691.43
Н84

З. А. НОСОВА и И. П. СКВОРЦОВ

ПУСТОТЕЛЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ БЛОКИ

БИБЛИОТЕКА БССР

ГИЗМЕСТПРОМ РСФСР 1939

БИБЛИОТЕКА БССР

ДЕП
691.43
Н84

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

З. А. НОСОВА и И. П. СКВОРЦОВ

ПУСТОТЕЛЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ БЛОКИ

Под редакцией проф. *Р. М. Михайлова*

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БССР
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БССР
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БССР
38560

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕСТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НКТП РСФСР
МОСКВА 1939 ЛЕНИНГРАД

Sichergestellt durch Einsatzstab RR
Minsk.

Ответственный редактор *Р. М. Михайлов* Технический редактор *А. М. Усова*
Редактор изд-ва *Н. И. Балдина-Тарноград.* Корректор *Е. К. Гофман*

Леноблгорлит № 638. Время сдачи в набор 2/VII 1938 г. Подписано к печати 1/II 1939 г. Индекс МП—5. Печ. л. 10. Формат бум. 62×94 1/16. Изд. № 202. Колич. бум. лист. 5. Тип. знак. в 1 бум. листе 100.000. Тираж 2000 экз. Авт. л. 10,82. Уч. авт. л. 13,24 Заказ № 3908.

2-я ф-ка детской книги Детиздата, ЦК ВЛКСМ. Ленинград, 2-я Советская, 7.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пустотелые, или, как их иногда называют, пустотные керамические блоки и кирпичи известны нашей строительной промышленности. Против их внедрения в строительство принципиальных возражений не встречается. Некоторые скептические замечания об экономическом эффекте их применения в условиях нашего строительства понятны. Скептицизм возникает в результате неполной выявленности всего комплекса практических факторов, могущих влиять на этот эффект. Но предварительные теоретические калькуляции приводят к положительным выводам в этом вопросе, и нет веских оснований ожидать, что поправки, которые внесет практика внедрения пустотелых керамических блоков и кирпичей, поколеблют эти выводы.

Нет сомнений, что всякий новый материал, расширяющий ассортимент стройматериалов, вносящий разнообразие в выбор технически доброкачественных конструкций, должен иметь место в нашем строительстве.

Первые практические шаги по применению и внедрению этих материалов в наше строительство были сделаны Институтом норм и стандартов Союзстроя. Институт в 1933—1934 гг. разработал проекты стандартов на стеновой пустотелый кирпич и на пустотелые керамические блоки для перекрытий, не получившие однако окончательного оформления.[1]

Одновременно с этими попытками фиксировать формы пустотелых блоков, Всесоюзный научно-исследовательский институт стройматериалов НКТП СССР (ВНИИСМ) в 1933—1934 гг. провел исследовательскую работу по выяснению основных технологических моментов производства пустотелой керамики. Соответствующие работы, выполненные им сначала в лабораториях, а затем и в производственных условиях, позволили ВНИИСМу изготовить на Никольском и Черемушкинском заводах вполне удачные опытные образцы, применительно к типам, рекомендованным проектами стандартов.

Опыты ВНИИСМа, продолженные затем Центральной научно-исследовательской лабораторией стройматериалов НКМП РСФСР

[1] В настоящее время Научно-исследовательским институтом кирпичной промышленности НКМП разрабатывается новый проект технических условий на стеновой пустотелый керамический кирпич.

(ЦНИЛСМ), подтвердили полную возможность организации производства пустотелой керамики на некоторых наших заводах без особо сложного переоборудования их.

В порядке опытного производства, под руководством ЦНИЛСМа, на заводе „Крафт" и Бескудниковском заводе по заданию Управления строительных материалов НКМП РСФСР было выпущено по 500 000 шт. стеновых пустотелых блоков. Они изготовлены применительно к типу, предусмотренному проектом стандарта, но с некоторым его изменением. Главстройпром НКТП СССР составил в это же время технические условия на применение этих материалов.

