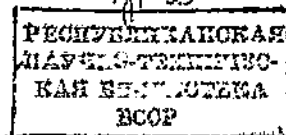
65548

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

А. С. П. У. Ш. К. И. Н. А.
И. в. №

96,07
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АРХИТЕКТУРНО-ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА

1945



ПРЕДИСЛОВИЕ

Городское жилищное и гражданское строительство основано на применении керамических материалов во всех элементах здания: под землей — трубы канализационные и дренажные, в стенах — кирпичи и блоки; для наружной отделки стен — лицевой кирпич, терракотовые, глазурованные и мозаичные плиты; профильные (скульптурные) изделия для фасадов, кровельные черепичные изделия; для внутренних работ — блоки перегородочные и перекрытий, изразцы, все оборудование санитарных узлов, электроустановочный материал, дверная и оконная фурнитура. На улицах применяются мостовой клинкер и фасадная плитка, в садах и парках широкое применение получили терракота и майолика.

Развитие промышленности строительной керамики в разных странах проходит неодинаково. В Европе в качестве стеновой керамики наибольшее применение имеет обыкновенный красный кирпич. В Соединенных штатах Америки быстрый рост производства красного кирпича сменился в тридцатых годах нашего столетия резким сокращением его выпуска и широким внедрением керамических блоков с высоким процентом пустотности. В СССР не применяется керамика для междуэтажных перекрытий, очень распространенная за границей, и т. д.

Внедрение в городское и сельское строительство керамики, имеющей большие преимущества в отношении легкости и прочности материала, повсеместного распространения сырья, простоты изготовления пустотелых деталей и придания им заводским путем многообразных форм, фактур и расцветок с богатой орнаментовкой, требует ознакомления архитектурно-строительной общественности с техникой, состоянием и современной номенклатурой керамической промышленности.

Настоящая книга должна помочь архитектору и строителю правильно ориентироваться в вопросах дальнейшего развития применения строительных керамических материалов.

Главное управление строительной техники

ВВЕДЕНИЕ

Керамике, как строительному материалу, принадлежала до сего времени ведущая роль — главным образом в жилищном городском, а отчасти в поселковом и промышленном строительстве. Широкое распространение сырья для производства кирпича и керамических изделий и ценные строительные свойства этих материалов (механическая прочность, долговечность, огнестойкость) обеспечивают им и в дальнейшем почетное место среди строительных материалов.

Но современные условия строительства выдвигают новые требования к строительным материалам и деталям. Они в максимальной степени должны отвечать задачам сборности строительства и его индустриализации. И следует признать, что кирпично-керамическая промышленность, особенно у нас, в СССР, находится далеко не на уровне этих задач.

Нужно также изменить и существующее положение, при котором сплошной кирпич является почти единственным изделием кирпично-керамической промышленности. Нужно всемерно расширить ассортимент изделий, с тем чтобы они могли служить в качестве многих конструктивных и отделочных элементов сооружений.

Таким образом, восстановление и дальнейшее развитие промышленности строительной керамики должно быть направлено не в сторону количественного роста, но главным образом в сторону изменения технического профиля промышленности.

Этот процесс должен сочетаться также и с качественными сдвигами в направлении большей экономичности производства и в первую очередь — его механизации. Наравне с инженерами-технологами решающая роль в этих вопросах должна принадлежать также архитекторам и строителям.

Все это требует знания, хотя бы в общих чертах, современного состояния кирпично-керамической промышленности, а также элементарных основ технологии и техники производства. Это тем более необходимо, что при решении этих вопросов на местах организующая роль архитекторов и строительных работников, и особенно организаций Комитета по делам архитектуры, будет исключительно велика.

Настоящая книга призвана помочь в этом отношении работнику, располагающему общетехнической подготовкой, но не являющемуся технологом и производственным. При ее составлении авторы старались в популярной, но в то же время технически выдержанной форме изложить основы производства и применения кирпича и керамических материалов, состояние этой промышленности, задачи и перспективы ее развития. Так как основными видами продукции этой промышленности являются стеновые и кровельные материалы, этим изделиям уделено основное внимание.

Краткие исторические данные развития производства строительной керамики за границей, предпосланные обзору, в значительной части заимствованы из книг А. В. Филиппова «Архитектурная терракота», Ф. Кубе «История фаянса» и П. П. Будникова «Керамическая технология», а в разделе оборудования использован неизданный материал Союзстромпроекта НКПСМ СССР «Изыскание оптимальных типов оборудования для керамических производств».

М. И. Роговой

М. Б. Рысс

1. РАЗВИТИЕ КИРПИЧНО-КЕРАМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Возникновение керамической промышленности относится к глубокой древности. Наиболее древние керамические черепки — это остатки глиняной обожженной хозяйственной посуды, которая первоначально формовалась путем расплавления глины руками (лепкой). Гораздо позднее (вероятно, в Египте) был изобретен гончарный круг. Мысль об изготовлении глазури и стекла могла возникнуть в результате образования стекловидной пленки на керамическом черепке при его соприкосновении с золой.

Открытые в Египте архитектурные памятники из кирпича достигают возраста 12 тыс. лет. Египтяне делали из нильского ила клинообразный кирпич для сводов еще за 3000 лет до н. э.

Такой же высокой степени развития, как у египтян, гончарное производство достигло у древнеазиатских народов, откуда оно перешло к грекам, а затем в Рим. В эллинистическую и римскую эпохи способы подготовки глиняной массы, формовки и сушки керамических изделий под открытым небом сохранились в том же виде, как у египтян и древнеазиатских народов. О печах этой эпохи имеются более подробные сведения благодаря найденным при раскопках остаткам этих печей.

Первоначально человечество стало применять печи со сводом, с одним центральным отверстием для выхода газов. Древнейшие римские сводчатые печи предназначались для обжига хозяйственной посуды. В те времена в Европе обожженный кирпич не нашел еще распространения, и применялся сырец или, придерживаясь нынешней терминологии, саманный кирпич, т. е. глиняный сырцовый кирпич с наполнителем из рубленой соломы. Из такого кирпича сложены и древнейшие печи.

В СССР, на местах древних греческих поселений, вблизи Керчи на Таманском полуострове, при раскопках найдены следы двух керамических печей, относящихся к IV в. н. э. Эти печи по своей конструкции и размерам мало отличаются одна от другой и так же, как почти все древнейшие печи, по

своей форме в плане приближаются к кругу с внутренним диаметром в 4—4,6 м.

Печи разделены внутренним сводом на два этажа; нижний представлял собой топку, а верхний камеру обжига. Высоту камеры обжига установить не удалось. Максимальная высота сохранившейся стены равна 76 см над сводом топки. Значительное количество кирпича, найденное в топке, позволяет предполагать, что нижний этаж печи служил не только для сжигания топлива, но и для обжига кирпича¹. Такая конструкция печи и двойное назначение нижнего этажа сохранились в отдельных странах почти до наших дней².

Наземное устройство керамических печей не является характерным для тех времен. Археолог Ман пришел к выводу, что в северных странах печи обычно углублялись в землю, а в южных преобладала наземная конструкция.

В древней Греции и в Риме ассортимент керамических изделий не ограничивался хозяйственной посудой. Там впервые в Европе зародилось производство керамических архитектурных деталей. Храм Геры в Олимпии был построен из кирпича-сырца в VII в. до н. э. Крыша была покрыта глиняной черепицей с украшениями из терракоты. Храм Аполлона в Ферме украшен метопами и триглифами из расписной терракоты. Много терракотовых деталей было обнаружено на старейших храмах в городах Геле, Сиракузах и Селинунте.

Судя по имеющимся данным, глина для изготовления терракоты не подвергалась предварительной очистке. Нередко обнаруживается добавка шамота. Лицевая поверхность часто покрывалась слоем ангоба из чистой желтой глины, имевшим иногда толщину в несколько миллиметров. Ангоб чаще всего служил фоном для росписи. На ангобе перед обжигом выцарапывался рисунок от руки или при помощи циркуля. Затем очертания рисунка окрашивались кистью, без применения трафарета, в чередующиеся черный и красный цвета. Иногда контур орнамента получал легкий рельеф, который достигался тиснением в форме.

В V в. до н. э. в Этрурии применялась также терракотовая облицовка стен и колонн. Ко II в. до н. э. относится строительство храма, редикула и амфитеатра легионеров в Риме, где для стен и отдельных архитектурных деталей применялся кирпич разного цвета, красный и желтый.

Родиной глазури был Египет, откуда искусство глазурования проникло в Вавилонию и в Ассирию. Во всех этих странах глазурь применялась лишь для хозяйственной посуды. Перейдя из названных стран в Иран, глазурование

¹ Гайдукевич В., Античные керамические обжигательные печи.

² Зарецкий И. А., Гончарный промысел в Полтавской губернии. Полтава 1894.

достигло высокого расцвета в области строительного искусства. Употребление глазури было известно и грекам и римлянам, но при их исключительной любви к чистой терракоте они мало использовали глазури. Когда рухнула античная культура, вместе с ней погибло для Европы и искусство глазурования. Секрет изготовления полив был временно утрачен, а вместе с ним забыт был и способ применения майолики в архитектуре.

* * *

Мрачные сооружения эпохи феодализма возводились из естественного камня или из кирпича. Производство кирпича в этот период получило особенно широкое развитие в Северной Европе. Кирпич служил не только конструктивным материалом, но и облицовкой.

В ту же феодальную эпоху иранские зодчие стали украшать стены кирпичных построек сложной кладкой кирпича различной величины то в одном, то в другом направлении таким образом, что линии обреза кирпичей образовывали прямолинейные геометрические орнаменты. Из этого искусства, очень простого по идее, возникла в средние века изразцовая мозаика, которая сохранилась неизменной в течение XI—XIII вв., пока довольствовались прямолинейными орнаментами. Для составления орнаментов из изогнутых плоскостей применяли сложную и весьма трудную технику резьбы на керамических изделиях. Резьба применялась на глазурованных и неглазурованных изделиях.

Дальнейшее развитие техники резьбы глазурованных изделий привело к мысли заполнять вырезанные части орнамента глазурованными же плитами соответствующей формы, вырезанными из майоликовых плит других расцветок. Так родилась фаянсовая мозаика, получившая в XIV—XV вв. широкое распространение в странах Ближнего Востока. Образцами таких работ могут служить отделки Синей мечети в Тавризе, построек Самарканда, Зеленой мечети в Бруссе и др.

В последний период средневековья в кирпичной готической архитектуре для изготовления фасонных и скульптурных деталей применялись четыре различных способа:

а) формовка одинаковых повторяющихся деталей для карнизов, оконных и дверных перемычек, арок, фриз и т. п.;

б) создание индивидуальных крупных штучных деталей из глины, например угловых камней, капителей и скульптурных фигур;

в) резьба на глиняных пластах;

г) формовка орнаментов в набивной форме из твердого дерева, на которой было глубоко вырезано негативное изображение узора.

Для получения этих деталей глину сначала набивали в ящички, по своей форме и размерам соответствовавшие готовой детали. Затем изделие подсушивали. Поверхности и ребра подвергали обработке, после чего на формы, имевшие негативное изображение узора, накладывали небольшой слой пластичной глины в состоянии рабочего теста. Сильным нажимом этот слой глины вдавливали в плитку. По снятии формы этот слой крепко держался на основной глиняной плите.

* * *

Эпоха Возрождения предъявляла к кирпичному строительству те же требования, что и к строительству из тесаного камня: монументальность стен, большой вынос карнизов и богатая пластическая орнаментация. Этим требованиям, прежде всего—в северной и средней Италии, стала удовлетворять терракота. Впервые применяли способ массового дублирования одного орнамента, снятого с высокохудожественного образца. Это удешевляло и ускоряло производство, позволяя более широко применять такие детали.

В строительстве применялись блоки совместно с кирпичной кладкой. Кроме того, началось производство обрамлений архивольтов, дверных и оконных наличников. Блоки для сильно выступающих карнизов изготавливали пустотелыми, часто глубоко заходившими в кирпичную кладку. Такие блоки, несмотря на сравнительно малые размеры, обеспечивали хорошую перевязку с кирпичной кладкой.

Искусство глазурования вернулось в Европу благодаря высоко развитому производству глазурованных изделий у арабов в период их владычества в Испании. Там фаянсовые изделия находили применение только в хозяйственной посуде и в декоративных изделиях (вазы Альгамбры). В XV в. они являлись предметом крупного экспорта в Италию через остров Майорка, откуда и произошло слово «майолика», обозначавшее первоначально испанские фаянсы.

Начало производства фаянса в Италии связывают с именем флорентийского скульптора Лукка делла-Роббиа, умершего в 1482 г. Однако и там, как в Испании, фаянс применялся для изготовления хозяйственной, декоративной и аптекарской посуды. Постепенно это производство распространяется по очень многим городам Италии, но только в XVII в., когда руководящим керамическим центром становится городок Кастелли, мы впервые встречаемся с фаянсовыми облицовочными изделиями. Многофигурные картины исполняются

часто на круглых или четырехугольных изразцах. Затем все чаще встречаются изразцы, как архитектурная деталь, в церковном и дворцовом строительстве Италии и находившейся в то время под сильным итальянским влиянием Франции. В частности, массовое изготовление архитектурного фаянса было организовано в XVI в. в Руане. В начале XVII в. стали популярны в Европе изразцы, изготовленные в Дельфте (Голландия), с пейзажами, морскими видами, сценами военного быта и т. д. К 1742 г. в Дельфте работало 30 фабрик.

В этот же период развитие терракоты шло своим путем. После широкого применения терракоты в эпоху Возрождения развитие терракотовой скульптурной облицовки в Италии замедляется в XVII в. вместе с кирпичной архитектурой.

Однако под влиянием Италии архитектурная терракота появилась в ряде европейских стран: во Франции, Фландрии, Голландии и Германии. В последней терракота появляется в XVI в., главным образом в районах, примыкающих к Балтийскому морю, в форме рельефных украшений на кирпичных фасадах. В южной и средней Германии для рельефных украшений служил песчаник. При изготовлении терракоты в Германии применялся исключительно пластический способ формовки. Однако и в северной Германии терракота не нашла такого широкого применения, как в Англии, где впервые производство терракоты было организовано в XVI в. итальянскими мастерами, но, просуществовав 50 лет, замерло.

Впоследствии методы пластической формовки, применявшиеся итальянскими мастерами, были заменены теской орнаментов из кирпича. В 1760 г. в Ламбете (Англия) был построен завод, дававший массовую терракотовую продукцию: колонны, капители, статуи, вазы, щиты и различные барельефные изделия.

Большая стачка каменщиков в 1877 г. в Англии способствовала применению терракоты для архитектурно-декоративных целей вместо естественного камня.

Характерной особенностью английской терракоты являются несвойственные керамическим изделиям крупные размеры. Во избежание их деформации в обжиге заводы вынуждены были прибегать к недожогу, что повлекло за собой снижение атмосфероустойчивости изделий.

Если до XIX в. развитие кирпично-керамического производства затрагивает в основном художественно-архитектурные свойства изделий, техника же производства остается почти неизменной, то XIX в. создает коренной перелом именно в технике производства.

Бурное развитие промышленности в Европе и США в XIX в. потребовало громадного увеличения выплавки металла. Во второй половине XIX в. пудлингование стали изжи-

вает себя благодаря изобретениям Бессемера (1856 г.), Томаса (1878 г.) и особенно Мартена (1864 г.). В производстве стали применяются более высокие температуры, и широкое развитие производства металла начинает тормозиться недостатком качественного огнеупора. Поэтому в XIX в. передовой отраслью керамической промышленности становится производство огнеупоров, на которое обращено особое внимание капиталистического мира. Становится необходимым увеличить производство огнеупоров, улучшить их качество и удешевить. Эти проблемы решаются целым рядом изобретений и усовершенствований, нашедших широкое применение в керамической промышленности всего мира конца XIX и начала XX в.

Сушка глины в 80-х годах XIX в. начала производиться искусственно, для чего применялись отбросы топлива и отходящие газы. Сушильные барабаны были введены в самом конце XIX в.

В 1858 г. появились щековые дробилки Блэка. Вальцовые дробилки упоминаются в 1876 г. Различные типы мельниц и сит тогда же приобрели черты, сходные с современными.

Тонштейндеры в те же годы применялись вертикальные.

В 1876 г. были уже известны заводы, где выходящая из тонштейндера лента разрезалась на куски, что стало возможным на основе работ Шликейзена по изучению шнеков. Наиболее широко, однако, применялась ручная формовка в деревянных или железных формах. Прессовочные и набивочные столы упоминаются впервые в 1892 г. Машины для допрессовки применялись уже в 70-х годах, но ручной формовке отдавалось предпочтение. Имеются сведения, что Мартин и Пагенштекер в 1887 г. применяли ленточный пресс производительностью 600 кирпичей в час. Первый пресс сухого прессования Митцлаффа обладал производительностью до 1900 кирпичей в час. Разжижение керамических масс щелочами и отливку в гипсовых формах стали применять лишь в 1902 г.

В XIX в. широко применяются искусственные сушила для сушки сырца, и есть сведения, относящиеся к 1884 г., об использовании для сушки отходящего тепла от мейндгеймовских газовых печей в Дальгаузене. Способ сушки после предварительного нагрева материала до 60—70° был впервые применен в 1881 г. в Англии.

До середины XIX в. керамическая печь получила целый ряд усовершенствований. Применялись касельские печи, германские пламенные печи, блоки горнов и т. п., но все эти печи были периодического действия. К 1858 г. относится изобретение Гофманом непрерывно действующей кольцевой печи, представляющей собой в керамическом производстве громадный шаг вперед. В 1866 г. появляется первая газокамерная печь Мейндгейма. В те же годы разрабатываются

первые проекты тоннельных печей, нашедших применение лишь в начале XX в.

В XIX в. впервые появились научные исследования в области керамики. К ним относятся работы Форхгаммера, ставившего перед собой задачу определения количества глинистой субстанции в керамических массах; исследования Зегера в области химии силикатов; теория помола Роттингера; работы Арона в области изучения пластичности и других свойств глин. К 1877 г. относится начало применения керамических пироскопов. Впервые в конце XIX в. были открыты специальные керамические школы в Кобленце, Бунцлау, Мюнхене и других городах.

Перечисленные выше технические сдвиги XIX и начала XX в. позволили перестроить кирпично-керамическую промышленность на индустриальный вид. Продукция заводов, даже производящих архитектурные детали, перестает носить характер произведений искусства отдельных мастеров, а приобретает массовый товарный характер. Это позволяет намного увеличить количество продукции и сделать ее доступной широким кругам населения. Архитектурная керамика перестает применяться только в церковном и дворцовом строительстве. Керамические полы широко внедряются в промышленные сооружения и в жилищное строительство, даже в скромных коттеджах и доходных домах. Основное значение глазурованной плитки сосредоточивается на ее гигиенических свойствах, а не на художественных качествах, и она находит широкое применение в облицовке ванных комнат, операционных, аптек и т. п.

Архитектурная терракота в США становится наиболее выгодным видом облицовки небоскребов, хорошо увязываясь с современными американскими конструкциями.

Кирпич становится более конкурентоспособным по отношению к другим видам стеновых материалов—естественному камню и дереву. Но постепенно и кирпич вытесняется другим видом керамических изделий—более эффективным керамическим блоком. Керамика приобретает все большее значение как материал для междуэтажных перекрытий.

II. КЕРАМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В СССР

Возникновение кирпично-керамической промышленности в Европейской России нужно отнести к рубежу XV и XVI вв., когда в Москве был организован первый кирпичный завод, если не считать смутных данных о производстве изразцов в Киевской Руси.

Богатства лесных массивов в России, слабые меры по охране лесов и отсутствие правильной их эксплуатации

приводили к тому, что леса безжалостно истреблялись в непосредственной близости к населенным пунктам и строительство в лесистых районах велось почти исключительно из дерева. Даже Москва дореволюционной эпохи была в основном деревянной.

Мероприятия по внедрению огнестойкого кирпичного строительства, как одного из средств борьбы с систематическими крупными пожарами, ограничивались пропагандой. Естественно, что одна только пропаганда не могла заставить частных домовладельцев отказаться от строительства с меньшими капитальными затратами. Поэтому дореволюционная кирпично-керамическая промышленность концентрировалась в крупных промышленных центрах, где высокая стоимость земли заставляла переходить на многоэтажное строительство и где имелся большой спрос на кирпич со стороны государственных и общественных учреждений, а также со стороны промышленных предприятий.

Большее распространение получили кирпичные заводы в безлесных районах царской России, где кирпичное сооружение могло конкурировать с деревянным из дальнепривозного леса. К таким районам относились Средняя Азия, Донбасс, Донская область и др.

За 400 лет существования этой промышленности в России до революции техника производства кирпича почти не изменилась. Дешевизна рабочих рук не стимулировала использования механического оборудования, тем более, что отечественная машиностроительная база находилась в зачаточном состоянии и керамическое оборудование приходилось импортировать. Технологический процесс производства кирпича во времена Тимура, патриарха Никона и на подавляющем большинстве заводов в самые последние предреволюционные годы оставался неизменным и сводился к следующему: снятие очистки и добыча глины вручную; замес глины ногами; формовка в деревянных формах путем ручной набивки; сушка под навесом или на открытых полянках; обжиг в напольных печах. Всю транспортировку производили на тачках. Отступления от этой схемы имели место сравнительно редко, и то лишь в отношении способа формовки. Применялись иной раз ручные станки типа «хлопуши» или оправка сырца «на тесу».

До революции существовали единичные искусственные сушилки: на заводах в Кутейниково и в Готнях и несколько надпечных сушил. Однако искусственные сушилки не предопределяли круглогодовой работы заводов. Заводы с искусственной сушкой работали 6—7 мес. в году. Такое положение не стимулировало широкого применения сушил.

До последнего десятилетия XIX в. для обжига строительной керамики применялись почти исключительно напольные печи и редко — периодические горны. В 90-х годах начали

перенимать опыт строительства широко распространенных в то время за границей гофманских печей. Существовало до революции несколько мелких заводов силикатного кирпича, построенных по заграничным проектам из заграничного оборудования: Петушинский, Пресненский, Петербургский, Кутейниковский и др. Производство кирпича в 1913 г. составило всего 2150 млн. шт.

Ассортимент керамических строительных материалов ограничивался кирпичом и черепицей. Четыре небольших завода (два на Украине и два в нынешней РСФСР) выпускали канализационные трубы, четыре завода вырабатывали метлахскую плитку (в Харькове, Славянске и два — в Польше), один завод в Москве вырабатывал фаянсовую глазурованную плитку, а сеть кустарных мастерских изготовляла глазурованную гончарную плитку и печные кафли, являвшиеся существенной отраслью керамического производства в дореволюционной России. Техника производства всех перечисленных изделий мало отличалась от техники производства красного кирпича.

Хотя по некоторым источникам производство изразцов было известно в России еще в X—XI вв., судя по результатам раскопок в Киеве, производство это оставалось ручным. Измельчение компонентов производилось в лучшем случае на конных жерновах, смешение шихты велось лопатами, сушка была естественная и обжиг — в периодических горнах. Также вручную изготовлялись глазурные смеси, рецепты которых передавались от дедов. Вручную эти смеси измельчались в ступках и просеивались. Фриттование глазури применялось и проводилось в горшках по способу, перенятому из стекольной промышленности тех времен.

До революции существовало несколько экспериментальных мастерских по производству художественной архитектурной керамики: в Москве — Абрамцево (1892—1920 гг.) и артель художников-керамиков «Мурава» (1904—1916 гг.); под Петербургом — завод Гельдвейна и Ваулина. Образцы майолики тех времен сохранились до наших дней: панно на гостинице «Метрополь» в Москве по рисункам Врубеля и Головина, фриз на Третьяковской галерее по рисунку Васнецова, панно на Ярославском вокзале, на доме в Соимоновском проезде в Москве, облицовка мечети в Ленинграде и т. д.

Способы производства черепицы ничем не отличались от способов производства кирпича. Это производство было распространено в безлесных районах: в Средней Азии, на Украине, в Крыму, а также в Прибалтийских губерниях (нынешних Латвийской, Эстонской и Литовской ССР). В 1914 г. производство черепицы, по данным министерства земледелия, по 37 губерниям Европейской России составляло 93 млн. шт., а

по всей России около 100 млн. шт. В 1912 г. было выпущено 831 тыс. м² метлахской плитки, в том числе 457 тыс. м² в Польше и 374 тыс. м² на Украине. В том же году 347 тыс. м² было импортировано. Это составило 30 см² на 1 чел. Для иллюстрации ничтожности этого выпуска достаточно указать, что в 1930 г. в Чехословакии было выпущено 1,5 млн. м², или 1000 см² на 1 чел.

Проектные и геолого-разведочные работы в области кирпично-керамической промышленности до революции не проводились. Исследовательских организаций в этой отрасли не было. Даже возникновение специальных силикатных дисциплин относится к послереволюционным годам. До тех пор наука о технологиях силикатов составляла часть общей химической технологии.

Первые послереволюционные годы, годы гражданской войны и восстановления промышленности, не ознаменовались для кирпично-керамической промышленности существенными сдвигами.

Объем производства в эти годы снижался даже по сравнению с 1913 г.

* * *

Только с 1925 г. началась постепенная реконструкция этой отрасли промышленности, получившая более широкое развитие в первой пятилетке. Этот период, охватывающий 1925—1930 гг., характеризуется следующими техническими сдвигами:

1) замес глины ногами постепенно заменялся подготовкой массы на глиномялках вертикальных с конным приводом или даже на горизонтальных с механическим приводом;

2) было организовано производство основного керамического оборудования (глиномялок, формовочных машин и измельчающих аппаратов на харьковском заводе «Красный Октябрь», в Бобруйске и в Чернигове); параллельно с этим в тот же период делались попытки создать новые типы формовочных машин для кирпича (опыты Медведева по механизации ручного станка, появление прессов «Красный Октябрь», Иост, Ценке и др.);

3) проводилась модернизация существовавших гофмашинских печей;

4) развивалось массовое строительство сезонных кирпичных заводов с механической подготовкой массы и формовкой сырца;

5) проводилось строительство опытных механизированных кирпичных заводов, оснащенных импортным оборудованием, в том числе в Лобне под Москвой с прессами фирмы Хендле, с искусственными камерными сушилками, с печами Бюрера и

Гофмана и с механизированным транспортом, Подольский завод с агрегатом Риддел;

6) к этому же периоду относится строительство первых опытных заводов сухого прессования кирпича (Уктусский и Таганрогский заводы с прессами Дорстен, Сталинский завод с прессами Шпенглер и др.); все перечисленные заводы оснащены импортным оборудованием;

7) отмечены поиски новых, рациональных типов искусственных сушил и строительство опытных сушил: Соколова в Кучино, Помялова в Москве, Грум-Гржимайло в Подольске, Гайгера в Лобне, Селиванова на Урале, Артемкина в Челябинске, Мещерякова в Ленинграде, различных типов надпечных сушил на уральских кирпичных заводах и т. д.;

8) осуществлялось строительство заводов силикатного кирпича: Краснопресненского, Кореневского, Мытищинского, Люберецкого с гасительными барабанами, Горьковского, Куйбышевского и др. с гашением в силосах; эти заводы также построены на базе импортного оборудования фирм Дорстен—Матадор, Буккау—Вольф и Беригарди;

9) возобновились работы на Московском, Клинском, Рыбинском, Смоленском, Кикеринском и Копысском заводах облицовочных плит и кафлей.

Существенным этапом в развитии промышленности строительной керамики явилось создание в 1928 г. проектной конторы по строительным материалам в системе Стромстрой. Эта контора объединяла вопросы изысканий и проектирования в керамической, цементной и известковой промышленности. После двухлетнего существования Стромстрой был в 1929 г. разукрупнен, и на его базе создались Цемпроект, Гипроогнеупоры и другие проектные организации, в том числе и Кирпичстрой, из которого вскоре был выделен Росстромпроект.

В самом начале своей деятельности Росстромпроект занялся переводом кирпичных заводов на круглогодичную работу. Это потребовало широкого внедрения искусственных сушил, и нужно было остановиться на какой-нибудь оптимальной конструкции.

Опыт изучения работы различных сушил, построенных в этот же период, и эксперименты на специально созданных искусственных сушилах в Кучино позволили создать в начале 30-х годов сеть круглогодичных кирпичных заводов с искусственными сушилами Росстромпроекта.

Примерно ко времени организации Стромстроя относится начало поисковых работ на сырье для строительной керамики в СССР. Они явились естественным продолжением поисковых работ на огнеупорное сырье, развернувшихся в 1926—1927 гг. Темпы поисковых и разведывательных работ в тече-

ние 1928—1930 гг. быстро повышались и впервые в эти годы новостройки проектировались на изученной сырьевой базе.

В 1925/26 г. была создана первая в СССР организация, на которую возлагались исследования в области силикатов и, в частности, строительной керамики. Это отдел строительных материалов Государственного института силикатов и стройматериалов (Госинстром). В те же годы начались работы в области грубой керамики в созданном в 1918 г. Государственном керамическом институте, занимавшемся в первые годы своего существования исключительно вопросами фарфора и фаянса. Работы, проводившиеся этими организациями, состояли в опытах по искусственной сушке, в изыскании методов испытания сырья и его классификации, в рационализации технологического процесса и топливоиспользования.

К 1928—1929 гг. относятся первые проведенные в СССР Госинстромом опыты производства пустотелой керамики. ГИКИ и Госинстром в этот период делали первые шаги в области изучения теоретических основ производства.

В смысле объема производства 1925—1930 гг. характеризуются стремлением достигнуть дореволюционных уровней, значительно снизившихся за время империалистической и гражданской войн. Производство кирпича повысилось с 510 млн. шт. в 1925 г. до 4132 млн. в 1930 г., превысив, таким образом, дореволюционный уровень. По черепице не удалось достигнуть объема производства 1914 г., и советские заводы к 1930 г. стали выпускать лишь до 40 млн. шт.

* * *

В следующий период (1930—1935 гг.) техническое развитие промышленности строительной керамики пошло более интенсивными темпами. Началась массовая реконструкция кирпичных заводов, направленная к созданию круглогодичного производства путем широкого внедрения камерных искусственных сушильных системы Ростромпроекта и механизации трудоемких процессов. Разработана была типовая схема механизированного кирпичного завода, ручная добыча глины заменена экскаваторной, внедрялись келлеровский транспорт, полуавтоматическая резка сырца, применение мотовозной тяги в доставке глины, устройство бесконечных откаток на карьерах и т. д. Строились первые тоннельные сушилки на кирпичных заводах (Ленинград), наряду с этим росла сеть кустарных кирпичных и черепичных заводов. Приступлено было к реконструкции украинских заводов метлахской плитки.

Одновременно проводилось строительство большого количества механизированных кирпичных заводов, чуть не во

2. За 1930-1935 гг. в СССР
введено в эксплуатацию
1434 завода и фабрики
всего 1434

Р. 3. 1930-1935 гг.
введено в эксплуатацию
1434 завода и фабрики
всего 1434

всех крупных населенных пунктах. Однако все эти мероприятия по развитию кирпично-керамической промышленности не приводили к полному удовлетворению спроса на строительные материалы в первой и второй пятилетке, и стремление полнее удовлетворить этот спрос создало направление технической мысли, тянувшее производство строительных материалов по пути упрощенчества и широкого применения низкокачественных заменителей кирпича и других керамических изделий. К ним относятся многообразные строительные материалы на базе органического сырья и отходов других отраслей промышленности с упрощенной технологией. Эти тенденции сыграли роль некоторого тормоза в развитии строительной керамики в этот период.

Керамика все же оставалась основным строительным материалом, и механизация этой отрасли требовала создания специальной машиностроительной базы. Приступлено было к организации производства оборудования на отечественных заводах. В эти годы завод «Красный Октябрь» в Харькове был целиком переведен на массовое производство керамического оборудования. Механизация добычи глины и ее транспортировки стала возможной на большом количестве керамических заводов только благодаря организации производства мотовозов на заводе «им. Январского восстания» в Одессе и на Калужском заводе, а также производства экскаваторов на заводах «Красный металлист» в Москве, на Ковровском заводе и др. На ряде заводов началось производство дробильно-помольного и смесительного оборудования.

В условиях напряженной работы машиностроительных заводов в программу включалось лишь оборудование, имеющее массовый спрос.

Современное оснащение тех видов керамического производства, которые не получали широкого распространения в СССР и предъявляли требование лишь на единичные аппараты и машины, оставалось предметом импорта (фрикционные, гидравлические, вакуумпрессы, машины для смешения сухих масс, глазуровальные и т. п.).

Деятельность специализированной проектной конторы в этот период ограничивалась почти исключительно проектированием производства кирпича и черепицы. В этой области Ростпромпроект совершенствовал свою продукцию, идя по пути дальнейшей механизации (конструкция шуруппратов, проектирование транспортеров для загрузки и выгрузки печи и т. д.). В то же время началось проектирование заводов сухого прессования.

— 1930—1935 гг. могут считаться годами наибольшего расцвета геолого-разведочных работ на керамическое сырье. В этот период детально изучены основные месторождения высококачественного сырья и разработана его классификация.

Поисковые работы привели к обнаружению целого ряда месторождений тугоплавких и огнеупорных глин, к эксплуатации которых до сих пор не приступлено. Наряду с этим проведено геологическое и технологическое изучение сырьевой базы крупнейших кирпичных заводов. Эта последняя работа, несмотря на громадный ее разворот, не была доведена до конца, что нашло отражение в соответствующем постановлении специальной комиссии Академии наук СССР в 1937 г.

На базе Госинстрорма в 1930 г. были созданы Институт стекла и Всесоюзный научно-исследовательский институт строительных материалов (ВИСМ), превратившийся в хорошо оснащенную мощную исследовательскую организацию с 15 филиалами и со штатом в 1600 чел.

С 1931 г. началось отпочкование от ВИСМ Института цемента, огнеупоров и асбеста. Исследования в области строительной керамики сохранились в Институте местных строительных материалов (ВНИИСМ). Этими двумя институтами за время их существования (1930—1933 гг.) были проведены громадные работы по изучению сырья и методов его испытания, по стандартизации сырья и готовой продукции; ими же конструировалась отечественная контрольно-измерительная аппаратура. Широко развернуты были работы по декоративным изделиям: разрабатывались рациональные глазурные шихты для фаянсовых и гончарных облицовочных плиток, проводился подбор сырья и глазурей для майолики и, наконец, был выполнен целый ряд работ по декоративной терракоте (карнизы, кронштейны, панно, обрамления проемов и т. д.).

Много работ было посвящено рационализации технологического процесса производства кирпича и черепицы, в частности рационализации процесса сушки и топливоспользования.

В 1933 г., после ликвидации ВНИИСМ, исследовательские работы распались по большому количеству вновь созданных исследовательских организаций и стали носить местный характер. Ассортимент изделий в период 1930—1935 гг. не пополнялся, за исключением удачного опыта выпуска пустотелых керамических блоков в количестве миллиона штук на Кучинском и Бескудниковском заводах.

Блоки эти были выпущены трех типов: а) шестипустотный поперечный; 2) трехпустотный продольный трехчетверочный и 3) трехпустотный поперечный половинный. По объему блок был равен 2,14 стандартного кирпича. Процент пустотности составлял 30—35. Сопротивление сжатию 80—100 кг/см². ЦНИПС была разработана конструкция стены из этих блоков, и выпущенная партия была уложена в стены строящейся Военной академии им. Фрунзе.

Объем производства кирпича и черепицы продолжал расти: по кирпичу с 4132 млн. шт. в 1930 г. до 5959 млн. шт. в 1935 г., а по черепице с 40 млн. шт. в 1930 г. до 102 млн. в 1935 г. Остальная продукция строительной керамики в эти годы не показала значительного роста, но уже были созданы проекты и частично приступлено к реконструкции ряда заводов, в том числе Славянского кислотоупорного и плиточного, Шекинского кислотоупорного, завода им. Булганина в Москве, Харьковского плиточного и др.

* * *

Период 1935—1940 гг. характеризуется продолжающимся резким дефицитом строительных материалов при более целеустремленном способе его изжития. Внимание к низкокачественным заменителям ослабевает и в качестве стенового материала остаются керамика и бетон с различными наполнителями. В кирпичной промышленности наиболее существенным сдвигом является строительство нескольких десятков сплошн механизированных заводов сухого прессования кирпича. Наряду с этим проводится строительство механизированных заводов пластической формовки и относительно густой сети колхозных сезонных кирпичных мастерских. Продолжается процесс механизации действующих заводов.

Почти на всех заводах сушила переводятся на работу под разрежением. На многих заводах реконструируется система канализации печей в целях использования отходящего тепла гофманских печей на сушку сырца. На нескольких заводах начинают действовать установки по пароувлажнению массы, на других заводах проводится опытный перевод сушил на работу без подтопок. В Киеве и в Москве освоено производство пустотелых стеновых блоков.

Ведется широкая пропаганда применения черепицы, сопровождающаяся строительством сети мастерских с конными глинмялками и салазочными прессами для производства марсельской черепицы. Последние годы строятся черепичные мастерские круглогодочного действия с использованием в сушиле отходящего тепла горнов—по проекту, созданному Ростромпроектом в 1935 г.

Проводится коренная реконструкция или, точнее, строительство нового завода фаянсовой глазурованной плитки на базе московского завода им. Булганина. Путем реконструкции значительно повышается производительность Харьковского и Славянского заводов метлахской плитки. Строятся комбинаты по производству облицовочных и метлахских плиток в Мариуполе, Свердловске и Ленинграде. В Харькове пущен новый завод метлахской и глазурованной плитки. Оканчивается строительство Славянского кислотоупорного завода с мощным цехом канализационных труб.

Во всех перечисленных реконструкциях и расширениях импортное оборудование играет значительную роль.

В этот период большое внимание уделялось типовому проектированию в кирпично-черепичной промышленности, и, по существу, типовые проекты определяли технические тенденции промышленности.

Геолого-разведочные работы ограничивались поисковыми работами и изучением сырья в точках намечающегося строительства. Планомерное изучение сырьевой базы действующих заводов было приостановлено. Институт кирпичной промышленности и вяжущих материалов занят был почти исключительно тематикой по кирпичу. Главнейшие темы были посвящены приложению теоретических основ сушки к условиям искусственной сушки кирпича. Продолжались работы по пустотелым стеновым материалам, перешедшие в стадию технической помощи заводам, осваивавшим это производство. В частности, такая работа проводилась институтом на Лобненском заводе, где осваивалось производство блоков для строительства Дворца Советов, на Черемушкинском и Домодедовском заводах, осваивавших производство пятистенного кирпича сухого прессования.

Работы по декоративной керамике концентрировались на Керамической установке Академии архитектуры СССР, где решались вопросы не только художественного оформления, но и технологические. Следует отметить громадную роль Строительства Дворца Советов и метрополитена в экспериментировании в области строительной керамики. Получение цветных глазурованных плиток, художественных панно и т. п. проводилось в опытным порядке по инициативе этих организаций.

Со времени начала реконструкции промышленности спрос на строительные материалы настолько опережал производственные возможности промышленности, что заводам трудно было удовлетворять спрос одновременно и в количественном и в качественном отношении. Архитектурно-декоративные качества изделий отодвигались поэтому на второй план. В этом отношении следует отметить некоторое отставание за последние десятилетия. Вместо ковровых и мозаичных многоцветных метлахских плиток заводы ограничивались выпуском плиток гладких и естественного цвета. Вместо печных изразцов, являвшихся иногда деталями цельного архитектурного сооружения, перешли на производство гладких белых глазурованных плиток одного стандартного размера. Производство майолики, образцы которой сохранились на нескольких зданиях Москвы, было прекращено после революции.

Высокие художественные требования, предъявленные строительством Дворца Советов и метрополитена, вновь заострили вопрос о декоративных свойствах керамических из-

делий. Требования развернувшейся реконструкции городов СССР и ознакомление с продукцией вновь присоединенных республик также сыграли свою роль в расширении ассортимента кирпично-керамических изделий перед войной.

Среди художественных керамических изделий этого периода заслуживают внимания облицовки павильонов на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке и, в частности, майолика на павильоне Узбекистана (изготовлена в Ташкенте) и майоликовая мозаика на павильоне ТатАССР (изготовлена Керамической установкой Академии архитектуры СССР).

Осваивается производство облицовочного кирпича на заводах Москвы, Киева и других городов. Организуется производство пустотелых стеновых материалов пластической формовки в Москве, Ленинграде, Киеве, Донбассе. Налаживается производство пятистенного кирпича сухого прессования на Черемушкинском, Домодедовском и Воронцовском заводах в Москве. На кирпичном заводе в Кучино под Москвой налаживается производство междуэтажных балочных блоков «Стандарт» по образцу, заимствованному на керамическом заводе в Дрогобыче (Западная Украина). На подмосковных заводах производят терракотовые детали фасадов новых корпусов по ул. Горького в Москве.

Однако все эти новые виды изделий не входят в практику строительства, не приобретают характера массового производства и скорее походят на выполнение отдельных заказов. Это в первую очередь относится к декоративным облицовкам.

Кудинковский завод прекратил выпуск облицовочного кирпича по окончании строительства жилых домов на Калужской улице, так же как прекращено производство терракоты по завершении облицовки домов ул. Горького.

Выпуск основных видов строительной керамики протекает следующими темпами. Выпуск кирпича достигает в 1937 г. максимума в 8666 млн. шт. против 5959 млн. шт. в 1935 г. В последующие годы производство кирпича падает и доходит до 7153 млн. шт. в 1940 г. Производство черепицы растет из года в год со 102 млн. шт. в 1935 г. до 162 млн. шт. в 1940 г. Выпуск метлахской плитки достигает 1325 тыс. м². Восемь заводов выпускали в 1940 г. до 450 тыс. м² облицовочной фаянсовой плитки. Керамической ковровой мозаики выпускалось до 30 тыс. м² в год.

* * *

Начиная со второй половины 1941 г. промышленность строительной керамики перестроилась в соответствии с требованиями военного времени. Мелкие сезонные заводы прекратили работу из-за недостатка рабочей силы. Во вновь со-

зданных районах концентрации оборонной промышленности резко возрос спрос на строительные материалы, который не мог быть удовлетворен действующим промышленным фондом. В этих районах вернулись к применению низкосортных заменителей и к упрощению строительных конструкций. Районы с наиболее развитой кирпично-керамической промышленностью (УССР, Смоленская, Московская и Ленинградская области) попали в зону военных действий или были временно оккупированы. Производство в этих районах было прекращено, что, естественно, отразилось как на количестве выпущенной в эти годы продукции, так и на ассортименте. Прекратилось производство метлахской и облицовочной плитки, а также новых для СССР видов стеновых материалов и междуэтажных перекрытий. Работы по декоративным материалам были приостановлены.

В настоящее время, в период первоочередных восстановительных работ, спрос на конструктивные и санитарно-гигиенические керамические изделия появляется вновь. Вопрос же о декоративных изделиях пока не приобрел остроты.

III. НОМЕНКЛАТУРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, ОСНОВНЫЕ ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Номенклатура изделий строительной керамики, производящихся в СССР, чрезвычайно ограничена, и одной из ближайших задач промышленности в послевоенный период является расширение ассортимента выпускаемой продукции. Характерной особенностью жилищного, коммунального и промышленного строительства СССР нужно считать тяжеловесность конструкций. Стены из легкого заполнителя в железобетонных колоннах, фахверковые сооружения, применение в конструкциях стен теплоизоляционных материалов и т. п. являются у нас исключением.

Среди всех разновидностей стен из материалов минерального происхождения (кирпич, монолитный бетон, железобетонные, шлакобетонные и керамические блоки, шлакоизвестковый и естественный камень и т. п.) кирпич настолько преобладает, что можно говорить о почти исключительном применении кирпича, несмотря на его сравнительно малые теплозащитные свойства и значительный вес конструкций из него.

Институтом строительной техники Академии архитектуры СССР проведена работа по сопоставлению веса конструкции при стенах из различных материалов. В табл. 1 показателем служит вес отдельных элементов здания в тоннах на 1 м² полезной площади в двухэтажных домах, причем толщина стен рассчитана на примерно равные теплозащитные свойства¹.

Таблица 1

Вес отдельных элементов здания на 1 м² полезной площади (кг)

Элементы здания	Кирпичная стена в 2,5 кирпича	Стена из пустотелых керамических блоков	Стена из грунтоблоков	Стена из гипсоблоков	Стена рубленая из бревен	Стена каркасная с обшивкой из оргалита
Фундаменты	0,31	0,22	0,31	0,31	0,05	0,05
Стены и перегородки	1,40	0,81	1,80	0,58	0,40	0,08
Междуэтажные и чердачные перекрытия	0,25	0,25	0,24	0,16	0,22	0,04
Полы	0,14	0,14	0,14	0,19	0,13	0,04
Лестницы	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Крыша	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04
Окна и двери	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Прочие элементы	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Всего	2,31	1,63	2,70	1,35	1,00	0,39

Кладка кирпича является более трудоемкой, чем кладка блоков. Согласно той же работе Института строительной техники, на кладку 1 м² стены требуется рабочей силы (включая приготовление раствора): из кирпича—0,94 чел./дня; из пустотелых блоков—от 0,33 до 0,64 чел./дня, в зависимости от материала и размера блоков.

Имеются следующие разновидности кирпича: кирпич глиняный пластического прессования, кирпич глиняный сухого прессования, кирпич силикатный (известково-песчаный) и кирпич шлаковый. Последний почти не производится в СССР.

Удельный вес силикатного кирпича составлял в 1940 г. 10% по отношению ко всей кирпичной продукции. Две последние разновидности кирпича не являются керамическими изделиями. Форма, размеры и свойства кирпича пластическо-

¹ «Архитектура СССР», № 3, 1944.

го и сухого прессования в СССР регламентированы ГОСТ 530-41. Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и ровными поверхностями. Размеры кирпича установлены в $250 \times 120 \times 65$ мм. По своим размерам кирпич, применяемый в СССР, должен быть отнесен к средним. Этого размера придерживаются некоторые другие государства, в том числе Швеция, Югославия, Австрия и др. В ряде стран размеры кирпича не стандартизованы; во многих странах они меньше, чем в СССР: во Франции— $220 \times 105 \times 60$ мм; в США— $2\frac{1}{4} \times 3\frac{3}{4} \times 8$ " ($57 \times 95 \times 203$ мм); в Японии— $210 \times 100 \times 60$ мм.

Встречаются также и большие размеры.

В настоящее время в СССР поставлен вопрос об уменьшении размеров кирпича для создания нового, более удобного в расчетах, строительного модуля и в целях получения высококачественного кирпича.

Значение размеров строительных деталей в архитектуре и необходимость увязки размеров деталей, изготовленных из различных материалов, подробно освещены в статье А. Галактионова «Модулировка строительных деталей» («Архитектура СССР», № 11, 1939).

Классификация кирпича в СССР, согласно ГОСТ, основана лишь на его прочности и на наличии внешних дефектов. Весь кирпич рассматривается как рядовой, идущий в кладку,—то, что немцы называют *Hintermauersteine*. В большинстве же других государств предусмотрено несколько разновидностей кирпича, и строительными нормами регламентированы места применения каждой разновидности. Чаще всего кирпич различают по степеням обжига. Прочность кирпича, согласно ГОСТ 530-41, приведена в табл. 2.

Показатели прочности кирпича

Таблица 2

Марка	Временное сопротивление сжатию (кг/см ²)	Временное сопротивление изгибу (кг/см ²)	
		кирпич пластического прессования	кирпич сухого прессования
„150“	150	28	20
„125“	125	25	18
„100“	100	22	16
„75“	75	18	12
„50“	50	16	10

Следует отметить, что, несмотря на наличие громадных месторождений высококачественных глин, минимальный показатель прочности кирпича в СССР ниже, чем в других

странах. Обычная кирпичная стена обладает сравнительно высоким коэффициентом теплопроводности, что заставляет в III климатическом поясе СССР класть стену в 2½ кирпича, т. е. 63 мм. Такая стена из кирпича марки «150» или «100» в малоэтажных зданиях обладает избыточной прочностью, создавая громадную излишнюю нагрузку на фундамент.

Учитывая преимущества керамических стеновых материалов (прочность, гигиеничность, долговечность и т. д.), техническая мысль с давних пор направлена на изыскание наиболее рациональных способов использования керамики в конструкциях стен. В 1855 г. Бори изготовил впервые пустотелый керамический кирпич. Однако примитивная керамическая техника тех времен не дала возможности широко распространить этот вид изделий, получивший массовое признание только в первые годы XX в. С тех пор этот материал завоевывает все более прочное положение. Это подтверждается следующими цифрами: в 1914 г. количество выработанного в США пустотелого кирпича составляло 19% от количества полнотелого, а в 1927 г. 30%.

Следует отметить терминологическую нечеткость в наименованиях пустотелой строительной керамики. Вне зависимости от размеров изделий их именуют «блоки», «камни», «кирпич». Иногда применяют термин «пустотелый», иногда «дырчатый», причем временные технические условия, утвержденные НКПС РСФСР, изданы на «кирпич глиняный, строительный, пустотелый и дырчатый», как бы подчеркивая этим разницу между последними двумя понятиями, но не давая их толкования.

Не претендуя на лингвистическую обоснованность, впредь в настоящей работе будет применяться следующая терминология:

кирпич—строительный материал, соответствующий по своим размерам стандарту;

блок—строительный материал, превышающий стандартные размеры кирпича;

пустотелый кирпич или блок, в противоположность сплошному,—строительный материал, имеющий полые пространства, вне зависимости от их количества, формы, размеров и расположения.

Технический и экономический эффект, который дают пустотелые блоки в кладке стен по сравнению со сплошным кирпичом, сводится к следующему:

а) экономия в потребном количестве стенового материала вследствие уменьшения толщины стен;

б) уменьшение нагрузки на фундамент, благодаря меньшему весу материала и более тонким стенам;

в) при большеобъемных блоках—экономия в количестве раствора и меньшая трудоемкость кладки;

г) экономия на транспорте при переброске материала на строительную площадку;

д) более быстрое просыхание кладки.

По расположению пустот блоков, укладываемых в стену, их можно распределить на две группы: I группа — у которой пустоты образуют вертикальные каналы, прерываемые горизонтальными швами; II группа — у которой пустоты образуют горизонтальные каналы, прерываемые вертикальными швами.

Длина и ширина блоков I группы соответствует обычно стандартным размерам кирпича, а по высоте они равны 2 кирпичам со швом между ними. Во избежание затекания раствора и пустоты последние имеют обычно малое сечение. Размеры блоков II группы более разнообразны. Способ кладки допускает применение блоков всевозможных профилей.

Впервые в России производство пустотелого кирпича было организовано в 1910 г. на заводе на ст. Ксанки Закавказской жел. дор. Однако это производство не получило распространения в царской России, и вопрос о пустотелой стеновой керамике не был злободневным до 1927 г., когда трест „Моссиликат“ сделал некоторые попытки к освоению этого производства.

Массовое производство пустотелых блоков, как стенового материала, было освоено в СССР на киевских заводах в 1931 г. Сырьем для их производства служили в основном пластичные спондиловые глины. Первоначально вырабатывались блоки, изображенные на рис. 1, размером $250 \times 120 \times 120$ мм, с двумя рядами пустот в форме эллипса, большая ось которого равна 42 мм, а малая 34 мм; переводный объемный коэффициент по отношению к стандартному кирпичу составляет 1,85; пустотность 30%; сопротивление сжатию перпендикулярно оси пустот от 30 до 40 кг/см². Конструкция стены из этих блоков изображена на рис. 2

Дефекты этих блоков заключаются в том, что в кладке пустоты заливаются раствором и размеры блока не позволяют класть его в перевязку со стандартным кирпичом. Поэтому в 1936 г. киевские заводы перешли на изготовление кирпича, изображенного на рис. 3—А, размером $250 \times 120 \times 142$ мм, с восемью круглыми отверстиями диаметром

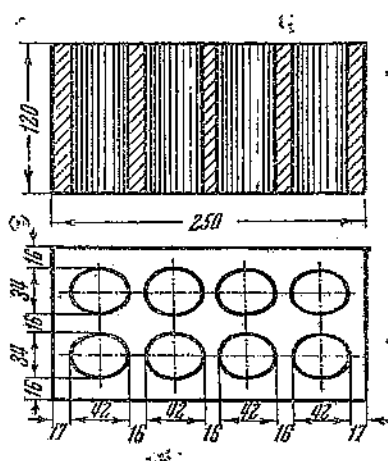


Рис. 1. Пустотелый блок производства киевских заводов 1931—1936 гг.

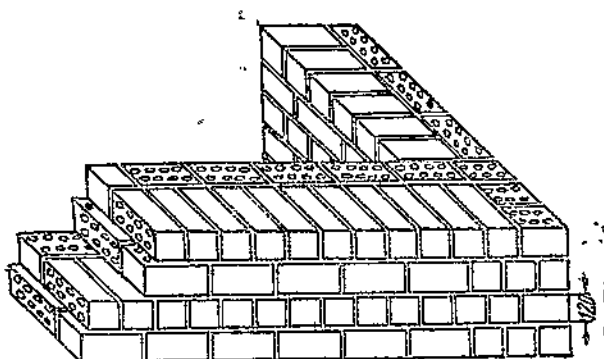


Рис. 2. Конструкция стены из пустотелых блоков размером $250 \times 120 \times 120$ мм

37,5 мм каждое. В целях создания кладки из этих блоков при горизонтальном расположении пустот в стене одновре-²менно изготовлялся блок, изображенный на рис. 3—Б, того же размера, что и первый, но с четырьмя продольными пустотами в виде эллипса, большая ось которого равна 42 мм, а малая 32 мм; переводный объемный коэффициент по отношению к стандартному кирпичу равен 2,18; пустотность 25%;

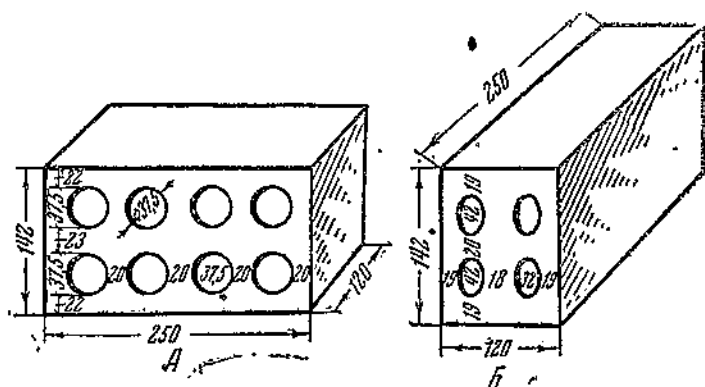


Рис. 3. Пустотелые блоки киевских заводов выпуска 1936—1939 гг.

сопротивление сжатию перпендикулярно оси пустот от 24 до 40 кг/см². Конструкция стен из этих блоков изображена на рис. 4.

Для уменьшения количества раствора, попадающего в пустоты, явилась необходимость уменьшить их сечение. Чтобы воздушные прослойки в блоке составляли сплошной барьер на пути тепловых потоков, чем значительно повышаются

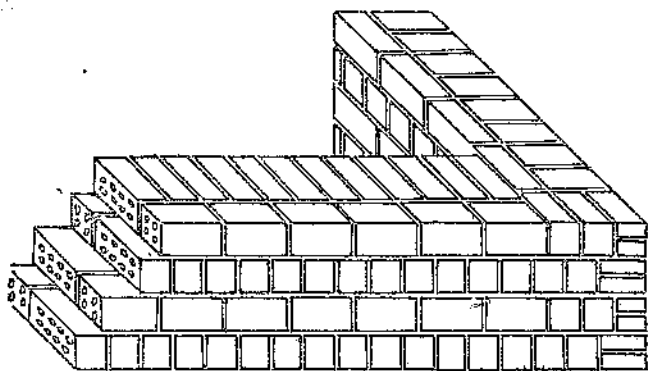


Рис. 4. Конструкция стены из пустотелых блоков, изображенных на рис. 3

теплозащитные свойства, целесообразно располагать пустоты в шахматном порядке. Из приведенных соображений киевскими заводами был выработан новый профиль блока, с одинадцатую и четырнадцатью пустотами в форме эллипса, большая ось которого равна в первом блоке 30 мм, а во втором 22 мм (рис. 5—А и Б). Размеры этих блоков и технические показатели те же, что и блоков выпуска 1936 г.

В остальных местностях СССР производство блоков не шло дальше выпуска опытных партий. Исключения составляли заводы в Западной Украине (Дрогобыч), в Латвии и в Эстонии, выпускавшие пустотелые стеновые блоки в течение ряда лет.

Суммируя проведенные эксперименты, а также опыт заводов Киева и вновь присоединенных республик, в 1941 г. Наркомат промышленности строительных материалов РСФСР, по согласованию с Наркомстроем, выпустил временные технические условия, которыми предусмотрены пять типов блоков, изображенных на рис. 6, 7, 8, 9 и 10. Размеры блоков приведены на рисунках. Классификация, предусмотренная техническими условиями, сводится к подразделению на три марки („100“, „75“ и „50“), в зависимости от проч-

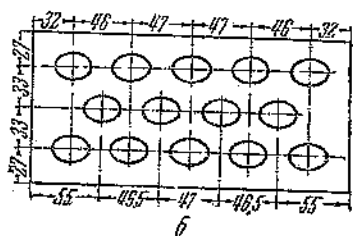
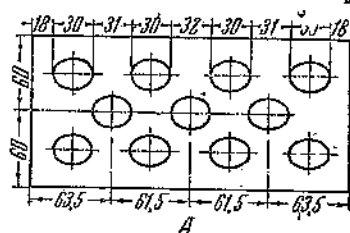


Рис. 5. Одинадцатидырчатый и четырнадцатидырчатый кирпич

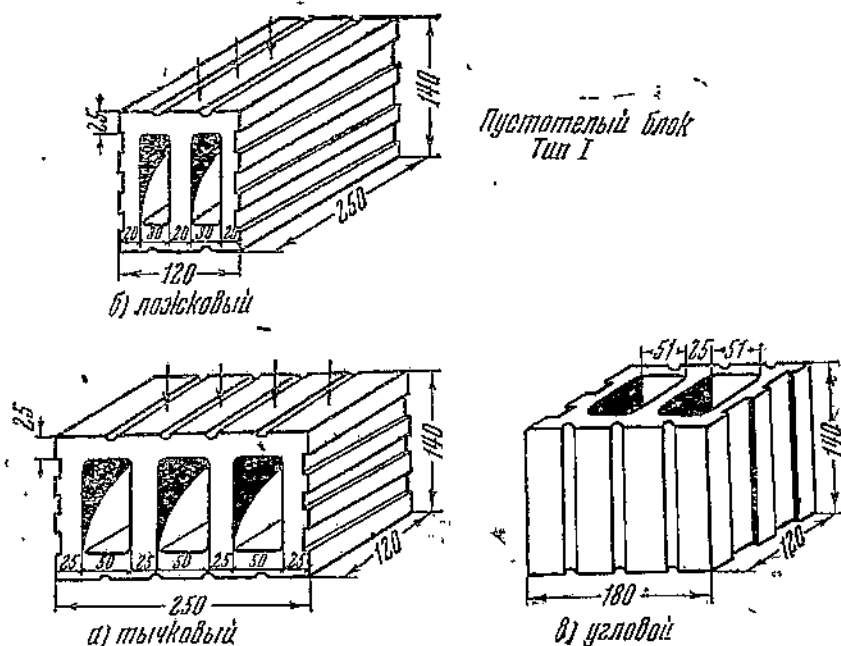


Рис. 6. Типы блоков, предусмотренные Временными техническими условиями НКПСМ РСФСР и Наркомстроя

ности, и на два сорта, в зависимости от внешнего вида. Объемный вес брутто колеблется для разных типов блоков от 1,10 до 1,50 т/м³. Среднее сопротивление сжатию (в кг/см²) определяется марками кирпича, а среднее сопротивление изгибу для марки «100» установлено в 22, для марки «75» — 18 и для марки «50» — 16 кг/см². Тем же техническими условиями установлены предельные допуски для отступлений от формы и размеров.

Большим достижением в технике изготовления пустотелых блоков в СССР нужно считать изготовление в 1940 г. на Лобненском заводе (Москва) специальных блоков крупных размеров и сложного профиля (рис. 11). Блок — размером 300 × 300 × 300 мм с 18 пустотами, с рифлеными поверхностями и выемками для арматуры. Объемный вес блока 1000 кг/м³; водопоглощение 18%; сопротивление сжатию в направлении, перпендикулярном оси пустот, 100 кг/см². Блок предназначался для заполнения каркасной конструкции наружных стен Дворца Советов.

Способ прессования и система прессов для сухой формовки кирпича мало приспособлены к формовке пустотелых изделий и не допускают изготовления блоков (т. е. изделий, превышающих размеры кирпича).

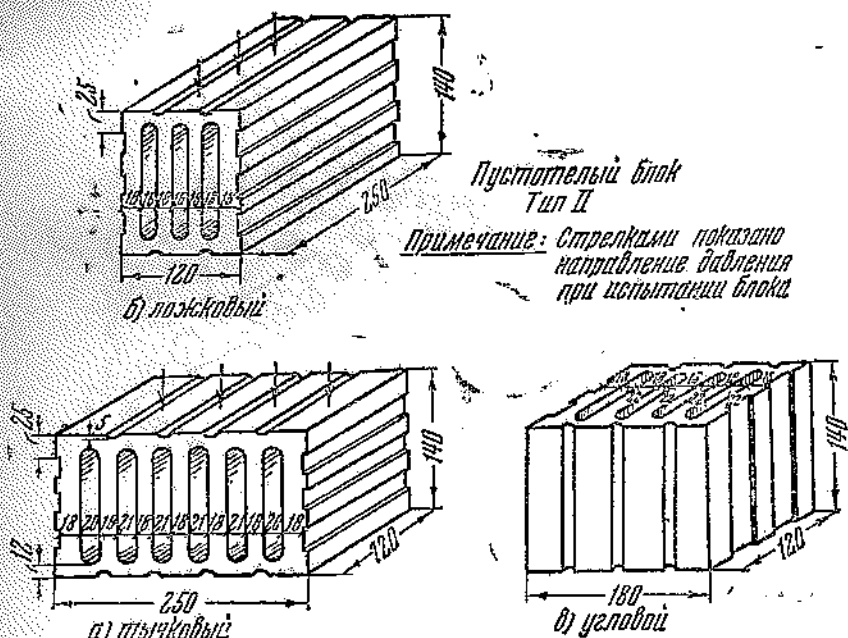


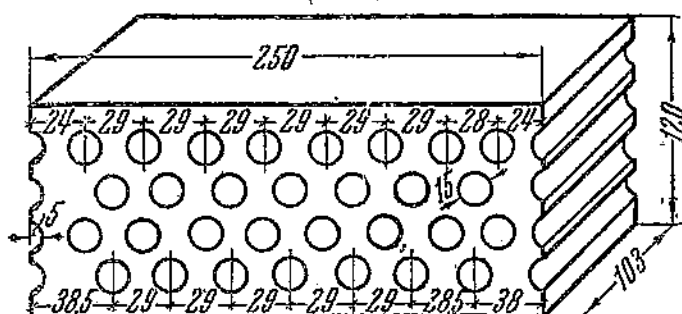
Рис. 7. Типы блоков, предусмотренные Временными техническими условиями НКПСМ РСФСР и Наркомстроя

Однако в 1939 г. ГОСНИКИВ разработал изменения конструкции наиболее распространенного в СССР пресса ССМ-583 для изготовления на нем пустотелого пятистенного кирпича путем укрепления специальных кернов к пуансону.

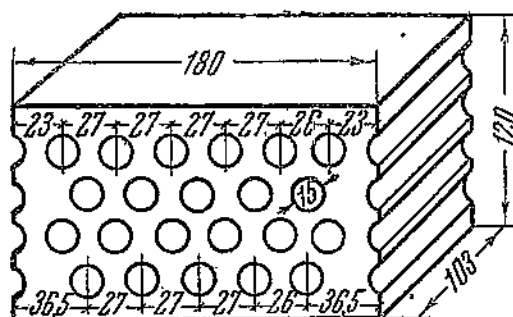
Несколько московских кирпичных заводов сухого прессования начало выпускать такой кирпич с одной пустотой (корытообразной формы), с двумя, тремя и четырьмя пустотами по длине кирпича. Параллельным испытанием теплотехнических свойств, проведенным в Центральном институте промышленных сооружений, установлено, что только кирпич с четырьмя небольшими пустотами обладает достаточными теплозащитными свойствами, позволяющими уменьшить толщину стены на $\frac{1}{2}$ кирпича в III климатической зоне при кладке на теплом растворе. Кроме того, однопустотный и трехпустотный кирпичи показали значительно меньшее сопротивление изгибу вследствие отсутствия перегородок в середине, в месте приложения изгибающих усилий.

Четырехпустотный пятистенный кирпич сухого прессования показан на рис. 12. Процент пустотности 30; объемный вес 1,3—1,4 т/м³; сопротивление сжатию 130—150 кг/см² (в зависимости от свойств сырья) при испытании целого кирпича на плашок; сопротивление изгибу 18—20 кг/см² при испытании пустотами вниз.

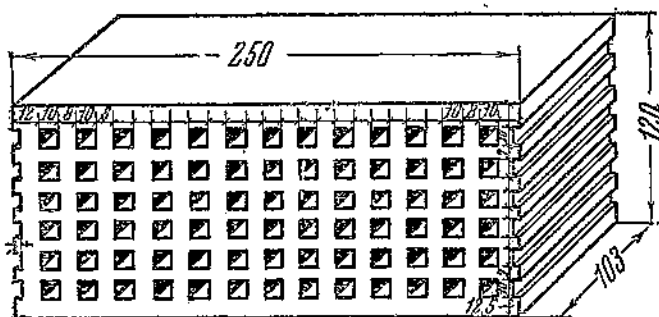
Пустотелый блок полуторный
Тип III



а) тычковый



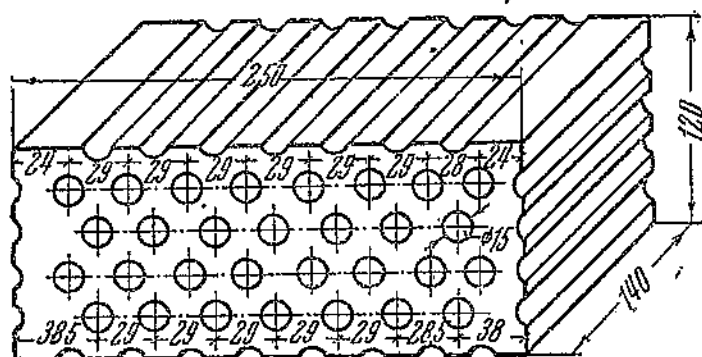
б) угловой



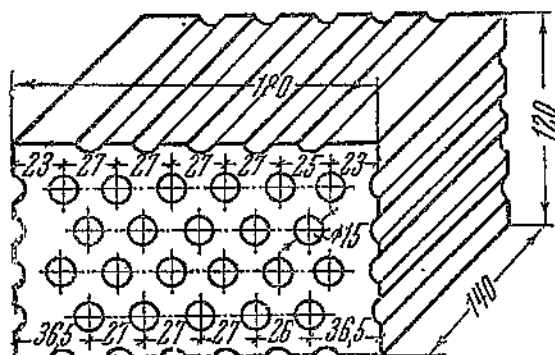
в) тычковый

Рис. 9. Типы блоков, предусмотренные Временными техническими условиями НКПСМ и Наркомстроя

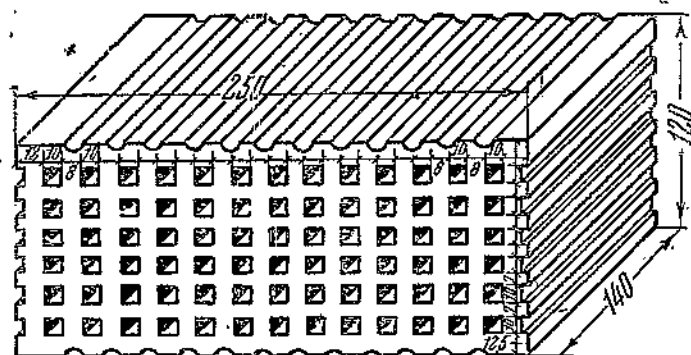
Пустотелый блок двойной
Тип III



а) тычковый



б) угловой



в) тычковый

Рис. 10. Типы блоков, предусмотренные Временными техническими условиями НКПСМ РСФСР и Наркомстроя.

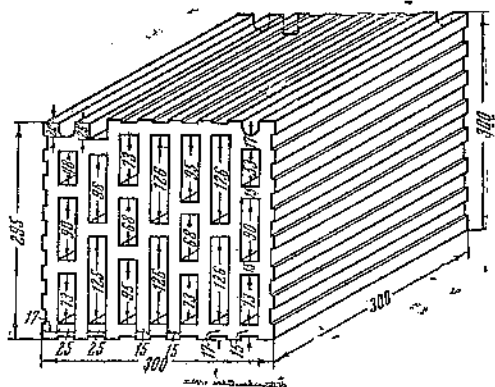


Рис. 11. Блок для Дворца Советов

За границей, по мере развития производства пустотелых стеновых материалов, появляются все новые их разновидности. Конкуренция и борьба за рынки вынуждают чуть ли каждую фирму изыскивать новые профили пустотелых блоков и рекламировать их преимущества. Поэтому нет возможности дать описания всех или хотя бы большинства разновидностей блоков, производящихся за границей, и приходится ограничиться несколькими наиболее эффективными и распространенными блоками. При проектировании новых профилей стремятся к увеличению их теплозащитных свойств, к получению кладки, требующей как можно меньше форматов (трехчетверточных, половинок и т. п.), и к созданию типов, способствующих повышению производительности труда каменщиков.

Наиболее эффективными по теплозащитным свойствам и экономными по расходу раствора являются те блоки, которые в кладке образуют замкнутые пустоты, кроме пустот, имеющих в теле самого блока. К ним относится блок «Форту-

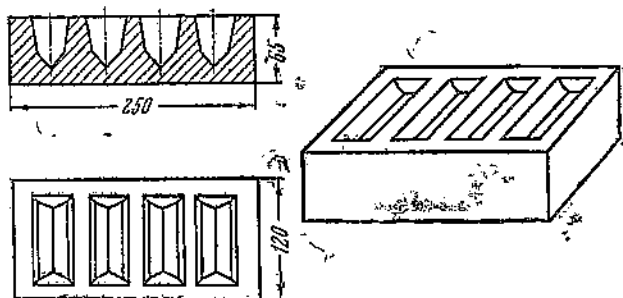


Рис. 12. Пятистенный кирпич сухого прессования

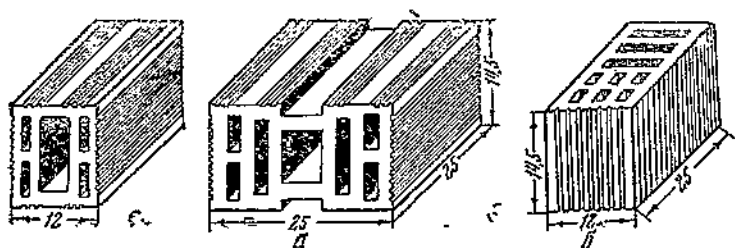


Рис. 13. Блок „Фортуна“

на», требующий для завершенной кладки трех форматов (рис. 13. Размеры показаны на рисунке). Стена из этого блока в 25 см соответствует по теплозащитным свойствам стене в 50 см из сплошного кирпича. Кубометр кладки из блока «Фортуна» весит 1300 кг, экономия раствора составляет 60 %; объемное отношение к кирпичу стандартного размера равно 4,6; вес блока 9—10 кг.

По принципу блока «Фортуна» сконструирован блок «Шима», требующий также трех форматов для завершенной кладки (рис. 14). Этот блок дает следующую экономию по сравнению с затратами на кладку стены в 38 см из сплошного кирпича: в стоимости кладки 26 %, в растворе 42 % и в рабочей силе 28 %.

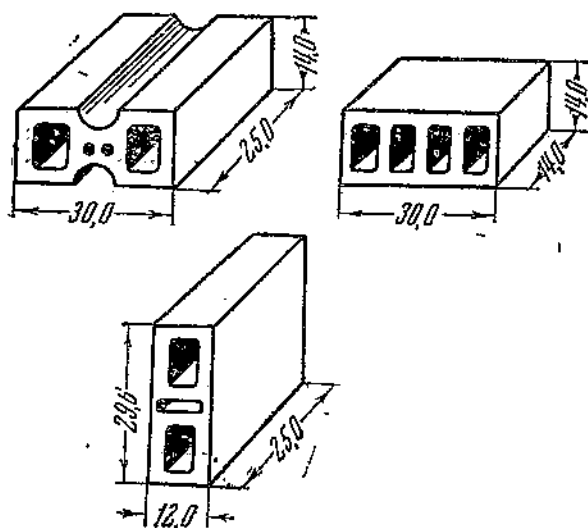


Рис. 14. Блок „Шима“

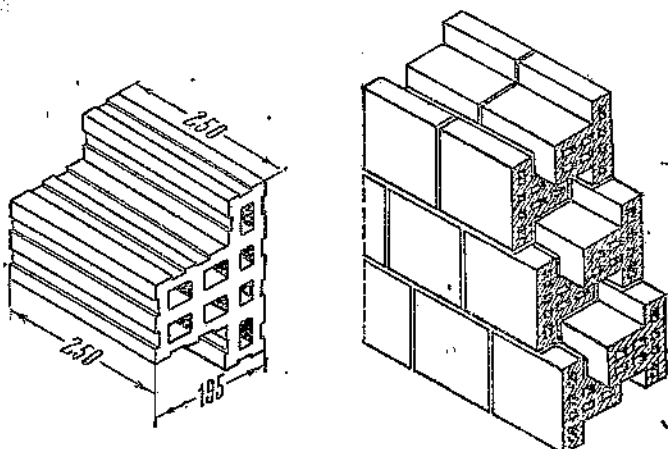


Рис. 15. Т-образный блок

В последнее время получили распространение Т-образные блоки. Блоки и конструкция стены из них изображены на рис. 15. По объему блок эквивалентен 6 стандартным кирпичам; сопротивление сжатию 67 кг/см^2 .

Блок «Универсаль» (рис. 16) отличается от вышеописанных тем, что он легко делится на отдельные части; это позволяет производить только один формат такого блока и путем его дробления получать завершенную кладку углов, оконных и дверных проемов.

В заключение следует упомянуть об очень эффективном блоке американской фирмы Natco в Питтсбурге (рис. 17). Благодаря специальной конструкции, блок этот позволяет применять одноручную кладку, несмотря на то, что он по объему равен примерно 4 кирпичам стандартного размера СССР, а вес его достигает 8 кг (прямоугольный блок допускает одноручную кладку при весе не более 5 кг). Блок этот выпускается фирмой трех размеров. Кладка ведется с облицовкой из сплошного кирпича, как показано на рис. 18. Этот блок получил за последнее время довольно широкое распространение в США.

Как видно из приведенного краткого перечня, техника производства пустотелых стеновых блоков в СССР сильно отстала, и в этой области предстоит еще большая работа.

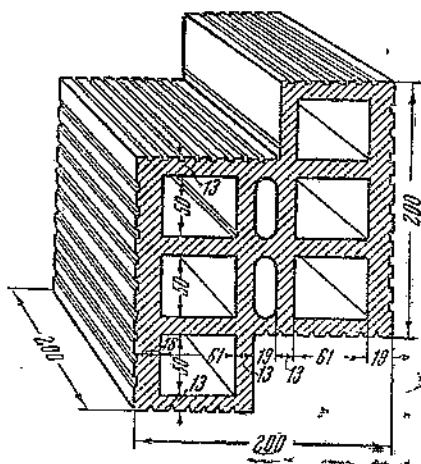


Рис. 16. Блок „Универсаль“

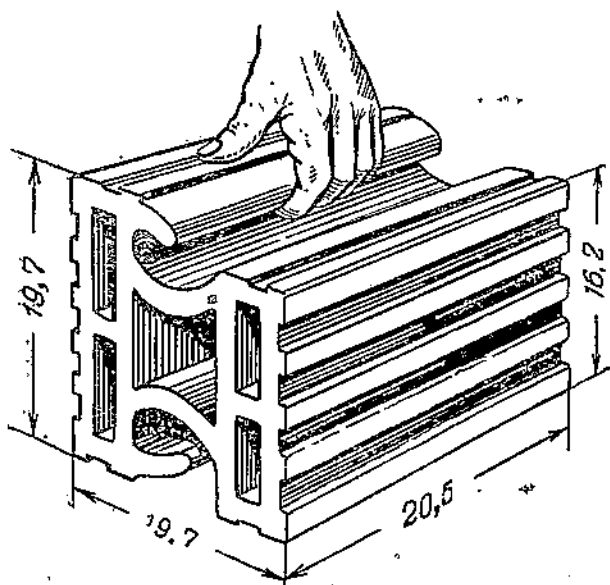


Рис. 17. Блок фирмы Natco

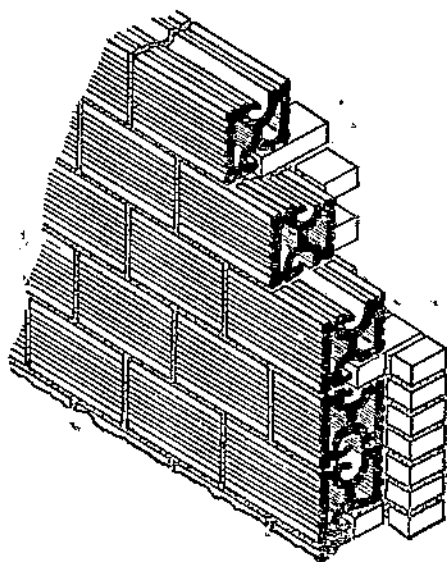


Рис. 18. Кладка из блоков Natco

ЧЕРЕПИЦА

По способу крепления к обрешетке все виды черепицы могут быть подразделены на три группы:

- 1) черепица, удерживаемая силой трения от собственного веса (на кровлях малого уклона);
- 2) черепица, прикрепляющаяся гвоздями и раствором;
- 3) черепица, удерживаемая посредством шипов, составляющих одно целое с черепком.

К первой группе относятся итальянская и татарская черепицы.

По форме поперечного сечения различают плоскую, желобчатую и фальцовую черепицы.

Плоская черепица представляет собой прямоугольную пластинку. Эта черепица имеет широкое применение в Западной Европе и в ряде стран стандартизована. Почти всегда она подвешивается на шипах, хотя во Франции и в Англии она крепится гвоздями. Этот тип черепицы (рис. 19) стандартизован в Англии, в Австрии и в Польше. В этих странах стандартом предусмотрены следующие размеры и свойства черепицы (см. табл. 3).

Таблица 3

Размеры и свойства черепицы по стандартам Англии, Австрии и Польши

Показатели	Англия	Австрия	Польша
Длина (мм)	266	370 и 460	365
Ширина (мм)	164	160 и 190	155
Толщина (мм)	—	12 и 14	10—13
а) ручной формовки	12,7	—	—
б) механической	9,5	—	—
Сопротивление изгибу (кг/см ²)	—	100	90
а) ручной формовки	79,4	—	—
б) механической	56,7	—	—
Морозостойкость			
а) количество замораживаний	10	25	20
б) температура	—10°	—10°	—15°

Желобчатая черепица имеет несколько разновидностей. Наиболее простая, одножелобчатая (рис. 20), представляет собой круглый желоб, немного меньше полуокружности (150°), постепенно суживающийся к одному из концов. Эта черепица обычно без шипа, держится на опалубке только силой трения от собственного веса. Черепица этого типа применялась с древнейших времен (римская и татарская

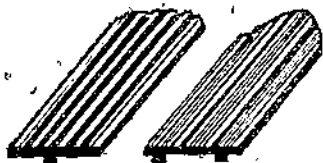


Рис. 19. Формы плоской черепицы



Рис. 20. Татарская черепица

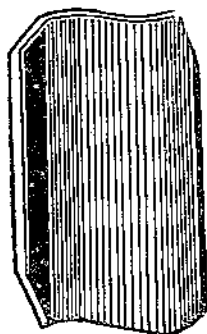


Рис. 21. Голландская черепица

черепица) для крыш с пологими скатами и до настоящего времени не утратила своего значения в южных странах. К желобчатой черепице относится и так называемая голландская (китайская) черепица. Эта черепица имеет S-образную форму в разрезе по ширине. Выгнутый вниз край одной черепицы при укладке на крышу перекрывает рядом лежащую черепицу, благодаря чему создается плотное водонепроницаемое перекрытие по вертикали (рис. 21).

Основным недостатком всех перечисленных видов черепицы является необходимость укладывать их с большим напуском по высоте и ширине покрытия, без чего нельзя достигнуть необходимой плотности кровли. Расход черепицы этих типов на 1 м² кровли, а следовательно, и вес кровли непомерно высоки.

Фальцевая черепица отличается от других типов черепицы наличием «фальцев», т. е. гребней и пазов по продольным и поперечным краям черепицы. Фальцы занимают сравнительно незначительную часть поверхности черепицы, но при покрытии гребни и пазы замыкаются, благодаря чему достигается достаточная плотность.

Расход черепицы и вес кровли значительно меньше, чем при применении ранее описанных типов.

Фальцевая черепица изготавливается исключительно машинным способом и за последние 100 лет получила наиболее широкое применение.

Фальцевая черепица бывает плоской и желобчатой, а по способу изготовления разделяется на две группы: ленточная и прессованная.

Ленточная фальцевая черепица изготавливается на ленточных прессах и выходит из мундштука пресса в виде непрерывной ленты, которая разрезается на куски по длине, соответствующей длине черепицы (рис. 22). Черепица

этого типа снабжается боковыми фальцами. Недостатком ее является отсутствие замыкания по горизонтали, вследствие чего горизонтальные ряды приходится класть с напуском, что, однако, не обеспечивает достаточной плотности, особенно при ветрах.

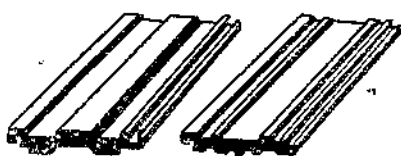


Рис. 22. Ленточная фальцевая черепица

Прессованная фальцевая черепица снабжена фальцами на всех четырех краях, благодаря чему получается совершенно плотное покрытие.

На рис. 23 приведено несколько образцов фальцевой прессованной черепицы:

а) наиболее старый тип, запатентованный в 1841 г. изобретателем фальцевой черепицы; одинарный боковой и поперечный закрой;

б) общепринятый тип с двойными боковыми поперечными фальцами, дающий наиболее плотное покрытие;

в) фальцевая черепица типа голландской;

г) современная французская черепица.

Тип кровли из прессованной фальцевой черепицы приведен на рис. 24.

Коньковая черепица. Кроме описанных видов черепицы, служащих для покрытия плоских скатов, изготавливается так называемая коньковая черепица (рис. 25) для покрытия конька кровли.

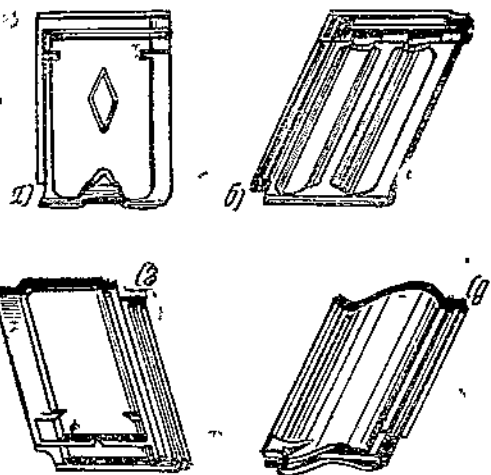


Рис. 23. Фальцевая прессованная черепица

Приведенными на рисунках образцами не исчерпывается многообразие форм применяемой черепицы. В каждом государстве выпускают много фасонов черепицы, по своей форме отражающих национальный характер архитектуры данной страны.

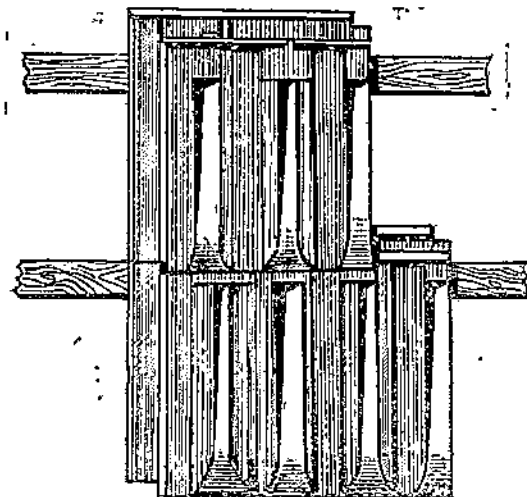


Рис. 24. Кровля из прессованной фальцевой черепицы

Наряду с этим, рассматривая черепицу как существенный элемент архитектурного оформления здания, применяют также цветную и глазурованную черепицу. Разнообразие расцветок черепицы достигается её ангобированием керамическими массами с добавкой красителей.

Особняком стоит способ получения черепицы с серебристым оттенком. Это достигается обжигом в восстановительной среде.

Для уменьшения водонепроницаемости прибегают иногда к пропитке черепицы, — чаще всего применяют для этого каменноугольные смолы.

Такое многообразие ассортимента имеет место даже в тех странах, где черепица стандартизована.

В табл. 4 приводятся данные о стандартах на черепицу еще некоторых стран.

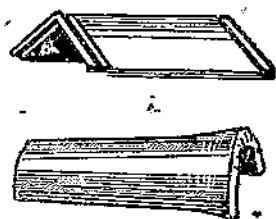


Рис. 25.
Коньковая черепица

Таблица 4

Размеры и показатели качества черепицы, выпускаемой в СССР, Франции и Голландии

Показатели	СССР	Франция	Голландия
Тип черепицы . .	Фальцевая	Фальцевая	Без фальцев, с одинарным фальцем и с двойным фальцем
Размеры	400×220 мм 310×190 мм	13 и 22 шт. на 1 м ²	нестандартные
Сопротивление изгибу	70 кг/см ²	100 кг/см ²	150 кг/см ²
Морозостойкость: количество замораживаний . .	15	25	25
температура (°C)	—15	—15	—5

Окрашенная, глазурованная и пропитанная черепица в СССР не вырабатывается. Действующим ГОСТ 1808-42 стандартизованы в СССР три типа черепицы:

а) прессованная пазовая с одинарным боковым и поперечным закраями и с двумя шипами;

б) пазовая ленточная с одинарным или двойным боковым закраем и с одним шипом;

в) коньковая с одинарным закраем.

ПУСТОТЕЛЫЕ БЛОКИ ДЛЯ ПЕРЕКРЫТИЙ

Еще в отчете о поездке в Западную Европу наших инженеров в 1931 г. значится: «Для перекрытий употребляются в большинстве случаев соответствующие пустотелые кирпичи». К сожалению, такая фраза неприменима к СССР даже через 14 лет, хотя наличие высококачественного сырья должно было бы способствовать развитию этого производства. Исследования, эксперименты и разработка конструкций в этой области закончены, и следует перейти к массовому производству блоков для междуэтажных перекрытий.

Сначала для устройства каменных перекрытий применялся обычный сплошной кирпич, но эти перекрытия были тяжелы и неудобны тем, что не давали горизонтальной нижней поверхности и позволяли покрывать лишь прогоны в 1,0—1,5 м между балками. Кроме того, для жилищного строительства они слишком звукопроводны. Средство избежать этих недостатков было найдено в применении пустотелых

блоков. Первые опыты устройства перекрытий из пустотелой керамики базировались на применении таких блоков, длина которых была достаточной для заполнения одной штучкой всего пролета от опоры до опоры. По имени своего изобретателя они были названы блоками Гурди (Hurd). Это название они сохранили за собой до настоящего времени. Блоки Гурди изготавливаются с пустотами, направленными перпендикулярно опорам. Они имеют одну или несколько пустот, расположенных рядом или друг над другом. Торцовые их части скашиваются для образования постели примыкания к опорам.

Делались попытки придать блокам Гурди выгнутую форму для увеличения их прочности. Свежеформованные блоки с этой целью укладывали на специальные кружала. Но так как производство выгнутых блоков возможно только из высокопластичных глин, от этой мысли пришлось отказаться из-за большого количества получавшегося брака.

Длина блоков Гурди достигает иной раз 4,5 м при ширине в 25 см и толщине в 7,5 см; толщина стенок 10 мм.

Трудность производства керамического изделия такой конфигурации, громадное количество брака, погрешность в сырье особенно высоких сортов, трудность избежать поломок при транспортировке и укладке этих блоков привели к необходимости перейти от одного цельного блока к составным перекрытиям из нескольких мелких блоков, сконструированным по законам правильной разрезки сводов и перемычек. Такие штучные блоки взаимно поддерживают друг друга в силу распора, как это имеет место в каменных сводах.

Конструкции этих блоков разделяются на две основные группы. Первая, более старая конструкция по фасону и по роду своей работы, воспроизводит элементы каменного свода. Другая группа предназначена для выполнения либо очень пологих сводов, либо совершенно плоских перекрытий. Различные типы таких конструкций были изобретены и стали широко применяться во Франции и в Англии одновременно. Укажем наиболее характерные виды их.

1. На рис. 26 изображен блок высотой в 10 см. Отличительная особенность такого блока—шпунтовое крепление, создающее прочную связь между блоками и способствующее равномерному распределению давления от нагрузки. Блок кладут на опалубке. Для маскировки балок применяют обычные специальные плитки.

2. На рис. 27 изображены блоки «Аккерман», производившиеся на заводе в Дрогобыче, и схема конструкции перекрытия из этих блоков.

3. На рис. 28 изображен блок, изготовлявшийся в Эстонской ССР. Его отличительной особенностью является скос в

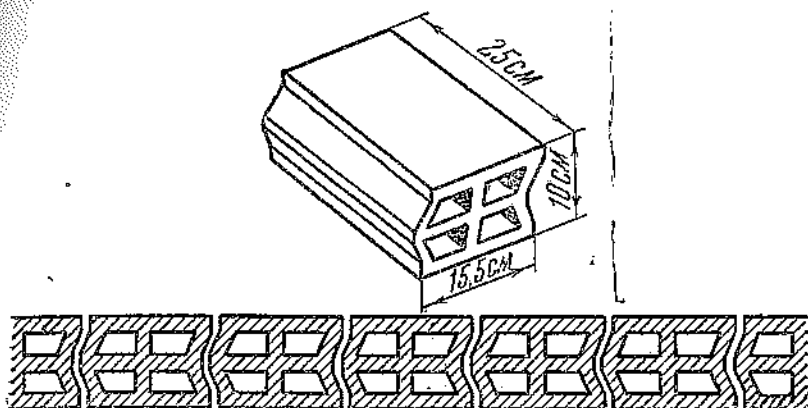


Рис. 26. Блок со шпунтовым креплением

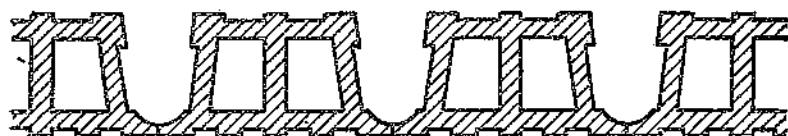
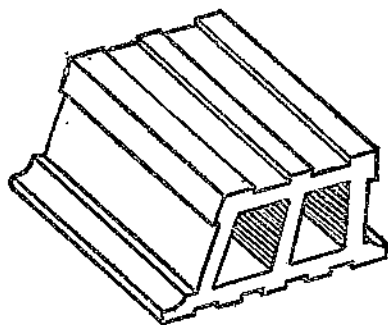


Рис. 27. Блок „Аккерман“

одну сторону. Устройство перекрытий из этих блоков показано на рис. 29. Блоки делают двух типов, в 20 и 25 см высоты.