Таким образом вопрос о возможности и рациональности постановки у нас производства пустотелой строительной керамики с технологической стороны не вызывает сомнения. Остается лишь наметить заводы, на которых, по характеру их сырья и оборудования, это производство может быть поставлено, и притом без особо сложных организационных мероприятий. Одновременно необходимо наметить и заводы, которые в плане организации массового производства потребуют более значительной реконструкции и дополнительного оборудования.

Наконец, надо окончательно решить вопрос о формах и размерах пустотелых керамических блоков, равно как и о размещении их в конструкциях.

Между тем грандиозные масштабы строительства в третьей пятилетке требуют энергичного внедрения в строительство всех заслуживших уже признание, но недостаточно еще используемых, строительных материалов; среди этих материалов пустотелая строительная керамика занимает далеко не последнее место.

Ход разрешения организационных вопросов по внедрению пустотелой керамики представляется в следующем виде.

1. Отбор заводов, которые могут без особо сложной реконструкции уже в ближайшее время организовать специальные цехи и приступить к изготовлению опытных партий пустотелых блоков стандартизованного типа.

2. Отбор точек для организации регулярного производства керамических пустотелых блоков в плановом порядке.

3. Разработка технологической схемы производства пустотелой керамики со спецификацией типового оборудования.

4. Разработка стандартов на пустотелые керамические блоки для стен, перегородок и перекрытий.

5. Разработка детальных типовых конструкций с применением этих материалов.

6. Составление примерного сортамента (количественного соотношения) отдельных типов блоков.

7. Разработка технических условий на приемку пустотелой строительной керамики и на все моменты обращения с ней (транспорт, хранение и кладка).

8. Разработка технико-экономических показателей ожидаемого эффекта от внедрения различных видов пустотелой керамики в строительство.

9. Отбор и инструктаж строительных точек, на которых будут применены первые опытные партии пустотелых блоков. В связи с этим, выяснение тех поправок и дополнений, которые окажется необходимым (на основании опыта строительства) внести в соответствующие предварительные стандарты и технические условия, равно как и в теоретические калькуляции стоимости соответствующих конструкций.

10. Рассмотрение и разработка изобретательских и рационализаторских предложений по изготовлению пустотелой строительной керамики с одновременной реализацией их в строительстве.

Решение комплекса этих вопросов составляет задачу ряда учреждений и лиц. Каждый интересующийся ими должен приложить в этом деле посильную помощь.

Книга З. А. Носовой и И. П. Скворцова — „Пустотелые керамические блоки" является вкладом в проводимую в настоящее время большую коллективную работу. Помимо общего обзора производства и применения пустотелой керамики у нас и за границей, авторы сосредоточивают главное внимание на технологической стороне предмета. Описывая произведенные при их непосредственном участии исследования и опыты по производству пустотелых блоков, авторы дают подробные практические указания по всем специальным моментам соответствующего технологического процесса. Труд их, предназначаемый по преимуществу для непосредственных руководителей производства, доказывает, что решающие технологические вопросы этого нового для нашей промышленности производства уже разрешены. Основные требования к сырью, оборудованию и производственному режиму выявлены и формулированы со всей возможной для начала дела полнотой и четкостью.

Следующее слово принадлежит строителям, как будущим потребителям пустотелой керамики.

Проф. Р. Михайлов

ОТ АВТОРОВ

Основной целью настоящей книги является описание результатов экспериментальной работы по опытному изготовлению глиняного пустотелого кирпича и блоков, проведенной авторами в ЦНИЛСМе в 1933—1937 гг. под общим руководством заведующего сектором керамики П. И. Галкина.

Указанный материал пополнен сведениями, имеющимися в иностранной литературе: в статьях периодической печати и в отдельных разделах общих руководств по кирпичному производству. В частности, из американской литературы использованы конкретные практические указания, отражающие достижения техники в данном производстве за последнее время.

Авторы полагают, что при недостатке у нас специальной литературы по данному вопросу в систематизированном виде по всему технологическому процессу, настоящая работа может послужить пособием техперсоналу при организации и ведении намеченного на ближайшие годы массового производства пустотелого кирпича и блоков.