4. На рис. 30 изображено несколько типов блоков. Монтаж перекрытий из этих блоков производится на цементном растворе со стальной арматурой.

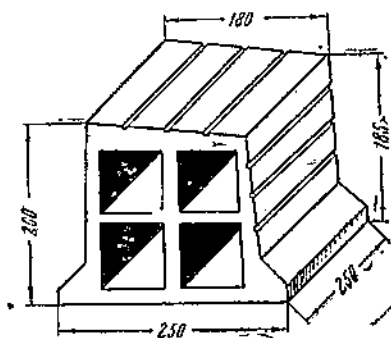


Рис. 28. Эстонский блок

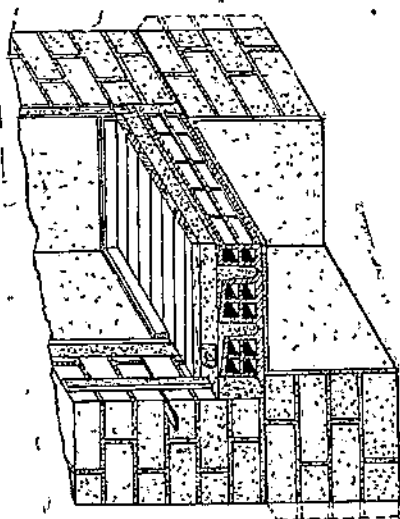


Рис. 29. Конструкция перекрытия из эстонских блоков

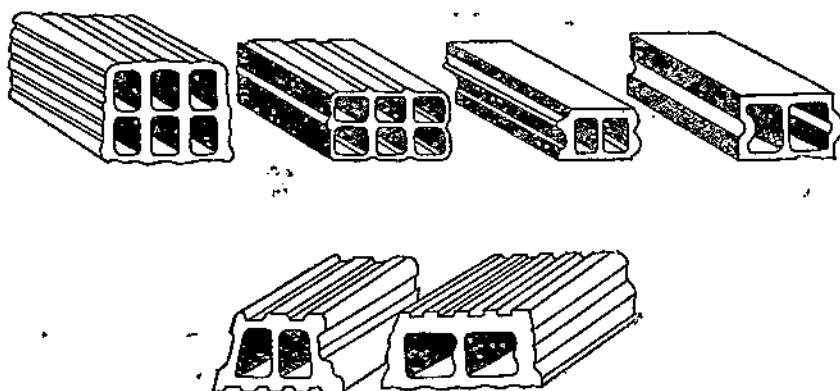


Рис. 30. Различные типы потолочных блоков

Общим недостатком всех перечисленных блоков является необходимость сборки перекрытия из мелких деталей на месте укладки,—это трудоемкий и длительный процесс.

На Дрогобычском заводе вырабатывались в массовом количестве так называемые блоки «Стандарт», изображенные на рис. 31. Преимуществом их является то, что они монтируются в балки на заводе или строительной площадке и такие готовые балки во всю длину пролета доставляются к месту укладки. Укладка балок и блоков «Стандарт» показана на рис. 32.

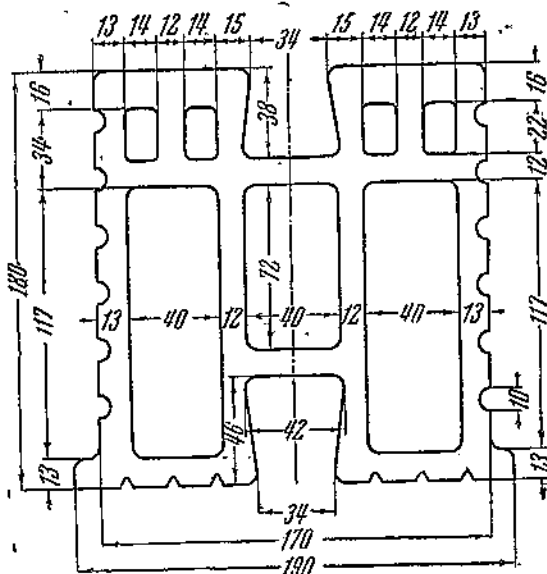
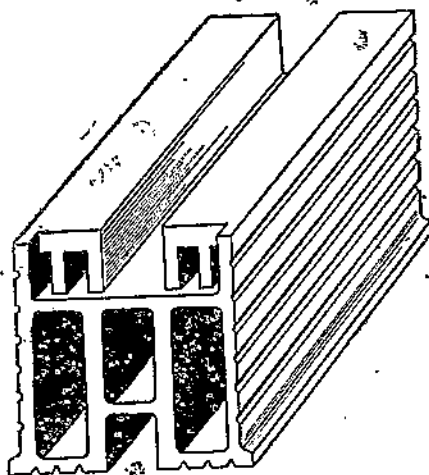


Рис. 31. Блоки „Стандарт“

Согласно проекту технических условий, разработанных Наркомстроем, технические требования к блокам «Стандарт» сводятся к следующему:

а) должны быть соблюдены преподанные форма и размеры;

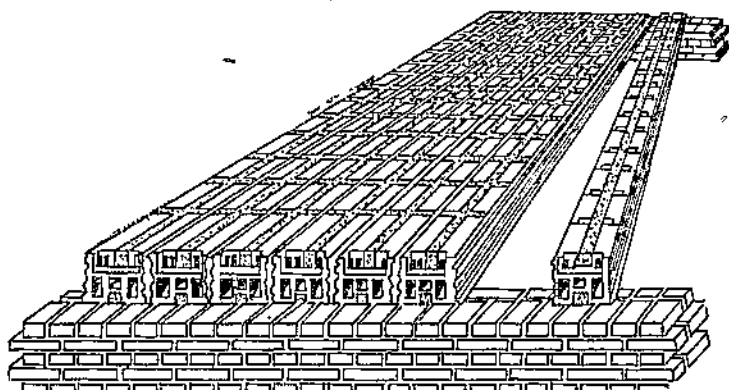


Рис. 32. Укладка блоков «Стандарт»

- б) регламентированы трещины, предельная длина которых для I сорта установлена в 30 мм и для II сорта в 50 мм;
- в) водопоглощение не менее 8%; верхний предел для I сорта 16% и для II сорта 20%;
- г) сопротивление сжатию не менее 75 и 50 кг/см².

Испытание проводится при направлении сжимающих усилий параллельно осям пустот. Показатель исчисляется на площадь брутто. Из всех типов блоков для междуэтажных перекрытий блоки «Стандарт» имели наибольший успех у строительных организаций СССР, и перед войной были проведены работы по освоению блоков «Стандарт» на нескольких кирпичных заводах (в том числе на заводе Крафт под Москвой).

ДЕКОРАТИВНЫЕ И ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Весь ассортимент керамических декоративных и облицовочных материалов может быть разбит на следующие группы:

I. Неглазурованные изделия

1. Кирпич облицовочный:

- а) неспекшийся
- б) клинкер

2. Терракота

3. Плитки для полов

II. Глазурованные

1. Кирпич лицевой:

- а) стандартного формата
- б) кабанчик

2. Плитки:

- а) майоликовые
- б) фаянсовые

По степени обжига всю приведенную выше номенклатуру декоративных и облицовочных изделий можно разбить на две группы:

А. Изделия со спекшимся черепком. Момент спекания керамического черепка определяется такой степенью теплового воздействия, когда значительная часть компонентов, входящих в состав глин, переходит в жидкую фазу и заполняет поры керамического изделия. К этой группе относятся клинкер и плитки для полов. Спекание черепка определяется его водопоглощением. По классификации грубой керамики, принятой в СССР, спекшимся называется черепок с водопоглощением ниже 5%.

Б. Все остальные глазурованные и неглазурованные изделия относятся ко второй группе — с неспекшимся черепком, т. е. черепком, обладающим способностью водопоглощения выше 5%. Практически же облицовочные керамические материалы обладают водопоглощением до 15%.

Кирпич облицовочный

Эта группа изделий предусмотрена за границей нормативными документами на кирпич. Несспекшийся облицовочный кирпич не является в большинстве случаев отдельным видом продукции. Кирпич хорошего обжига, сохранивший правильную форму и не имеющий наружных дефектов, отсортировывается из общей массы кирпича и поступает на рынок как облицовочный кирпич, если он соответствует техническим условиям на этот вид продукции. Облицовочный кирпич изготавливается специально в двух случаях: а) при производстве цветного облицовочного кирпича; б) при производстве спекшегося кирпича (клинкера).

Цветные сплошные облицовки или орнаментация стены цветным кирпичом вместе с красным встречаются сравнительно редко. В этих случаях оттенки специально изготовленного кирпича в большинстве случаев не идут дальше расцветок светложгущихся глин (розовый, желтый, кремовый, светлосерый).

Гамма цветов облицовочного кирпича, применяемого в Англии, несравненно богаче. Кроме того, там получил широкое распространение кирпич с фактурной поверхностью. В южных частях центральной Англии применяют, например, так называемые «бархатные» кирпичи ручной формовки серебристо-серого цвета с песчаной посыпкой.

Производство спекшегося облицовочного кирпича (глинкера) возможно не из всякого кирпичного сырья и требует повышенной температуры обжига. Клинкер изготавливается из специальных сортов глин, обладающих большим интервалом между температурой спекания и температурой плавления. Облицовочный клинкер применяется реже, чем облицовочный кирпич, так как он обладает значительно меньшими теплозащитными свойствами. Преимуществом его являются высокая прочность, долговечность и гладкая поверхность, что уменьшает загрязнение сложенных из него стен. Эти его свойства, и в первую очередь его сравнительная гигиеничность, позволяют иногда применять его не только для наружных, но и для внутренних облицовок в производственных или общественных зданиях.

В СССР клинкер не находил применения. С дореволюционных времен сохранилось много зданий с кирпичными фасадами с расшитыми швами, иной раз в комбинации кирпичей из обычных кирпичных и светложгущихся глин. Примером сооружения, облицованного кирпичом различных оттенков, может служить дом по ул. Герцена, 54, в Москве. Облицовка выполнена серым, красным и кремовым кирпичом.

В послереволюционный период лишь очень немного строений проектировалось с кирпичными фасадами. К числу их принадлежат дома по Калужской улице в Москве с фасадами из пустотелого кирпича, изготовленного из светложгущихся глин. Имеется также ряд зданий в Киеве с фасадами из пустотелого светлого кирпича. Светлая окраска обусловлена изготовлением его из обычных для Киева известковистых спондиловых глин.

Лицевой кирпич кладут в перевязку с основной массой стены. Таким образом, он несет нагрузку вместе с обыкновенным кирпичом, а следовательно, должен обладать прочностью не меньшей, чем рядовой кирпич. Пористость лицевого кирпича обычно ниже рядового кирпича.

Терракота

Дословный перевод *terra cotta* — обожженная земля. Условно из этого понятия исключают глазурованные изделия декоративного назначения. С точки зрения архитектурно-строительной следует еще сузить понятие архитектурной терракоты, исключив из него мелкие поделки из терракоты — статуэтки, кронштейны, полки и т. п., производящиеся за границей в значительных количествах. Таким образом, в дальнейшем изложении под терракотой понимаются архитектурные не несущие строительных нагрузок детали из глины обожженной, но не доведенной до точки спекания, и не глазурованные.

Весь ассортимент терракоты может быть подразделен на две группы: 1) плиты и 2) фасонные детали.

Плиты — изделия прямоугольной формы, служат для облицовки гладких поверхностей зданий. В целях уменьшения веса облицовки и более удобного крепления плит к основному массиву их делают пустотелыми.

Вес 1 м² плит из различных материалов приведен в табл. 5, причем за единицу сравнения взяты плиты терракотовые, как наиболее легкие.

Таблица 5

Вес различных видов облицовок

Материал	Толщина (см)	Вес (кг)	Весовые отношения
Терракота	6	50	1,0
Гранит	15	385	7,7
Искусственный гранит	7,5	250	5,0
Белые цементные плиты	5	125	2,5

Размеры плит бывают разные. Наибольшие плиты в США выпускает фирма Belden Brick Co.—16×12×6" (406×305×152 мм). В Европе выпускаются плиты размерами в 600×220 мм и даже 900×420 мм. Несколько типов терракотовых пустотелых плит изображено на рис. 33.

Номенклатура терракотовых фасонных деталей, по существу, не ограничена. Сюда входят карнизы, наличники, балясины, медальоны, фризy, капители и т. д. Часто их изготовляют с пустотами.

По характеру наружных поверхностей изделия из терракоты могут быть подразделены на три основные группы:

1) изделия с гладкими поверхностями:

2) изделия офактуренные, у которых лицевые поверхности подвергаются специальной обработке в целях имитации естественных камней;

3) изделия с рельефным орнаментом.

Всем перечисленным видам изделий либо сохраняют естественный цвет, либо придают искусственную окраску.

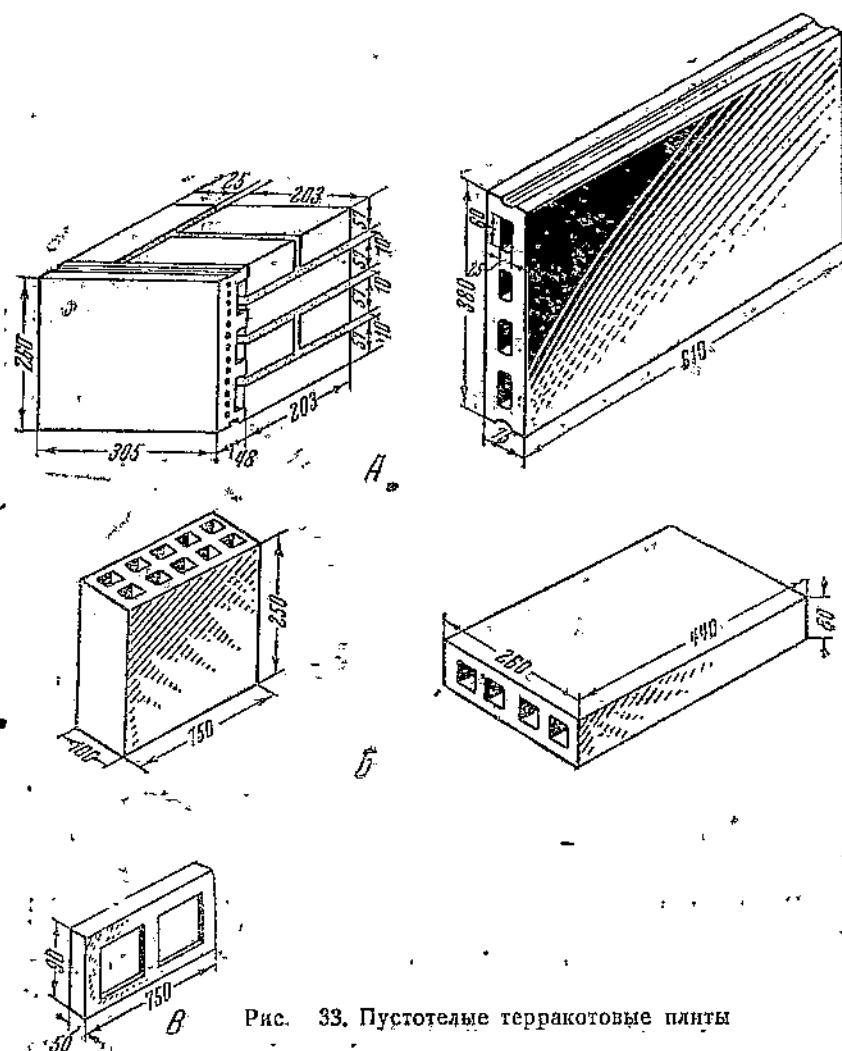


Рис. 33. Пустотелые терракотовые плиты

Под естественным цветом надо понимать гамму цветов от кремового до буро-красного, т. е. естественную окраску обожженного керамического изделия из различных глин. Искусственная окраска может быть осуществлена различными способами. Из них чаще всего применяются следующие:

а) обжиг в восстановительной среде, при котором происходит восстановление имеющихся в глине окисей металлов и получаются синие и серебристые цвета;

б) введение в глиняную массу различных окисей металлов; наиболее дешевыми и эффективными из них являются марганцовая руда и хромистый железняк; в зависимости от

состава глины и количества красителя черепок приобретает серый или коричневый тон различной силы и оттенка;

в) окраска поверхности необожженных изделий окислами и солями различных металлов; при этом способе гамма цветов не ограничена, но окраска менее прочна;

г) различные способы ангобирования в зависимости от художественных требований к терракоте и характера рисунка;

д) применение «античных лаков»; по существу—это те же флюсные ангобы, сохранившие свое название со времени их широкого применения в античном мире, главным образом для вазовой живописи; «античные лаки» бывают черного и красного цвета.

В СССР, при реконструкции ул. Горького в Москве, применялась терракота только с рельефным рисунком и одноцветная.

Терракотовые изделия в СССР не стандартизованы.

Плитки для полов и стен

Плитки для полов (так называемые метлахские плитки) изготавливаются из специальных сортов глины, обладающих большим интервалом спекания. По расцветке плитки подразделяются на: а) одноцветные и б) многоцветные (ковровые). В последнем случае каждая плитка составляет элемент узора. В собранном виде получается сложный многоцветный рисунок.

По характеру верхней поверхности различают плитки гладкие и рифленые, причем рисунок рифления бывает весьма разнообразным. Иногда в многоцветных плитках различно окрашенные поверхности разделены выемками, что создает сложный рисунок рифления.

Плиткам придается форма квадратная, шести- и восьмиугольная. В последнем случае для заполнения пустот между плитками изготавливают еще мелкие квадратики. Размеры плиток, принятые в СССР: квадратные 100×100 мм и 145×145 мм, шестиугольные 100×115 мм и 167×145 мм; толщина плиток установлена в 10—13 мм. Для заполнения всей покрываемой площади пола наряду с плитками основного размера изготавливают половинные и четвертные.

Разновидностью метлахских плиток являются мозаичные плитки. Их изготавливают различных цветов, но каждая плитка одноцветна. Эти плитки производят всегда правильной геометрической формы: квадраты, шестиугольники, треугольники, ромбы, параллелограммы, причем максимальный размер плитки не превышает 50 мм. Мозаичные плитки, уложенные в виде различных узоров, представляют собой весьма ценный декоративный материал для облицовки полов, а иногда и стен.

- Метлахские и мозаичные плитки крепят к полу или к стене на цементном растворе.

Технические требования к плиткам для полов сводятся к соблюдению размеров, к твердости, соответствующей не менее 7 по шкале Моос, и к сопротивлению истиранию, не превышающему 2 г/см² для красных плиток и 0,1 г/см² для прочих цветов. Особенное внимание уделяется правильности формы, так как коробленая плитка в облицовке полов недопустима.

Водопоглощение плиток не должно превышать 2,0%. За границей существует большее разнообразие в размерах плиток, чем в СССР, причем толщина плиток за границей меньше и в Чехословакии доведена до 6 мм.

Глазурованные плитки

Перед описанием существующих видов глазурованных плиток следует внести некоторую ясность в их терминологию. По происхождению, понятия «фаянс» и «майолика» — синонимы. Слово «майолика» (или первоначально «майорика») появилось в Италии одновременно с испанским фаянсом и обозначало именно этот вид продукции. Слово «фаянс» явилось несколько позднее и обозначало фаянсовые изделия, вырабатывавшиеся в итальянском городе Фаянца.

Многие авторы игнорируют существование термина «майолика» (Будников, Зингер и др.). Единственная же применяющаяся в СССР классификация керамических изделий, разработанная Б. С. Швецовым и А. В. Филипповым, включает как фаянсовые, так и майоликовые плитки.

В дальнейшем изложении применяются оба термина, причем разница между изделиями из фаянса и майолики принимается следующая:

а) майолика изготавливается из железистых глин с примесью углекислой извести и песка; для майолики применяют легкоплавкие непрозрачные глазури, глашеные окисью олова или сурьмой;

б) масса для фаянсовых плиток готовится в основном из каолина, пластичной беложгущей огнеупорной глины и кварца; если в массу вводят полевой шпат, изделие именуют «твердым фаянсом», а если вводят известь — получают «мягкий фаянс».

Глазурование производят прозрачными глазуриями. Назначение как тех, так и других плиток — служить облицовкой стен в тех помещениях, где требуется создать особо гигиенические условия (операционные, аптеки, лаборатории, ванны и т. д.). Майолика применяется также для наружных облицовок зданий. Иногда из майоликовых плиток собирают громадные художественные панно, как, например, на гостиницах «Метрополь» и «Националь» в Москве.

Предусмотренные стандартом 5050-12 разновидности плитки по форме и размерам рассчитаны на завершенную внутреннюю облицовку стены с углами, проемами, карнизами, плинтусами, с половинками и четвертями. Размер основной плитки установлен в 150×150 мм при толщине в 8—10 мм для фаянсовой плитки и 12—15 мм для майоликовой.

Облицовочные плитки могут быть любых расцветок — гладкие или с рисунками. Практически же заводы СССР, за исключением выполнения специальных заказов, выпускают только белую фаянсовую или светложелтую майоликовую плитку основного размера и половинки.

За границей глазурованная плитка, в основном фаянсовая, находит значительно более широкое применение, чем в СССР. Ею облицовывают также вестибюли общественных зданий, торговые помещения, службы в квартирах и т. д. Ассортимент этой плитки совершенно не ограничен как по конфигурации, так и по расцветке, и рисунку. Форма и размеры плиток не стандартизованы почти ни в одной стране. Технические же требования почти не отличаются от предусмотренных ОСТ 5050 и сводятся к следующему.

Ряд условий направлен к соблюдению чистоты и качества глазури и к соблюдению правильной формы плиток; водопоглощение плиток должно быть не более 20%; сопротивление изгибу не менее 60 кг/см².

Термическая стойкость глазури проверяется двукратным нагреванием в сушильном шкафу до 100° и погружением в воду с температурой в 15°.

Прочность глазурного покрова определяется на копре Мартенса. Глазурь не должна давать трещин при ударе гирей весом в 50 кг с высоты 50 см.

Глазурованный кирпич

Глазурованный кирпич — тот же отборный облицовочный кирпич, но покрытый непрозрачной глазурью либо с ложковой стороны (65×250 мм), либо с тычковой (65×120 мм), либо для облицовки углов и проемов одновременно с названных двух сторон. Гамма цветов глазурованного кирпича не ограничена. Изделие не стандартизовано. В СССР за последние годы нигде не производится. За границей применяется в значительно меньшей степени, чем терракотовые облицовки или глазурованные плитки. Согласно прогнозу Ф. Зингера, должен получить более широкое распространение.

Кабанчик

Кабанчик — это разновидность глазурованного кирпича. Его размеры обычно бывают $120 \times 120 \times 65$ мм. Глазуруют также одну поверхность для облицовки гладких частей стен и две поверхности для облицовки углов и проемов. Отли-

чается от глазурованного кирпича тем, что кладется не в перевязку с основным массивом стены, а следовательно, не несет нагрузок, являясь лишь декоративной облицовкой. Не стандартизован, в СССР не производится. За границей встречается сравнительно редко.

IV. ЭКОНОМИКА КЕРАМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В любой из зарубежных стран можно встретить наряду с крупными керамическими заводами, стоящими на высокой степени механизации, также и типичные кустарные мастерские и все промежуточные стадии между ними. Характерным примером такого многообразия типов предприятий в одном пункте может служить Сток на Тренте в Англии, где еще 300 лет тому назад возникли чуть ли не все отрасли керамической промышленности, а в 1939 г. насчитывалось 300 керамических предприятий с 67 тыс. рабочих. Среди них значится новая крупная образцовая фабрика Веджвуда и затем вся лестница типов заводов до мелких мастерских включительно. В зарубежных странах нет доминирующего типа заводов, и даже нельзя говорить о преобладающем его типе.

Общие данные о производстве кирпича приведены в табл. 6, в пределах тех данных, которые нашли отражение в литературе (см. сб. «Мировое хозяйство», Госплан СССР; «Социалистическая промышленность», материалы ЦСУ; «Brick and Clay Record», ноябрь 1939).

Таблица 6

Выработка кирпича по годам (млн. шт.)

Годы	СССР	США	Швеция	Чехо- словакия
1906	—	10,000	—	—
1913	2149	—	302,6	—
1917	—	9,700	—	—
1921	94	—	—	—
1922	129,5	7,000	—	—
1923	165,3	—	—	—
1924	254,8	—	—	—
1925	510,0	—	—	—
1926	987,2	7,500	—	—
1927	1522,9	7,000	—	—
1928	1999,6	5,500	—	—
1929	2593,9	5,000	—	—
1930	4132,4	3,600	277,2	2,000
1931	4680,4	3,000	—	—
1932	4900,0	1,100	—	—
1933	3823,0	1,100	—	—
1934	4941,0	1,200	—	—
1935	5959,0	1,800	—	—
1936	8345,0	—	322,9	—
1937	8666,0	—	—	—
1938	7586,0	—	—	—
1939	7591,0	—	—	—

В Швеции производство кирпича остается на неизменном уровне, если не считать некоторого снижения в годы кризиса. В СССР наблюдался систематический рост производства, в США систематическое снижение его. Причину последнего явления нужно искать частично в резком уменьшении объема строительства в годы кризиса, отчасти же в замене кирпича более эффективными видами стеновых материалов и железобетоном. Степень отставания США в производстве кирпича от СССР проявится еще более резко, если исчислить продукцию заводов США по объему, т. е. в условных единицах, равных по объему стандартному кирпичу СССР. Тогда производство заводов США определится следующими цифрами (в млн. шт.):

1917	5670
1929	2835
1935	1020

Другие источники не подтверждают систематического снижения выработки кирпича в США. Так, согласно отчету о поездке в США С. П. Преображенского и В. Н. Юнга, за период 1919—1927 гг. выработка обыкновенного и лицевого кирпича возросла с 5,5 млрд. шт. до 10 млрд. шт. американского формата. Кроме того, вырабатывалось от 2017 тыс. шт. до 3819 тыс. шт. пустотелых блоков, что соответствует 840—1590 тыс. шт. кирпича. Здесь, очевидно, отразилась недостаточно четкая номенклатура изделий, попавших на учет.

В общее количество кирпича, учтенного по СССР, вошел и силикатный кирпич, производство которого в СССР составляло по годам (млн. шт.):

1932	523	1936	1154
1933	459	1937	1195
1934	388	1938	854
1935	714	1939	894

Как видно из приведенных цифр, по абсолютному количеству выпускаемого кирпича СССР стоит на одном из первых мест.

Несколько иная картина получается при пересчете общей продукции на душу населения или на 1 км² площади государства. Следует отметить, что приводимые нами цифры носят несколько условный характер, так как мы не располагаем данными о населении за тот же год, за который принята в расчет продукция кирпичных заводов. Однако показатели приводимой табл. 7 настолько разительны, что небольшая неточность, вызванная приростом населения за несколько лет, существенной роли играть не может. Площадь СССР показана без Западной Украины и Западной Белоруссии, поскольку выпуск кирпича принят по 1937 г. Расчет приведен

эти годам максимального выпуска кирпича из тех соображений, что снижение производительности в годы кризиса не может быть показательным, а тем более не должен быть учтен переход на более эффективные виды продукции в США.

Таблица 7

Выпуск кирпича на душу населения и на 1 км² площади

Показатели	СССР	США	Швеция	Голландия	Чехословакия
Выпуск кирпича в год максимального производства (млн. шт.)	8 666	10 000	333	1 300	2 000
Население (млн. чел.)	175,5	130,5	6,1	8,6	14,7
Количество кирпича на душу населения в год (шт.)	51	77	53	151	136
Площадь (тыс. км ²)	21 272	7 839	448	34	140
Колич. кирпича на 1 км ² в год (шт.)	408	1 263	721	38 200	14 300

Соотношение приведенных цифр изменится, если расчет провести на 1м³ продукции, вследствие разницы в размерах кирпича. Такой пересчет дан в приведенной ниже табл. 8, в которой показаны величины в условных единицах, равных стандартному советскому кирпичу.

Таблица 8

Выпуск кирпича в переводе на стандартный размер СССР

Страны	Производство кирпича на душу населения в год (шт.)	Производство кирпича на 1 км ² площади (шт.)
СССР	51	408
США	39	712
Германия	117	17 000
Швеция	53	721
Голландия	69	15 650
Чехословакия	136	14 300

Показатели Швеции и Чехословакии оставлены без изменения, так как в Швеции стандартизованы четыре размера кирпича, а в Чехословакии размеры не стандартизованы.

Сохраняя второе место по абсолютному количеству вырабатываемого кирпича, СССР остается на последнем месте по производству кирпича на единицу площади и на предпоследнем из числа учтенных стран по выработке на душу населения. Эти цифры дают предпосылки для прогноза о широких возможностях дальнейшего развития кирпичной промышленности в СССР.

В СССР, по данным ЦУНХУ, в 1935 г. было 10 604 кирпичных завода, а в 1937 г. 12 494. Следовательно, средняя мощность кирпичного завода в 1935 г. составляла 560 тыс. кирпичей, а в 1937 г. 690 тыс. Это увеличение средней мощности кирпичного завода в период 1935—1937 гг. произошло за счет ввода в эксплуатацию за этот период большого количества мощных предприятий, а не в силу укрупнения типа среднего или мелкого завода. По данным ЦСУ, за 1939 г. кирпичная промышленность СССР могла быть разбита на следующие группы (без колхозных и кооперативных заводов) (см. табл. 9).

Таблица 9

Мощность кирпичных заводов СССР

Мощность заводов в тыс. шт. кирпича	Удельный вес по ко- личеству заводов	Удельный вес по вы- пущенной продукции
До 100	29,0	0,9
100—200	18,4	1,4
201—300	9,4	1,2
301—500	8,7	1,7
501—1 000	8,5	3,2
1 000—2 000	6,2	4,7
2 000—3 000	3,8	4,9
3 000—5 000	5,7	11,6
5 000—10 000	5,2	19,6
10 000—20 000	3,4	24,0
20 000—50 000	1,6	23,1
более — 50 000	0,1	3,7
	100,0	100,0

Таким образом, считая даже одни государственные заводы, удельный вес кустарных предприятий мощностью до 2 млн. шт. в год превышает 80%. Эта цифра стала бы еще значительно выше при учете кооперативных и колхозных заводов. Достаточно сказать, что продукция кооперативных заводов за тот же год составила 830 млн. кирпичей, в то время как продукция государственных заводов мощностью до 2 млн. шт. дала всего 718 млн. Имеющиеся цифровые показатели

не дают возможности судить о средней мощности завода в 1939 г., но столь высокий удельный вес мелких заводов дает основание утверждать, что коренных изменений в показателе средней мощности предприятий не произошло.

За время войны производство кирпича в СССР снизилось, причем, естественно, в первую очередь—за счет консервации сезонных мелких заводов, не имевших постоянной рабочей силы. В результате этого процесса средняя мощность кирпичного предприятия в СССР, несомненно, повысилась, но явление это носит временный характер.

Сопоставление мощности заводов зарубежных стран с таковой в СССР усложнено тем, что учет производства за границей не выделяет заводов с широким ассортиментом. Во многих странах (Голландия, Швеция) преобладающим типом заводов являются заводы кирпично-черепичные. На многих заводах производятся и дорожный клинкер, и дренажные трубы (последние в особенно большом количестве в Голландии).

В США чисто кирпичные заводы встречаются не часто. Большинство заводов вырабатывает пустотелую стеновую керамику и блоки для междуэтажных перекрытий. В Германии продукция всех заводов подразделяется на рядовой и облицовочный кирпич, очень многие заводы вырабатывают клинкер. В связи с тем, что зарубежные заводы заняты не только выпуском простейшего вида керамики—кирпича, они должны быть лучше оснащены, а следовательно, требуют более высоких капиталовложений. Дренажные трубы, черепица, блоки экономически допускают более дальние перевозки, чем кирпич. Плотность населения в западно-европейских странах и в США больше, чем в СССР, населенные пункты расположены чаще, а следовательно, даже при равном радиусе перевозок каждый завод за границей обслуживает в среднем более многочисленное население, чем в СССР. Все изложенное предопределяет большую мощность заводов за рубежом.

В США в 1925 г. числилось 1528 заводов, выпускавших строительную керамику в объеме 15 388 млн. шт. условного кирпича. Следовательно, средняя мощность заводов составляла 10 млн., а средняя мощность чисто кирпичного завода 8 млн. шт. В результате кризиса и связанного с ним резкого снижения объема промышленной продукции количество заводов к 1935 г. снизилось до 708, а средняя мощность предприятия составляла 4,85 млн. шт.

По литературным данным, в США, наряду с несколькими заводами мощностью по 60—140 млн. шт. рядового кирпича, существует в настоящее время много заводов производительностью в 5 млн. и меньше. В этих статьях делается вывод, что особой тенденции к производству кирпича в больших мас-

штабах и американской практике не имеется; и, действительно, даже крупные американские кирпичные заводы, в сравнении с предприятиями других отраслей промышленности, остаются сравнительно небольшими.

По промышленности Голландии мы располагаем только данными периода оккупации. Продукция всех 191 кирпичного завода составила 1,3 млрд. шт. кирпича, или средняя производительность одного завода равна 6800 тыс. шт. Фактически же средняя мощность заводов в Голландии еще несколько выше, так как в подавляющем большинстве случаев эти же заводы производят черепицу.

Суммируя данные о средней мощности кирпичных заводов, получим следующие цифры (табл. 10).

Таблица 10

Средняя мощность (млн. шт.) кирпичных заводов различных стран

Название стран	Г о д ы			
	1925	1935	1937	1941
СССР	—	0,56	0,69	—
США	8,0	4,85	—	—
Германия	—	—	—	1,68
Швеция	1,2	—	1,53	—
Голландия	—	—	—	6,8

Если исключить США, где невиданная концентрация капиталов резко снижает конкурентоспособность мелких предприятий, где транспортные условия особенно благоприятны, является возможность установить несомненную зависимость между плотностью населения и мощностью кирпичных заводов. Эта же взаимозависимость между средней мощностью кирпичных заводов и плотностью населения подтверждается анализом цифр, относящихся к СССР. Как было указано выше, по данным 1939 г. средняя мощность завода составляла 1 920 тыс. шт. По данным за тот же год, на территории СССР с относительно плотным населением, в восточной части Украины в границах Сталинской, Ворошиловградской и Харьковской областей, средняя мощность государственных кирпичных заводов составляла 10 800 тыс. шт.

Приведенные цифры делают очевидным, что распыленность кирпичных заводов и малая их мощность в СССР обусловлены географическими условиями нашей страны и что в дальнейшем, очевидно, наряду с мощными заводами, расположенными в крупных промышленных центрах, должна бу-

дет существовать громадная сеть мелких кустарных заводов, организуемых в глубинных пунктах, и всевозможные промежуточные ступени заводов по мощности, а следовательно, и по техническому оснащению.

Если по выпуску кирпича и мощности заводов имеются недостаточные данные для анализа и исчерпывающих выводов, то в отношении трудоемкости производства кирпича мы располагаем совсем ограниченными материалами. Лучшие данные имеются по США, где наряду с расчетным показателем по литературным данным есть опубликованные резуль- тативные данные исследований Бюро статистики США за 1935 г.

В журнале «Brick and Clay Record» за 1939 г. были опубликованы средние данные за 1925 г., по которым в среднем на кирпичный завод мощностью в 8 млн. шт. кирпича в год приходилось 32 рабочих. Считая, что преобладающим типом завода в США является круглогодовой завод, и считая в среднем 250 рабочих дней в году, производство 1000 кирпичей требовало 1 рабочего дня. Если удельный вес сезонного производства больше и, следовательно, среднее количество рабочих дней в году меньше, то получится, что на производство 1000 кирпичей требуется несколько меньше 1 чел./дня. К этим данным близки материалы Бюро статистики США за 1935 г. Производство 1 000 кирпичей требовало («Brick and Clay Record» № 2 за 1938 г.) 10,6 чел./час., в том числе:

добыча сырья	2,0
транспорт	0,6
обработка и формовка	2,1
перестановка и садка	1,3
обжиг	1,0
перевозка, сортировка и нагрузка	1,9
ремонт	0,8
прочее	0,9

Следовательно, производство 1000 кирпичей требовало 8,9 чел./час. производственных рабочих, занятых на технологическом процессе. Кроме 10,6 чел./час., административный и сбытовой персонал 0,8 чел./час. и транспорт на строительную площадку 3,1 чел./час., а всего 14,5 чел./час.

По промышленности Европы мы не располагаем данными исследований в области трудоемкости производства кирпича. Некоторый материал по этому вопросу дают опубликованные в 1943 г. отчетные данные по кирпичному заводу, производительностью в 20 млн. шт. в год с искусственными сушилками и тоннельными печами. По этому отчету штат рабочих составлял:

на карьере (2 экскаватора)	7
прессовка и сушка (2 агрегата)	25 и 5 подсобных
обжиге (2 тоннельные печи с генераторами)	14
складах и погрузке	14
подвозке угля	6
паровом и энергетическом хозяйстве	7
механических и ремонтных работах	3 и 1 подручный

В с е г о . . 82 рабочих

Технический персонал состоит из 1 технорука, 1 мастера на карьере, 1 мастера в прессово-сушильном отделении, 1 мастера обжига, 1 зав. складом. Коммерческий аппарат состоит из 1 оперативного бухгалтера, 1 машинистки и 2 вспомогательных работников.

Даже считая непрерывную работу в течение 350 дней в году, затрата рабочей силы на 1000 кирпичей не могла превышать 11,5 чел./час., но вероятнее всего режим работы карьера, подготовки массы, прессовки, механической мастерской и склада проходил на обычной 7-дневной неделе и, как обычно, завод работал 11 мес. (месячная остановка на ремонт). Тогда затрата рабочей силы определится в 9,7 чел./час. производственных и ремонтных рабочих.

В СССР нет совершенно аналогичных заводов при общем небольшом количестве тоннельных печей. Одним из наиболее близких по оснащению заводов к тому заводу, данные по которому приведены выше, является Ленинградский завод № 2 с тоннельной засыпной печью производительностью в 40 млн. шт. По плану на 1937 г., расход рабочей силы на 1000 кирпичей намечался в 28,5 чел./час.; фактически же за тот же год эти затраты составили 37,8 чел./час. при выпуске 33,8 млн. шт.

Учитывая дефекты Ленинградского завода № 2, можно привести данные об одном из лучших заводов сухого прессования, построенном на импортном оборудовании. По отчетным данным Запорожского завода производительностью в 26 млн. шт., в 1935 г. расход рабочей силы составил 2,5 чел./дня, или $2,5 \times 7 = 17,5$ чел./час.

На заводе сухого прессования Гиду (Hidouх) во Франции 31 рабочий был занят на производстве 12 млн. шт. кирпича («Строительные материалы» № 2 за 1929 г.), т. е. расход рабочей силы на 1000 шт. составляет 6,2 чел./час.

Все приведенные цифры указывают на меньшую затрату рабочей силы за границей по сравнению с СССР, что объясняется иными условиями труда.

Большими затратами рабочей силы и повышенными ставками нужно объяснить более высокий удельный вес расходов

по рабочей силе по сравнению с упомянутым зарубежным заводом производительностью в 20 млн. шт.

Удельный вес расходов по рабочей силе в заводской себестоимости составлял:

по Запорожскому заводу	26 млн. шт. —	37,2%
„ Таганрогскому „	12 „ „ —	47,5%
„ Славянскому „	8 „ „ —	41,8%
„ иностранным данным	20 „ „ —	18,0%

На сезонных, немеханизированных заводах удельный вес затрат на рабочую силу в заводской себестоимости еще больше.

V. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧНО-КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Способы производства кирпично-керамических изделий весьма разнообразны, соответственно различным требованиям, которые предъявляются к качественным показателям готовой продукции и свойствам исходного сырья. В ряде случаев способы производства обусловлены также соображениями экономики, мощностью предприятия, климатическими условиями и тому подобными причинами. Однако во всех случаях производство кирпича и других керамических изделий основывается на общих технологических принципах, обусловленных необходимостью получения из глиняного сырья готового изделия с камнеподобным черепком.

Общим началом в производстве всех керамических изделий является обязательное наличие пяти переделов: 1) добыча сырья, 2) обработка сырья и составление шихты, 3) формовка изделий, 4) сушка¹ полуфабриката (сырца), 5) обжиг готовой продукции.

Наличие этих пяти переделов является, как правило, общим для производства всех кирпично-керамических изделий. Исключение составляет лишь добыча сырья, которая сохранила свою органическую связь с последующими переделами лишь в производстве сравнительно дешевых изделий (кирпич, черепица). Добыча более высокоценного сырья (огнеупорные глины, каолины, шпат и т. п.) выросла в настоящее время в самостоятельную отрасль горно-нерудной промышленности, и заводы, потребляющие эти материалы, работают на привозном сырье.

¹ При производстве кирпича по способу сухого прессования сушка сырца не имеет места.

Сырые материалы, применяемые в кирпично-керамической промышленности, можно разделить на две основные группы:

1) основное сырье — глина и 2) добавки.

Глина является продуктом многолетнего разложения полевошпатовых горных пород (граниты, гнейсы) под влиянием главным образом атмосферных агентов. Глина не представляет собой химически определенного вещества. Обычно в технике под термином «глина» подразумевается смесь различных горных пород и минералов, но обязательным для всех глин является присутствие большего или меньшего количества каолинита — минерала, имеющего химическую формулу $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Каолинит называют иногда также глинистой субстанцией в отличие от остальных примесей, которые всегда сопутствуют глине. В чистом виде каолинит в природе не встречается.

Однако имеются породы глин, в которых количество примесей очень невелико и которые состоят почти целиком из каолинита. Такие породы называются каолинами и применяются для производства фарфоровых и фаянсовых изделий.

Главнейшими примесями в глине являются: 1) песок кварцевый, 2) песок полевошпатовый, 3) кремнистые включения, 4) углекислая известь, 5) окисное и закисное железо, 6) пирит и 7) органические вещества.

По происхождению глин (генетическим признакам) различают: а) первичные глины — оставшиеся на месте разложения полевошпатовых пород, б) вторичные глины — перенесенные водой и отложившиеся вдали от места своего происхождения.

Главнейшими техническими свойствами глин являются: 1) огнеупорность, 2) интервал спекания, 3) формуемость, 4) усадка.

Другие показатели, характеризующие глину (химический состав, минералогический состав, дисперсность и др.), лишь в той или иной мере оказывают влияние на перечисленные свойства глин и не являются самоудовлетворяющими при производстве кирпично-керамических изделий.

Под огнеупорностью понимают температуру, при которой нагреваемый глиняный образец начинает деформироваться (изменять свою форму) без приложения нагрузки.

Одним из методов определения огнеупорности является нагрев специальных конусов, изготовленных из испытуемого материала. Температура, при которой эти конусы своей вершиной касаются подставки, и служит показателем огнеупорности глины. Поэтому часто огнеупорность выражают также номером стандартного пироскопа, падение которого соответствует огнеупорности. В производстве керамических изделий

огнеупорность лимитирует температуру обжига изделий, а в условиях применения керамических изделий — температуру, при которой это изделие может применяться в сооружении.

По степени огнеупорности различают глины:

- 1) огнеупорные — огнеупорность не ниже 1580°C ;
- 2) тугоплавкие — огнеупорность от 1350° до 1580° ;
- 3) легкоплавкие — огнеупорность не выше 1350° .

Под интервалом спекания понимают интервал температур между началом спекания (когда начинается падение пористости образца) и началом плавления (когда начинается деформация нагреваемого образца). Интервал спекания определяет в производстве температурные пределы, в которых можно безопасно обжигать изделие. Это очень важное свойство, так как при обжиге керамических изделий практически невозможно во всех точках печной камеры достигнуть одинаковой температуры. Она обычно колеблется в довольно значительных пределах ($200\text{--}250^{\circ}$). Интервал спекания определяет те границы, в которых можно допустить это колебание температур в печи.

Для определения формовочных свойств глин пока еще не существует ни научно-обоснованных понятий, ни методов испытаний. Обычно отождествляют понятие формовочной способности с понятием пластичности (что не совсем правильно). Под пластичностью обычно понимают свойство глиняного теста принимать любую форму под действием внешних усилий и сохранять эту форму после снятия нагрузки. Степень пластичности глин определяет в производстве возможность формировать из данной глины изделия более или менее сложной формы.

Сокращение глиняного образца в размерах во время сушки и обжига называют усадкой. Различают воздушную усадку (сокращение во время сушки) и огневую усадку (сокращение во время обжига). Усадка измеряется в процентах от первоначального размера образца, а именно: линейная усадка — в процентах от первоначальной длины и объемная — в процентах от объема.

Величину усадки приходится учитывать при расчете размеров форм для вырабатываемых изделий. По величине усадки можно получить косвенное представление о пластичности глин и поведении их в сушке. Кирпичные глины средней пластичности дают усадку в $6\text{--}8\%$.