Поскольку производство обыкновенного строительного и огнеупорного кирпича в настоящее время достаточно полно освещено в литературе и, кроме того, в руководящих производством хозорганах имеется целый ряд директивных инструкций по организации и ведению отдельных технологических процессов, авторами учтена полная возможность детального изучения этого материала заинтересованными лицами.

Поэтому в настоящей работе авторы сосредоточили свое внимание на освещении лишь специфических особенностей данного производства в отношении сырья, способов его обработки, деталей производственного оборудования и технологического процесса. Для этой цели ими использован новый, более поздний материал, появившийся в иностранной периодической печати за последние годы.

По тем же соображениям при описании основного производственного оборудования авторы ограничились лишь краткой характеристикой его, не иллюстрируя рисунками, поскольку таковые уже имеются в печати.

Авторы выражают благодарность проф. М. Н. Кашурникову, проф. Е. В. Костырко и П. И. Галкину за оказанную помощь при подборе материала для настоящего труда и разрешение использовать материал, предоставленный ими авторам для ознакомления.

ВВЕДЕНИЕ

Значение пустотелого кирпича в строительстве

Обыкновенный глиняный кирпич является основным стеновым строительным материалом. Для обеспечения необходимой теплозащиты ограждений приходится возводить стены (в 3-м климатическом поясе) толщиной в 2—2½ кирпича. Такая стена при удовлетворительном качестве кирпича обладает избыточной прочностью. Одновременно излишняя массивность такой стены отнимает значительную часть застраиваемой площади и создает высокую нагрузку на фундамент. Громоздкость и тяжеловесность кирпичной кладки особенно сильно сказывается в многоэтажных постройках с утолщенными стенами нижних этажей.

Эти соображения побуждают строителей стремиться к замене сплошного кирпича более легким материалом, который, занимая меньший объем, сохранял бы необходимые теплозащитные свойства и прочность соответствующих конструкций. В настоящее время, в связи с бурным ростом в СССР жилищного, культурно-бытового и других видов строительства, в связи с переходом к укрупненным постройкам—вопрос об изготовлении и внедрении таких облегченных материалов стал особенно актуален.

Одним из типов такого строительного материала является пустотелый обожженный кирпич, изготовляемый из глины. Облегченный вес и более высокие теплозащитные свойства пустотелого кирпича сравнительно со сплошным являются следствием наличия в нем пустот, образующих в кладке замкнутые воздушные ячейки.

В заграничной строительной практике пустотелые блоки находят широкое применение. В Западной Европе и Америке пустотелые блоки используются в строительстве наружных стен зданий как основной материал (самостоятельно или в комбинации с обыкновенным кирпичом) или как заполнитель в каркасных сооружениях, в качестве основного материала для внутренних перегородок и для потолочных перекрытий.

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

а) экономия в потребном количестве кирпича в строительстве, вследствие уменьшения толщины стен;

б) увеличение полезной площади зданий при одних и тех же наружных габаритах по той же причине, что и в предыдущем пункте;

в) уменьшение нагрузки стен на фундамент, благодаря облегченному весу пустотелого кирпича и уменьшению толщины стен;

г) экономия в количестве раствора и рабочей силы на кладку при укрупненных размерах блоков;

д) экономия по транспорту кирпича на место постройки;

е) более быстрое просыхание кладки, благодаря чему уменьшается строительная сырость здания и может быть сокращен срок выдержки здания до его окончательной отделки и заселения.

По данным заграничной практики междуэтажные перекрытия из пустотелых блоков обладают рядом преимуществ сравнительно с железобетонными, сводящихся к меньшему их весу, повышенной звуко- и теплоизоляции, меньшей конструктивной высоте и упрощению опалубочных работ.