Примеси, содержащиеся в глинах, играют различную роль, в зависимости от своих физических и химических свойств. Кварцевый песок, являясь отощителем, понижает, как правило, воздушную усадку и чувствительность к сушке, т. е. предупреждает появление трещин во время сушки. Кварц при воздействии высоких температур обладает

способностью перекристаллизации, превращаясь при этом в тридимит, который имеет больший удельный объем. Поэтому глины, богатые кварцевым песком, во время обжига не только не выявляют усадки, но обнаруживают даже некоторое увеличение в объеме.

Полевошпатный песок действует на глину, как пламень, понижая ее огнеупорность и интервал спекания.

Углекислая известь может встречаться в глине в двух состояниях: в тонко распыленном виде и в виде небольших кусочков известняка. В тонко распыленном состоянии известковые включения, с точки зрения прочности, безвредны, но они резко понижают интервал спекания глин и вызывают повышенную пористость изделий после обжига. Известковые включения в глине, встречающиеся в виде отдельных кусочков известняка, во время обжига превращаются в куски извести. Под действием влаги эти кусочки извести гасятся и, увеличиваясь при этом в объеме, ведут к образованию вздутий («дутика»), а часто даже полностью разрушают изделие.

Прочие каменные включения затрудняют обработку и формовку глины и вызывают появление трещин во время сушки и обжига, так как создают разность в усадке отдельных частей изделия.

Наличие железистых примесей в виде окиси (Fe_2O_3) и закиси (FeO) железа обуславливает в первую очередь красный цвет изделий. Глины, бедные содержанием железа, дают кремовый и беложгущийся черепок. Глины с большим содержанием окиси железа при быстром подъеме температур могут давать «пучение» изделий с образованием губчатой структуры, что объясняется переходом окиси железа в закись с выделением части кислорода. Железистые примеси встречаются иногда в глинах также в виде серного колчедана (FeS_2)—пирита. Присутствие пирита затрудняет обработку глины, как и всякое каменное включение, а во время обжига образует на поверхности изделия железистые выплавки, ухудшая внешний вид изделия.

Органические примеси придают глине в природном состоянии серый или черный цвет, а, выгорая в обжиге, повышают пористость изделия.

Для изменения различных технологических свойств природных глин их в ряде случаев употребляют для производства керамических изделий не в чистом виде, а с различными добавками. В керамическом производстве различают три группы добавок: 1) отошающие, 2) плавни, или флюсы, и 3) выгорающие.

Отошающие добавки вводят в глину для понижения воздушной и огневой усадки с целью избежать деформации изделий во время сушки и обжига. Главнейшими видами

отошающих добавок являются: 1) тощие глины, 2) песок и 3) шамот (порошок, получаемый путем обжига и последующего помола глины).

Под плавнями, или флюсами, понимают вещества, понижающие температуру плавления глин. Их вводят обычно в керамические массы для большей спекаемости их и получения, таким образом, камнеподобного черепка. В качестве плавней применяют чаще всего известь и полевой шпат.

Выгорающие добавки при производстве кирпича вводятся в большинстве случаев для получения черепка высокой пористости и, следовательно, малой теплопроводности. Наиболее распространенной выгорающей добавкой являются древесные опилки. При производстве обыкновенного глиняного кирпича опилки вводят иногда также для улучшения сушильных свойств глиняной массы.

Перечисленные добавки являются главнейшими, наиболее распространенными, но далеко не исчерпывают всех возможностей изменять свойства керамических масс путем изменения их состава. Так, например, большие работы проводились по добавкам в глину электролитов с целью улучшения сушильных свойств глин. Эти работы дали удовлетворительные результаты в условиях лабораторной и полужаводской проработки, но не были освоены и внедрены в производственных условиях. При производстве тонкокерамических изделий добавки электролитов широко практикуются в качестве разжижителей для облегчения процессов обезвоживания и улучшения литейных свойств шликера.

По сообщениям американских источников, добавка в глину небольшого количества керосина улучшает сушильные свойства глин.

С целью обезвреживания карбонатных включений в глине (борьба с «дутником») предлагалось вводить в глину поваренную соль. Лабораторная проверка этого предложения дала удовлетворительные результаты. Добавка поваренной соли предлагалась также как средство борьбы с замораживанием кирпича-сырца при сезонном производстве в осенний и весенний период. Практически эти попытки себя не оправдали.

Шихтовка сырых материалов является главнейшим технологическим фактором, влияющим на успех любого керамического производства. Определение пригодности сырья для организуемого керамического производства и определение рецептуры керамических масс должны предшествовать другим практическим мероприятиям по организации производства, и эти вопросы должны разрабатываться предварительно со всей тщательностью и серьезностью. При этом наиболее надежным методом испытания пригодности керамиче-

ского сырья остается до сего времени прямой опыт в производственных условиях на образцах натуральной величины.

Лабораторные испытания могут дать лишь первую ориентировку и косвенное представление о результатах, которых можно ожидать в производственных условиях, так как принципы технологического подобию в керамике еще недостаточно изучены.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Производство керамических изделий, несмотря на обилие способов и технологических схем, во всех случаях имеет общие пределы, которые обеспечивают получение из глиняного сырья керамического камнеподобного черепка определенной формы и размеров. Техника осуществления основных переделов весьма разнообразна и обуславливается свойствами сырья, требованиями к изделиям, размерами производства, климатическими условиями и экономическими соображениями.

Добыча сырья

Добыча глины или разработка глиняных карьеров может, с точки зрения технологии, осуществляться двумя методами: 1) валовой добычей и 2) селективной добычей.

При валовой добыче производится сплошная разработка карьера, без выделения отдельных разностей добываемого сырья. Наоборот, при селективной добыче каждая разность сырья извлекается из грунта и складывается отдельно. Таким образом, при селективной добыче имеется возможность последующей шихтовки отдельных разностей глины в различных комбинациях, в то время как при валовой добыче эта шихтовка predetermined профилем разрабатываемого пласта в самом карьере.

Добыча высокоценного керамического сырья (огнеупорных глины, каолинов), которая производится на централизованных карьерах и рудниках, ведется исключительно селективным методом с тщательной сортировкой всего добываемого сырья на отдельные сорта, регламентированные в настоящее время общесоюзными стандартами и ведомственными техническими условиями.

Керамические заводы, работающие на привозном сырье, должны строить свою технологию только в расчете на определенное качество сырья.

В производстве кирпича, черепицы и тому подобных керамических изделий стремятся обычно, в интересах удешевления продукции, работать с валовой добычей сырья. Однако

и в этих случаях валовая добыча может быть допущена только тогда, когда месторождение глины достаточно однородно и по глубине и по простиранию. Причины массового брака при производстве даже таких изделий, как обыкновенный кирпич и черепица, объясняются весьма часто неправильной разработкой карьера. Если простирание и мощность отдельных разностей глин на разрабатываемом месторождении достаточно однородны, но пригодны для производства только отдельные пласты данного месторождения, то добычу обязательно надо вести селективно. Тем более нельзя допускать валовой добычи, когда залегание имеет большую неоднородность по профилю, так как в этом случае шихта, поступающая в производство, будет непрерывно меняться.

Централизованные карьеры и рудники по добыче каолинов и огнеупорных глин производят в настоящее время в ряде случаев не только добычу сырья, но также и обогащение его различными методами. С точки зрения технологии важно лишь соблюсти, чтобы при селективной добыче в производство попадали все необходимые пласты глины и чтобы имелась возможность последующей шихтовки, а при валовой добыче — чтобы было обеспечено перемешивание отдельных разностей глин в наибольшей степени в процессе самой добычи.

На кирпичных и черепичных заводах карьер является обычно одним из цехов завода. Так же должны быть организованы заводы пустотных изделий и терракоты.

В зависимости от масштабов производства может применяться в этих случаях ручная и механизированная добыча. Ручная добыча считается в настоящее время рентабельной при производительности кирпичного завода до 3—4 млн. шт. кирпича в год или до 10 тыс. т других керамических изделий. При большей производительности целесообразно добычу глин механизировать.

При селективной добыче и при разработке карьеров с включениями особенно крупных валунов применяются одноковшовые экскаваторы различных типов и размеров, а при валовой добыче и глинах без каменистых включений применяются многоковшовые и фрезерные экскаваторы, которые дают тонкую стружку и перемешивают глину уже в процессе самой добычи.

Добыча глины в зимний период производится вручную в утепленных временным перекрытием и отапливаемых карьерах. В последние предвоенные годы практиковалась также добыча многоковшовыми (специально оборудованными) экскаваторами в открытых отепленных (мягкое утепление) карьерах.

Подготовка керамических масс

Процессы обработки керамического сырья, которые объединяются в общем понятии — подготовки керамических масс, имеют целью придание керамическим массам свойств, облегчающих и улучшающих дальнейшую технологическую обработку (формовку, сушку, обжиг) и обеспечивающих в конечном итоге получение изделий надлежащего качества.

В подготовку керамических масс, в зависимости от свойств сырья и требуемого качества изделия, включаются следующие процессы:

- 1) дозировка отдельных компонентов керамических масс и составление общей смеси (шихты);
- 2) смешение массы с целью придания ей однородности вне зависимости от того, составлена ли шихта искусственно или это смесь отдельных разновидностей глин, одновременно добытых в карьере;
- 3) выделение каменистых включений;
- 4) измельчение массы, и особенно мелких каменистых включений;
- 5) осуществление процессов, влияющих на физико-химические свойства керамических масс.

Подготовка может осуществляться двумя методами: 1) естественным и 2) искусственным.

Естественные методы обработки керамических масс включают в себя:

1) вымораживание в течение года свежедобытой (и частично замоченной) глины в специальных грядах, называемых иногда «конусами». При этом под действием атмосферных агентов (влаги, солнца, мороза) происходит распад отдельных глиняных агрегатов на мельчайшие составные части, что обеспечивает в дальнейшем повышенную однородность глиняной массы; замороженная глина имеет обычно лучшие формовочные и сушильные свойства;

2) вылеживание глины в замоченном состоянии (зумпфование); этот процесс осуществляется иногда в грядах, а иногда в специальных замочных ямах (зумпфы); вылеживание замоченной глины также улучшает ее формовочные и сушильные свойства.

При искусственной обработке керамических масс следует различать три основных способа: 1) мокрый, 2) пластический и 3) сухой.

При мокром способе шихту (в виде шликера) смешивают и измельчают в специальных шаровых мельницах мокрого помола (барабанах). Затем этот шликер может либо непосредственно поступать на формовку методом литья, либо проходит обезвоживание на фильтрпрессах и в виде пластичных коржей подвергается дальнейшей обработке и

формовке. Эти способы применяются в фарфоро-фаянсовой промышленности.

При пластическом способе подготовки керамических масс смешение и дальнейшая обработка производятся в пластичном (пастообразном) состоянии массы. С точки зрения получения однородности массы этот способ является наименее совершенным и применяется поэтому преимущественно в тех случаях, когда глины не требуют шихтовки, или при производстве сравнительно дешевой продукции (кирпич, черепица). При этом способе глиняная масса проходит последовательно переработку на ряде машин, которые выделывают из глины крупные каменные включения, измельчают мелкие каменные включения, истирают комочки глины и, наконец, проминают и перемешивают увлажненную глиняную массу.

Подготовка керамических масс сухим способом предусматривает предварительную сушку компонентов, размол их в порошок и смешение в сухом, пластическом или жидком состоянии, в зависимости от способа последующей формовки изделий.

Формовка изделий

В процессе формовки изделию придается требуемая форма. Процесс формовки может быть однократным и двукратным. В последнем случае предварительно формируется валяшка (заготовка), а затем, после некоторого вылеживания, валяшку подвергают окончательной формовке или допрессовке. В производстве кирпича с допрессовкой валяшка сначала несколько подсушивается, а затем уже допрессовывается, получая при этом окончательную форму.

В производстве кирпично-керамических изделий различаются следующие принципы формовки: 1) лепка, 2) штамповка, 3) собственно формовка и 4) литье.

Под лепкой понимают формовку изделий из масс пластичной консистенции вручную. При этом изделию придается определенная конфигурация при помощи деревянных, гипсовых и металлических форм или шаблонов. К формовке изделий методом лепки следует относить ручное производство терракотовых изделий, ручное производство кирпича наливным способом, ручное производство черепицы и других изделий. Метод лепки находит применение при небольших масштабах производства массовой продукции (кирпич, черепица) и при мелкосерийном производстве главным образом терракотовых изделий.

Формовка изделий по методу штамповки производится действием штампов (пуансонов) на керамическую массу, помещенную в форму (матрицу). Штамповка производит-

ся на специальных прессах. Метод штамповки находит себе применение при производстве почти всех видов керамических изделий из масс в пластичном и сухом состоянии.

Из глиняных масс пластичной консистенции, но с повышенной карьерной влажностью (26—28%), вырабатывают кирпич на специальных прессах типа «Дорнбуш» и «Идеал». Из масс пластичной консистенции нормальной влажности (18—22%) вырабатывают черепицу на салазочных и револьверных прессах, а изразцы—на специальных прессах.

Из подсушенных порошкообразных масс с влажностью в 6—12% изготавливаются кирпич, метлахская плитка (влажность 2—3%) и в опытном порядке изготавливались терракотовые плиты. Формовка изделий из подсушенных порошкообразных масс получила название способа «полусухого прессования» при влажности порошка в 6—12% и способа «сухого прессования» при влажности в 2—3%.

Прессы для формования изделий методом штамповки могут работать по принципу одностороннего и двустороннего прессования и одновременно по принципу однократного и многократного прессования. В последнем случае воздействие штампа на массу производится в несколько приемов с небольшими интервалами. Метод штамповки позволяет формировать изделия очень сложной формы и получать высокую прочность и безукоризненную форму в сырье.

Методом литья вырабатывают изделия больших размеров или особо сложной формы. Литье производится обычно из жидкого шликера в гипсовых формах.

Для производства массовой однородной продукции широко применяется метод собственно формовки из масс пластичной консистенции при помощи различных шаблонов.

Для производства изделий с фигурным рельефом в направлении продольной оси изделия применяются так называемые ленточные прессы. На них вырабатываются кирпич, пустотелые блоки и ленточная черепица. Изделия с формой тел вращения вырабатываются на шпиндельных станках. Последние находят себе применение преимущественно в фарфоро-фаянсовой промышленности.

Сушка изделий

Процесс сушки в производстве керамических изделий преследует цель придания отформованным изделиям такой прочности, которая позволила бы безопасно транспортировать их и садить в печь для последующего обжига.

Во время сушки керамическая масса претерпевает усадку, неравномерность которой ведет к образованию в изделии внутренних напряжений. Действие этих напряжений сказывается на прочности изделия, на его деформации (искривле-

ние формы); наконец, если эти напряжения достигают разрушающего предела, появляются трещины. На степень равномерности усадки влияют:

- 1) режим сушки (температура, влажность теплоносителя и скорость сушки);
- 2) равномерность сушки различных частей изделия;
- 3) форма и размеры изделия;
- 4) сушильные свойства керамической массы, из которой изготовлено изделие.

Сушка керамических изделий с точки зрения и теории и практики является весьма сложным процессом и составляет в настоящее время самостоятельную дисциплину. В качестве общих основ безопасной сушки необходимо учитывать следующие положения:

- 1) изделия с неодинаковой толщиной черепка наиболее подвержены деформации;
- 2) форсированные режимы сушки увеличивают опасность деформации;
- 3) условия сушки, при которых различные части изделия подвергаются неодинаковому действию сушильных агентов, способствуют деформации изделия;
- 4) слишком тонкие изделия наиболее склонны к короблению в процессе сушки, а слишком толстые изделия наиболее склонны к трещиноватости;
- 5) улучшения сушильных свойств изделий можно достигнуть за счет уменьшения воздушной усадки керамической массы (отошение) и за счет ослабления факторов взаимодействия воды с глиной (добавки химикатов, влажный прогрев массы перед формовкой).

Эти положения необходимо учитывать при конструировании керамических изделий и в процессе их производства.

В ~~кирпично~~ керамической промышленности различают два основных метода сушки: 1) естественная сушка и 2) искусственная сушка.

Для естественной сушки характерно: 1) использование тепловой энергии солнечных лучей; 2) естественное течение процесса, зависящее от атмосферных условий, т. е. слабая его регулируемость.

При искусственной сушке питание теплом сушила производится за счет специальных источников тепла (топки, калориферы, отходящие газы), и режим сушки в значительной степени поддается регулировке.

Переходной стадией между двумя этими методами является комнатная сушка в больших специально отопляемых помещениях, с весьма слабыми возможностями регулировки (надпечные сушила, отопляемые помещения, стеллажные сушила с подовым обогревом).

Естественная сушка находит применение главным образом в производстве кирпича и черепицы (сезонное производство).

Многообещающим является внедрение в керамическую промышленность электросушки при помощи токов высокой частоты, но этот метод в керамической промышленности пока еще не вышел из стадии лабораторных экспериментов.

Обжиг изделий

Процесс обжига является завершающей стадией производства керамических изделий и потому является наиболее ответственным. Дефекты и брак, образовавшиеся в процессе обжига, уже непоправимы. В результате процесса обжига изделие приобретает камнеподобный черепок, обеспечивающий ему необходимую механическую прочность.

В процессе обжига керамическая масса претерпевает ряд сложных физико-химических изменений. В интервале температур до $100-120^{\circ}\text{C}$ из глины удаляется остаточная после сушки гигроскопическая вода; затем в интервале температур $300-450^{\circ}$ происходит отщепление гидратной воды, причем глина теряет свойство пластичности; начиная с температуры в 700°C и выше в глиняной массе начинает образовываться так называемая жидкая фаза за счет расплавления легкоплавких примесей, образующих эвтектические смеси (составы, обладающие наиболее низкой температурой плавления из всех возможных для данных компонентов). Это явление характеризует собой начало спекания, которое сопровождается уплотнением массы (понижением ее пористости) и соответственно объемной усадкой. Процесс образования жидкой фазы нарастает количественно по мере повышения температуры и в зависимости от длительности воздействия температуры. Состояние, при котором изделие при нагревании уже начинает деформироваться под действием собственного веса, характеризует начало плавления.

В процессе спекания возможно выделение газообразных продуктов от сгорания органических примесей, разложения карбонатных примесей и химического превращения железистых примесей. При недостаточной пористости черепка обильное выделение газообразных продуктов вызывает вспучивание массы с образованием черепка губчатой структуры. На этом принципе основано производство керамзита (легкого керамического наполнителя бетонов).

При высоких температурах кварцевые примеси в глинах перекристаллизуются в другую модификацию кремнезема — тридимит, с увеличением своего объема.

В зависимости от требований, предъявляемых к готовым изделиям, обжиг их доводят до состояния, которое обеспечи-

вает получение пористого черепка (кирпич, черепища, терракота), или до состояния спекшегося черепка, характеризующего незначительной пористостью и водопоглощением (клинкер, метлахская плитка).

После обжига изделие подвергают охлаждению. Процесс охлаждения сопровождается термическим сжатием, от неравномерности которого в обожженном изделии возникают напряжения, вызывающие появление трещин.

Таким образом, возникновение усадочных напряжений во время обжига, как правило, обуславливает искривление изделия, а напряжения термического сжатия во время остывания вызывают появление трещин. Последние особенно опасны при охлаждении толстостенных изделий, когда одновременно с продолжающимся проникновением тепла внутрь изделия поверхностные слои его уже подвергаются охлаждению и, следовательно, термическому сжатию.

На качественные результаты обжига оказывают влияние:

- 1) режим обжига (температура, среда),
- 2) равномерность нагрева различных частей изделий,
- 3) форма и размеры изделий и
- 4) свойства массы, из которой изготовлено изделие.

Режим обжига подбирается исключительно экспериментальным путем на образцах натуральной величины.

Все факторы (форма, размеры, состав массы), обуславливающие большее проявление усадочных напряжений и напряжений термического сжатия, усложняют процесс обжига.

Для создания условий правильного и экономичного ведения процесса обжига к обжигательным печам должны быть предъявлены следующие основные требования:

- 1) регулируемость режима обжига,
- 2) равномерность обжига и
- 3) тепловая экономичность.

Глазурование и декорирование

Чтобы придать поверхности керамических изделий лучший внешний вид, его покрывают тонким слоем блестящей стекловидной массы, называемой глазурью. Глазурь сообщает черепку большую стойкость против действия жидкостей и газов, повышает механическую прочность и делает его поверхность гладкой.

Глазурь либо наносится на поверхность черепка в виде тонкого слоя специальной массы более легкоплавкого состава, чем черепок, либо, в отдельных случаях, производится оплавлением в процессе обжига верхнего слоя черепка. Глазурь должна иметь такой состав, чтобы в момент своего плавления она прочно соединялась с черепком изделия, обра-

зуя ровный блестящий слой. Но на практике не всегда удается подобрать глазурь так, чтобы ее составные части имели большое сродство с веществом массы черепка. Основные трудности подбора глазури к черепку заключаются в следующем:

а) легкоплавкость глазури обуславливает всасывание ее черепком; такое же действие производит обжиг при температуре, значительно превышающей температуру плавления глазури;

б) если глазурь тугоплавка, то она не образует равномерной глазурованной поверхности и блестящего оттенка, а покрывается небольшими выпуклостями и впадинами и получает матовый оттенок; такой же результат может дать и правильно составленная глазурь, но обожженная при более низкой температуре, чем необходимо;

в) когда глазурь имеет значительно больший коэффициент расширения, чем масса черепка, она при охлаждении сжимается сильнее, чем черепок; в результате появляются сильные внутренние напряжения, приводящие к образованию волосняных трещин на глазурном слое, а в тонкостенном черепке и к разрушению его;

г) если коэффициент расширения глазури значительно ниже, чем черепка, то происходит обратное явление, т. е. при охлаждении сжатие глазури отстает от сжатия черепка и глазурь отскакивает.

Смешивание и окончательный помол исходных материалов производится обычно в шаровых мельницах мокрого помола. Тонкость помола глазури для строительных материалов характеризуется ситом 4900 отв/см² (остаток на сите не более 5%).

Некоторые глазурные составы, с целью перевода растворимых компонентов в нерастворимое состояние, подвергают предварительному сплавлению (фриттованию) в специальных печах.

В частности, при фриттовании свинцовых глазурей устраняется вредное влияние этих глазурей на здоровье рабочих при глазуровании. Полученная стеклообразная фритта выливается в холодную воду, отчего растрескивается, затем измельчается на бегунах и, наконец, подвергается окончательному помолу и смешению с пластичными добавками и нефриттованными непластичными материалами. Чтобы твердые частицы глазури не оседали, хранение ее производится в специальных мешалках.

Глазурь хорошо покрывает лишь чистый, достаточно пористый черепок; от грязного и в особенности засаленного черепка глазурь, как правило, отскакивает. Чтобы устранить загрязненный промежуточный слой, изделия перед глазуро-

ванием необходимо очистить. Существует два способа очистки: 1) обметание мягкой широкой кистью и 2) обдувание струей сжатого воздуха.

Отдельные виды керамических изделий перед глазурованием подвергаются так называемому утильному обжигу, назначением которого является закрепление формы черепка, так как в процессе глазурования тонкостенные изделия могут потерять форму.

При нанесении глазури на черепок применяют пять основных методов:

- 1) обмакивание (погружение в жидкую глазурь),
- 2) поливка,
- 3) обрызгивание из пульверизатора,
- 4) нанесение глазури кистью,
- 5) посыпка сухим порошком глазури.

Ангобирование отличается от глазурования в первую очередь тем, что нанесенный на поверхность черепка слой после обжига не расплавляется, а остается пористым или спекшимся, как и покрываемое изделие. При ангобировании натуральный цвет изделия всегда скрывается под слоем нанесенного ангоба. При покрывании изделия ангобом приготовление ангоба производится путем мокрого помола компонентов в шаровой мельнице. Флюсующие материалы являются обязательными добавками. В СССР нанесение ангоба применяется очень редко и производится вручную.

За границей существует два механизированных способа нанесения ангоба;

- 1) ангобирование сырого изделия при резке глиняной ленты у выхода из мундштука;
- 2) погружение в ангоб высушенного изделия.

Фактурная и текстурная обработка поверхности керамических изделий при ручной обработке в пластическом состоянии может быть произведена: а) при оттяжке в формах и б) путем дополнительной обработки гладкой поверхности при помощи волчков, правильных ножей, штампов и т. п.

При механической пластической формовке для получения грубой фактурной поверхности шмотированных масс перед мундштуком натягивают проволоку, срезающую тонкий слой глины с поверхности бруса. Таким образом создают грубо-шероховатую поверхность изделия.

Параллельные борозды получают при помощи гребенок, установленных перед мундштуком.

Узорчатая поверхность достигается при помощи валиков, установленных у выхода из мундштука.

ПРОИЗВОДСТВО ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ИЗДЕЛИЙ

Производство кирпича

Методы производства кирпича в зависимости от характера завода разделяют на сезонный и круглогодовой.

При сезонном методе производства заводы работают лишь в летний сезон с использованием естественной сушки сырца. Длительность сезона зависит от климатических условий данного района и ограничивается периодом, в течение которого сырец, находящийся в сушильных сараях, не подвергается опасности замораживания во влажном состоянии.

При круглогодовом методе производства, как показывает самое название, заводы работают непрерывно, с остановкой лишь на капитальный ремонт (15—30 дней в году).

Способы производства, в зависимости от консистенции формируемой массы, различают: пластический и полусухой. Затем пластический способ делят еще, в зависимости от техники формовки сырца, на производство ручное (кустарное) и механизированное.

Пластический способ

Кустарное производство. На рис. 34 изображена технологическая схема кустарного производства кирпича.

Добытую в карьере глину заваливают в специальные замочные ямы, где она в замоченном состоянии пребывает до 3 суток. При необходимости отощения глину в этих же ямах, пересыпают песком, чередуя пересыпку через 20—25 см. Затем глину перерабатывают в конной глиномялке и подают к месту формовки в сушильные сараи. Формовку производят либо в поддонных и сквозных формах (наливной способ), либо на формовочных станках-хлопушках.

При формовке наливным способом сушку сырца производят на току, а сырец, сформованный на хлопущечных станках, устанавливают для сушки в станицы на досках. Формовка наливным способом более трудоемка, чем на хлопущечных станках, и дает несколько худшее качество кирпича, но зато не требует теса.

При небольших масштабах производства высушенный в сараях сырец обжигают в напольных или периодических печах, а при сравнительно большом объеме производства заводы бывают оборудованы и гофманскими печами.

Проработка глины конной глиномялкой, особенно в дореволюционное время, на кустарных заводах не была повсеместным явлением. Часто глина прорабатывалась отминкой ногами.

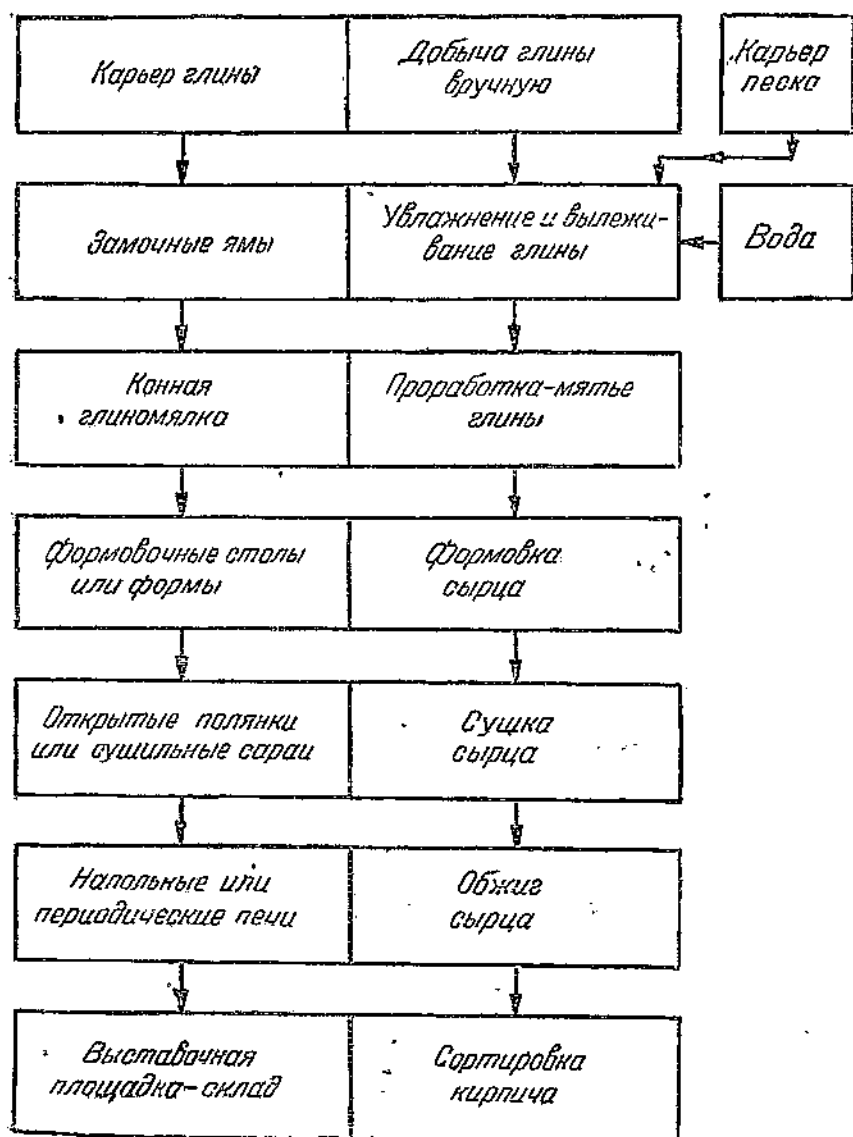


Рис. 34. Схема кустарного производства кирпича

Сезонные заводы с ручной формовкой сырца не утратили своей жизнеспособности до сего времени и пока еще остаются наиболее распространенным типом малого завода колхозного и районного значения.

За границей, наряду с крупными механизированными заводами, существуют также сезонные заводы с ручной формовкой сырца. Интересно, что проработка и транспортировка глины на таких заводах механизмуется. Некоторые из зарубежных заводов работают по следующей схеме. Добытая в карьере глина прорабатывается в приводной глиномялке, из-под которой она принимается формовочным столом, смонтированным на шасси узкоколейной вагонетки. Такую формовочную вагонетку с глиной загоняют в сушильный сарай к месту очередной укладки. При этом механизированы наиболее трудоемкие процессы: проработка глины и переноска сырца.

Полная механизация формовки сырца для мелких сезонных заводов, разбросанных в сравнительно небольшом радиусе, может быть радикально решена применением передвижных формовочных установок, обслуживающих в течение сезону определенный район. Использование их должно строиться на тех же организационных принципах, как и работа машинно-тракторных станций в сельском хозяйстве.

Трудность обеспечить рабочей силой сезонные заводы в летний период, наиболее напряженный по балансу рабочего времени, вызвала к жизни кустарные заводы круглогодичного действия. Такие заводы работают обычно по следующей схеме. Заготовка глины на зимний период работы производится с осени, и глина хранится в утепленном и отапливаемом глинохранилище. Проработка глины производится на конной глиномялке, привод которой вынесен за пределы здания. Сырец, сформованный хлопущечным способом, сушится в тепляках, представляющих собой здание барачного типа, оборудованное внутри стеллажами для сушки сырца. Тепляки отапливаются либо обычными печами, либо системой подовых боровов. В Сибири применяется иногда сушка в тепляках без стеллажей на подовых сушилах с китайским названием «каны». Обжиг кирпича на таких заводах производится в напольных или периодических печах. В последнем случае печь помещается в здании тепляка, что дает возможность использовать для сушки теплоизлучение печи и отходящие дымовые газы в подовых боровых.

Механизированное производство. По мере укрупнения кирпичных заводов в кирпичную промышленность начали все больше и больше проникать идеи механизации обработки глины, формовки и транспортировки сырца.

Первые типы и конструкции прессов в той или иной форме воспроизводили процессы, применяемые при ручной фор-

мовке сырца и поэтому ориентировались на формовку сырца из массы влажностью 24—26 %. Некоторые из прессов такого типа («Дорнбуш», «Идеал»), работающие по принципу штамповки, находят применение и в настоящее время, главным образом при использовании глины с повышенной карьерной влажностью. Такой способ производства называют иногда полужидким.

Кирпич, сформованный на прессах этого типа, имеет невысокую механическую прочность (на сжатие) и недостаточно правильную форму. Поэтому наибольшее распространение у нас и за границей получили ленточные прессы, работающие на массе влажностью 18—22 %. Родоначальником ленточных прессов является пресс Шликейзена. Ленточные шнековые прессы составляют в настоящее время основу пластического метода производства.

На рис. 35 изображена типовая схема производства кирпича по пластическому способу.

Добыча глины в карьере обычно производится многоковшевым экскаватором, хотя на многих механизированных заводах еще до сих пор сохранилась также и ручная добыча. Добытая глина направляется затем в кирпичеделательный агрегат, представляющий собой ряд машин для переработки глины и формовки сырца, смонтированных в единый комплекс, без промежуточных транспортных устройств. Глина поступает сначала в ленточный питатель большой емкости (бешикер) с лентой, набранной из отдельных металлических звеньев. Основное назначение бешикера — автоматически обеспечивать равномерное питание глиной всех последующих машин агрегата. Если глины засорены каменистыми крупными включениями, то в агрегат включаются камневыводительные вальцы; они же производят одновременно и предварительное дробление комьев глины. Мелкие каменистые включения не могут быть удалены камневыводительными вальцами, и для их обезвреживания в агрегат включаются бегуны, которые не только дробят каменистые включения, но и производят одновременно истирание глины. Затем глина направляется в гладкие вальцы, где переработка ее при отсутствии в агрегате камневыводительных вальцов и бегунов производится в две ступени: сначала на вальцах грубого помола с зазором 10—15 мм, затем на вальцах тонкого помола с зазором 3—4 мм. Гладкие вальцы работают с различным числом оборотов валков (дифференциал), что обеспечивает истирание глины, а не только ее проминку (прокатку).

Из вальцов глина поступает в глиномалку, где она увлажняется до консистенции рабочего теста и окончательно перемещивается. Затем глиняное тесто поступает в ленточный

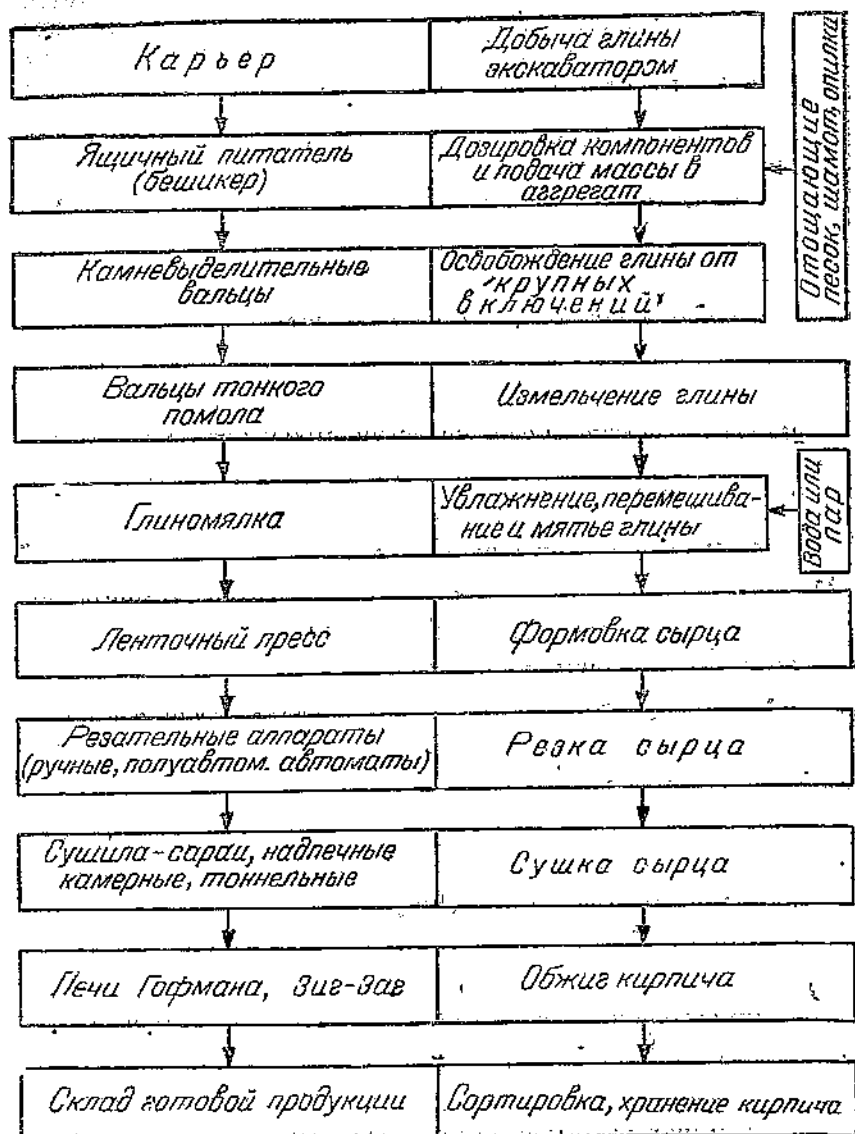


Рис. 35. Схема производства кирпича по пластическому способу

пресс, из мундштука которого непрерывно выдавливается глиняный брус (иначе—лента), имеющий в поперечнике размеры постельной стороны кирпича. Глиняный брус режется на отдельные кирпичи (сырцы) при помощи ручных или автоматических резательных станков. Сформованный таким образом сырец направляется на вагонетках для сушки в сушильные сараи или в искусственные сушила. Сушка сырца пластической формовки может производиться в простых или стеллажных сушильных сараях, либо в искусственных сушилах (камерные или тоннельные).

Механизация загрузки и выгрузки кирпича в стеллажные сараи и в искусственные камерные сушила осуществляется посредством так называемой келлеровской системы, представляющей собой комплекс подъемно-транспортных машин согласованного действия, дающий возможность механизировать весь путь доставки сырца от прессы до садки в печь. Сырец с резательного агрегата снимается вручную и помещается на специальные рамки, предварительно уложенные на подъемник. С этого подъемника этажной самосбрасывающей вагонеткой снимается одновременно 10 полок сырца (120 шт.) и отвозится в камеру стеллажного сарая или камерного сушила. При опускании подвижной рамы вагонетки все 10 полок одновременно укладываются на специальные выступы, устраиваемые в сараях из брусков, а в искусственных сушилах—из выступов кладки в $\frac{1}{4}$ кирпича. По окончании сушки полки (рамки) с высушенным сырцом снимаются с выступов также этажной вагонеткой и отвозятся к снижающему аппарату. Снижающий аппарат сдает полки с сырцом на карусельные вагонетки, которыми сырец отвозится для садки в гофманскую печь.

Описанная система называется полуавтоматической в силу того, что съемка сформованного сырца с резательного стола и укладка его на подъемник производятся вручную. Но существуют и полные автоматы, при которых глиняный брус автоматически режется, укладывается на полки, а полки автоматически устанавливаются на подъемник.

Келлеровская система является пока единственной системой комплексной механизации всех процессов транспортировки сырца. Она работает вполне надежно при условии точности габаритов взаимодействующих элементов (подъемник, вагонетка, камера, снижатель). Недостаток ее состоит в том, что производительность прессы ограничивается цифрой 3,5—4,0 тыс. шт. сырца в час на один мундштук.

Стеллажные сушильные сараи строятся также и с ручной загрузкой, с укладкой сырца без полок, непосредственно на бруски стеллажей.

Обжиг кирпича на механизированных заводах произво-

дится, как правило, в кольцевых и преимущественно в гофрированных печах.

Ленточные прессы способствовали техническому развитию кирпично-керамической промышленности, благодаря высокой производительности и универсальности в отношении ассортимента. Изменяя конструкцию мундштуков, можно в широких пределах варьировать форму и размеры вырабатываемых изделий. В частности, благодаря этому способу стало возможным широкое освоение производства тонкостенных и пустотелых изделий.

Но пластический способ имеет и существенные недостатки. Главнейшим из них является «свиль» в кирпиче. По толщине кирпича образуются напряжения, вызывающие трещины в форме спирали. В зависимости от свойств массы, конструктивных особенностей пресса, режима сушки и обжига эти трещины проявляются в более или менее явной форме. «Свиль» понижает прочность и морозостойкость кирпича. Пути борьбы с этим недостатком следующие:

- 1) усовершенствование отдельных конструктивных элементов ленточных прессов;
- 2) изменение принципа действия ленточного пресса и
- 3) изменение свойств формуемой массы.

Усовершенствование отдельных конструктивных элементов шнековых прессов сводится к вставке в цилиндр пресса противоструктурных пальцев, изменению конструкции выпорных лопастей шнека, удлинению головки цилиндра, вставке свилерезных решеток и др. Однако все эти мероприятия не являются радикальными. Полную гарантию от образования «свилей» дают ленточные бесшнековые прессы, изобретателем которых является талантливый русский самоучка Артемкин. В прессах Артемкина глина продавливается через мундштук четырьмя транспортерами, образующими в поперечнике прямоугольник. Эти прессы, простой конструкции и надежные в работе, широко опробованы на некоторых заводах Москвы и дают кирпич хорошего качества. Недостаток их заключается в необходимости использования массы более жидкой консистенции и непригодности их для производства пустотелой керамики.

Из способов борьбы со «свилею», основанных на изменении свойств формуемой массы, следует указать прежде всего на вакуумирование (деаэрацию) глины. Опытным путем было установлено, что при удалении из глины воздуха улучшаются ее формовочные свойства, и при этом даже из тощих глин удается формовать на ленточных прессах тонкостенные изделия сложной формы. Принцип деаэрации был сравнительно быстро освоен в широких масштабах керамической промышленностью. Ленточные шнековые прессы с вакуумка-

мерами начали выпускать почти все фирмы в США. Кирпич, выработанный на вакуумпрессах, обладает менее выявленной «свилью» и большей прочностью.

Деаэрация глины распространилась затем и в других отраслях керамической промышленности с применением специальных вакуумялок. Применение мощных ленточных вакуумпрессов позволяет формовать из них сырец из массы с влажностью 14% и получать очень большую плотность глиняного бруса, которая обеспечивает безукоризненную форму кирпича. Уменьшение «свилей» в кирпиче было отмечено также при формовке глин, увлажненных не водой, а водяным паром.

Перевод заводов на круглогодичную работу связан с большими трудностями, которые возникают при эксплуатации высокомеханизированного завода сезонного действия.

Основными преимуществами круглогодичной работы по сравнению с сезонной являются:

- 1) независимость производства от погоды и климатических условий,
- 2) использование оборудования и производственных сооружений в течение круглого года,
- 3) более короткий (в 5—6 раз) цикл производства,
- 4) большая компактность завода,
- 5) меньшая трудоемкость эксплуатации,
- 6) сокращение штата рабочих в 3—5 раз,
- 7) возможность создания постоянного кадра квалифицированных рабочих.

Последние три показателя являются решающими, обуславлившими массовый перевод заводов с сезонного на круглогодичное действие.

При переводе кирпичных заводов на круглогодичное производство пришлось столкнуться с решением двух технических задач: организации зимней добычи глины и сушки сырца в искусственных сушилках.

Добыча глины в зимнее время производилась сначала исключительно ручной разработкой утепленных карьеров. Участок, предназначенный для зимней добычи глины, очищался осенью от верхнего растительного слоя («очисть») и на него укладывались прогоны, накат и слой утеплителя (опилки, торф). Зимой, по мере выработки карьера, под прогоны подводили стойки.

В последние предвоенные годы на подмосковных заводах была освоена механизированная зимняя добыча глины при помощи многоковшевого экскаватора. Для этого карьер с осени утеплялся мягким утеплителем (опилки, торф, соломенные маты, войлочные тюфяки) без прогонов и наката, а экскаватор оборудовался специальными подогревательными

устройствами. В зимнее время по мере разработки утепляющий слой снимался, и разработка карьера производилась открытым способом.

В вопросе искусственной сушки сырца наметилось несколько основных направлений. Некоторые заводы (главным образом на Урале) пошли по линии строительства больших надпечных сушил; на заводах центральных областей получили массовое распространение искусственные камерные сушила периодического действия, и, наконец, ленинградские заводы и заводы северо-западных районов пошли по линии строительства искусственных тоннельных сушил непрерывного действия.

Надпечные сушила не оправдали себя. Будучи рассчитаны исключительно на использование тепла, излучаемого внешними поверхностями обжигательных печей, они постоянно испытывали «тепловой голод», так как этого количества тепла далеко недостаточно для обеспечения сопряженной производительности печи и сушила. Кроме того, такие сушила допускают очень ограниченную регулировку теплового режима и требуют синхронного графика работы печи и сушила, что практически недостижимо. Все это обусловило сравнительно небольшую производительность надпечных сушил, и от дальнейшего их строительства пришлось отказаться.

Удачным опытом применения надпечных сушил следует считать тип небольшого временного завода с бессводовой кольцевой печью, углубленной в землю, и с одноэтажным надпечным сушилом. При этом весь завод komponуется в один двухэтажный производственный корпус. Сравнительно большие теплопотери бессводовых печей полностью используются для сушки сырца, обеспечивая теплом надпечное сушило в потребном количестве. Несколько таких заводов эксплуатируется и до сего времени в Молотовской обл. Применение бессводовой печи дает возможность частично механизировать выемку кирпича из печи.

Искусственные камерные сушила обслуживаются келлеровской системой транспортных устройств, и их габариты строятся строго согласованно с установившимися типовыми размерами машин келлеровского транспорта.

Во время сушки сырец поконится в камерах на специальных сушильных рамках, уложенных на горизонтальные строго параллельные выступы во всю длину перегородок камеры. Питание теплом происходит за счет сжигания топлива в специальных топличниках (подтопках), а также за счет использования отходящих газов обжигательных печей. Паровой обогрев сушильных камер в кирпичной промышленности не встречается. В качестве сушильного агента-теплоносителя используются дымовые газы. Огневые калориферы с ис-

пользованием в качестве теплоносителя чистого воздуха также не пользуются за ненужностью и неэкономичностью.

В камерных сушилках процесс сушки в каждой камере происходит периодически, хотя вся сушильная установка в целом действует непрерывно. Это означает, что каждая камера последовательно проходит стадии загрузки, тепловой обработки и выгрузки. Таким образом, в каждой камере при каждом ее обороте приходится регулировать тепловой режим сушки.

Тоннельное сушило представляет собой ряд параллельных коридоров (тоннелей) длиной от 18 до 35 м. Сырец в них находится на специальных вагонетках, которые непрерывно (практически с небольшими перерывами) загружаются в тоннель, проталкиваются по тоннелю специальными механизмами (толкачами) и выходят с высушенным сырцом с противоположной стороны. Для движения вагонеток внутри каждого тоннеля (как и в сушильных камерах) уложены узкоколейные пути.

Таким образом, в отличие от сушильной камеры, все стадии работы сушильного тоннеля (загрузка, тепловая обработка и выгрузка) действуют одновременно в течение всего времени работы сушилки. Такое положение создает устойчивость теплового режима и известный автоматизм в его регулировке. Отрегулированный однажды при пуске тоннельного сушилка тепловой режим сушки поддерживается затем уже автоматически, при условии, если загрузка (и, следовательно, выгрузка) производится регулярно, с минимальными периодами. Устойчивость теплового режима является основным достоинством тоннельных сушилок при массовой однородной продукции. Кроме того, тоннельные сушилки несколько экономичнее по расходу тепла.

Однако, несмотря на столь существенные преимущества, тоннельные сушилки на кирпичных заводах Советского Союза получили ограниченное распространение. Объясняется это главным образом большим расходом металла на вагонеточный парк. Чем длиннее минимально допустимый срок сушки, тем требуется больший вагонеточный парк и, следовательно, больше расход металла.

Большинство длин центральной полосы, испытанных на срок сушки, потребовали назначения в производственных условиях сроков сушки от 5 до 6 суток. В то же время подсчеты показывали, что применение тоннельных сушилок может быть экономически оправдано при сроках сушки, не превышающих 3 суток. Таким образом был решен вопрос о преимущественном распространении сушилок камерного типа. Однако до сих пор еще нельзя считать их в достаточной мере освоенными: при проектных сроках сушки они дают сравни-

тельно невысокое качество сырца. Это объясняется главным образом трудностью непрерывного ручного регулирования режима сушки в каждой камере в отдельности, в то время как такая регулировка необходима, ибо в камерных сушилах сушат глины, требующие длительных сроков сушки, а значит, и высокочувствительные к сушке, подверженные в большей мере опасности растрескивания.

В связи с этим правильно будет для сушки массовой однородной продукции (кирпич, черепица и т. п.) применять тоннельные сушила, сохранив камерные сушила для сушки мелкосерийной продукции (терракота и т. п.).

Радикальным методом улучшения работы камерных сушил является такое изменение свойств массы, которое обусловило бы резкое понижение чувствительности глин к сушке. Помимо отошения и добавки электролитов, наиболее радикальным средством оказалось увлажнение глины паром (вместо воды) во время проработки ее в глиномалке. При этом брус, выходящий из ленточного пресса, получается прогретым по всей его толщине.

Это мероприятие, которое до войны было изучено экспериментально и теоретически и было широко опробовано в производственных условиях, дало исключительно положительные результаты. Они сводятся к следующему:

1) минимально допустимый срок сушки сократился на 25—50 %; при этом для большинства глин оказалось возможным назначать в камерных сушилах сроки сушки в три раза и даже ниже;

2) резко улучшилось качество кирпича; уменьшилась трещиноватость и увеличилась механическая прочность;

3) «свиль» в кирпиче была менее резко выражена;

4) отмечено некоторое уменьшение количества воды затворения и снижение расхода электроэнергии.

Сокращение сроков сушки при применении парового увлажнения создает экономические предпосылки к более широкому внедрению тоннельных сушил в кирпичную промышленность.

Трудности получения хорошего качества кирпича в камерных сушилах и необходимость дальнейшей ликвидации сезонности в производстве кирпича послужили предпосылкой для массового внедрения в кирпичную промышленность способа полусухого прессования.

Полусухой способ

Типовая схема производства кирпича способом полусухого прессования, осуществленная на большинстве кирпичных заводов СССР, изображена на рис. 36.

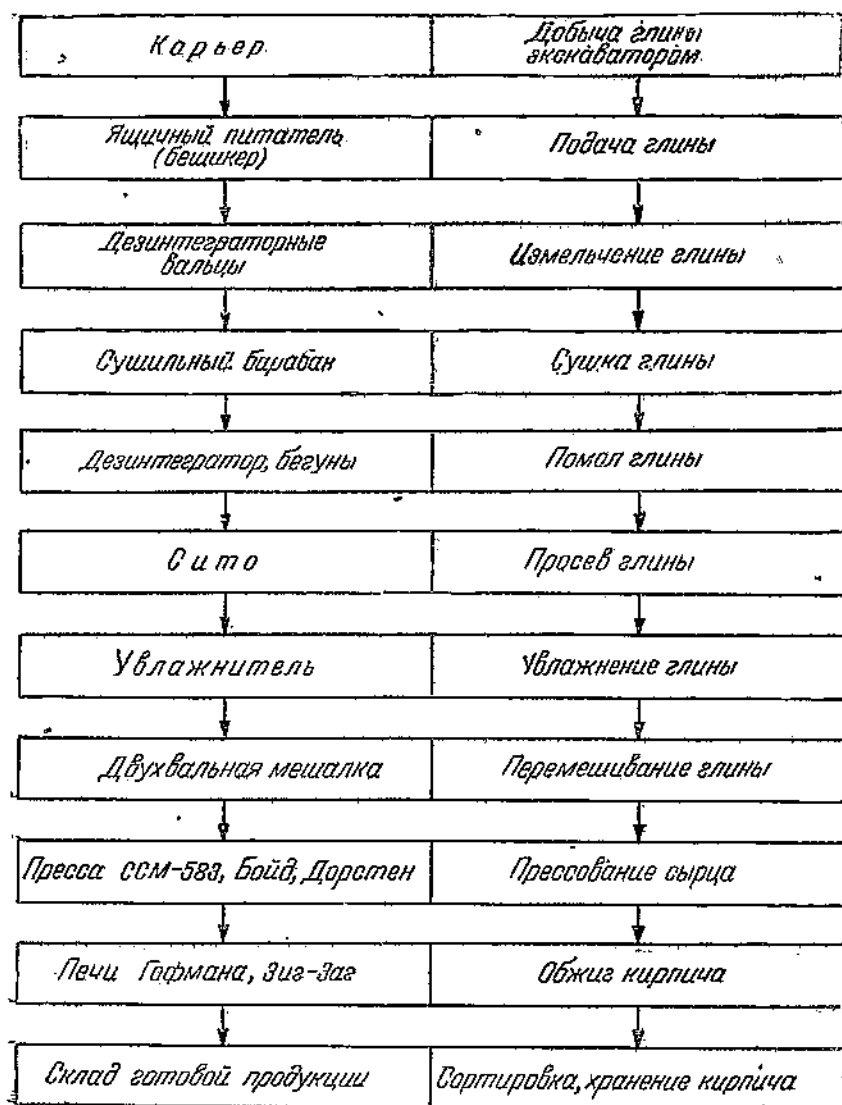


Рис. 36. Схема производства кирпича по способу полусухого прессования

Добытая в карьере глина подается в бешер, затем проходит дезинтеграторные вальцы, которые измельчают глину и выделяют каменистые включения, и после этого поступает в сушильный барабан. Сушка производится до влажности 6—10%, после чего глина подвергается помолу на дезинтеграторах или бегунах. Молотая глина отсеивается на ситах и после этого проходит через увлажнитель, где она получает окончательную корректировку влажности.

Увлажненный глиняный порошок подвергают перемещению на двухвальной мешалке и прессуют на специальных прессах сухого прессования, работающих по принципу штамповки. Полученный сырец без подсушки подвергается обжигу в кольцевых печах.

Описанная схема получила ряд видоизменений. Главнейшим из них является работа без предварительной подсушки глины. При этом карьерная глина сразу подвергается дроблению и всем последующим процессам обработки. Работа по такой схеме исключает необходимость иметь громоздкое и дорогое стоящее отделение сушильного барабана, резко снижает расход топлива и прочие эксплуатационные затраты. Обязательной предпосылкой к применению такой схемы является способность карьерной глины размалываться в порошок без замазывания помольного аппарата. Очевидно, что она может быть с успехом применена лишь для глин с низкой карьерной влажностью (10%) и для плотных сланцевых глин.

Ряд других видоизменений типовой схемы возник в результате стремления избежать пороков, обусловленных несовершенным качеством увлажнения глиняного порошка перед формовкой.

Наиболее удачной является схема, предложенная инж. Н. И. Пономаренко на кирпичном заводе «Коммунист» в Донбассе и в годы войны—на одном из челябинских кирпичных заводов. По этой схеме карьерная глина после дробильных вальцов подвергается рассеву, и на сушку в сушильный барабан направляются только крупные фракции. Мелкие же фракции при помощи специальной системы ленточных транспортеров направляются в обход сушильного барабана и смешиваются с высушенной глиной перед поступлением на помол. Таким образом, мелкие фракции карьерной глины используются для корректирования конечной влажности глиняного порошка.

По данным специального обследования, проведенного довойной ГОСНИКИВ, работа по этой схеме существенно улучшила качество кирпича. При работе по этой схеме несколько снижается также расход топлива и электроэнергии.

Улучшению качества кирпича, изготовленного методом па-

лусухого прессования, способствует также вылеживание увлажненного глиняного порошка. По этому принципу до войны был запроектирован и построен цех сухого прессования на Дзержинском кирпичном заводе. В схеме этого цеха увлажненный глиняный порошок подвергался двухсуточному вылеживанию в специальной батарее бункеров и лишь после этого поступал в прессы.

Некоторые схемы предусматривают также отсев высушенной глины после сушильного барабана. При этом мелкая фракция направляется в обход помольного аппарата и смешивается с молотым порошком перед увлажнением.

Способ полусухого прессования имеет перед пластическим способом ряд преимуществ, которые сводятся к следующему:

- 1) наибольшая экономичность по капиталовложениям и трудоемкости строительства, а также по расходу строительных материалов;

- 2) высокая степень механизации и меньшая трудоемкость всех процессов производства сырца;

- 3) сокращение цикла производства почти в два раза и

- 4) безукоризненная форма кирпича.

Недостатками этого способа являются:

- 1) необходимость использования сложного оборудования и квалифицированного его обслуживания,

- 2) затрата большего количества времени на освоение производства и доводку оборудования,

- 3) повышенная температура обжига кирпича и в связи с этим повышенный расход топлива,

- 4) необходимость применения глины с повышенным интервалом спекания, не имеющих повсеместного распространения,

- 5) ограниченность ассортимента выпускаемой продукции.

Способ полусухого прессования, как высокомеханизированный, допускает создание исключительно компактных типов заводов. Примером такого типа может служить «кольцевой завод», в котором цикл производства завершается круглой тоннельной окаймляющей завод кольцом печью с подвижными подом или стенами, а прессовка сырца располагается в центре этого кольца.

Основными трудностями на пути освоения полусухого способа производства кирпича являются:

- 1) большие неисправности в работе оборудования,

- 2) кирпич, полученный таким способом, во многих случаях обладает пониженным сопротивлением изгибу и пониженной морозостойкостью,

- 3) повышенный расход топлива и электроэнергии.

По существу, все эти недостатки не являются органически присущими полусухому способу и вытекают из ряда ошибок,

допущенных при опробовании сырьевых баз, проектировании заводов и освоении производства. При испытании глин на пригодность их для производства методом полусухого прессования не учитывалась необходимость обжигать сырец при температуре, повышенной (на 50—70°C), по сравнению с кирпичом пластической формовки. В результате этого большинство заводов было построено на глинах с коротким интервалом спекания и привязано к гофманским печам с высотой канала больше 3 м, что вызывало большие затруднения при обжиге кирпича. Фактически кирпич полусухого прессования из-за опасности деформации выпускался недожженным.

Изготовленное впервые в СССР оборудование для полусухого способа прессования имело ряд конструктивных недостатков. В связи с этим со стороны кирпичных заводов требовалась настойчивая и систематическая работа по доводке оборудования и его освоению. Этому кирпичные заводы не были в состоянии выполнить отчасти из-за недостаточной квалификации и малочисленности персонала механических мастерских, из-за отсутствия запасных частей, а отчасти из-за того, что в ряде случаев цехи сухого прессования были обременены производственной программой еще до того, как они были окончены строительством. Там, где этого не произошло (например Ростовский завод), цехи сухого прессования работали вполне экономично и производительно, выпуская доброкачественный кирпич.

Некоторые виды оборудования, впервые сконструированные (увлажнители), были пущены в серийное производство без достаточной экспериментальной проверки.

Повышенный расход топлива мог бы быть снижен, если бы отходящее тепло обжигательных печей было использовано для сушки глины.

На основании практического опыта завода «Коммунист» можно считать установленным, что наиболее экономичным типом является трехпрессный завод при одном сушильном барабане и двух помольно-смесительных «нитках». Мощность завода при этом получается в 20 млн. шт. кирпича в год. При такой компоновке резко снижается расход электроэнергии и рабочей силы за счет полной загрузки подготовительного оборудования.

Из всего вышесказанного вытекает, что при правильном и разумном применении полусухой способ является достаточно экономичным и эффективным, но требует обязательно квалифицированного подхода к делу. В тех случаях, когда глины пригодны для производства кирпича полусухим методом (с учетом повышенного интервала спекания), он может конкурировать с пластическим методом и бесспорно должен применяться, когда эти глины могут быть подвергнуты по-

молу без предварительной сушки (с карьерной влажностью). Тщательная проверка пригодности глин для производства кирпича полусухим способом является обязательным условием и в сравнении с пластическим методом в некоторой степени ограничивает применимость этого способа. По поводу перспектив его в настоящее время развернулась дискуссия в зарубежной печати. Уместно также упомянуть, что один из крупнейших кирпичных заводов Англии работает по полусухому способу. Наиболее существенный недостаток полусухого способа—его ограниченные возможности в области ассортимента.

Кроме сплошного кирпича стандартных размеров, освоено производство полусухим способом пятистенного пустотелого кирпича, облицовочных терракотовых плит с гладкой фактурой, а в настоящее время осваивается производство плоской черепицы. Пластический способ дает возможность производить более широкий и более экономичный ассортимент керамических изделий.

Производство черепицы

Важнейшим требованием к сырью для производства черепицы являются повышенные формовочные свойства. Это важно не только с точки зрения получения определенной формы изделия, но и с точки зрения максимальной локализации тех напряжений, которые создаются в изделии во время формовки и могут проявляться в виде трещин в процессе сушки и обжига.

С этой целью все технологические схемы должны предусматривать формовку «за два приема», т. е. предварительное изготовление валюшки и лишь после 3—5-суточного ее вылеживания—формовку из нее изделия. В процессе вылеживания происходит затухание («рассасывание») напряжений и затягиваются микротрещины, образовавшиеся при механической обработке массы. Можно также предполагать изменение в процессе вылеживания анизотропии (направленности отдельных чешуек и зерен глиняной массы).

Все это улучшает формовочные и сушильные свойства массы и, как подтвердила многолетняя практика, способствует получению тонкостенных изделий высокого качества.

Так как тонкостенное изделие наиболее подвержено короблению в обжиге, то для производства тонкостенной продукции желательны глины с повышенным интервалом спекания, т. е. менее склонные к деформации во время обжига.

Повышенные требования к качеству глин для производства черепицы определяют целесообразность выборочной (селективной) добычи глин.

Производство черепицы может быть круглогодовым и сезонным.

Черепица до сих пор изготавливается лишь пластическим способом, и только в последние годы поставлены опыты по производству плоской черепицы полусухим способом. По степени механизации производственного процесса различают: кустарный способ производства черепицы, полукустарный или полумеханизированный и механизированный способ.

Кустарный способ. Производство простых видов черепицы (желобчатой, гладкой) может быть организовано простейшим путем по схеме, изображенной на рис. 37.

Глина добывается в карьере вручную и укладывается в гряды для годичного вылеживания (промораживание, выветривание). Естественная обработка глины является обязательным условием получения доброкачественной черепицы.

Из гряд глину вручную загружают в замочные ямы, где можно одновременно производить шихтовку с песком, в случае необходимости отощения, и замочку водой. После вылеживания в замочных ямах в течение 3—5 суток глину проминают (преимущественно ногами) и из промятой глины формируют (сбивают) ручную валюшки. Валюшка в специальных камерах или в бунтах, покрытых влажными мешками, провяливается (вылеживается), и из нее вручную при помощи деревянных шаблонов формируют черепицу. Сушка черепицы-сырца может производиться под простейшим навесом или на открытых полянках.

При кустарном способе производства черепицу обжигают в напольной печи и после обжига отбраковывают, сортируют и укладывают в штабели.

Кустарный способ очень трудоемок и применяется лишь для изготовления простейших видов черепицы.

Полумеханизированный способ. Схема полукустарного или, вернее, полумеханизированного способа производства черепицы изображена на рис. 38. При этом способе глина также подвергается годичному вылеживанию в грядах и последующей замочке и вылеживанию (зумпфованию) в замочных ямах. Глина прорабатывается на конной (преимущественно вертикальной) глиномалке. Сбойка валюшки производится вручную, а вылеживание—в специальных камерах (кладовых).

Формовка черепицы производится на салазочном прессе, обрезка лучком—на вертушке, а сушка при сезонной работе—в сушильных стеллажных сараях.

При круглогодовой работе сушку ведут в теплом помещении, оборудованном стеллажами, с подовым обогревом отходящими дымовыми газами и теплоизлучением наружных поверхностей печи. Обжиг черепицы при этом способе произ-

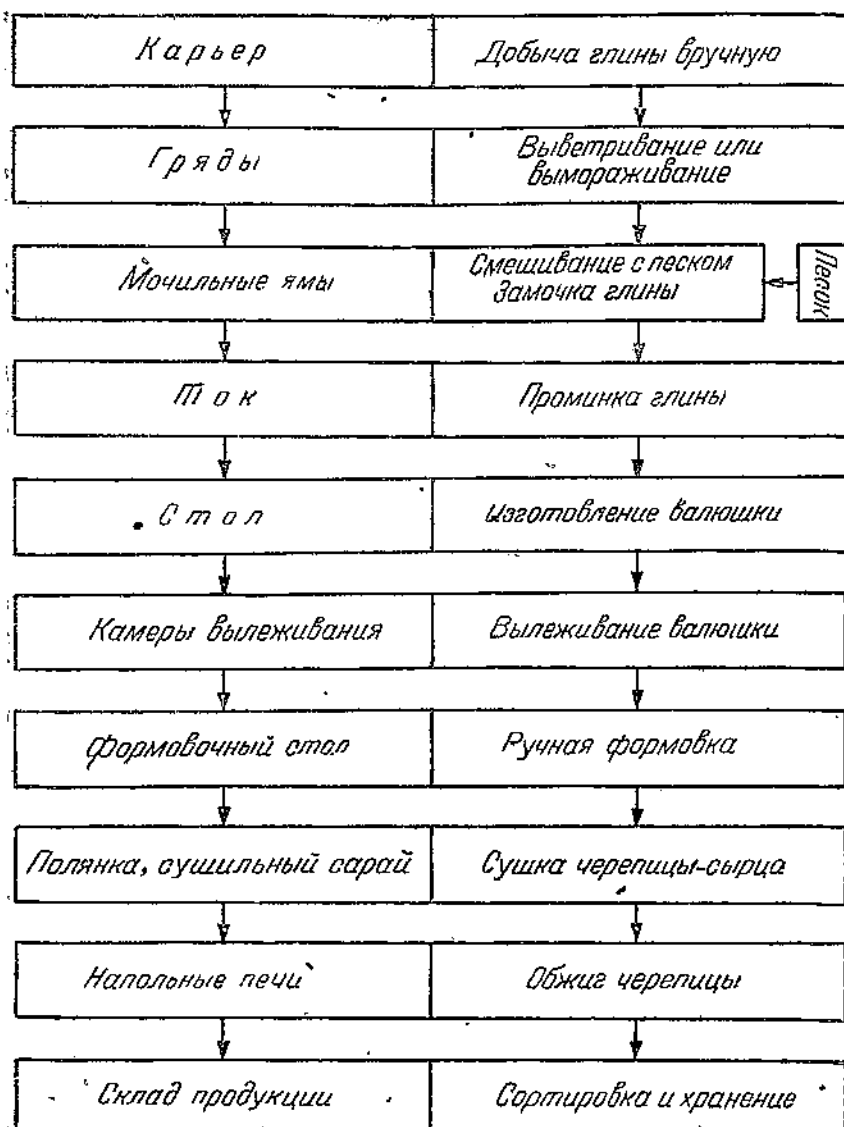


Рис. 37. Схема производства черепицы кустарным способом

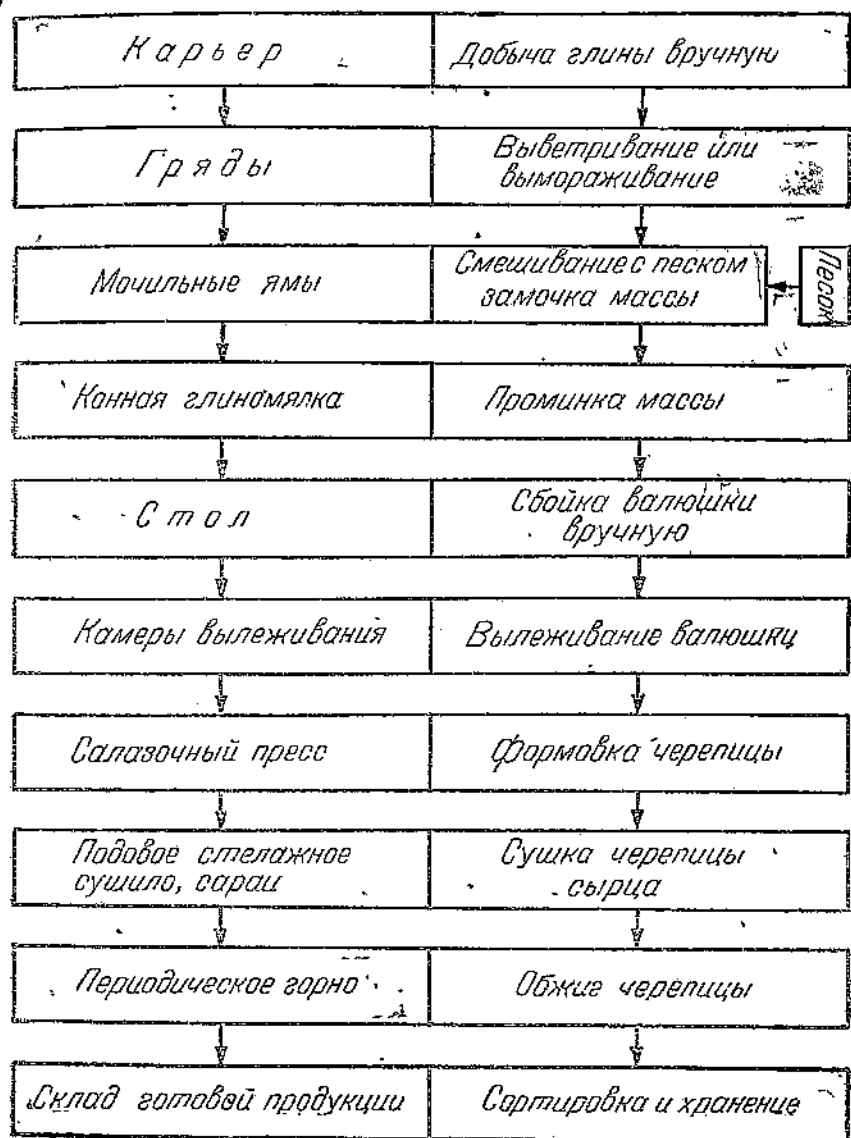


Рис. 38. Схема полумеханизированного производства черепицы

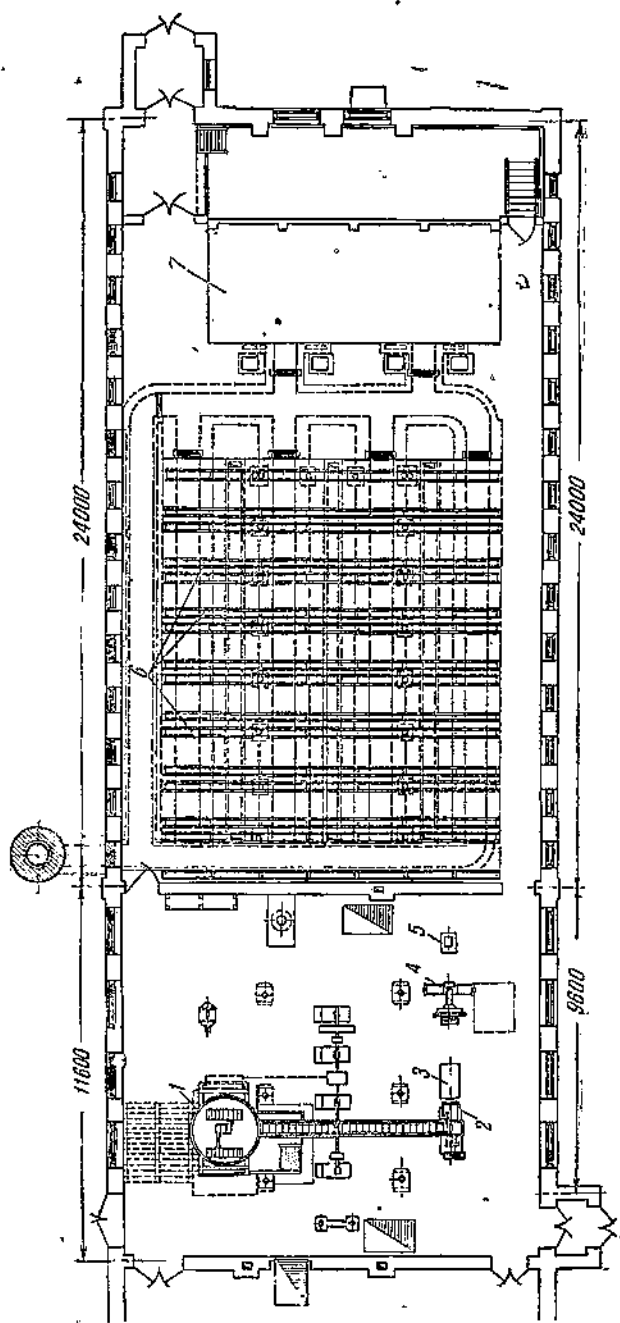


Рис. 39 Композиция черепичной мастерской

водится в специальных горнах. Типичная компоновка такой мастерской изображена на рис. 39.

Примерно по такой схеме построено в СССР большое количество так называемых колхозных черепичных мастерских производительностью от 50 до 100 тыс. шт. черепицы в год. В тех случаях, когда была удачно выбрана сырьевая база, эти мастерские работали успешно.

В последнее время в таких мастерских предусматривалось также частичное обогащение глин либо путем добавки тугоплавких глин, либо частичным отмучиванием и добавкой местной отмученной глины. Отмучивание может производиться в простейших небольших бассейнах. Этим способом на салазочном прессе производится выработка фальцевой черепицы самых сложных профилей.

Для мастерских с годовой производительностью не выше 100—120 тыс. шт. полумеханизированный способ является наиболее подходящим. Такие масштабы относятся главным образом к колхозному и мелкому поселковому строительству, но по аналогичной схеме строились также заводы районного значения производительностью до 300—400 тыс. шт. черепицы в год. В этих случаях элементы большей механизации включались главным образом в механическом приводе глиномялки и салазочного пресса. Кроме того, на таких заводах имеется возможность улучшить качество изделия путем добавки шамота в массу. Помол боя и брака производится на небольших бегунах и мельницах.

Механизированный способ. Технологическая схема производства черепицы механизированным способом изображена на рис. 40. При этом способе глина может добываться либо вручную, либо экскаватором. Экскаваторы применяются преимущественно на смешанных кирпично-черепичных заводах, так как при установившемся предельном объеме чисто черепичных заводов (до 5 млн. шт. в год) применение экскаваторов неэкономично.

И в этом случае годичное вылеживание глины в грядах является обязательным. Подготовка массы и изготовление вальюшки производятся на кирпичеделательном агрегате, состоящем из бешикера, гладких дифференциальных вальцов, глиномялки и ленточного пресса с ручным резательным столиком. Формовка же черепицы осуществляется на более производительных револьверных прессах. Заграничные фирмы уже давно выпускают револьверные черепичные прессы с автоматами для обрезки сформованной черепицы. Выпускавшиеся в СССР револьверные прессы работают с ручной обрезкой проволочным лучком. Во всех случаях применения револьверных прессов одновременно устанавливается и один салазочный пресс для производства коньковой черепицы.

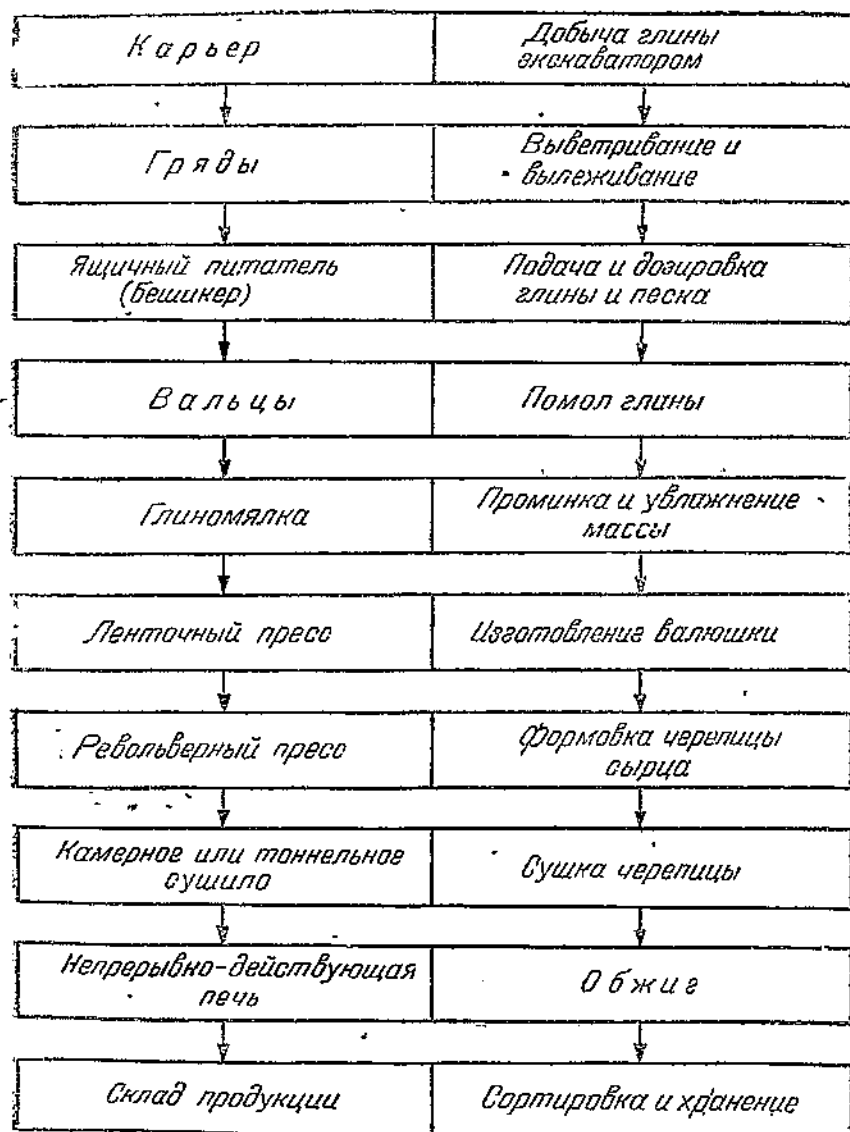


Рис. 40. Схема механизированного производства черепицы

Сформованная черепица поступает в искусственное сушило, преимущественно тоннельного типа, а при сезонном производстве—в стеллажные сушильные сараи.

Так как механизированные заводы строятся обычно смешанными, т. е. кирпично-черепичными, то обжиг черепицы производится в небольших гофманских печах с высотой обжигательного канала до 2,5 м. Обожженная черепица отбраковывается, сортируется и укладывается в штабели.

При плотных глинах, требующих усиленной проработки, глины перед вальцами подвергают обработке на бегунах.

Для улучшения формовочных и сушильных свойств массы изготовленная на ленточном прессе валюшка подвергается вылеживанию в специальных камерах с влажным режимом. В случае изготовления ленточной черепицы формовка производится на ленточном прессе без предварительного изготовления валюшки.

При механизированном способе представляется возможным использовать также глины, которые засорены каменистыми включениями, но по остальным признакам (формовочные свойства, интервал спекания) вполне пригодны для производства черепицы. Камневыведение в этом случае должно быть исключительно тщательным, так как каменистое включение размером в 2—3 мм, которое в кирпиче лопты безвредно, в тонкостенных изделиях вызывает очень большие напряжения во время усадочного сжатия при сушке и термического расширения и сжатия в печи. По этой причине необходимо в гладких вальцах обеспечить соблюдение зазора не больше 2 мм.

В заграничной практике применяют специальные глиноочистительные машины. Такие машины дают надежную очистку от камней, но малопроизводительны и энергоемки.

При необходимости шихтовки или при использовании разнородных глин в сравнительно большом производстве оправдывает себя сухой способ подготовки массы. Смешение в этом случае должно быть двукратным: сначала в сухом состоянии, а затем в увлажненном. Вылеживание валюшки при сухом способе подготовки массы также является обязательным.

Механизированные черепичные заводы строятся на мощность в 1,5—2,5 млн. шт. черепицы в год. Наиболее крупный механизированный завод в СССР был запроектирован и начат строительством до войны под Москвой (Кучино) на производительность в 5 млн. шт. На этом заводе предусматривались сухая подготовка массы с сушкой глины во взвешенном состоянии, возможность добавки шамота, увлажнение глины паром, вылеживание валюшки в специальных камерах с горяче-влажным режимом, формовка как фальцевой, так и

ленточной черепицы и сушка ее в тоннельных сушилах. Двух-этажная компоновка с расположением камер вылеживания и формовочной группы над тоннельными сушилами обусловила исключительную компактность этого завода.

Неоднократно проводились лабораторные опыты по изготовлению черепицы способом сухого прессования, однако промышленного значения они пока не получили. В настоящее время в Ленинграде проводятся успешные опыты изготовления плоской черепицы способом полусухого прессования.

Производство пустотелых стеновых и междуэтажных блоков

Пустотелые блоки вырабатываются исключительно пластическим способом. Методом полусухого прессования освоено пока лишь производство пятистенного пустотелого кирпича стандартных габаритов.

Типовая технологическая схема производства пустотелых керамических блоков приведена на рис. 41. Она в принципе ничем не отличается от производства других тонкостенных изделий (например ленточной черепицы). В производстве пустотелых блоков вымораживание глины и вылеживание валяшки совершенно необходимы. Это объясняется тем, что формовочные свойства массы должны быть исключительно высоки. Пустотелые блоки являются материалом с высоко-развитой удельной поверхностью, что обуславливает большое трение формируемой массы о поверхность стенок и кернов (вставок, образующих пустоты) мундштука. Неравномерность в скоростях движения массы, обусловленная, с одной стороны, силами трения, с другой—различной толщиной стенок и их сопряжений (крестовин), вызывает в изделии напряжения разрыва, которые приводят к трещинам. Поэтому наряду со специальными приспособлениями в мундштуке и с особым режимом работы пресса радикальным средством уменьшения трудностей формовки является тщательная подготовка массы перед формовкой.

При крупных масштабах производства и при необходимости шихтовки практикуют подготовку массы также полусухим способом. При этом полусухой глиняный порошок (влажность 6—10%), отшихтованный и смешанный, увлажняют и во влажном состоянии прорабатывают в глинялке. Дальнейшие процессы протекают по описанной схеме.

Все что говорилось выше об использовании для производства черепицы глин, засоренных каменистыми включениями, приложимо в равной мере и для производства блоков.

Образование пустот в брусе достигается путем оборудования мундштука пресса специальными вставками (кернами), укрепленными на стержнях, которые, в свою очередь, кре-

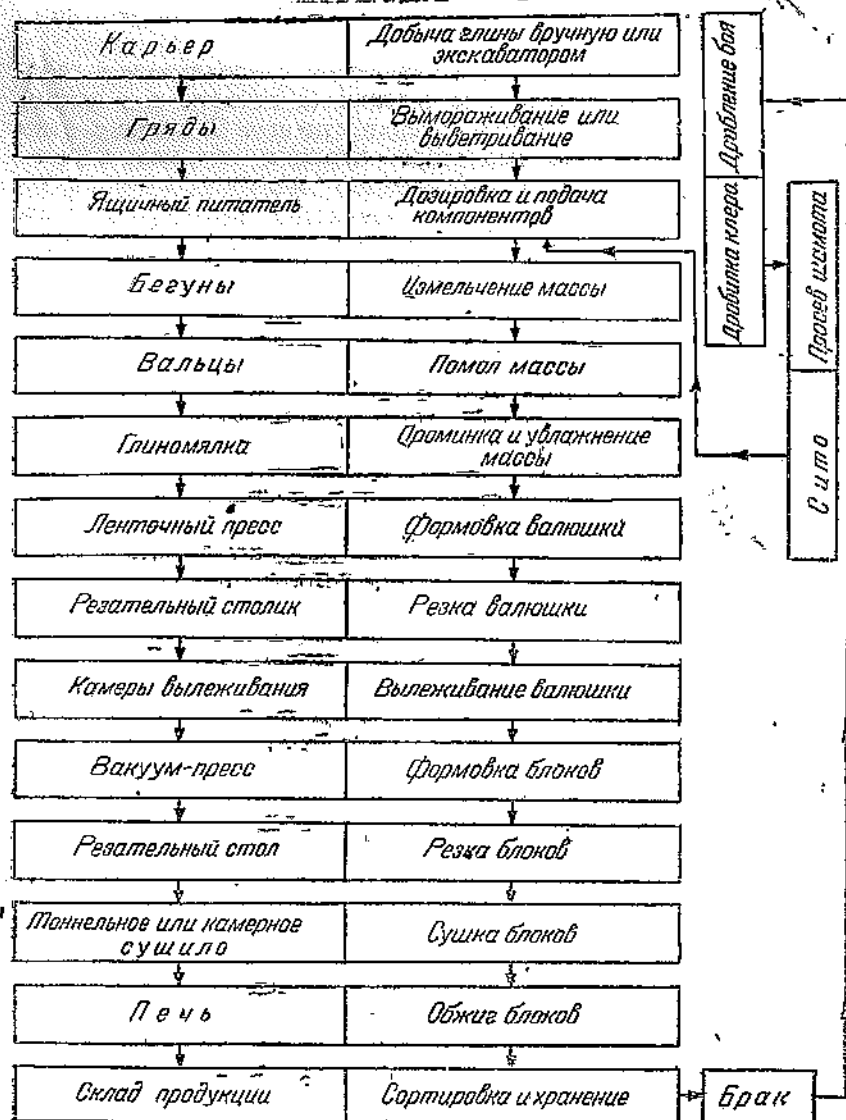


Рис. 41. Схема производства пустотелых керамических блоков

пятся к специальной скобе. Конструкция кернов и способы их крепления, а также размеры и конструкции мундштука не могут быть рассчитаны и подбираются экспериментально, что требует иногда длительных, исканий и определенного опыта.

Трудности формовки увеличиваются с увеличением габаритов изделия в поперечном сечении (а отчасти и в длину) и с увеличением удельной поверхности его. В связи с этим освоить производство дырчатого кирпича проще, нежели производство блоков, а производство мелкопустотных изделий труднее освоить, чем производство крупнопустотных. Для производства пустотелых изделий рекомендуются преимущественно вакуумпрессы. В довоенные годы был предложен так называемый шестистенный пустотелый блок, т. е. блок с замкнутыми пустотами. Для производства таких блоков к прессу приспособлен специальный механизм, автоматически заполняющий концы пустот и действующий синхронно с прессом. Проект такого приспособления разработан конторой Росстромпроект.

Сушка пустотелых изделий с точки зрения влагоотдачи благоприятна вследствие их большой удельной поверхности. Изделие в наименьшей степени подвержено короблению в связи с его каркасной конструкцией. Исключение составляет лишь сушка длинных изделий, в которых возникают напряжения изгиба.

Необходимость замедления сушки возникает из-за опасности появления трещин, возникновению которых способствуют:

- 1) неодинаковые толщина и плотность черепка и стенках и крестовинах, обуславливающие различную скорость усадки и возникновение усадочных напряжений в местах контакта стенок и «узла»,

- 2) наличие в свежесформованном изделии остаточных напряжений разрыва, возникающих в процессе формовки,

- 3) трудность создания таких условий сушки, при которых сушка наружных поверхностей (оболочки) изделия не опережала бы сушки внутренних его частей (каркас). Повышенное аэродинамическое сопротивление каркаса по сравнению с сопротивлением промежутков между отдельными блоками обуславливает более интенсивное омывание теплоносителем оболочки изделий. Это также вызывает неодинаковую усадку и напряжения разрыва.

При проектировании рациональной укладки изделий для сушки в сушильных устройствах следует предусматривать прежде всего равенство гидравлических диаметров пустот внутри изделия и промежутков между отдельными изделиями.

Скорость теплоусвоения при обжиге пустотелых изделий благоприятна, однако вследствие неравномерной усадки черепка возникает опасность появления трещин. Напряжения термического расширения и сжатия в данном случае играют меньшую роль, чем при обжиге толстостенных изделий. Равномерность обогрева всех частей изделия при обжиге так же важна, как и при сушке, и принципы рациональной садки здесь остаются теми же, что и для сушки.

Опасность коробления в данном случае большая, нежели при обжиге сплошного кирпича, так как тонкий черепок деформируется при меньшей степени размягчения, нежели толстый. По этой причине от ведения процесса обжига требуется значительная равномерность, что ограничивает допускаемую высоту печи в 2,0—2,2 м. Появление трещин во время обжига находится в прямой зависимости от прочности черепка. Поэтому в Польше практиковался метод оценки пригодности глин для производства пустотелых изделий по прочности обожженного черепка на разрыв; эта прочность должна быть не ниже 50 кг/см².

Из изложенного следует, что производство пустотелых блоков сложнее производства сплошного кирпича как с точки зрения технологической схемы, так и с точки зрения соблюдения технологических параметров. Это необходимо учитывать при организации производства пустотелых изделий для правильной оценки тех осложнений и неудач, которые могут возникнуть в случае чрезмерного упрощения этого вопроса.

Производство терракоты

Если в производстве кирпича, черепицы и блоков решающими являются прочность и форма изделий, то в производстве терракоты основное—декоративные свойства.

В отличие от стеновых материалов и черепицы, которые составляют исключительно массовую продукцию, терракота в массовом порядке почти не изготавливается, и ее производство носит до сих пор мелкосерийный, либо штучный характер.

За границей терракота в промышленном масштабе вырабатывается по пластическому способу. Метод литья совершенно не применяется, а изготовление терракотовых плит с гладкой фактурой способом полусухого прессования производилось лишь в экспериментальном порядке.

Технологическая схема производства терракоты приводится на рис. 42. В зависимости от свойств сырья и объема производства в эту схему может быть внесен ряд изменений.