По сравнению же с деревянными, междуэтажные перекрытия из пустотелых блоков обладают следующими преимуществами:

а) огнеупорность перекрытия и огнезащита металлических несущих его элементов;

б) долговечность и общая прочность перекрытия при сравнительно небольшом его весе;

в) быстрота и удобство сборки, дающие возможность прочим строительным операциям в здании протекать с меньшими затруднениями и задержками, чем при других типах перекрытий. [1]

Эти преимущества пустотелых блоков в сравнении со сплошным кирпичом компенсируют некоторые дополнительные затраты при их производстве, вызванные подбором более высокого качества сырья и более тщательной обработкой его, равно как и некоторым осложнением в оборудовании и технологическом процессе. Но одновременно следует отметить, что в самом производстве пустотелых блоков имеет место экономия в части расхода сырья и топлива на единицу объема готовых изделий по сравнению с теми же статьями расхода в производстве сплошного кирпича.

Глава I

ТИПЫ ПУСТОТЕЛЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ассортимент пустотелых блоков, применяемых в заграничной строительной практике

Пустотелый кирпич для кладки стен

По расположению пустот блоков в стене блоки подразделяются на две группы: первая группа с расположением пустот по вертикали от одного горизонтального шва к другому и вторая—с расположением пустот параллельно горизонтальным швам кладки.

Размеры блоков первой группы соответствуют обычно по сечению размерам обыкновенного кирпича, а по высоте — двум или полутора кирпичам. Пустотам в таком кирпиче придают дырчатую или щелевидную форму. При таком малом размере пустот заливка швов раствором не вызывает затруднений даже при условии, что данный блок ставится в кладке, как правило, „на торец" (на плоскость пустот).

[1] „Пустотелые керамические блоки для междуэтажных перекрытий", НКТП СССР, Главстройпром СССР, Промстройпроект, 1935.

Несмотря на это, некоторые заводы при формовке замыкают пустоты кирпича с одной, а иногда и с двух сторон с помощью специальных приспособлений (пяти- или шестистенный замкнутый кирпич) во избежание частичного проникновения раствора при кладке в пустоты кирпича и уменьшения, вследствие этого, теплозащитных свойств стены.

Применяемые в заграничной практике методы формовки замкнутого пустотелого кирпича в данной работе не описываются, так как общее описание этого материала по иностранным источникам у нас уже имеется.

Новых законченных способов в последней иностранной технической литературе не встречается. Начатая в этом направлении Киевским институтом прикладной минералогии работа на производстве не проверена.

Размеры блоков второй группы более разнообразны и по длине, и по сечению. В блоках этой группы пустотам придают

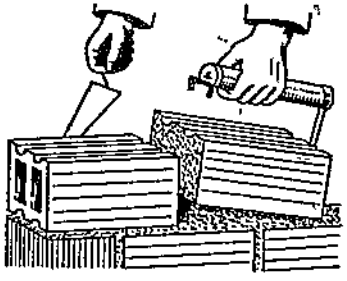


Рис. 1. Замыкание пустот блоков при кладке стены.

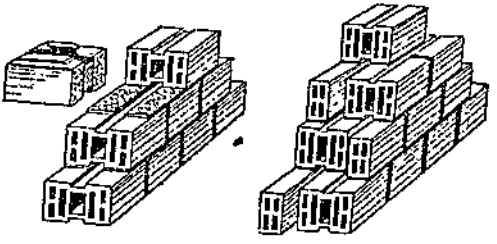


Рис. 2. Кладка стены из блоков, образующих воздушные каналы в горизонтальных швах.

круглую или прямоугольную форму при более крупных размерах, чем блоков первой группы. Такие блоки ставятся в кладке плашмя („на постель") с горизонтальным направлением пустот. Так как в этом случае нагрузка в стеновой кладке распределяется в направлении перпендикулярном пустотам, то стенки блоков должны быть достаточно прочными. Пустоты же должны быть так распределены, чтобы простенки блоков принимали нагрузку равномерно по всей поверхности блока. При применении этих блоков должно быть уделено особое внимание полному замыканию пустот в поперечных швах (что оказывает влияние на теплозащитность стены). Такое замыкание достигается или в процессе изготовления блоков (так же, как и для первой группы), или при кладке в стену при помощи специальных приспособлений (рис. 1). Для увеличения теплозащитности стены, наружным стенкам блока иногда придают особый профиль, благодаря которому в горизонтальных и вертикальных швах кладки остаются пустоты (рис. 2).