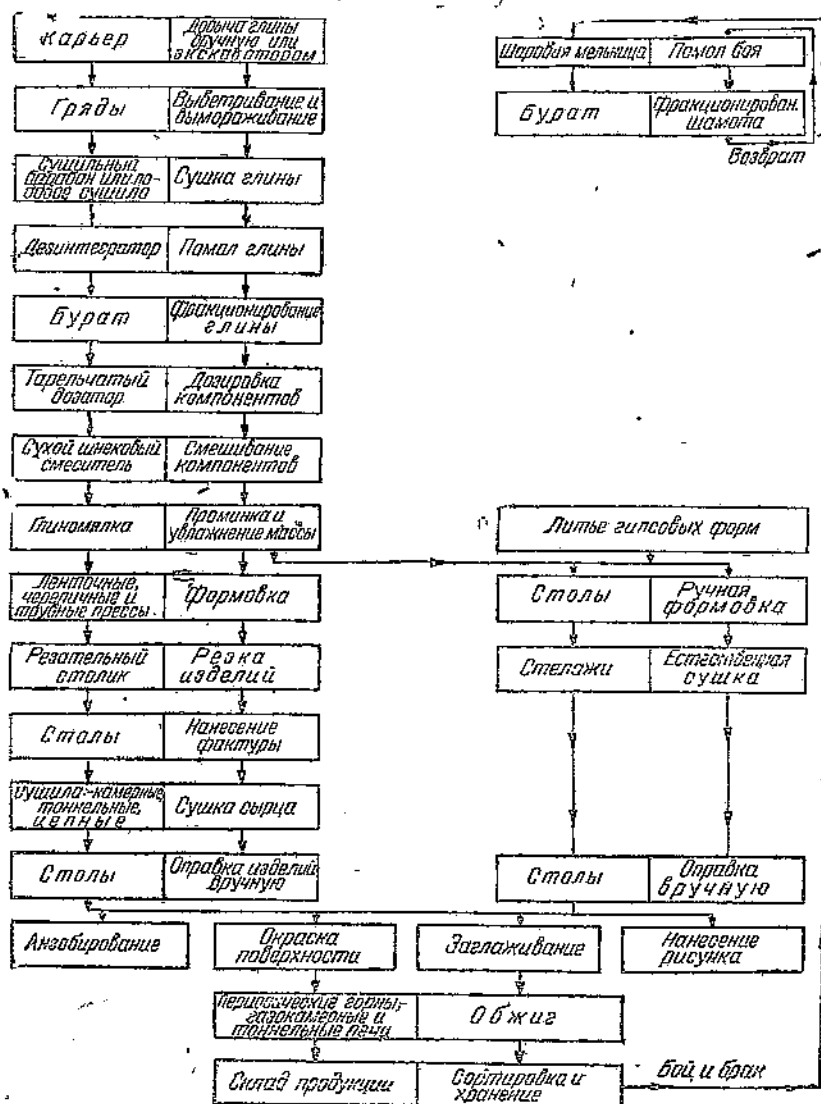


Рис. 42. Схема производства терракоты

Подготовка массы ведется обычно полусухим способом, но в случае пригодности глины для производства терракоты без добавок, либо в случае очень малого объема производства подготовка глины может осуществляться и по пластическому методу.

Формовка изделий при серийных партиях может производиться на прессах, причем, в зависимости от формы изделия, могут применяться как ленточные, так и штамповочные прессы.

Мелкие партии и штучные изделия формируются вручную, лепкой в гипсовых формах. В связи с этим при производстве терракоты предусматривается также и изготовление гипсовых форм (гипсолитейная мастерская).

Для придания изделию декоративных свойств в производство терракоты вводится ряд дополнительных переделов; одним из них является нанесение фактуры на свежесформованном изделии.

В отдельных случаях фактурование поверхности изделия совмещается с его формовкой путем соответствующей конструкции штампа, мундштука либо специальных приспособлений к прессам, но в ряде случаев оно производится и вручную.

Сушка может производиться как естественная, так и искусственная. В случае массовости изделий применимы сушила непрерывного действия (тоннельные, цепные), а при мелкосерийном и штучном производстве следует отдавать предпочтение камерным сушилам.

После сушки изделие подвергается оправке, которая производится вручную. Исключительно ответственным моментом является декорирование изделий методом ангобирования, окраски, заглаживания, либо нанесения рисунка. Выбор того или иного метода предопределяется декоративными требованиями, которые хотят придать изделию.

При изготовлении терракоты предъявляются высокие требования к равномерности обжига. Следует также учитывать опасность загрязнения лицевой поверхности изделия уносом золы и сажи в дымовых газах.

При мелкосерийном и штучном ассортименте от печи требуется легкость регулирования. В этих случаях следует отдавать предпочтение периодически действующим печам.

Весьма серьезный момент—влияние конструкции изделия на процесс его изготовления. К этому моменту относится целая группа вопросов, которая частично уже освещалась ранее.

Главнейшими из них являются: размер, форма и вес изделия, толщина черепка и равномерность его толщины и, наконец, допускаемые отклонения по форме и размерам.

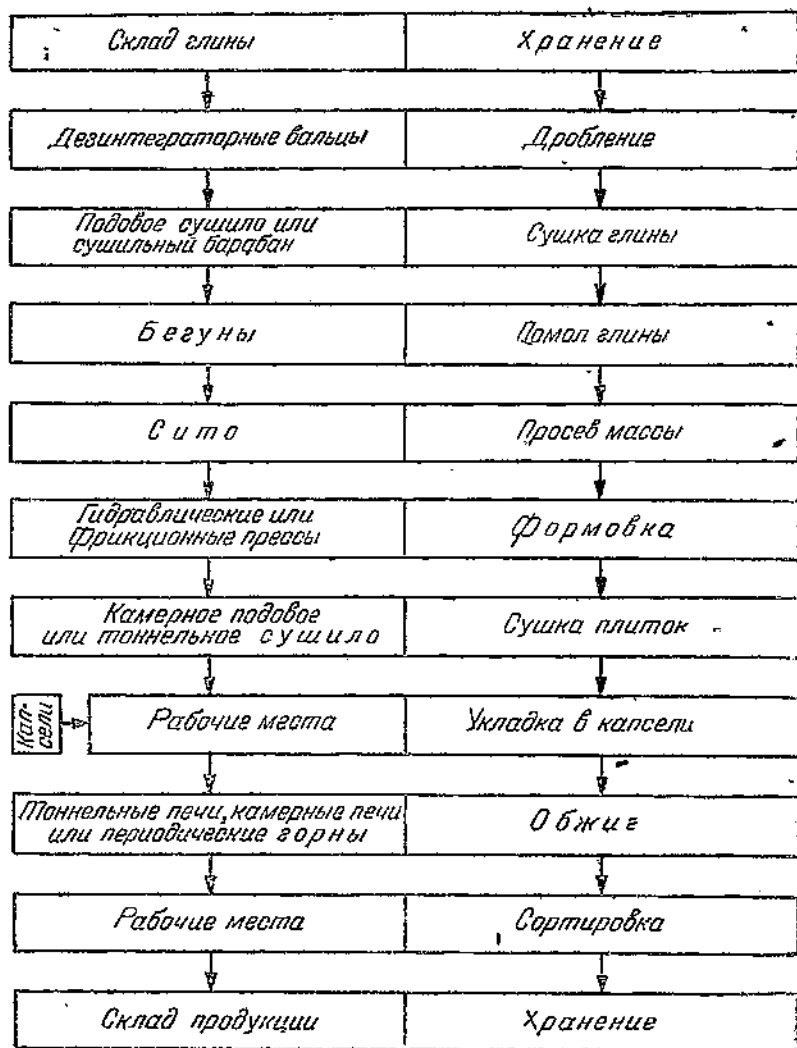


Рис. 43. Схема производства метлахской плитки

Производство метлахских плиток

Существенное отличие метлахской плитки заключается в том, что она является изделием со спекшимся черепком (водопоглощение до 2%). Обычно метлахская плитка вырабатывается по способу сухого прессования. Схема технологического процесса изображена на рис. 43.

Для производства метлахской плитки пригодны глины некоторых месторождений без добавок; в СССР такие глины имеются (например никфоровская, дружковская, никславская). Если глины требуют добавок, то каждый компонент массы подготавливается отдельно, и смешение их производится либо в интенсивной мешалке, либо в смесительных бегунах.

Несмотря на сравнительно небольшую толщину черепка, метлахская плитка прессуется под большим давлением (250—300 кг/см²) для получения большей монолитности изделия и уменьшения опасности деформации во время обжига. Для придания наружной стороне плитки более гладкой поверхности и при изготовлении многоцветных плиток масса для верхней и нижней поверхностей готовится каждая отдельно, причем первая отличается более тонким помолом.

Обжиг метлахских плиток производят в капсулах (специальных керамических ящиках, предохраняющих изделие от непосредственного действия огня и от больших нагрузок вышележащих слоев изделий во время садки их в печь). Так как при обжиге плитка доводится до спекания, за пределами которого начинается деформация, то от печи и режима требуется большая равномерность температуры. Температура обжига составляет 1250—1300°C.

Хотя метлахская плитка и формируется из сухого порошка с влажностью всего 4—6%, она все же перед обжигом подвергается сушке, с тем чтобы удаление даже небольшого количества гигроскопической влаги протекало без больших теплонпряжений.

Различные узоры на лицевой стороне и рельефная поверхность тыльной стороны достигаются соответствующим устройством штампов пресса.

Заводы по производству метлахских плиток должны иметь в своем составе отделение для изготовления шамотных капсул.

Производство майоликовых изделий

Майоликовые изделия должны быть глазурованы, что требует в большинстве случаев двукратного обжига. Первый, утильный обжиг производится при температуре в 950°C для получения прочного, но относительно пористого черепка, а

второй обжиг—политой—для расплавления и закрепления глазури на черепке.

Процессы подготовки массы, формовки и сушки изделий аналогичны производству терракоты и могут производиться двумя способами:

1) полукустарный способ по схеме, приведенной на рис. 44, применим главным образом для производства мелко-серийных и штучных изделий и для небольших объемов производства,

2) механизированный способ (рис. 45) применяется для производства массовой продукции.

При механизированном способе подготовка массы производится, как правило, по сухому способу, а формовка может производиться и сухим способом и пластическим.

Производство фаянсовой глазурованной плитки

В технологии производства керамических изделий различают две отдельные области: грубую и тонкую керамику. Принципиальное различие между этими двумя областями может быть охарактеризовано следующими положениями:

1) грубая керамика включает изделия из глины, загрязненной различными примесями и не дающей беложгущегося черепка,

2) добавки других материалов, вводимые в шихту при производстве грубой керамики, имеют целью изменить не термические, а физические свойства глины,

3) производство изделий тонкой керамики основано исключительно на массах, дающих беложгущийся черепок,

4) изделия тонкой керамики в принципе изготавливаются из массы, в которой глина является лишь составной частью.

В зависимости от плотности черепка тонкокерамических изделий различают: фаянс—изделия с пористым черепком и фарфор—изделия со спекшимся черепком.

Главнейшими компонентами тонкокерамических масс являются: каолин, огнеупорная глина, кварц и полевой шпат.

Производство тонкокерамических изделий составляет самостоятельную отрасль керамической технологии, с более строгими требованиями в отношении режимов обработки и общей культуры производства. Фаянсовая плитка, поскольку она изготавливается из привозных и дорого стоящих материалов, является более ценным изделием.

Технологическая схема производства фаянсовых глазурованных плиток приведена на рис. 46. Эта схема может меняться в зависимости от многих причин. Кроме различной степени механизации, изменения в схеме могут быть вызваны требованиями к готовой продукции.

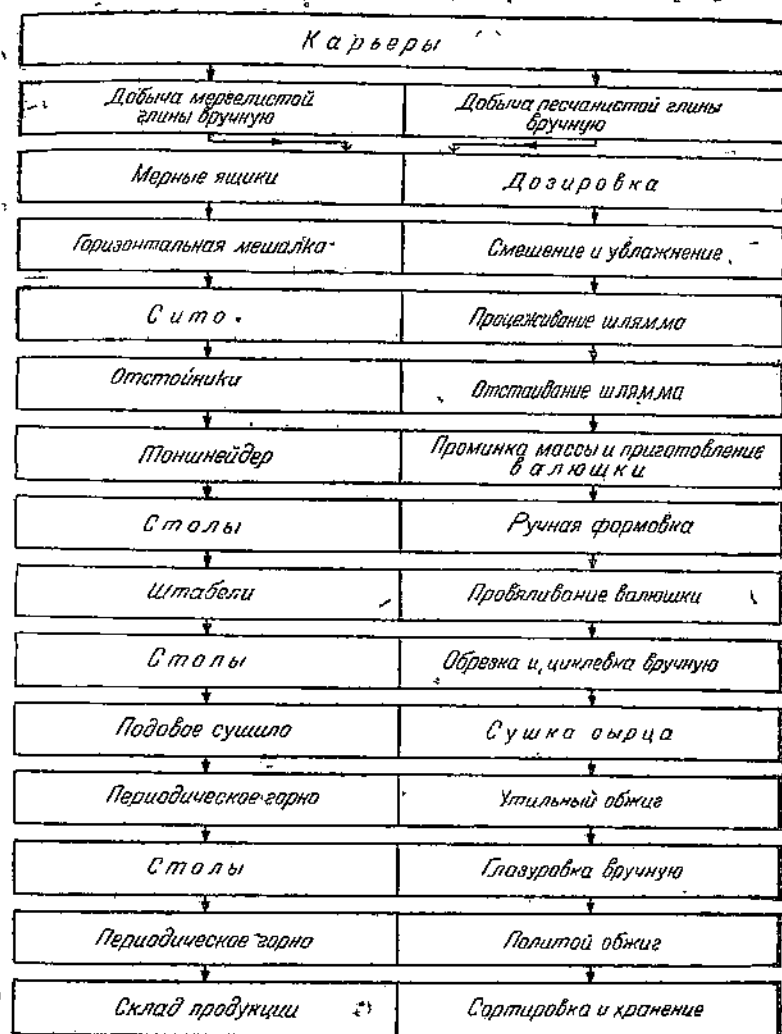


Рис. 44. Схема полукустарного производства майолики

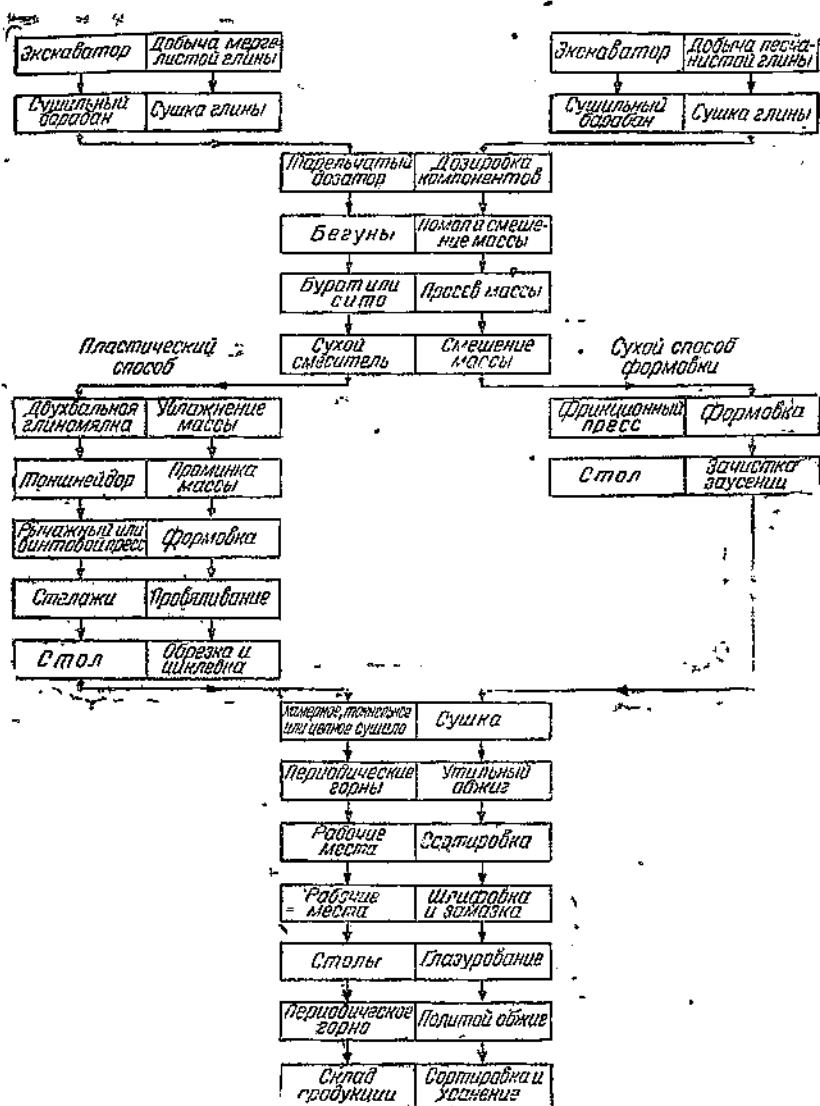


Рис. 45. Схема механизированного производства майолики

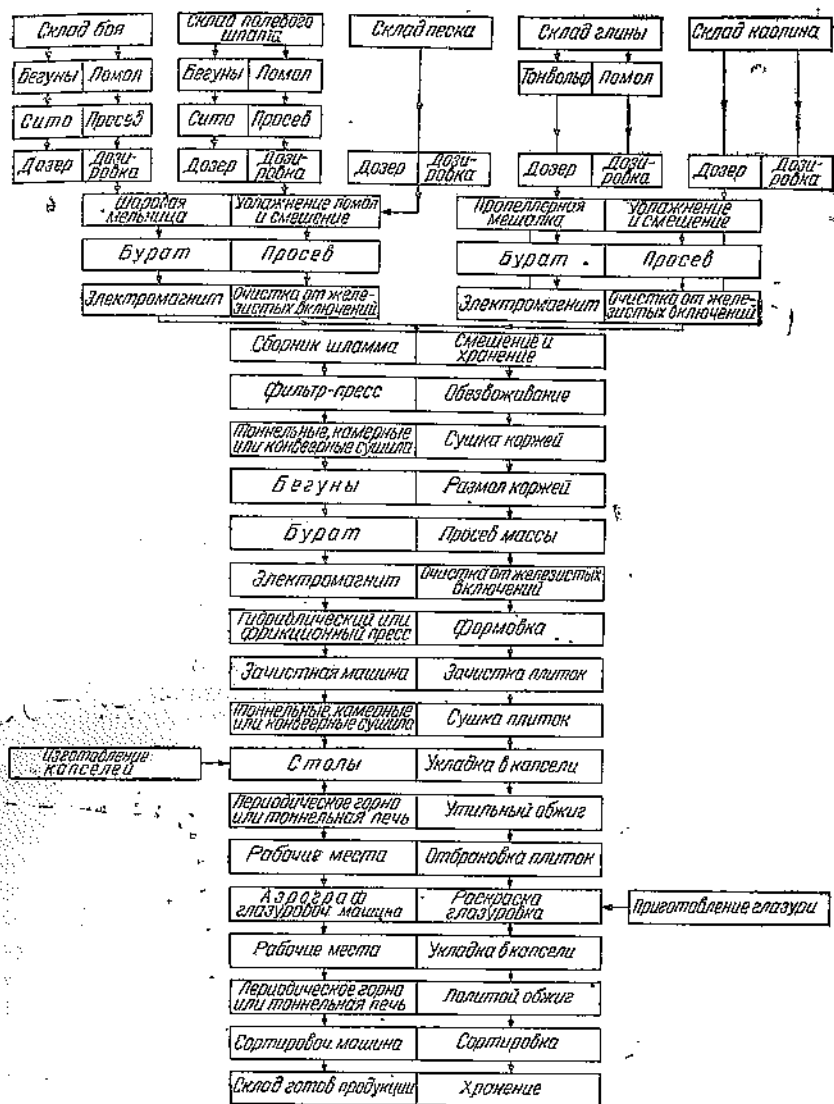


Рис. 46. Схема производства фаянсовых плиток

Раскраска изделий применяется сравнительно редко,—обычно плитки выпускают одноцветными.

В производстве фаянсовой плитки на заводах СССР не находят применения автоматические дозеры, масса не проходит двух электромагнитных сепараторов, редко применяют сортировочные машины.

Изготовление капселей и глазури является довольно сложным вспомогательным производством.

Обжиг фаянсовой плитки производится: утильный—при температуре в $1150-1200^{\circ}$ и полнотой—при температуре в $1200-1300^{\circ}$.

VI. ОБОРУДОВАНИЕ КИРПИЧНО-КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приступая к описанию оборудования, до сих пор применяемого в керамическом производстве, необходимо отметить разрыв в темпах усовершенствования технологического процесса и аппаратуры, используемой для его выполнения. Ввиду отсутствия у нас заводов, специализировавшихся на производстве оборудования для керамических заводов, новые технологические схемы и методы производства, разработанные в научно-исследовательских институтах и на заводах, внедряются в производство с большим опозданием или вовсе не внедряются вследствие задержек в конструктивном оформлении и изготовлении необходимого оборудования. Вторым большим недочетом в оборудовании является ограниченная его номенклатура по типам и мощностям. В результате весьма запаздывает внедрение нового, более эффективного оборудования, нет оборудования для малых заводов и цехов и наблюдается низкий коэффициент загрузки оборудования, установленного с чрезмерным запасом производительности вследствие отсутствия более соответствующего по мощности. Для производства грубой и тонкой керамики лишь с большими трудностями удавалось размещать на заводах общего машиностроения заказы на крупные модели оборудования, а получать оборудование для средних и малых предприятий было невозможно.

Все оборудование кирпично-керамической промышленности можно подразделить на две группы:

а) механическое оборудование, в которое входят машины для добычи и переработки глины и внутризаводского транспорта,

б) тепловое оборудование, которое состоит из сооружений для сушки и обжига керамических изделий.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Оборудование для производства кирпича, черепицы, пустотелых блоков и терракоты

Оборудование для перечисленных в этом разделе производств имеет между собой много общего и в ряде случаев отличается лишь типоразмерами, формовочной аппаратурой и конструктивными деталями отдельных рабочих элементов машины.

До войны изготовлением основного керамического оборудования занимались заводы: «Красный Октябрь» в Харькове, «Спартак» в Свердловске, им. Сталина в Бобруйске и «Кооператор» в Ленинграде. Из этих заводов наиболее полно специализировался на изготовлении кирпичеделательного оборудования «Красный Октябрь» в Харькове, но и он с 1938—1939 гг. прекратил производство оборудования для заводов строительных материалов; завод «Кооператор» снял с производства эти машины значительно раньше.

Агрегат кирпичеделательного оборудования, изготавливаемого заводом «Красный Октябрь» («Крок»), состоит из следующих машин:

- а) автоматический ящичный подаватель (ящичный бешпикер),
- б) вальцы дробильные зубчатые,
- в) вальцы камнеотделительные,
- г) вальцы дезинтеграторные,
- д) гладкие вальцы грубого помола,
- е) вальцы тонкого помола,
- ж) глиномялка или мешально-увлажняющий аппарат,
- з) кирпичеделательный ленточный пресс с ручным резательным столом.

Кроме этих основных машин, завод «Крок» изготовлял целый ряд предметов вспомогательного транспортного оборудования, а именно: вагонетки для кирпича, вагонетки полочные для сырца, сбрасывающие полочные вагонетки, подъемные механизмы и снижающие аппараты, подставные тележки, поворотные круги, резательные автоматы и т. д.

Основной агрегат изготовлялся заводом «Крок» трех размеров, значащихся по заводскому каталогу под №№ 2, 3 и 4.

Агрегат № 2 снят с производства самим заводом, а агрегат № 4 сконструирован и введен в производство на основе последних типов европейского оборудования, причем вместо прессы № 4, оказавшегося неудачным, выпущена новая модель под № 8. Агрегат № 2 строился на производительность 1500—2200 кирпичей в час, агрегат № 3—на 2700—3000 кирпичей, № 3.а—такой же, как и № 3, но с двухмундштуч-

ной головкой пресса—на 3500—4000 шт., агрегат № 4 с новым прессом № 8 может дать от 3000 до 4000 кирпичей в час.

Автоматический ящичный подаватель завода «Крök» строится одного размера. Он служит для равномерной подачи сырья (глины, песка и пр.) в машины для дальнейшей переработки массы, а также для смешивания и дозировки разных сортов материалов. Производительность его 4,5—12 м³ сырья в час. Производительность подавателя зависит от скорости движения ленты-дна и может регулироваться числом оборотов шкива машины. Производительность можно также регулировать подъемом и опусканием заслонки окола била подавателя, не меняя числа оборотов машины.

За границей автоматические подаватели (бешикеры) строятся круглого типа и ящичные. Круглые подаватели имеют небольшую емкость коробки и поэтому применяются при небольших расходах материалов. Ящичные подаватели строятся на разную длину, от 3 до 6 м, и, следовательно, на разную емкость, до 4 м³ глины. Расход энергии незначителен, от 2 до 5 л. с.

В американских агрегатах приняты автоматические подаватели типа глиномялок, состоящие из корыта, в котором имеется несколько валов со шнековыми лопастями (грануляторы). При вращении валов глина перемещивается и проталкивается к выходу подавателя. Такие подаватели расходуют значительно больше энергии, чем ящичные.

Зубчатые дробильные валцы предназначены для дробления крупных кусков грубой глины, которую не могут захватывать гладкие валцы. Для дробления камней эти валцы не пригодны.

Дробильные валцы строятся трех размеров, производительность которых (в м³/час) равна: № 2—6,5; № 3—8—10; № 4—10—12.

Валцы камнеотделительные (винтовые). Винтовые камнеотделители состоят из двух валков, имеющих крупную винтовую нарезку на своей поверхности. Камень, попавший на эту нарезку при вращении валков, стаскивается к торцу валков и сваливается по желобку вниз в подставленный ящик.

Дезинтеграторные валцы состоят из двух валков диаметром в 600 и 300 мм. Большой валок служит для подачи глины и делает от 60 до 100 оборотов в минуту. Второй валок в 300 мм вращается со скоростью 600 об/мин и служит для дробления глины и выбрасывания из нее камней. Для этого валок имеет 6 стальных ножей, закрепленных в теле валка в радиальном направлении и выступающих над поверхностью валка на 7—10 мм. При быстром вращении валка ножи раздробляют комки глины. Если в глине попа-

дается камень, то он от сильного удара выступающего ножа или раздробляется, или же, большей частью с большой скоростью, выметает вверх по касательной к окружности большого (питательного) валька.

Эти вальцы существуют под названием вальцов дезинтеграторных, вальцов-камнеотделителей и приняты как обязательные в кирпичеделательном агрегате типового проекта.

Гладкие вальцы грубого помола (предварительные гладкие дифференциальные вальцы) в последнее время «Крок» изготовлял только № 2 и № 3. Производительность их в m^3 массы в час: № 2—4,5—6,6; № 3—7,5—9. Грубые вальцы завода «Крок» работали бы удовлетворительно, если бы не плохое качество материала для рубашки вальцов, которая при сравнительно грубых глинах изнашивается через 2—3 недели.

Вальцы тонкого помола отличаются от грубых вальцов расстановкой валков. Расстояние между валками должно быть 3 мм. Чтобы дать при такой расстановке валков требуемую производительность, приходится увеличивать число оборотов.

Так как число оборотов выше 30—90 уже опасно для шестеренной передачи, то на вальцах тонкого помола делают ременную передачу непосредственно от привода на каждый валок самостоятельно. Разное число оборотов валков достигается разным диаметром шкивов на трансмиссии. Производительность вальцовок «Крок» в m^3 глины в час: № 2—4,6—6,6; № 3—7,5—14; № 4—7,5—18,5.

Основной недостаток вальцов тонкого помола—малые размеры валков и плохое качество материала рубашки.

В последние годы кирпичные заводы в децентрализованном порядке изготовляли гладкие вальцы со стальными бандажами и диаметром валков в 800 и 1000 мм, которые хорошо себя оправдали в работе.

Глиномялка (мешально-увлажняющий аппарат)—одна из простейших машин в агрегате, но и одна из важных, без которой не обходится почти ни один завод. Назначение глиномялки—увлажнение массы, ее смешивание и мятье в пластичном и порошкообразном состоянии. Глиномялка состоит из открытого железного корыта, выложенного деревянными досками (легко сменяемыми) для предохранения основания корыта от быстрого изнашивания. Внутри корыта проходит вал с ножами-лопастями для перемешивания глины, приводимый во вращение специальным приводным механизмом.

«Крок» строит глиномялки трех размеров: № 2, № 3 и № 4, причем массовое производство было налажено только глиномялки № 3; производительность ее—до 15 m^3 глины в час и может меняться в зависимости от уклона ножей.

Двухвальные глиномялки начали выпускать только с 1937 г. В работе они себя оправдали. За границей в агрегаты, помимо открытых глиномялок, вводят еще глиномялки полузакрытые («Людиге») и закрытые, дающие значительно лучшую проработку массы. Полузакрытые и закрытые глиномялки применяются в огнеупорной промышленности и должны быть включены в агрегаты заводов, изготовляющих тонкостенные изделия (пустотелый кирпич, черепицу и т. п.).

Американцы в своих мощных агрегатах не имеют закрытых глиномялок, но для лучшей проработки массы при большой производительности глиномялок строят их двухвальными с большим количеством ножей и удлиненным корытсом.

Таблица 11

Сопоставление основных показателей глиномялок

Фирма и тип	Производительность (тыс. шт. в час)	Вес (т)		Потребл. в энергии (квт/ч)	
		всего	на 1000 шт. произв.	всего	на 1000 шт. произв.
Раупах откр. 1-вальн.	3,5—5	3,3	0,66	9—11	2,2
„ полузакр. МГ-7	3—5	3,2	0,64	11—15	3,0
„ закрыт. Т-6,5	3—4	5,25	1,31	13—18	4,5
Бергер и К ⁰ откр. 1-вальн.	2—3	2,5	0,83	6—7,5	2,5
„ „ 3-вальн.	3,0	3,5	1,18	7,5—11	3,7
Американские					
Фриз и К ⁰ 2-вальн.	10,3	7,2	0,70	18—30	2,9
Риддел 2-471	6,0	8,9	1,43	18—30	5,0
СССР					
„Крок“ № 2	2—3	2,4	0,80	7,5—9	3,0
„ „ № 3	2—5	3,2	0,64	9—11	2,2
„ „ № 4	2—5	4,0	0,80	11—15	3,0

Заграничные кирпичеделательные агрегаты включают, как правило, еще и бегуны, обеспечивающие исключительно хорошую проработку массы. В СССР еще не начали изготовлять бегуны для кирпичеделательного агрегата для эластической формовки.

На наших заводах имеются образцы новейших немецких мокрых бегунов: на Лобненском заводе—бегуны фирмы Хендле и на Никольском и Котельском—фирмы Раупах. Бе-

гуны Раупах имеют приводный механизм, расположенный сверху и устанавливаются на фундаменте; бегуны Хендле имеют нижний привод и устанавливаются на особых чугунных колонках, так что под бегунами остается свободное место для установки под ними других машин. Кроме того, бегуны Хендле снизу, под решеткой-тарелкой, по которой ходят катки, имеют вращающуюся тарелку для сбора продавливаемой массы.

Таблица 12

Сопоставление основных показателей бегунов мокрого помола

Фирма и тип	Производительность (1000 кирпичей в час)	В е с (т)		Потребн. в энергии (квт/ч)	
		всего	на 1000 шт.	всего	на 1000 шт.
Раупах К-12	2—3	13,5	4,5	7—11	2,3—3,7
„ К-15	2,5—4	18,0	4,5	11—15	2,8—3,8
„ К-18	3,5—5	27,0	5,4	18—24	3,6—4,8
Бергер 2	2,5—3	20,0	6,7	11—28	3,7—9,3
„ 3	3—4	26,0	6,5	15—22	3,7—5,5
СССР					
ВМТС с верхн. прив. .	6	23,5	4,0	15—18	2,5—3

Ленточные прессы (рис. 47) № 3 и № 8 при автоматической резке могут дать производительность, в зависимости от качества глины и ее проработки, до 4000—5000 кирпичей в час.

Ленточные прессы «Крок» № 2 и № 3 имеют удлиненный цилиндр и шнек, составленный из отдельных лопастей, не увязанных в сплошную винтовую линию; поэтому эти прессы,

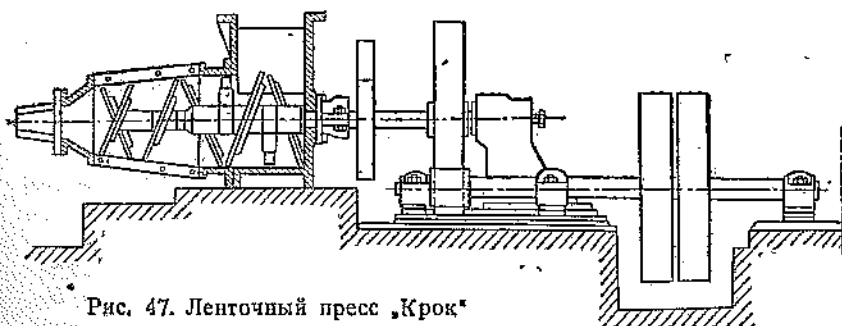


Рис. 47. Ленточный пресс „Крок“

помимо формования бруса, прорабатывают глину, как в закрытой глиномялке. Пресс № 2, имеющий производительность от 1500 до 2200 кирпичей в час, предназначается для заводов небольшой мощности; его же можно ставить на черепичных заводах для изготовления валушек и формовки ленточной черепицы. В последние годы пресс № 2 снят с массового производства и изготавливается только по особому заказу в исключительных случаях.

Наибольшее распространение получил пресс № 3, который был принят для массового изготовления на кирпичных заводах, построенных по типовым проектам Ростпромпроекта.

Современные ленточные прессы немецких фирм являются высокопроизводительными и совершенствовались только в конструкциях отдельных деталей. Максимальная производительность немецких прессов колеблется в пределах 5—6 тыс. кирпичей в час.

Впервые выпущенные прессы с так называемым ступенчатым цилиндром рекомендуются для выработки пустотелых изделий и поэтому представляют для нас особый интерес.

Основные показатели прессов разных иностранных фирм и «Крок» приведены в табл. 13.

Таблица 13

Сопоставление основных показателей ленточных прессов

Фирма и тип	Производительность (1000 кирпичей в час)	Вес (т)		Потребл. энергии (квт/ч)	
		всего	на 1000 шт.	всего	на 1000 шт.
Хендле т. IV	4,5—5	3,6	0,77	13—18	2,8—3,9
ПВ	2—2,5	2,7	1,26	9—11	4,0—5,0
Раупах РГ-5	4—6	5,2	1,04	15—22	3,0—4,4
РГ-4,5	3,5—5	4,8	1,14	13,5—18	3,0—4,3
Бергер и К ^о 3	3—4	5,5	1,57	13—18	3,7—5,3
2	2—2,5	4,0	0,82	10,3—15	4,7—6,7
Американские фирмы					
Риддел комб. № 801 . .	10,0	14,6	1,46	55—73	5,5—7,3
№ 450	10,0	25,8	2,58	73—120	7,3—12,0
Фриз и К ^о № 498 . . .	10,0	14,7	1,47	38—60	3,8—6,0
" б/меш. № 64 . .	10,0	8,9	0,89		
комб.	10,0	18,7	1,87		
Чемберс б/меш.	5	10,35	2,07	31	6,2
20	20	—	—	105	5,2
Интерпац. комб. № 475	7,5	10,3	1,38	47—73	6,4—10,0
СССР					
"Крок" № 2 б/меш. . .	1,5—2,0	3,0	1,5	10—12	5,6
№ 3	2,7—3	5,0	1,87	18,5—22,6	2—7,3
№ 4	2,7—3	4,0	1,33	13,15	4,3—5

Почти все американские фирмы выпускали так называемые комбинированные прессы, т. е. прессы, соединенные с двухвальными глиномешалками на одной общей станине и с общим приводным механизмом (рис. 48). Комбинированные прессы сильно упрощают установку оборудования и обслуживание прессов, а двухвальные глиномялки дают хорошую проработку. Все американские прессы имеют фрикционную передачу. По конструкции американские прессы очень солидны и имеют непрерывный шнек. Производительность своих прессов американцы увеличивают за счет увеличения числа оборотов шнека и за счет особенностей его конструкции.

Для сравнения показателей комбинированных прессов с простыми прессами приводим табл. 14, в которой даны суммированные данные по простым прессам и глиномялкам тех же фирм.

Таблица 14

Сравнительная таблица показателей для агрегата прессов и мешалок и комбинированных прессов по американскому типу

Фирма и тип	Часовая произв. (тыс. шт.)	Вес общий (т)	Вес на 1000 шт (кг)	Потребл энергия общая (квт)	Энергия на 1000 шт (квт/ч)
Риддел комб. пресс. № 801	10	14 600	1 460	75—100	7,5—10
Боннот комб. пресс № 59	10	18 700	1 870	—	—
„ пресс № 20—гли- ном. отк. 2-валян Е	10	17 200	1 720	—	—
Раулах пресс № 5—гли- ном. отк. № 7,1-валян.	5	8 500	1 700	32—45	6,4—9
Раулах пресс № 4,5—гли- ном. отк. 2-валян.	4	7 500	1 950	29—20	5,8—8
Раулах пресс № 4,5—гли- ном. полузакр., 1-валян. № 7	4	8 000	2 000	27—5	6,8—9
Бергер пресс № 410—гли- ном. отк. 1-валян. № 2	2,25	6 500	3 000	22—30	10—13,5
„Крок“ пресс № 3—гли- ном. № 3, 1-валян.	2,8	8 250	3 000	45—50	16—18

В 1933 г. впервые появились в Америке (фирма Боннот), ленточные прессы с приспособлением для обезвоздушивания глин, так называемые вакуумпрессы (рис. 49), и уже за 1934 г. почти все американские фирмы переконструировали свои прессы на вакуумпрессы. Качество изделий значительно улучшается при применении обезвоздушивания глин; особен-

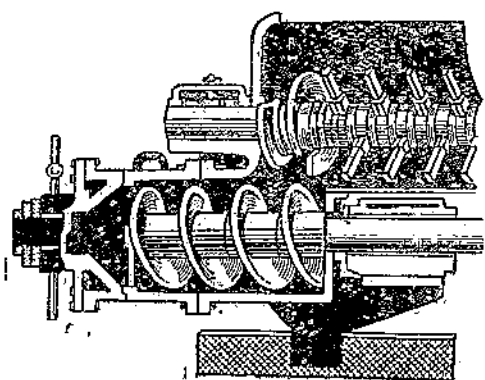


Рис. 48. Американский комбинированный пресс

но это важно при производстве всякого рода тонкостенных материалов (пустотелых блоков, черепицы, труб и тому подобных изделий).

В смысле конструкции прессов американцы идут по линии увеличения мощности их не за счет увеличения размеров машин, а за счет усиления и изменения конструкции отдельных частей (шнека, цилиндра и пр.).

Совершенно оригинальной является конструкция ленточного бесшнекового пресса талантливого русского изобретателя-самоучки т. Артемкина. Пресс Артемкина (рис. 50), состоит из четырех ленточных транспортеров, скомпонованных в машине таким образом, что они образуют пространство прямоугольного сечения. Транспортеры, двигаясь в одном направлении, увлекают глину и проталкивают ее через мундштук. Эти presses в течение многих лет успешно эксплуатируются на некоторых подмосковных кирпичных заводах. Они требуют небольшого расхода энергии, очень просты в изготовлении, надежны в работе и дают кирпич хорошего качества без «свилли».

Пригодны presses Артемкина только для производства сплошного кирпича,—для производства пустотелых изделий они недостаточно мощны.

Резательный станок. На резательном станке для ручной резки кирпича, изготовленном заводом «Красный Октябрь», производится одновременно резка двух кирпичей двумя проволоками. Станок строится двух типов, которые отличаются друг от друга поверхностями, по которым скользит брус. В одном типе для этого служат металлические пластины, во втором—вместо пластин имеются ролики, обтянутые войлоком или сукном.

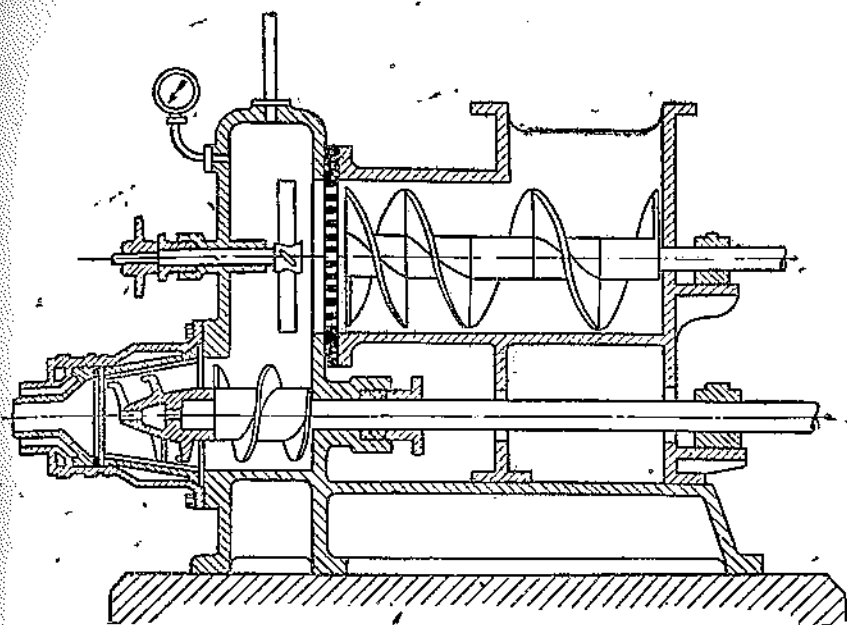


Рис. 49. Вакуумпресс

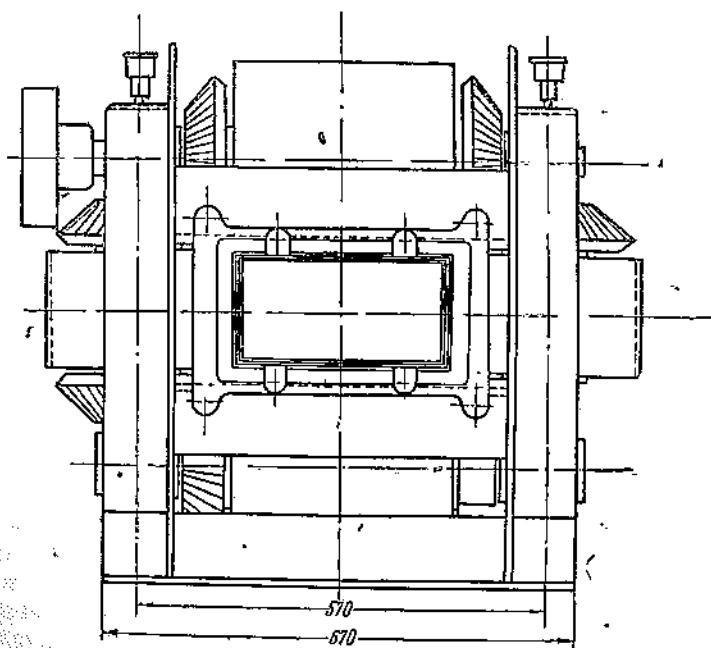


Рис. 50. Пресс системы Артемкина

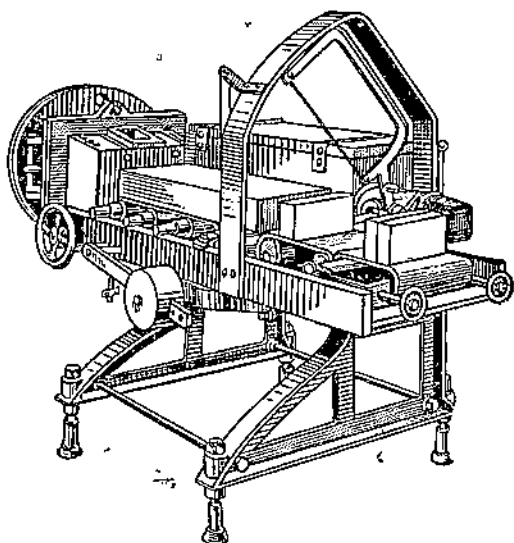


Рис. 51. Резательный полуавтомат
Келлера

Невозможность ручной резки кирпича при высокой производительности пресса побудила к выпуску автоматических резательных аппаратов. В Европе наибольшее распространение получили резательные полуавтоматы Келлера, представляющие собой, по существу, аппарат для автоматической резки кирпича, и полные автоматы Келлера, которые осуществляют автоматически резку кирпича, его отброску, укладку на сушильные рамки и установку сушильных рамок на полочный подъемник. Резательный полуавтомат Келлера (рис. 51) работает по принципу удара струнного лучка и режет одновременно два кирпича. Такие аппараты были до войны освоены Подольским механическим заводом. Изготовление полных автоматов Келлера было начато до войны Истинским машиностроительным заводом.

Келлеровские аппараты обеспечивают производительность пресса до 4000—5000 кирпичей в час.

Американские резательные автоматы строятся на резку одновременно от 12 до 24 кирпичей и высокопроизводительны; строятся обычно двух типов, с возвратно-поступательным движением струнной рамы и с ротационным движением.

Оценивая пути развития машиностроения для выработки кирпично-керамических изделий пластическим способом, мы видим, что США и Германия идут разными путями, а именно: Германия пошла по линии укрупнения оборудования, т. е. изготовления оборудования с увеличенной производи-

стью, за счет увеличения габаритов и веса машин, а США — по пути увеличения производительности за счет усовершенствования конструкции оборудования как для лучшей подготовки массы к формовке, так и для совершенствования конструкции прессов и приспособления их к выпуску более эффективных изделий (например разного вида пустотелых камней).

Американская промышленность пошла по линии большего увеличения производительности кирпичеделательного агрегата, доведя производительность ленточных прессов до 10—15 тыс. кирпичей в час (американский кирпич по объему почти в два раза меньше нормального размера русского кирпича).

Американские фирмы, продавая свои машины, гарантируют их производительность до 10 тыс. кирпичей нашего стандартного размера в час. Установленный на Подольском огнеупорном заводе пресс фирмы Риддел № 801 должен давать до 10 тыс. кирпичей.

Из Америки получен вакуумпресс Боннот, аналогичный по производительности прессу Риддел Подольского завода. Ввиду того, что все подготовительные машины для пресса Боннот поставлены от агрегата «Крок» № 3, на прессе Боннот в Бескудниках не могли получить производительность больше 4000 шт. в час. Второй вакуумпресс Боннот, рассчитанный на еще большую производительность (до 20 тыс. кирпичей в час по данным фирмы), выписан как образец и установлен в Куйбышеве. На нем достигнута производительность пока лишь в 8 тыс. шт. в час.

Переход на выработку большого количества тонкостенных пустотелых изделий заставил выпустить ряд новых машин, дающих возможность лучшей очистки глины и проработки ее. К таким машинам следует отнести глиностружки и глиноочистители.

При производстве кирпича методом полусухого прессования наиболее существенными являются две группы машин: помольные машины и прессы.

На заводах СССР опробованы две машины для помола глины: дезинтеграторы и бегуны сухого помола непрерывного действия.

Дезинтеграторы представляют собой два круглых вертикальных диска, насаженных консольно на приводных валах. Каждый диск имеет несколько (обычно 3) концентрических рядов штырей (пальцев). При вращении дисков в противоположном направлении глина, попадая между отдельными рядами (кольцами) пальцев, истирается в порошок. При помоле глины с влажностью выше 8% дезинтеграторы начинают замазываться и работают с большими перебоями.

Выпущенные специально для заводов сухого прессования

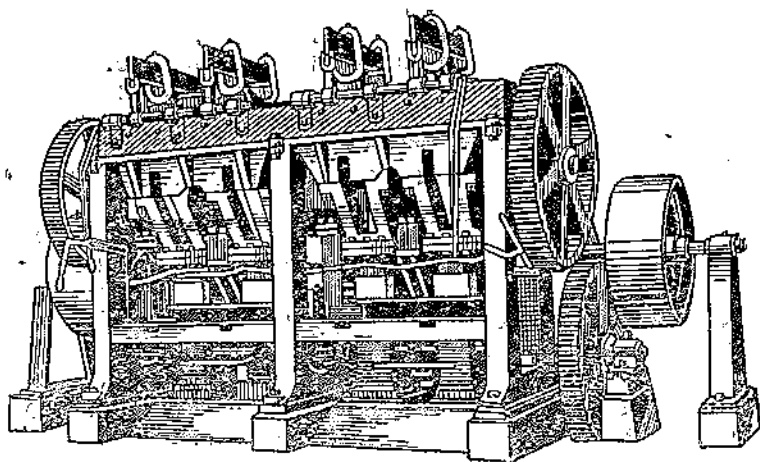


Рис. 52. Пресс сухого прессования фирмы „Дорстен“

бегуны сухого помола непрерывного действия имели много конструктивных недостатков и не обеспечивали безаварийной работы. В связи с этим они на большинстве заводов были демонтированы и заменены дезинтеграторами.

Весьма интересным представляется применение на заводах сухого прессования смесительных бегунов периодического действия. Они могли бы быть использованы одновременно для помола, корректировки влажности и смешения глины. Применение таких бегунов, оправдавших себя в динасовой промышленности, дало бы возможность осуществить очень компактную и экономичную схему завода сухого прессования, исключив применение дезинтеграторов, мешалок и увлажнителей.

Прессы для сухого прессования кирпича применяются многих типов. С точки зрения технологической различают: прессы с односторонним и двусторонним прессованием, с однократным и многократным прессованием и прессы с ударным действием прессующей нагрузки, растянутым во времени.

Теоретическими соображениями и практикой подтверждается, что качество прессуемых изделий улучшается при двустороннем многократном прессовании и длительном приложении нагрузки.

По принципу действия различают: эксцентриковые прессы, револьверные и ротационные.

В практике сухого прессования кирпича нашли применение следующие конструкции прессов.

Пресс «Дорстен» (рис. 52) ударного действия, одностороннего и однократного прессования. Матрицы и ниж-

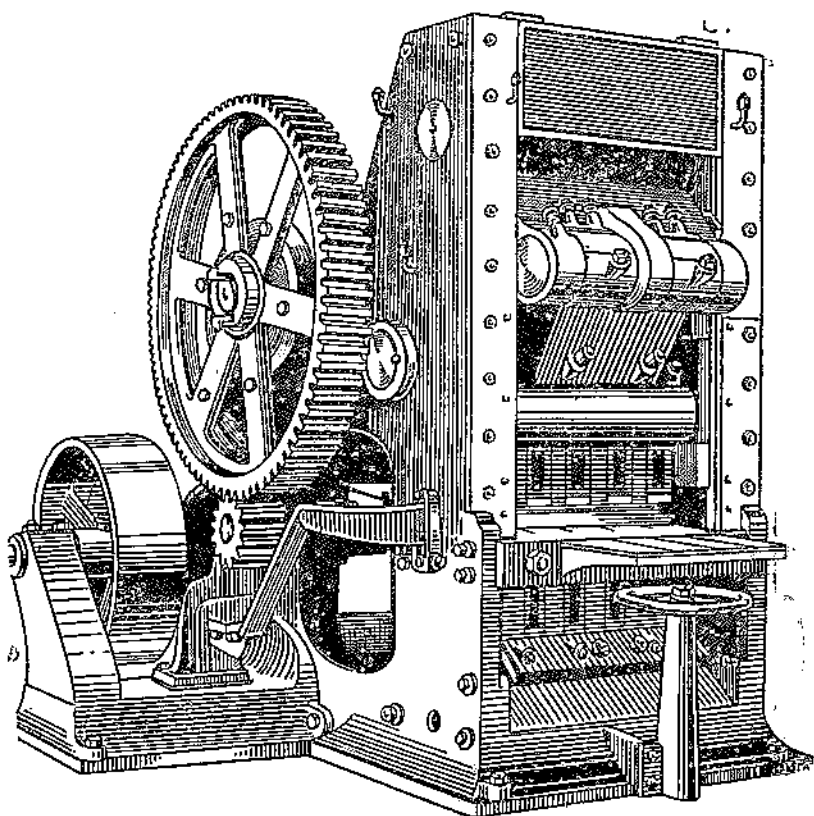


Рис. 53. Пресс сухого прессования фирмы «Бойд»

ний пресс-штамп неподвижны. Верхний пресс-штамп, утяжеленный, поднимается специальными кулачками на некоторую высоту, откуда падает, производя прессование ударом под тяжестью собственного веса.

Пресс «Бойд» (рис. 53) двустороннего однократного прессования с кратковременным приложением нагрузки. Матрицы неподвижны. Движением штампов управляет специальный эксцентриковый механизм.

Пресс «Интернационал» двустороннего многократного прессования с кратковременным приложением нагрузки. Отличается от прессы «Бойд» только формой эксцентрика, дающего возможность осуществить двукратное прессование. В последнее время фирма «Интернационал» выпускает прессы сухого прессования с приспособлением для вакуумирования прессуемой массы.

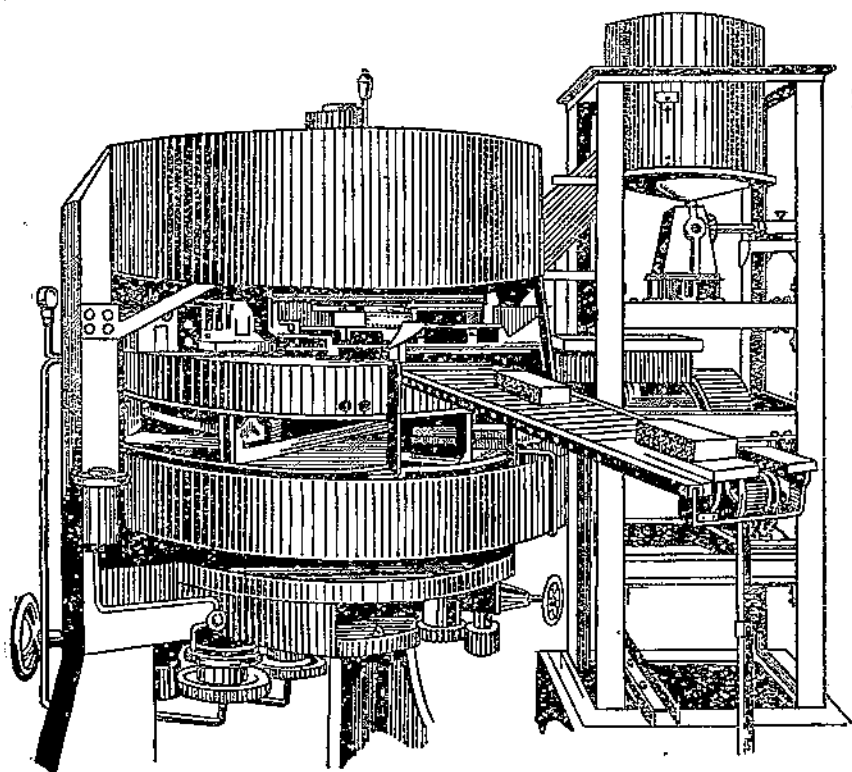


Рис. 54. Пресс сухого прессования ССМ-583

Пресс типа «Шпенглер» отечественного изготовления (пресс ССМ-583, рис. 54) двустороннего многократного прессования с длительным приложением нагрузки. Матрицы помещаются во вращающемся столе, одновременно с которым вращаются и поршни с насаженными на них пресс-штампами. Вертикальным движением поршней управляют подобранные по специально рассчитанным кривым направляющие системы.

Пресс Рыжкова (рис. 55), ротационный, многократного одностороннего прессования. Корпус (барабан) вращается вокруг горизонтальной оси. Одновременно с барабаном вращаются поршни с пресс-штампами. Радиальным вращением поршней управляет система направляющих эксцентриков. Верхними штампами являются звенья специальной гусеницы, примонтированной к прессу и работающей с ним синхронно. Радиального движения звенья гусеницы не имеют. Опытный образец такого пресса был изготовлен до войны, установлен и опробован на Воронцовском заводе в

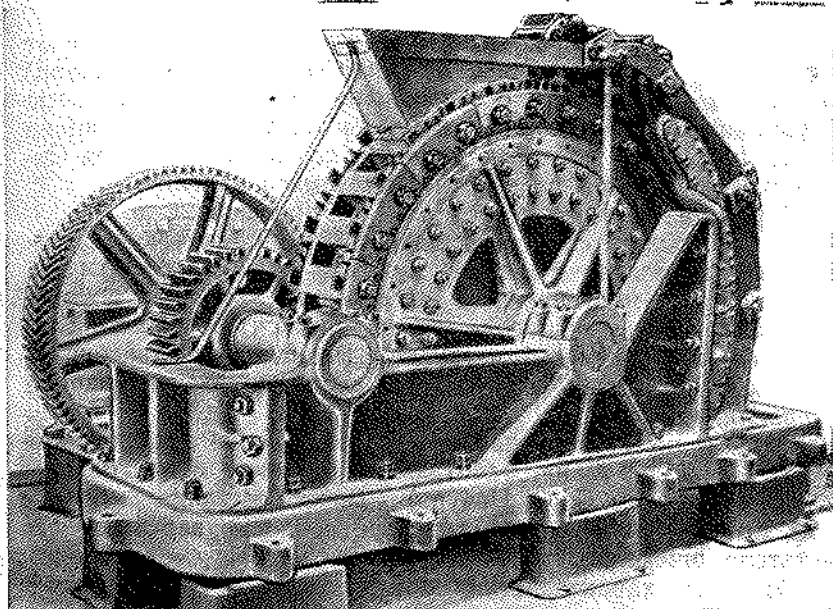


Рис. 55. Пресс сухого прессования системы Раджкова

Москве. Опробование выявило необходимость ряда конструктивных переделок. В новейших предложениях того же автора гусеница заменяется штампами, движением которых управляет специальный направляющий рельс. Конструкции этих прессов спроектированы как стационарные, так и передвижные, но в практике еще не опробованы.

Электромагнитный пресс Ленского интересен тем, что электромагниты, работающие по принципу соленоида, наращивают расход энергии из сети по мере возрастания прессующей нагрузки. Таким образом, прессовые усилия развиваются синхронно с ростом сопротивления массы деформации. Это дает основание рассчитывать на получение кирпича хорошего качества при экономичном расходе энергии. Опытный экземпляр такого пресса был до войны изготовлен в Ленинграде, и опробование его дало обнадеживающие результаты.

В 1944 г. Б. С. Ленский совместно с инж. М. А. Останковичем сконструировал электромагнитный пресс, могущий работать как стационарно, так и в передвижной установке. Характерной особенностью этого пресса, помимо комбинации механического и электромагнитного привода, является применение при одностороннем прессовании подвижных (самодвижущихся) форм, которые воспроизводят прин-

цип двустороннего прессования и автоматически регулируют относительное перемещение штампа (величину деформации) в строгом соответствии с сопротивлением прессуемой массы деформации. Лабораторные опыты использования принципа подвижных форм показали хорошие результаты в части получения однородной плотности прессуемого изделия.

Опробования этого пресса еще не производилось.

Б. С. Ленским, совместно с инж. М. А. Останковичем, разработан в последнее время пресс револьверного принципа, многократного прессования, с неподвижным корпусом, с подвижными (самодвижущимися) формами и длительным приложением нагрузки. Радиальным движением штампов управляют специальные системы эксцентриковых направляющих.

В США получили большое распространение оригинальные прессы «Мартин», работающие на массе с влажностью 12% (по данным С. С. Печуро). Впрессовывание массы в этих прессах производится концевой лопастью вертикального питателя шнекового типа.

Основные характеристики применяемых в СССР прессов сухого прессования представлены в табл. 15.

Таблица 15

Характеристика прессов сухого прессования

Тип пресса	Паспортная производительность в час в шт. нормального размера	Мощность мотора (квт)	Вес пресса (т)	На 1000 шт.	
				(квт/ч энергии)	(т веса)
СССМ-583 . .	1 700	11	30,0	6,5	17,7
„Бойд“ . . .	1 900	10	20,0	5,3	10,5
„Дорстеп“ . .	3 200	10	22,5	3,1	7,0

Оборудование для черепичных заводов

Специальное оборудование для черепичных заводов начал изготавливать ленинградский завод «Кооператор», но вскоре он был переведен на изготовление оборудования для других отраслей промышленности и не успел довести конструкцию выпускаемых машин до современных требований техники производства.

Из выпущенных заводом «Кооператор» машин для черепичного производства остались на некоторых заводах лишь револьверные черепичные прессы (рис. 56). Выпущенные им маленькие ленточные прессы и глиномялки оказались очень неудачными по конструкции и с заводов демонтировались.

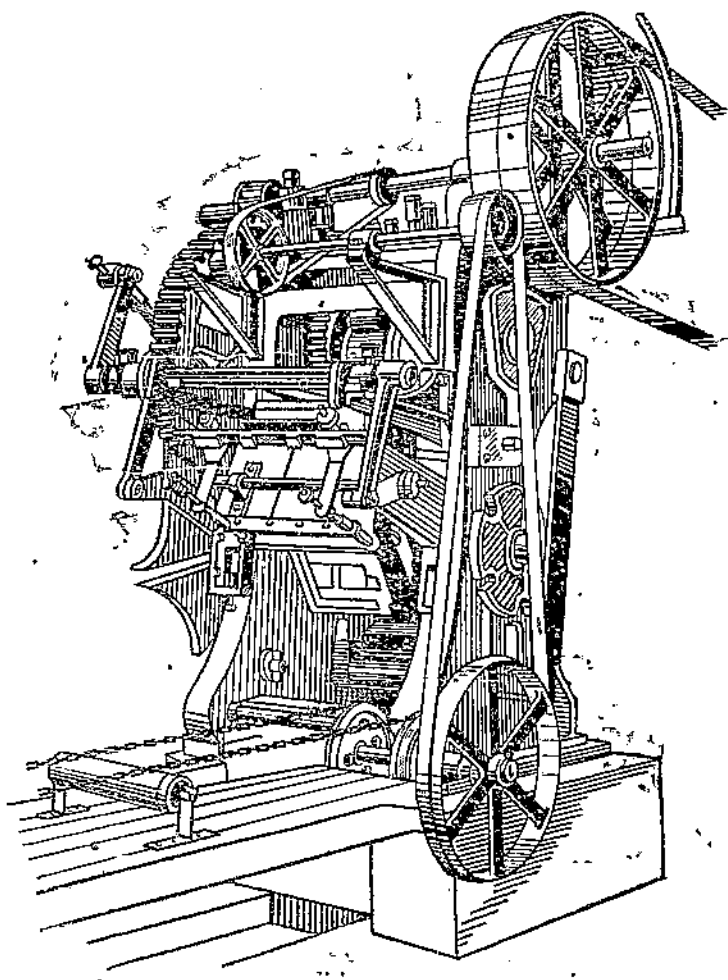


Рис. 56. Револьверный черепичный пресс

Из специального оборудования для черепичных заводов за последние годы изготовлялись:

- 1) винтовой ручной черепичный пресс (завод в Москве),
- 2) салазочный двусторонний черепичный пресс для ручного и механического привода (Черниговский завод) (рис. 57),
- 3) салазочный двусторонний черепичный пресс для ручного и механического привода (Пятигорский завод).

Машин для подготовки массы, а также прессов для формирования ленточной черепицы и резательных станков для них в СССР не изготовлялось.

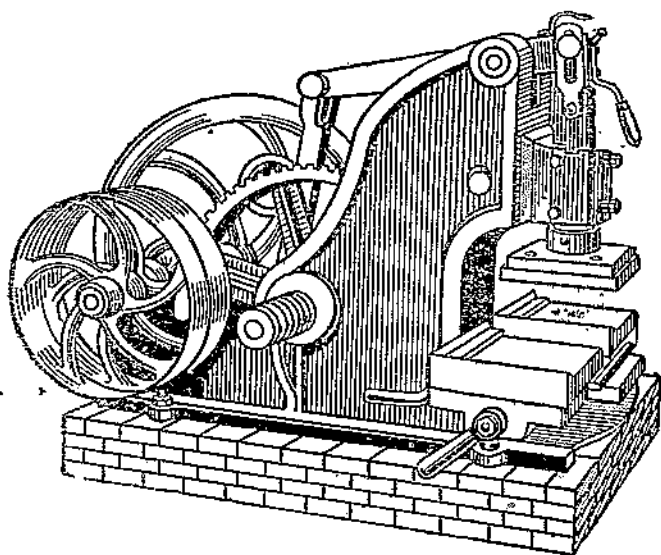


Рис. 57. Салазочный черепичный пресс

Из-за границы в свое время был выписан, как образец, револьверный черепичный пресс «Эмос» новейшего типа, который был установлен на черепичном заводе в Энгельсе. К нему было приспособление для автоматической обрезки черепицы.

Оборудование для производства плиток.

Объем производства небольшого завода облицовочных плиток определяется производительностью одного пресса-автомата при двухсменной нагрузке. Для производства плиток может применяться фрикционный пресс-автомат, не освоенный в СССР, с часовой производительностью 600—800 плиток, что составит ориентировочно около 2—2,5 млн. плиток в год.

Для формовки метлахских плиток применяются гидравлические прессы (рис. 58) и пресс Шпенглера.

Оборудование для производства метлахских плиток на малых заводах по номенклатуре и мощности весьма сходно с оборудованием заводов облицовочных плиток.

Необходимо отметить переход на проверенный в США способ приготовления тонкокерамических масс методом сухого смешения компонентов с последующим увлажнением их до заданной влажности прессовочного порошка. Этот метод имеет ряд преимуществ по сравнению с мокрым методом

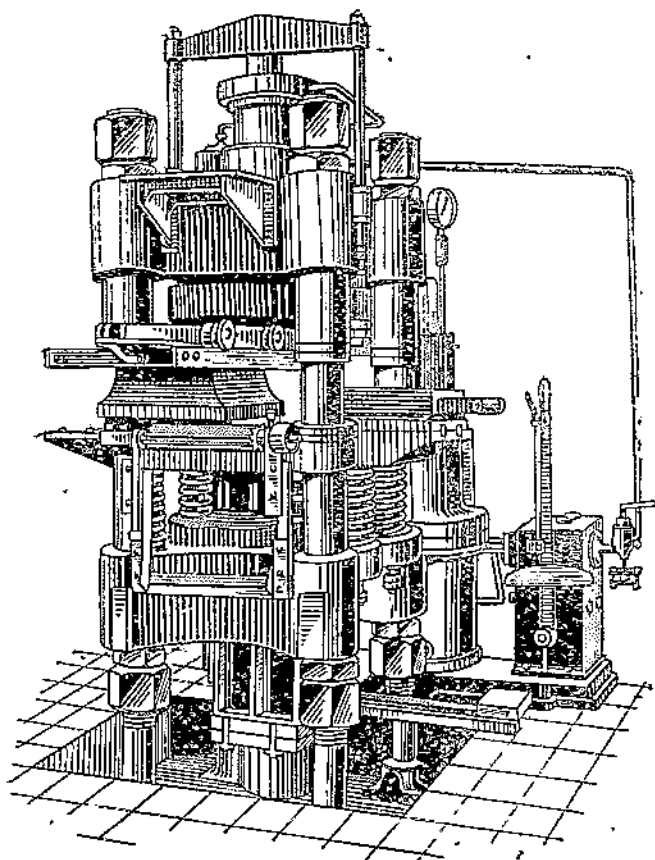


Рис. 58. Гидравлический пресс для меллахских плиток

приготовления массы и весьма упрощает производство. Для этого метода нашей машиностроительной промышленности требуется освоить производство следующих машин:

- 1) шаровые мельницы типа «Харднинг» для непрерывного сухого помола отощающих материалов,
- 2) автоматические весы для дозирования компонентов при непрерывном процессе заготовки массы,
- 3) подвесные весы для дозирования шихты при смешении шихты небольшими партиями,
- 4) быстроходные смесители типа «Ланкастер» или «Эйрих» для сухого смешения компонентов и равномерного увлажнения массы для прессования.

Из применяющихся в разных отраслях промышленности непрерывно действующих мельниц—трубные, «Марси», Гумбольта, Крутта, конические мельницы типа «Харднинг»—

последние наиболее приспособлены для получения тонко измолотых материалов при небольших объемах производства.

Автоматические весы типа «Райсман» или другой конструкции, как показала практика их многолетнего использования на Первомайском фарфоровом заводе, дают при постоянном гранулометрическом составе и постоянной влажности компонентов наиболее точную и надежную дозировку и потому рекомендуются для цехов, рассчитанных на поточный метод приготовления массы.

При небольшом выпуске массы для малых заводов и плиточных цехов, организуемых в составе крупных керамических заводов, больше подходят подвесные весы, смонтированные на монорельсовой вагонетке или на платформе передвижного скипа, в зависимости от метода загрузки смесительного аппарата. Последние конструируются применительно к местным условиям.

Использование наиболее совершенных смесителей и увлажнителей привело к внедрению в США метода сухого смешения массы для тонкокерамической продукции. Наиболее подходящий из до сих пор известных аппаратов, как показала практика США, — быстроходный смеситель типа «Ланкастер» (в Европе эти смесители выпускаются под названием «смесителей Эйриха»).

Таблица 16

Сравнение технических показателей смесителей

Тип смесителя	Энергия (квт/ч)	Первоначальные затраты на 1 т (тыс. руб.)	Обслуживающий персонал на 1 т
Смесительные бегуны . . .	12—16	18—20	3,5—4
Мешалка Вернера	8—10	7—9	5—6
Двухвальный шнековый смеситель	1,5—2	1	1
Мешалка «Ланкастер» или «Эйрих»	2—2,5	5—6	2—2,5

Мешалки «Ланкастер» по эксплуатационным показателям уступают лишь двухвальным шнековым смесителям непрерывного действия, но дают по сравнению с последними более равномерное смешивание без комков разного состава и влажности. Имеются тенденции к созданию конструкции непрерывно действующего смесителя типа «Ланкастер».

ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Основное тепловое оборудование, применяемое в керамической промышленности, можно разделить на три группы:

- 1) устройства для сушки глины,
- 2) устройства для сушки сформованных изделий,
- 3) устройства для обжига готовых изделий.

При производстве глазурованных изделий может встретиться также надобность в специальной печи для плавки (фриттования) глазури. Все остальное тепловое оборудование (топливных, котельных, газогенераторных станций) является вспомогательным и обслуживает основные установки.

Устройства для сушки глины

Простейшее устройство для сушки глины—подовое сушило, которое может обогреваться либо отходящими дымовыми газами печи, либо специальным топливником.

Наиболее совершенными аппаратами для сушки глины являются сушильные барабаны. Основное различие конструкций барабанов, выпускаемых многими иностранными фирмами, заключается в конструкции внутренних устройств, призванных обеспечить равномерное омывание глины дымовыми газами. Различные схемы устройств представлены на рис. 59.

По принципу действия сушильные барабаны могут быть прямоточными, когда направление движения газов совпадает с движением материала, и противоточными, когда газы и материал движутся навстречу друг другу. Характеристика барабанов, выпускавшихся в СССР, представлена в табл. 17.

Таблица 17

Основные конструктивные показатели барабанов СССР

Показатели	Единица измерения	Номер по спецификации					
		7450	7119	6843	6720	7207	7208
Внутренний диаметр барабана	мм	1 500	1 800	2 200	2 200	2 800	2 800
Длина барабана	"	8 000	12 000	12 000	14 000	12 000	14 000
Толщина стенок наружного цилиндра	"	10	12	14	14	14	14
Объем сушильного пространства	м ³	14,1	30,5	45,6	23,2	74,0	86,2
Общее количество ячеек	—	25	28	28	28	51	51
Число оборотов барабана в мин.	—	5	5	5	5	5	5
Число оборотов ремennого шкива	—	200	200	200	200	200	200
Диаметр ремenn. шкива	мм	1 125	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Ширина ремени. шкива	"	150	150	200	200	200	200
Общий вес барабана . .	кг	13 600	24 700	42 000	45 700	65 000	70 000
Потребная мощность мотора	л. с.	8	14	17	20	28	35

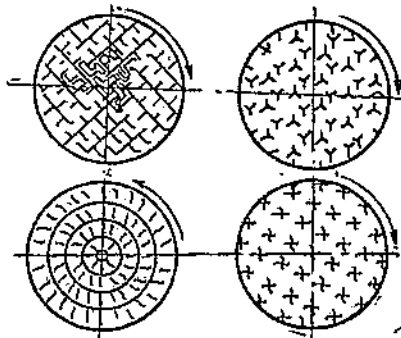
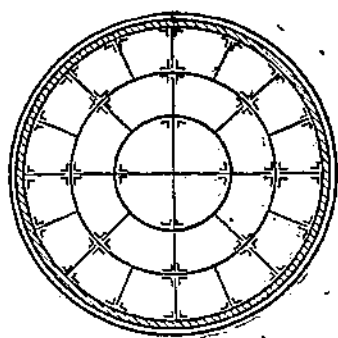


Рис. 59. Внутреннее устройство сушильных барабанов

Устройства для сушки полуфабриката

Простейшим устройством для сушки полуфабриката (который лишь условно отнесен в данном случае к тепловым устройствам) являются сушильные сараи.

Сушильные сараи по типам и конструкции бывают напольные, с укладкой сырца непосредственно на току сараев или на тесовые станины, и стеллажные. Стеллажи в сараях могут быть приспособлены как для ручной загрузки, так и для механизированной, при помощи келлеровского транспорта,—в последнем случае сараи называют келлеровскими. Для регулирования сушки боковая обшивка сараев устраивается в виде откидных щитов, а крыша имеет фонарь, иногда с регулируемыми жалюзи. Усиленный доступ воздуха в сарай обеспечивается иногда устройством люков в его крыше. На молотовских заводах вместо боковых щитов успешно применяют двери во всю высоту сарая.

Механизация обслуживания сушильных сараев, помимо келлеровского транспорта, осуществлена также в сараях так называемого американского типа (рис. 60). Обслуживание их производится вагонетками, снабженными съемными платформами.

Выстроенные на некоторых заводах двухэтажные сараи в работе себя не оправдали из-за пониженной производительности.

Наиболее экономичными по эксплуатационным показателям и обеспечивающими лучшую сохранность формы сырца являются келлеровские сараи.

Переходной формой между устройствами для естественной сушки сырца и искусственными сушилами служат надпечные сушила, представляющие собой закрытое поме-

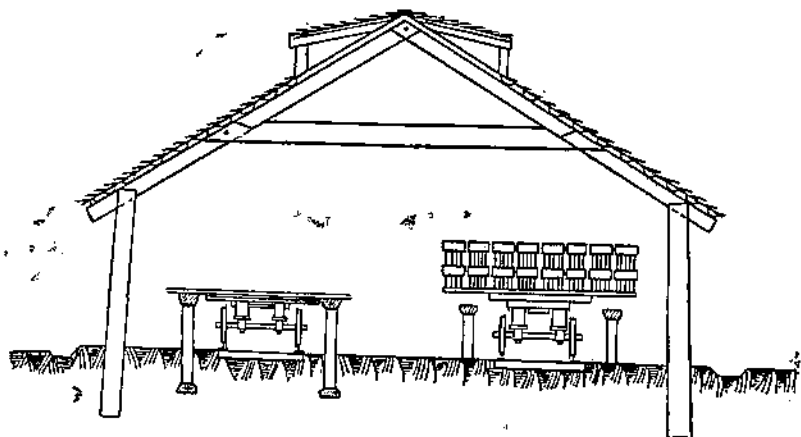


Рис. 60. Сушильный сарай американского типа

щение над обжигательной печью, оборудованное стеллажами (рис. 61).

Надпечные сушила обычно оборудуются келлеровским транспортом.

Выстроенные двухэтажные и даже трехэтажные надпечные сушила в работе себя не оправдали. Устройством надпечных сушил над гофманскими печами можно лишь увеличить длительность сезона (как в весенний, так и в осенний период), но осуществить круглогодовую работу без добавочного источника тепла не удастся. При устройстве надпечных сушил над бессводовыми печами получается тепловой баланс, более благоприятный для сушки.

Искусственные сушила бывают двух основных типов: периодического и непрерывного действия.

Главнейшие показатели, определяющие рациональность конструкции сушила:

1) равномерность сушки внутри сушильной камеры, обуславливающая возможность высушить материал в минимально короткий срок при хорошем качестве продукции,

2) тепловая экономичность сушила,

3) регулируемость теплового режима.

Равномерность сушки внутри сушильной камеры повышают следующие моменты:

1) реверсивное движение газов (теплоносителя), при котором теплоноситель периодически изменяет направление своего движения в сушильной камере,

2) многократная циркуляция, при которой теплоноситель движется в камере не «на проход», а имеет частичное вращение, проходя одну и ту же геометрическую точку пространства камеры несколько раз,

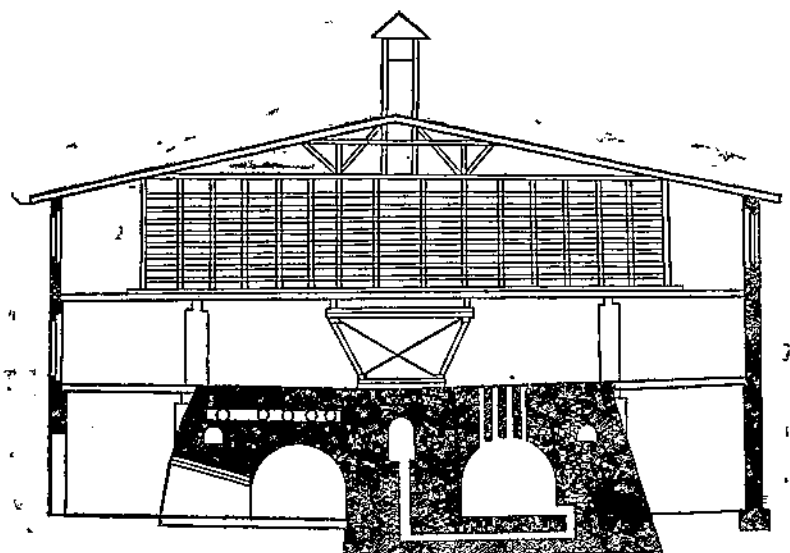


Рис. 61. Надпечное сушило

3) определенное направление в движении газов в сушильной камере, которое способствует более равномерному омыванию изделий газами; направление движения газов может быть: горизонтальное (продольное и поперечное) и вертикальное (восходящее и нисходящее),

4) подвод теплоносителя в сушильную камеру и отвод отработанных газов, который может быть сосредоточенным и распределенным.

Повышению тепловой экономичности способствуют:

1) рациональное устройство сушильной камеры, при котором воздух должен покидать камеру с максимальной степенью насыщения,

2) блокировка камер для перепуска отработанных газов из одной камеры в другую,

3) рециркуляция отработанных газов, при которой теплоноситель, направляемый в сушильную камеру, смешивают с частью отработанных газов; рециркуляция может быть общей для всего сушила и индивидуальной для каждой камеры.

Для возможности регулирования теплового режима требуются:

1) регулирование температуры теплоносителя, поступающего в сушильную камеру, посредством смешения его с холодным воздухом или отработанными газами; регулирование может быть общим для всего сушила и индивидуальным для каждой камеры;

2) регулирование температуры теплоносителя посредством

промежуточного подогрева рабочих газов в сушильной камере,

3) регулирование степени влагонасыщения рабочих газов, поступающих в камеру, посредством добавки отработанных газов (рециркуляция),

4) регулирование влагонасыщения рабочих газов, поступающих в камеру, посредством увлажнения паром,

5) регулирование количества газов, поступающих в сушильную камеру, посредством системы клапанов.

Обилие способов регулирования равномерности сушки, экономичности и теплового режима сушила обусловило наличие громадного количества конструкций искусственных сушил. В СССР для сушки кирпича-сырца наибольшее распространение получили камерные сушила периодического действия, запроектированные конторой Росстромпроекта. Сушильная камера Росстромпроекта работает с нижним распределенным подводом и нижним распределенным отводом теплоносителя.

Камеры сушил Росстромпроекта (рис. 62) имеют в длину 10 и 13,25 м, а сечение их соответствует типизированным габаритам келлеровского оборудования с укладкой по высоте 10 полок с сырцом и 12 шт. сырца на каждую полку. Емкость камеры составляет соответственно длине: 3600 и 4800 шт. сырца. Камеры komponуются в блоки, причем каждый блок обслуживается магистральным каналом для подачи в камеры теплоносителя, который нагнетается специальными вентиляторами. Отвод отработанных газов производится путем вытяжной вентиляции.

Для однопрессного завода производительностью от 14 до 17 млн. кирпичей в год требуется примерно 50—70 сушильных камер. При таком большом количестве камер невозможно тщательно регулировать тепловой режим в каждой камере, что практически обесценивает изыскания оптимального режима сушки. Это положение остается характерным вообще для сушки массовой продукции в сушилах периодического действия при больших масштабах производства и ограничивает применение периодически действующих камерных сушил либо для сушки мелкосерийной и штучной продукции с переменным ассортиментом, либо для производства очень малого размера.

Ограничение индивидуальной регулировки теплового режима лишь подачей теплоносителя в камеру обусловило неравномерность сушки по длине камеры, так как сечения отверстий для распределенного подвода и отвода теплоносителя обеспечивают равномерность его подачи только в пределах расчетной скорости движения газов в каналах камеры;

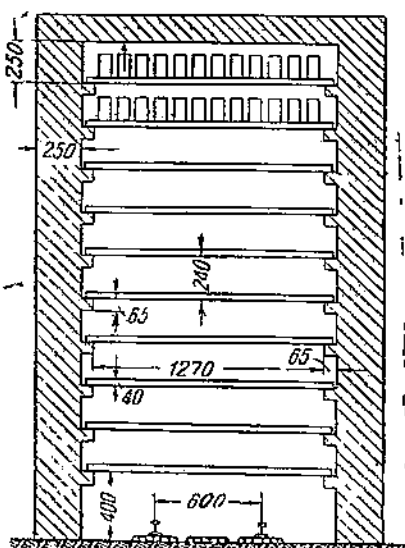


Рис. 62. Камера сушила Росстром-проекта (надземная часть)

следовательно, с нарушением этой скорости (при изменении подачи) нарушается и равномерность сушки по длине.

По сечению камеры также отмечается значительная неравномерность сушки, обусловленная малой интенсивностью циркуляционных потоков.

С целью улучшения регулировочных возможностей сушил Росстромпроектом было запроектировано в 1936 г. сушило с индивидуальной регулировкой температуры посредством разбавления холодным воздухом, а в последнее время сушила Росстромпроекта проектируются почти исключительно с индивидуальной рециркуляцией. Применение последней при тщательной регулировке режима в каждой камере может дать эффект как в части достижения большей равномерности сушки, так и в части улучшения качества кирпича.

Камерные сушила для сушки других изделий, за исключением единичных случаев, не применялись.

В заграничной практике широко применяются сушила с искусственными побудителями циркуляции теплоносителя внутри рабочего пространства. В качестве таких побудителей используются специальные инжекторы и циркуляционные вентиляторы. Применение побудителей резко увеличивает равномерность сушки, улучшая качество продукции и сокращая срок сушки. Последнее дает возможность уменьшить

потребный объем сушила и тем самым окупает расходы, связанные с усложнением конструкции сушила.

Необходимость тщательного регулирования режима в каждой камере возникает при сушке изделий из масс, чувствительных к сушке, т. е. склонных к короблению и появлению трещин.

При сушке изделий из мало чувствительных масс необходимость тщательной регулировки не играет такой роли. Их можно сушить форсированным режимом. Несовершенство регулировочных возможностей большого многокамерного сушила не имеет в этом случае существенного значения. Поэтому радикальным методом улучшения работы уже действующих камерных сушил является понижение чувствительности керамического изделия (сырца) к сушке. В производстве кирпича одним из наиболее эффективных в этом отношении методов оказался метод увлажнения глины паром. Но, с другой стороны, изделия, мало чувствительные к сушке, можно сушить форсированным режимом, а следовательно, и в короткие сроки. При этих условиях не только тепловые, но и экономические показатели лучше у сушил непрерывного действия, а для кирпича—у тоннельных сушил. Простейшим тоннельным сушилом для сушки кирпича-сырца является противоточное тоннельное сушило (рис. 63).

Тоннельные сушила обеспечивают более равномерную сушку внутри рабочего пространства тоннеля, так как, вследствие непрерывного движения материала вдоль тоннеля, исключается неравномерность сушки по длине тоннеля. Сушка здесь может иметь различную интенсивность только в двух направлениях—по ширине и высоте, а не в трех направлениях, как в камерных сушилах. В связи с этим в тоннельных сушилах материал будет высыхать всегда быстрее, нежели в камерных. Тоннельные сушила допускают возможность проводить процесс сушки с максимальным, почти предельным, влагонасыщением отработанных газов, в то время как в условиях периодически действующей камеры влагонасыщение отходящих газов будет всегда ниже предельного. Это также обуславливает повышенную тепловую экономичность тоннельных сушил по сравнению с камерными. Наконец, тоннельные сушила в процессе эксплуатации не требуют регулировки теплового режима. Последняя сводится лишь к поддержанию постоянства установленных начальных параметров теплоносителя и к строгой периодичности загрузки вагонок в тоннель. В связи с этим обслуживание тоннельного сушила предельно упрощается. Автоматическое постоянство теплового режима внутри тоннеля избавляет от необходимости непрерывной его регулировки и исключает «пульсацию» в температурных и влажностных показателях. Это обу-

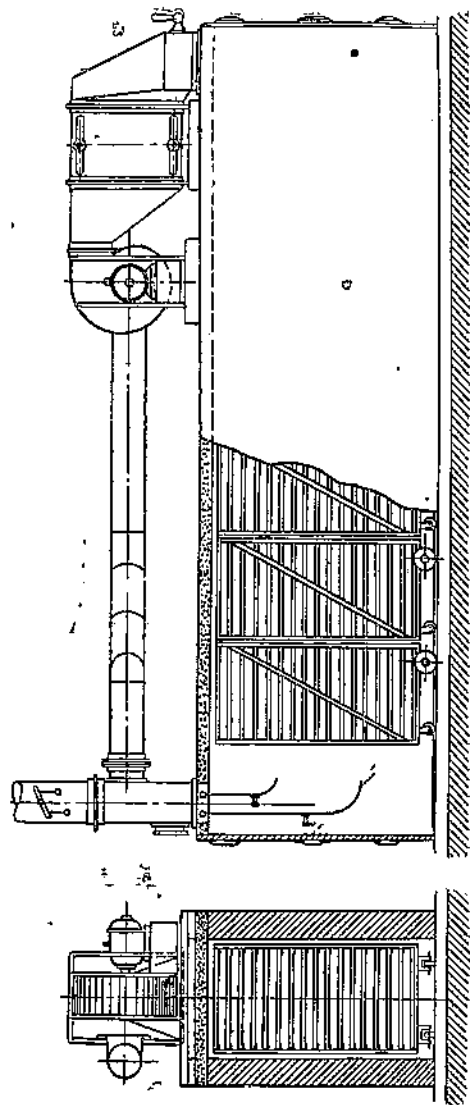


Рис. 63. Противоточное тоннельное сушило

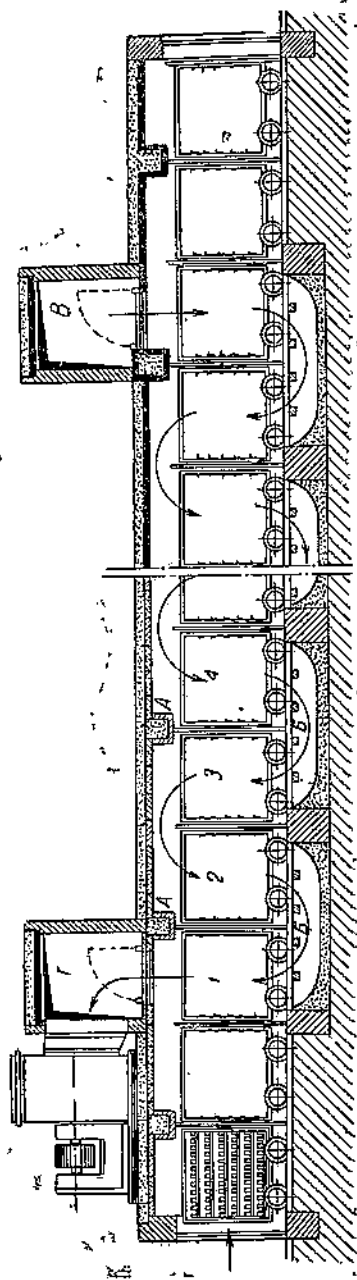


Рис. 64. Сушильно-система Артемкина

словливает наибольшую пригодность тоннельных сушил для сушки массовой однородной продукции.

На кирпичных заводах СССР выстроено более 20 тоннельных сушил. Почти все они работали с хорошими показателями тепловой экономичности и качества продукции.

Весьма многообещающим в смысле дальнейшего совершенствования тоннельных сушил является принцип Артемкина, решающий задачу создания вертикальной реверсии теплоносителя внутри сушильного тоннеля. Схема устройства и работы тоннельного сушила по принципу Артемкина изображена на рис. 64.

Потолок и под сушильного тоннеля снабжены специальными выступами, расположенными в шахматном порядке и с шагом, равным длине вагонетки. Одна из торцовых сторон вагонетки снабжается сплошным щитком. Примыкание щитков попеременно к верхнему и нижнему выступам обуславливает вертикальное зигзагообразное движение теплоносителя, а передвижение всего поезда вагонеток на одну позицию обуславливает реверсивность действия теплоносителя, так как вагонетки, которые омывались восходящими токами газов, при передвижении поезда будут омываться нисходящими токами. Применение реверсивного принципа должно резко сократить неравномерность сушки по высоте тоннеля, соответственно сократить общие сроки сушки. В настоящее время проводятся работы по конструктивному решению принципа Артемкина.

Ограниченное распространение тоннельных сушил в кирпичной промышленности объясняется исключительно их большой металлоемкостью. При длительных сроках сушки требуются большие емкости сушила и, следовательно, большой расход металла на вагонеточный парк. Поэтому дальнейшее внедрение в кирпичную промышленность тоннельных сушил следует связывать с возможностями дальнейшего сокращения срока сушки.

Такие возможности в настоящее время намечаются путем применения парового увлажнения глин, которое позволяет резко сократить срок сушки, а также путем осуществления принципа Артемкина, сокращающего неравномерность сушки по высоте изделия.

При этом следует также учитывать, что сушка в тоннельном сушиле, независимо от прочих факторов, позволяет сократить сроки сушки в связи с отсутствием неравномерности по ее длине.

В США применяются почти исключительно тоннельные сушила. Это, повидимому, следует объяснить уменьшенным размером кирпича американского стандарта. По предвари-

тельным подсчетам, переход на размеры кирпича, близкие к американским, может сократить допустимые сроки сушки на 25—30%. В настоящее время этот вопрос прорабатывается в опытном порядке.

Сушильные тоннели строятся как одноколейные, так и многоколейные (в несколько путей). Последние более экономичны и по строительным показателям, и с точки зрения тепловой работы.

В ряде конструкций тоннельных сушил для повышения равномерности сушки по сечению тоннеля применяются позонные циркуляционные вентиляторы. Обычно применение таких вентиляторов совмещается с промежуточным подогревом и принципом прямотока. Это дает возможность увеличивать длину тоннеля, не опасаясь конденсации влаги на свежезагруженном материале, и работать с низкой начальной температурой теплоносителя. Оборудование таких сушил довольно сложно, и их применение может быть оправдано только для сушки дорого стоящей продукции.

Для сушки черепицы на небольших заводах районного и колхозного значения применяются стеллажные сушила с подовым обогревом. На крупных круглогодичных заводах применяются как тоннельные, так и камерные сушила. Последние строятся исключительно с поперечным горизонтальным движением теплоносителя.

Для сушки штучных изделий могут с успехом применяться малоценные сушила, а для сушки плиток—конвейерные (рис. 65).

В последние годы работа искусственных сушил на кирпичных заводах встретилась с некоторыми затруднениями из-за недоснабжения топливом, и главным образом каменным углем и кусковым торфом, на которые были запроектированы и построены подтопки искусственных сушил. На гофманских печах кирпичных заводов освоено применение в широких масштабах малоценных сортов топлива, суррогатов его и топливных отходов (фрезерный торф, паровозные шлаки, изгарь, отходы углеобогащения и т. п.). Использование этого вида топлива путем сжигания в отдельных топках вызывает большие осложнения из-за трудности создания устойчивого горения. В связи с этим еще до войны был поднят вопрос о совместной тепловой работе печи и сушила, т. е. об использовании печи одновременно для обжига кирпича и как источника тепла для искусственного сушила. На отдельных заводах такая работа была опробована и дала положительные результаты.

Использование отходящих газов печи для целей сушки практиковалось давно, однако это покрывало потребность тепла на сушку всего на 40—50% и не исключало необходи-

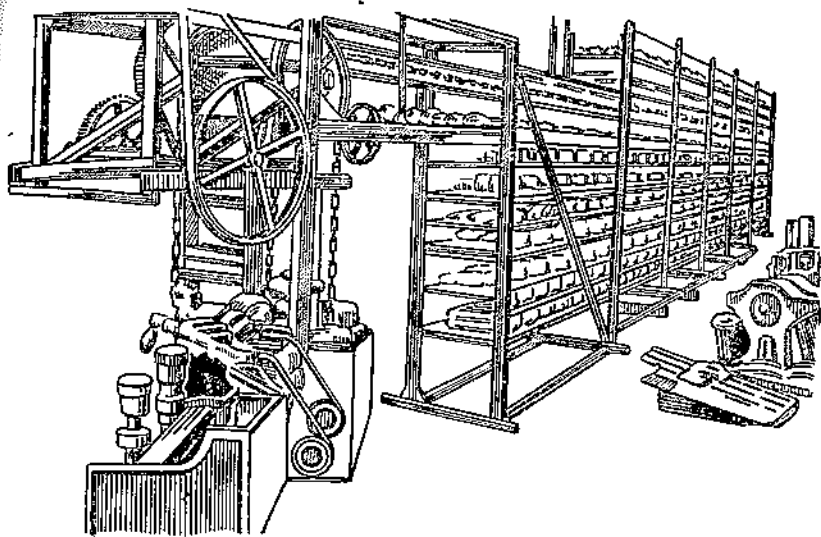


Рис. 65. Конвейерное сушило

мости в дополнительных источниках тепла. В настоящее время вопрос о совместной тепловой работе печи и сушила, при сопряженной их производительности, можно считать решенным путем соответствующего регулирования режима обжига и сушки. За счет дополнительного сжигания топлива в печи можно обеспечить устойчивый процесс питания сушила необходимым количеством тепла. Таким образом, трудности снабжения кирпичных заводов полноценными видами топлива не могут в настоящее время являться препятствием к внедрению в кирпичную промышленность искусственных сушил.

Устройства для обжига изделий

Все многообразные типы и конструкции печей, применяемых в керамической промышленности, могут быть разделены по принципу действия на периодические и непрерывно действующие.

Периодические печи, в свою очередь, различаются между собой еще направлением движения пламени, которое может быть восходящим, горизонтальным и нисходящим. В пределах этих групп существует еще много конструктивных форм, отличающихся способом подвода и отвода горячих газов, конструкцией топки и др. Непрерывно действующие печи подразделяются на кольцевые и тоннельные. Характерным при-

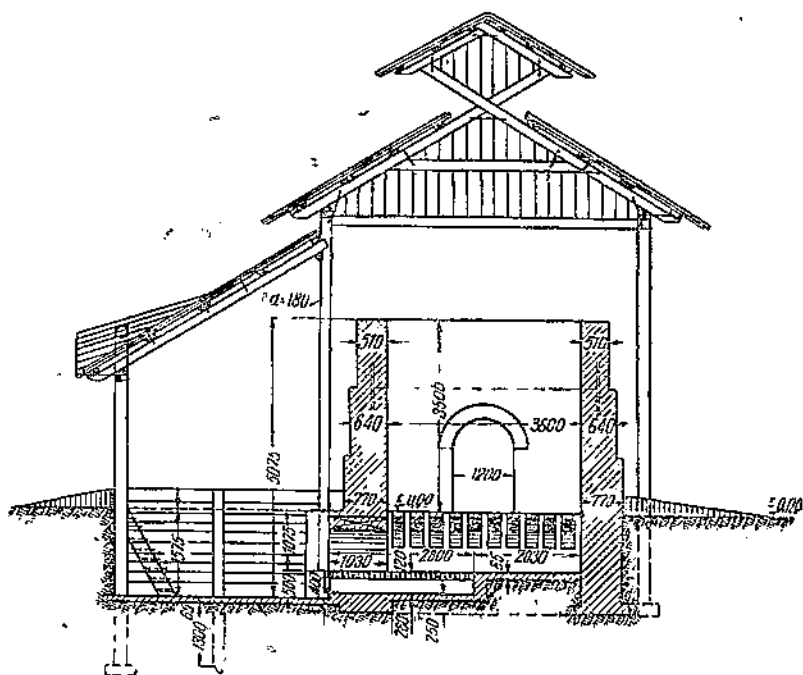


Рис. 66. Напольная печь (ГОСТ 2212—43)

знаком первого типа является неподвижное положение обжигаемой насадки при непрерывном перемещении всех зон тепловой обработки. В тоннельных печах зоны тепловой обработки имеют в печи фиксированное положение, в то время как насадка материала непрерывно передвигается по тоннелю.

Однако в последние годы появился ряд конструкций печей, которые нарушают четкость этого подразделения. Существует большое количество переходных форм от периодических к непрерывно действующим печам, к которым следует отнести, например, блоки камерных печей и др.

Простейший тип печи, применяемой в керамической промышленности,—это напольная печь. В современном оформлении напольная печь изображена на рис. 66. Эта конструкция в настоящее время принята в качестве рекомендуемого стандарта (ГОСТ 2212-43) для заводов производительностью до 500 тыс. кирпичей в сезон.

Основные размеры напольной печи, согласно ГОСТ 2212-43, даны в табл. 18.

Размеры стандартизированной напольной печи

Емкость (тыс. шт.)	15	20	25	30	35	40
Внутренняя ширина (м)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
" длина (м)	4,0	5,4	6,8	8,2	9,6	11,0
" высота (м)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
" кубатура (м³)	50,4	68,0	85,7	103,3	121,0	138,6
Число очелков	3	4	5	6	7	8

Напольная печь по сравнению с остальными типами печей требует наибольшего количества топлива. Удельный расход топлива в ней от 13 до 15% от веса обжигаемого материала. В отдельных случаях в напольных печах обжигают также и черепицу совместно с кирпичом.

Периодические печи, или так называемые горны, получили в керамической промышленности наибольшее распространение для обжига тонкокерамических изделий и являются в этой области пока что основным типом печи. В грубокерамической промышленности печи периодического действия получили наибольшее распространение для обжига черепицы.

Одним из наиболее универсальных типов периодических печей служит горн с опрокидным пламенем (рис. 67); характерным для него следует считать наличие кирпичных экранов, служащих для направления газов сверху вниз. Обычно эти печи имеют распределенный подвод горячих газов и распределенный отвод отработанных газов через под печи (канализованный под).

Для обжига черепицы и других тонкостенных изделий в тех случаях, когда обжиг производится на дровах или кусковом торфе, зарекомендовал себя периодический горн с полугазовыми топками конструкции инж. Скворцова (рис. 68). Хорошие результаты для обжига черепицы дает также применение горна с комбинированным направлением пламени, предложенное Собесским (рис. 69).

Периодические горны допускают высокую регулировку режима обжига, но расход топлива в них сравнительно велик, достигая 10—12% от веса обжигаемого материала.

Из непрерывно действующих кольцевых печей простейшей является бессводовая кольцевая печь, заглубленная в землю, которая известна под названием «печь Бока» (по фамилии автора этой конструкции). Конструкция бессводовой кольцевой печи установлена ГОСТ 2586-44. По ГОСТ, печь эта имеет следующие габариты обжигательного канала: длина по

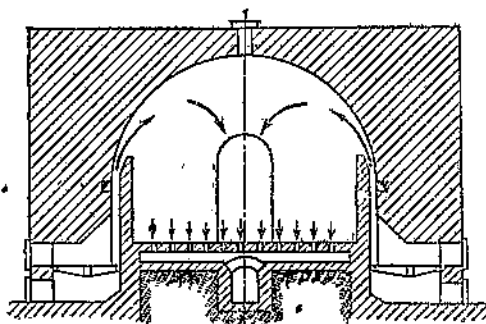


Рис. 67. Периодическая печь
с опрокидным пламенем

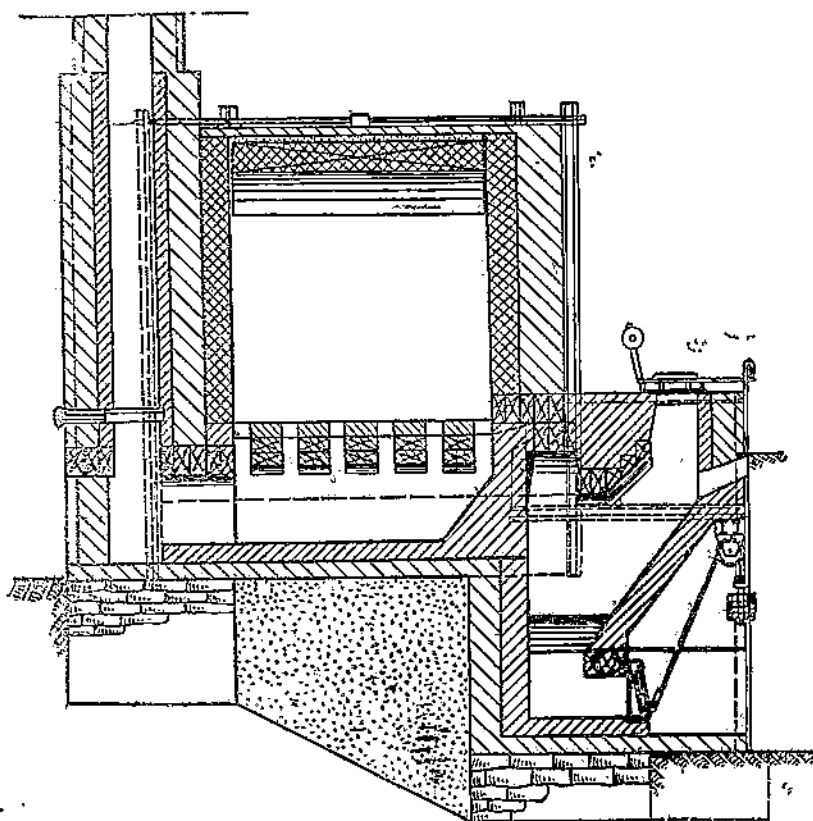


Рис. 68. Печь системы Скворцова

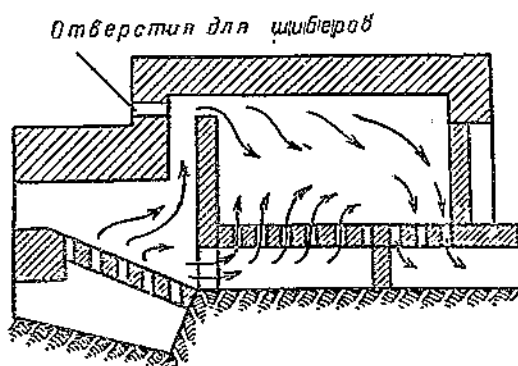


Рис. 69. Печь системы Собесского

средней линии 56 м, ширина средняя 2,5 м, высота 1,5 м, объем общий 210 м³, объем полезный 175 м³.

Суточная производительность такой печи 3—5 тыс. кирпичей.

Существуют также конструкции наземных бессводовых кольцевых печей с обжигательным каналом, вынесенным на поверхность земли.

По сравнению с напольными печами бессводовая кольцевая печь представляет значительные преимущества. Во-первых, она более экономична в тепловом отношении. Расход топлива в ней примерно в два раза ниже, чем в напольной печи, и составляет около 8% от веса обожженной продукции. В ней можно сжигать любые виды топлива, включая самые низкие сорта и суррогаты. Во-вторых, она дает более равномерное качество продукции и значительно проще в регулировке. Общий недостаток бессводовых кольцевых печей заключается в том, что засыпное подвижное перекрытие затрудняет их обслуживание.

В существующих бессводовых кольцевых печах, углубленных в землю, затруднены загрузка и выгрузка насадки. Но это не исключает возможности механизации этих процессов. Наоборот, ряд авторов в заграничной печати предлагает решить вопросы механизации садки сырья и выгрузки изделий в кольцевых печах вообще путем устройства подвижного свода.

Наиболее распространенным типом печи в кирпичной промышленности является кольцевая гофманская печь. Схема ее работы изображена на рис. 70, а схема ее устройства на рис. 71.

Обжигательный канал гофманской печи заполнен почти целиком насадкой кирпича. В зависимости от стадий обработки в обжигательном канале различают следующие зоны:

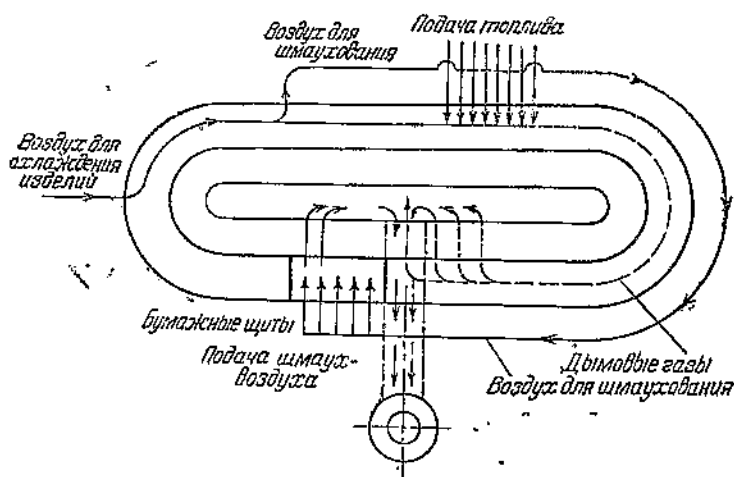


Рис. 70. Схема работы гофманской печи

садку, шмаух-процесс (досушка), окур (подогрев дымовыми газами), взвар (зона горения топлива), закал (зона остывания без отсоса воздуха) и остывание.

Сгорание топлива происходит непосредственно на раскаленной насадке. По мере прогрева насадки происходит передвижка всех зон тепловой обработки и одновременная загрузка сырья в печь и выгрузка обожженного кирпича из печи. Основное условие правильной работы кольцевой печи—полная согласованность движения всех зон и постоянство их длины.

Существует очень много конструктивных разновидностей гофманских печей. Они отличаются между собой расположением дымового боровка и шмаух-канала, способом отвода дымовых газов из печи, способом отбора горячего воздуха и передачи его на шмаух-процесс и другими особенностями. Основные размеры обжигательного канала для печей различной производительности приведены в табл. 19.

Таблица 19

Размеры обжигательного канала гофманской печи

Годовая производи- тельность (млн. шт. кирпича)	Размеры обжигательного канала					
	объем (м³)	длина (м)	ширина (м)	высота замка до свода (м)	попе- речное сечение (м²)	коли- чество камер (выходов)
1,5	166	65,5	1,7	1,95	3,00	14
3,0	287	66,4	2,2	2,2	4,32	16
6,0	541	82,8	3,0	2,5	6,54	16
7,5	610	93,4	3,0	2,5	6,54	18
17,0	1435	172,3	3,8	2,6	8,34	32

С целью наиболее экономичного использования дорогостоящих ограждающих конструкций печи и облегчения наружных стен предпринимаются попытки создания гофманской печи с плоским сводом. Патент на гофманскую печь заявлен почти 80 лет тому назад, и с тех пор она остается во многих европейских странах, в том числе и в СССР, почти единственным массовым агрегатом для обжига кирпича. Конструктивное оформление гофманской печи во многом изменилось и продолжает все время совершенствоваться. Современная печь мало похожа на круглую кольцевую печь, с дымовой трубой в центре, которая впервые была запатентована и построена Гофманом. Однако основные принципы работы печи, определяющие ее достоинства и недостатки, сохранились почти неизменными во всех конструктивных вариантах.

Тот факт, что гофманская печь в течение 80 лет оставалась основным тепловым устройством для обжига строительного кирпича, свидетельствует об ее больших и несомненных достоинствах, к числу которых относятся высокая тепловая экономичность (расход условного топлива 4—4,5% от веса обожженного материала) и возможность сжигания в ней любых видов твердого топлива, включая самые низкосортные, влажные и многозольные.

Улучшение работы существующих гофманских печей должно быть направлено по линии механизации загрузки топлива специальными загрузочными аппаратами (шур-аппараты), применение которых, по литературным данным, сокращает расход топлива на 20—25%.

Но, наряду с перечисленными важными достоинствами, гофманская печь обладает и весьма существенным недостатком, который сохраняется во всех ее конструктивных вариантах. Этим недостатком является необходимость вручную производить загрузку сырья в печь и выгрузку изделия из печи. Обслуживание гофманской печи остается до сих пор единственным немеханизированным процессом кирпичного производства.

Безрезультатность попыток механизации загрузки и выгрузки объясняется свойствами, присущими гофманской печи. К их числу следует отнести малые габариты внутреннего сечения печного канала, недостаточные для работы какого-либо механизма, тяжелые условия работы механизма из-за большой запыленности внутрипечного канала, неоднородность загрузки в различных частях печного канала и т. п. Таким образом, гофманская печь требует ручного обслуживания, и это обслуживание остается одним из наиболее трудоемких и физически тяжелых процессов кирпично-керамического производства.

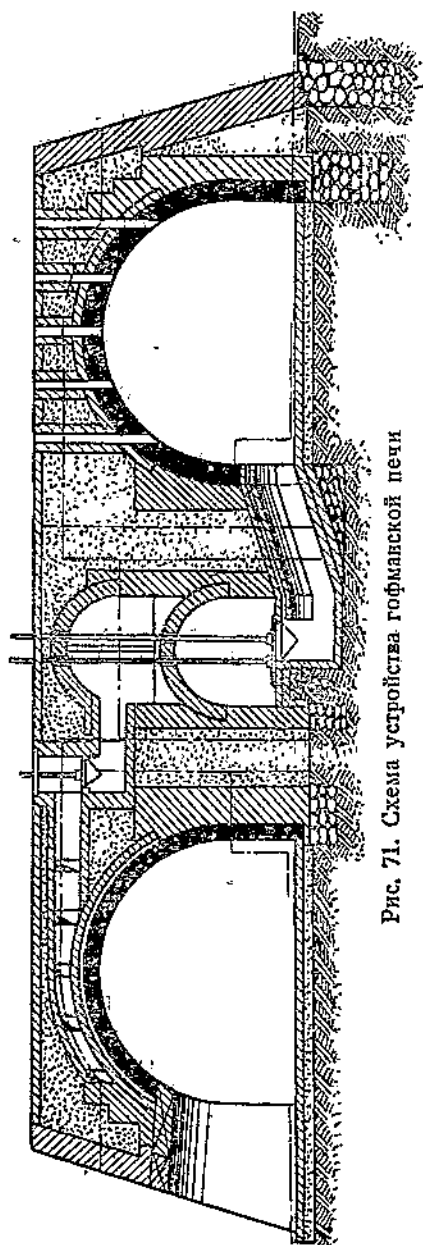


Рис. 71. Схема устройства гофманской печи

По мере того как дефицит рабочей силы растет и в отдельных случаях становится угрожающим, вопросы механизации обслуживания гофманских печей становятся все более и более злободневными и заставляют искать выхода из создавшегося положения. Если считать, что попытки механизировать обслуживание гофманской печи безнадежны, то необходимо перейти на другой тип печи, в котором был бы устранен основной недостаток гофманской печи.

По литературным данным и свидетельству советских специалистов, посетивших США, кирпичная промышленность последних совершенно не знает гофманских печей. Американцы предпочитают две крайности: либо напольные печи больших емкостей (до 5 млн. шт.), либо совершенные тоннельные печи. Можно предполагать, что для заводов с неустойчивым сбытом американцы предпочитают напольные печи, в на регулярно действующих заводах строят тоннельные.

Во время войны в иностранной печати началась дискуссия о типах печей для заводов строительной керамики. Во всех статьях этой дискуссии красной нитью проходит мысль о необходимости механизации обслуживания кирпичеобжигательных печей. В развитие этой мысли различными авторами предлагается целый ряд типов и конструкций печей, призванных заменить гофманскую печь и устранить ее основной недостаток.

Печам „Зиг-Заг“ (рис. 72), являющимся разновидностью кольцевой печи, присущи также в значительной степени

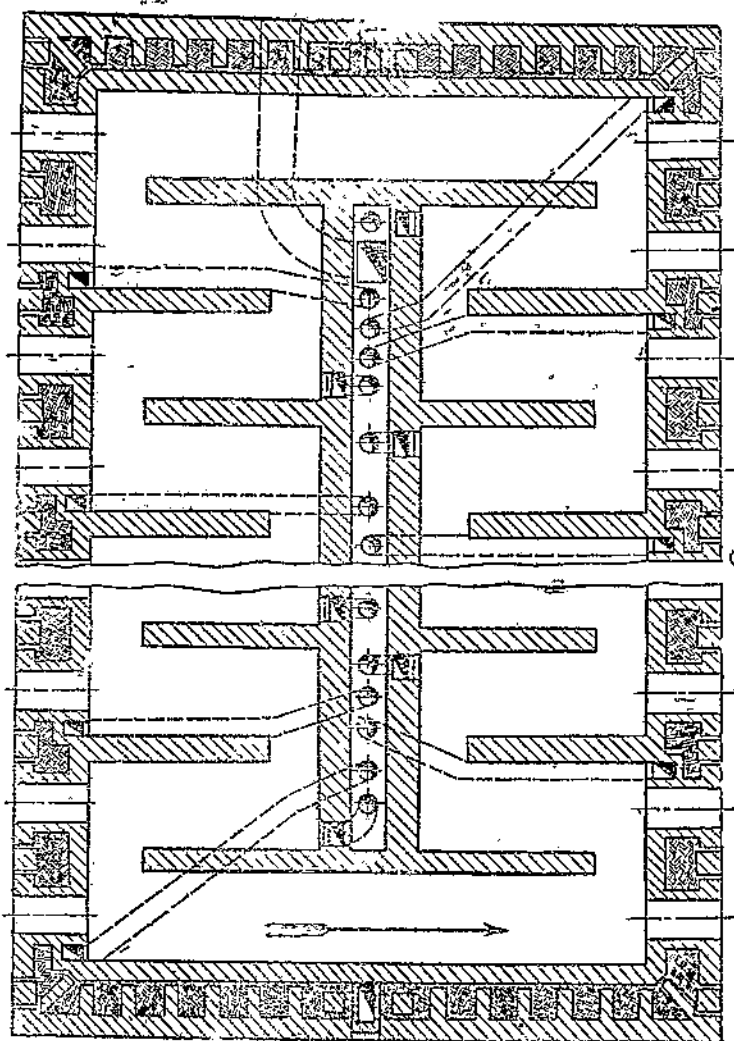


Рис. 72. Печь "Зиг-Заг"

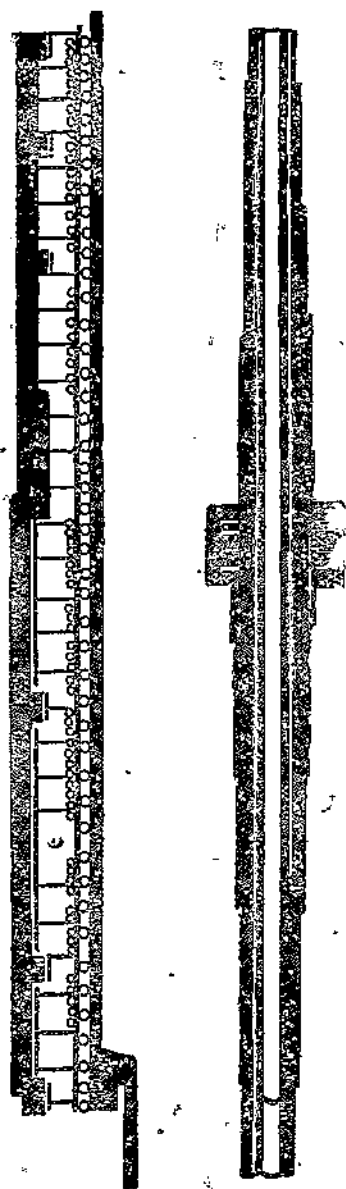


Рис. 73. Тоннельная печь

недостатки гофманских печей. Печи „Зиг-Заг“ изобретены почти одновременно с гофманскими (1868 г.), но получили меньшее распространение и оправдали себя лишь при небольшой производительности. В остальных случаях они усложняют конструкцию² без „ощутимых преимуществ“.

Поиски рациональной конструкции печи направлены сейчас главным образом на создание приемлемой для кирпично-керамической промышленности конструкции тоннельной печи. В тоннельной печи (рис. 73), аналогично тоннельному сушилу, обжигаемый материал находится на специальных футерованных металлических вагонетках. Все зоны тепловой обработки имеют строго фиксированное положение, а поезд вагонеток периодически проталкивается на длину одной вагонетки специальным толкающим приспособлением. Садка сырья на вагонетку и выгрузка обожженного кирпича с вагонетки происходят вне печи, что создает благоприятные условия для механизации этих процессов.

В СССР были предприняты попытки применения тоннельных печей для обжига кирпича. Одна печь была выстроена под Москвой (Тучково), другая в Ленинграде. Эти попытки не увенчались успехом, главным образом из-за больших конструктивных недостатков выстроенных печей.

Достаточно совершенная, вполне современная тоннельная печь для обжига кирпича была до войны запроектирована Гипроогнеупором, но, к сожалению, не была выстроена. Ее показатели: длина канала 129 м, ширина канала 3,06 м, высота 2,97 м, высота садки 2,075 м, размеры ва-

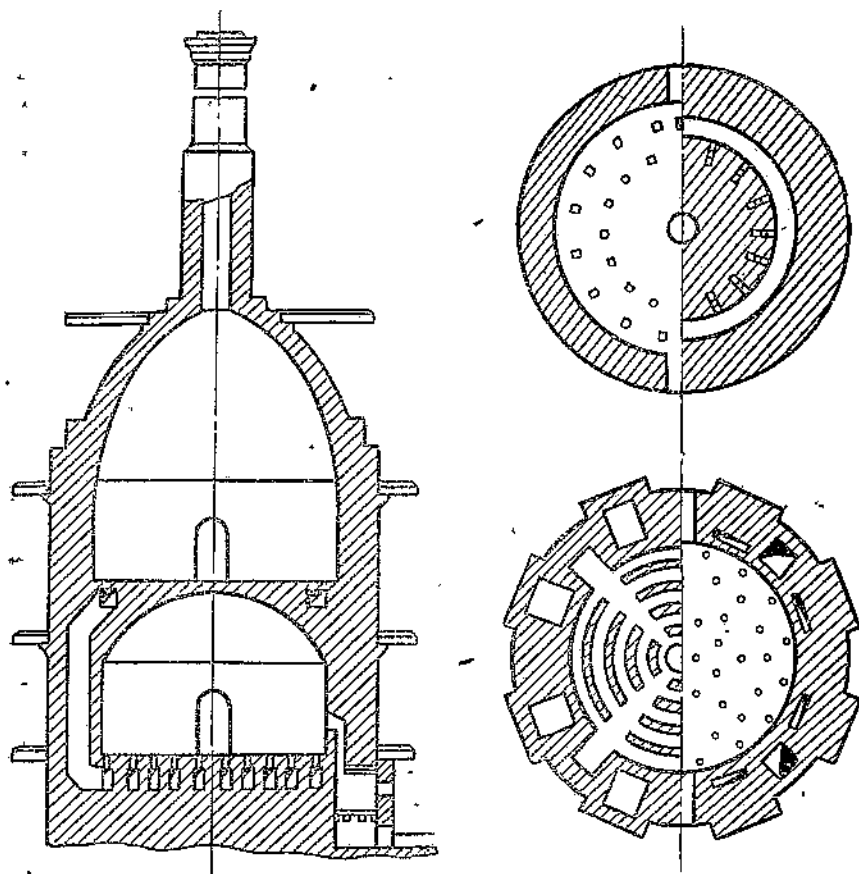


Рис. 74. Двухэтажная периодическая печь

гонетки 3×3 м, емкость вагонетки 3700 шт., длительность обжига 72 часа, расход топлива 135 кг/1000 шт. (3,5—4%), производительность 53 тыс. шт. в сутки, стоимость со всем оборудованием—1200 тыс. руб.

Большинство из существующих тоннельных печей проектировалось с нефтяным или газовым отоплением. Встречались также конструкции и с полугазовыми топками. Однако наиболее приемлемой для обжига кирпича является печь с засыпкой топлива сверху и горением его на самой насадке.

Только такая тоннельная печь совместит в себе все достоинства гофманской и обычной тоннельной печи. Такие печи построены и успешно работают в Англии и Южной Африке.

Для обжига плиток применяются как периодические горны, так и тоннельные печи, причем в производстве облицо-

вочных плиток применяются двухэтажные горны (рис. 74), в которых одновременно производится утильный и полнотой обжиг.

Новейшие плиточные заводы (как и вообще все заводы тонкокерамических изделий) проектируются преимущественно с тоннельными печами.

Стремление избежать дорого стоящего парка печных вагонок обусловило появление круглых (так называемых тоннельно-кольцевых) печей, у которых насадка поконится на вращающейся концентрической платформе. Тоннельно-кольцевые печи бывают также с неподвижной платформой, но с подвижными стенами.

Принцип передвижных стен и сводов предлагается и для гофманских печей. При этом наружные стены и свод предполагаются в виде отдельных блоков в металлическом каркасе, перемещаемых специальным краном.

VII. БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ КИРПИЧНО-КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

Широкое применение керамики в строительстве определяется ее конкурентоспособностью по отношению к другим видам материалов, применяемых для тех же элементов зданий.

Место кирпича среди прочих видов стеновых материалов характеризуется данными, приведенными в табл. 20.

Таблица 20

Роль кирпича в строительстве СССР
по данным о конструкциях строительства зданий в 1934 г.

Материалы	Число зданий	Наружный объем (млн. м³)	В % к итогу наружных объемов	В % к общему числу зданий
Всего	55 351	232,0	100,0	100,0
Кирпич	12 297	117,6	50,7	22,0
Лес	29 072	39,7	17,0	53,2
Железобетон	488	23,6	10,2	0,9
Искусственные камни	1 824	18,7	8,07	3,3
Естественные	4 134	16,1	6,95	7,3
Глина	3 606	4,3	1,90	6,4
Бетон	199	2,4	1,03	0,4
Прочие	3 735	9,6	4,15	6,5

В качестве стенового материала основными конкурентами керамики в СССР всегда были силикатный кирпич и лес.

Кроме того, в южных частях УССР, в Крыму, в Эстонии для возведения стен применяли и продолжают применять пористый легковесный естественный камень (известняк). В последние предвоенные годы значительное место заняли бетонные блоки. Наконец, в районах с развитой горнозаводской промышленностью все шире применялись в стенах изделия из шлаков на различном вяжущем, и вышло из стадии опытов применение изделий из пробужденных горелых пород. В связи с развитием бумажной, вискозной и других отраслей промышленности на базе целлюлозы столь расточительное использование древесины, как это имеет место в строительстве срубов и брусчатых домов, будет сокращаться. В связи с расширением промышленного использования древесины во всем мире все большее значение будет приобретать лес, как экспортный товар, и тем рациональнее будет становиться использование громадных лесных богатств СССР, т. е. лес будет применяться в основном в виде сборных, обшивных конструкций, фахверковых сооружений с неорганическими заполнителями и т. п.

Такой сдвиг повлечет за собой необходимость предварительной заводской переработки древесины, а следовательно, некоторое удорожание и наряду с этим сокращение срока службы сооружений. Иными словами, будет снижена конкурентоспособность леса для применения его в стенах.

В ближайшие послевоенные годы заменителями леса в стенах небольших сооружений явятся в значительной мере грунтоблоки, саманный кирпич и т. п. По мере перехода на строительство мирного времени количество применяемых заменителей в стенах будет, очевидно, снижаться, и основными материалами в конструкциях стен станут керамика, бетон, шлаковые блоки на различных вяжущих, силикальциты, силикатный кирпич и деревянные сборные стены. Огнестойкость, гигиеничность, долговечность и прочность обеспечат первое место в этом перечне материалам минерального происхождения в городском многоэтажном и промышленном строительстве. Деревянные стены сохранятся лишь в части малоэтажного строительства.

Вес стенового материала составляет основную часть общего веса сооружения. Поэтому экономическое преимущество будет всегда за материалом, не требующим дальних перевозок. При сопоставлении экономических преимуществ можно исходить только из предпосылки, что все сопоставляемые материалы производятся в непосредственной близости от строительной площадки. Таким образом, в тех местах, где имеются в наличии (без дальних перевозок) цемент, шлаки, известь, песок, глины, ассортимент стеновых материалов будет значителен, и в этом случае есть возможность исходить

из экономической целесообразности применения того или иного материала.

Однако шлаки имеются в небольшом количестве районов, залежи гипса и цементного сырья мало распространены; еще меньше залежей песка для силикатного кирпича, при наличии извести в той же точке. Повсеместно распространена лишь глина, и поэтому в большинстве районов преимущество сохранится за керамическими стенами, хотя бы из-за отсутствия других местных минеральных материалов.

Потребность в цементе для специальных сооружений и для экспорта настолько велика, что едва ли можно рассчитывать на очень широкое применение бетонных и железобетонных блоков для кладки стен или на возведение стен из монолитного бетона.

В выборе между силикатным и красным кирпичом преимущества—за силикатным кирпичом, по удельным капиталовложениям, трудоемкости, по расходу топлива и энергии и по себестоимости.

Тенденции строительной техники направлены к ускорению процесса стройки, механизации строительства и облегчению веса конструкций. Этим требованиям силикатный кирпич не удовлетворяет. Техника его выработки не допускает производства крупных изделий и изделий малого объемного веса. Этим требованиям удовлетворяют силикатизиты, бетоны и гипс. Но все перечисленные материалы не могут получить такого распространения, как керамика, хотя размеры керамических стеновых блоков не могут быть произвольно увеличены.

Таким образом, в конструкциях стен многоэтажного и промышленного строительства еще очень долгое время первое место сохранится за керамическими изделиями, в основном—за пустотелыми эффективными керамическими стеновыми блоками, а сохранение ведущего значения за керамикой связано с необходимостью перестройки всей кирпичной промышленности для ее приспособления к новым строительным требованиям.

В более отдаленной перспективе, когда в СССР будет внедрено каркасное строительство, керамика в стенах найдет широкое применение как заполнитель в виде блоков с очень высоким процентом пустотности, обладающий весьма малым объемным весом и низкой теплопроводностью, а также в виде пористого кирпича и пористых блоков.

Керамика для междуэтажных перекрытий, очень широко распространенная за границей, в СССР не применяется. Основными видами перекрытий в жилищном и промышленном строительстве являются у нас в настоящее время дерево и железобетон. Между тем, с точки зрения качества пере-

крытия и всей совокупности технико-экономических показателей, в том числе поточности строительства, круглогодичного ведения строительных работ, металлоемкости и т. п., преимущество—за блочными конструкциями междуэтажных перекрытий. Материалом для этих блоков могут служить бетоны и керамика. В последнее время пропагандируют также гипсовые блоки. Однако их широкое применение пока не может быть рекомендовано из-за чрезвычайно слабой водостойкости и недостаточной прочности.

«Если к перекрытию предъявляются одновременно требования долговечности, несгораемости, нетеплопроводности, звукопроводности и легкости при возможно меньшей конструктивной высоте, как факторе экономичности здания, то это может быть достигнуто лишь применением пустотелых потолочных конструкций, материалом для которых служат пустотелые керамические блоки или пустотелые камни из различных типов бетона. При сопоставлении же последних двух факторов за керамическими блоками остается преимущество как в отношении прочности, так и легкости материала»¹.

Таким образом, свойства керамики дают основания утверждать, что она найдет, наряду с другими материалами широкое применение в междуэтажных перекрытиях. Задача внедрения потолочных блоков упрощается тем, что их производство может быть освоено одновременно с производством пустотелых стеновых блоков на тех же предприятиях, из того же сырья и по той же технологической схеме.

Номенклатура кровельных материалов, применяемых в СССР, ограничивается железом, асбошифером, деревом, рулонными материалами, черепицей, соломой и, в очень небольшом количестве, кровельными сланцами. За исключением дерева и соломы, как материалов неогнестойких, остальные имеют предпосылки для дальнейшего развития и параллельного существования. Применение того или иного вида кровельного материала определяется местными условиями и назначением сооружения.

Однако удельный вес черепичных кровель в нашем строительстве непомерно мал. Между тем, строительные и архитектурные свойства черепицы дают основания предполагать быстрый рост этого производства. Черепичная кровля—одна из самых долговечных и не требует ухода. Такая кровля дает богатый материал для архитектурных решений. Сырье для черепицы встречается очень часто. Но и там, где специальное сырье отсутствует, экономически целесообразно ис-

¹ Д-р техн. наук проф. Ю. М. Михайлов, Пустотелый красный кирпич. Москва 1930.

использовать способы обогащения кирпичных глин путем их отмучивания или небольшой добавки дальнепривозной глины.

Недостатки черепицы (тяжесть кровли, необходимость создания большого уклона кровли, что повышает кубатуру здания, нецелесообразность покрытия больших пролетов, неудобства транспорта) не могут помешать ее более широкому применению, чем это имело место до сих пор. Едва ли черепичные кровли будут преобладать в новом послевоенном строительстве, но их удельный вес, несомненно, повысится за счет уменьшения количества неогнестойких кровель.

Более широкое распространение черепичных кровель требует проведения ряда мероприятий в промышленности, направленных к снижению веса черепицы и ее себестоимости, а также к расширению ее ассортимента. Вырабатываемые в СССР два типа черепицы (марсельская и татарская) не создают предпосылок к использованию всех богатых архитектурных возможностей, которые скрыты в черепичных кровлях. Необходимо освоить производство, хотя бы по специальным заказам, всех многообразных типов и видов черепицы, в том числе и цветной, и глазурованной. Снижение веса черепицы возможно при лучшей подготовке массы при переходе на производство плоской черепицы сухим способом. Снижение себестоимости черепицы связано со снижением трудоемкости производства путем организации более крупных механизированных заводов или при производстве частично фальцевой и плоской ленточной черепицы.

Выбор наружных облицовок стен определяется архитектурными требованиями, экономическими соображениями, климатическими условиями и условиями службы. Последние три фактора носят чисто локальный характер.

В показательном строительстве крупных ансамблей в городах архитектурные требования преобладают над требованиями экономики. Но в массовом строительстве роль экономики—решающая. Экономические факторы сводятся к стоимости, трудоемкости, долговечности облицовки, необходимости постоянного ухода за ней, к возможности применения скоростных методов стройки и т. п. В нашем массовом строительстве штукатурка играет почти монопольную роль. Облицовка естественным камнем составляет исключение, а кирпичные фасады, выполненные за последние годы, исчисляются единицами. Следует отметить, что для подавляющего большинства районов СССР такое положение не оправдывается перечисленными выше факторами, и объяснения ему нужно искать в том, что естественный камень для облицовки чаще всего является дальнепривозным и дорогим, а керамика требует заводского изготовления. Производство же это в СССР предпринималось только в опытно-попытке.

Разрушающее влияние на наружную облицовку оказывают многочисленные химические и механические факторы:

1. Атмосферный воздух в городах сильно загрязнен продуктами сгорания топлива и, в первую очередь, копотью и сернистым газом. По данным Кислингера¹, в Вене при ежедневном потреблении 2 642 605 т угля и при содержании серы в угле в 1% выбрасывается из труб 26 тыс. т серы, превращающейся под действием влаги в серную кислоту. При том же количестве сжигаемого топлива количество копоти достигает 100—120 тыс. т. Значительная часть этих огромных масс веществ, корродирующих облицовки, ежегодно осаждается на выступах и рельефных орнаментах и проникает в углубления и поры облицовки, постепенно разрушая ее.

2. В облицовке создаются разрушающие напряжения вследствие замерзания в порах проникающей туда воды. Насколько существенно значение этого явления для длительности службы облицовки, можно судить по тому, что в Москве переход через нулевую точку температуры происходит в среднем 51 раз в году.

3. Капли дождя во время падения увлекают дисперсные частицы различных веществ, находящихся в загрязненном городском воздухе (аммонийные соли, углекислота, серная кислота), и переносят их на облицовку, проникая в ее поры на большую или меньшую глубину.

4. В условиях континентального климата температурные перепады в течение года достигают 60—70°. Температурные перепады между днем и ночью в отдельных местностях также достигают значительной величины. Изменение температуры каждый раз вызывает некоторые напряжения в облицовке, что весьма чувствительно в комбинированных облицовках из-за различного коэффициента термического расширения различных материалов.

5. На открытых местах с песчаной почвой, где стена подвергается истирающему действию песка, на длительности службы облицовки сказывается влияние ветра.

6. Очень небольшое разрушающее влияние на минеральные облицовки оказывают биологические факторы.

Кроме того, ряд влияний сказывается в равной мере как на облицовке, так и на основном теле стены. К ним относятся: нагрузка, перемещение грунта, сотрясение от уличного транспорта и внутреннее сотрясение. Очень существенными факторами нужно считать дефектность облицовочного материала (трещины, неточность размеров, выпцеты) и дефектность кладки (неаккуратная пригонка, плохой раствор и т. п.):

¹ Kisinger, Zerstörungen an Steinbauten. 1932.

Как видно из изложенного, для облицовки, служащей лишь декоративным целям (не несущей нагрузок и не являющейся теплозащитой), самыми существенными свойствами являются малая пористость и достаточная стойкость против химических реагентов.

В отношении пористости неглазурованную керамику нельзя сравнивать с естественными горными породами: пористость гранита 0,04—0,61, мрамора 0,22—0,59, базальта 1,28.

Некоторые сорта глины являются вполне химически устойчивыми, но рядовая гончарная глина не может быть отнесена к химически стойким материалам. Однако разрушение от химических воздействий, которые наблюдаются при службе облицовок, протекает настолько медленно, что не может сократить амортизационного срока сооружений. Таким образом, керамическая облицовка, даже неглазурованная, может служить без восстановления и ремонтов не меньше, чем несущие каменные конструкции.

Преимущества же керамики по сравнению с естественными горными породами следующие:

1) почти повсеместное наличие сырья, необходимого для ее производства,

2) возможность изготовления пустотелых облегченных деталей,

3) возможность придания поверхности изделий многообразных фактур и расцветок,

4) возможность производить заводским путем детали с богатой орнаментировкой, которые к тому же могут быть стандартизованы; каждая деталь должна быть запроектирована таким образом, чтобы она могла быть использована в качестве самостоятельного элемента и в комбинации с другими деталями для создания крупных архитектурных форм; это сделает керамику наиболее приемлемым облицовочным материалом с экономической точки зрения,

5) поскольку керамика обладает достаточными теплозащитными свойствами и механической прочностью, она может служить не только декоративным украшением сооружений, но и конструктивным элементом,

6) заводское изготовление керамики для наружных облицовок не требует создания специальных предприятий; терракота и майолика могут изготавливаться на тех же керамических комбинатах, которые должны быть созданы для изготовления блоков для стен и перекрытий.

Основное применение керамические фасады найдут у нас в многоэтажном строительстве (как в США). Преимущество керамики в этом случае заключается в том, что она не требует ремонтов, трудоемких на высоких зданиях. Рядовое же городское послевоенное строительство (дома в 3—4 этажа)

должно быть рассчитано на фасады из эффективного кирпича.

В послевоенный период на керамических комбинатах должно быть освоено производство архитектурной керамики. Это начинание будет иметь успех только при кооперированном усилии архитекторов, художников, строителей и технологов.

Керамика для внутренних облицовок, т. е. глазурованная и метлахская плитка, будет, очевидно, находить все большее применение в гражданском и в промышленном строительстве.

В отношении этих изделий перед промышленностью будут стоять следующие две задачи:

1) расширение ассортимента в направлении придания этой продукции не только утилитарного, но и архитектурно-художественного назначения,

2) децентрализация производства, т. е. использование местных сырьевых ресурсов для организации такого производства в целом ряде районов, что позволит снизить транспортные расходы и удешевит продукцию на местах применения.

Ценные технические свойства керамических изделий, возможность их рационального применения во многих элементах зданий, легкость, с которой им могут быть приданы разнообразные архитектурно-художественные свойства, дают основание утверждать, что применение керамики в строительстве будет систематически расширяться.

Следует подчеркнуть, что настоящим обзором охвачены те виды керамических изделий, которые осуществимы при нынешней технике их производства. Темпы технического развития промышленности в СССР дают все основания рассчитывать, что перспективы применения строительных керамических изделий уже в ближайшие послевоенные годы значительно расширятся.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие	3
Введение	4
I. Развитие кирпично-керамического производства	6
II. Керамическая промышленность в СССР	12
III. Номенклатура строительных керамических изделий, основные их качественные показатели и область применения	23
Стеновые материалы	23
Черепица	39
Пустотелые блоки для перекрытий	43
Декоративные и облицовочные материалы	49
IV. Экономика керамического производства	56
V. Технология производства кирпично-керамических изделий	64
Сырые материалы	65
Основные принципы производства керамических изделий	69
Производство отдельных видов изделий	79
VI. Оборудование кирпично-керамической промышленности	114
Механическое оборудование	115
Тепловое оборудование	135
VII. Ближайшие перспективы кирпично-керамической промыш- ленности СССР	156