Характеристики наиболее распространенных пустотелых стеновых блоков приведены в табл. 1.

Таблица 1

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
	Блоки 1-й группы (в кладке показаны на рис. 18):					
	Многодырчатый с круглыми пустотами	250 × 120 × 65 250 × 120 × 100 250 × 120 × 142	4,13	28	40	73

Рис. 3.

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 4.	Многодырчатый с прямоугольными пустотами	250 × 120 × 65 250 × 120 × 105 250 × 120 × 140	4,18	25	прибл. 38	207
Рис. 5.	То же	250 × 120 × 145 250 × 120 × 65	5			

Продолжение

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 6.	Многодырчатый, удобен для раскалывания на несколько частей различных размеров	250 × 120 × 104 250 × 120 × 140	3,2 4,8	25	прибл. 38	260
Рис. 7.	То же большего размера	250 × 180 × 142	6,5			

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 8.	С узкими, щелевидными пустотами	200 × 95 × 142	3,5			
Рис. 9.	То же	250 × 120 × 142 250 × 120 × 120 250 × 120 × 100				

Продолжение

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 10.	„Одноручный" с семью узкими щелевидными пустотами, которые с верхней постели сужены	250 × 120 × 142	4,6	28	48	191,4 243,0
Рис. 11.	„Одноручный" пятистенный с тремя прямоугольными пустотами, закрытыми с верхней постели	250 × 120 × 142	4,6	28	38	175

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 12.	„Одноручный" пятистенный с двумя цилиндрическими пустотами ∅ 7,5 *мм* и глубиной 120 *мм*, закрытыми с верхней постели	250 × 120 × 142 250 × 120 × 104	6—4	25	32	161
Рис. 13.	**Блоки 2-й группы:** (в кладке показаны на рис. 19, 20 и 21) С двумя крупными пустотами; укладываются в стену при помощи специальной ручки	250 × 145 × 250 250 × 145 × 120 (для углов)	10—11	296	380	50—100

Продолжение

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 14.	С двумя прямоугольными пустотами; на верхней и нижней постели имеет полукруглый жолоб, который при кладке образует круглую пустоту	300 × 140 × 250	13—14		—	
Рис. 15.	С четырьмя пустотами, с выступами на одних постелях и соответствующими им пазами на других	тип I 250 × 120 × 250 250 × 120 × 120 тип II 250 × 120 × 200 250 × 120 × 90	8,5 5,5	280	прибл. 400	73

38560

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БССР

Продолжение

	Характеристика	Размеры в *мм*	Вес в *кг*	Толщина стены из пустотелых блоков в *см*	Соответствующая толщина стены из сплошного кирпича в *см*	Временное сопротивление на сжатие в *кг/см²* (брутто)
Рис. 16.	С семью пустотами, с выступающим средним ребром, служащим для захватывания блока рукой при кладке	300 × 145 × 250	3,5—5		100 — 200	
Рис. 17.	Т-образной формы; можно дать различную толщину стены от 270 *мм* до 400 *мм* в зависимости от способа укладки	250 × 140 × 250 250 × 195 × 250	в среднем 6,5	270	460	67

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА БССР

ДЕП

На рис. 18 показан образец кладки стены из типовых пустотелых блоков с поперечными отверстиями и на рис. 19, 20 и 21 — с долевыми отверстиями.

Для кладки стен в Америке применяются преимущественно блоки крупного размера с небольшим количеством отдельных пустот по сечению.[1] При этом, однако, стеновым блокам в большинстве случаев придается форма, обеспечивающая большое количество замкнутых воздушных каналов в кладке и увеличивающая путь тепловых потоков по швам от внутренней к наружной поверхности стены для достижения большей теплозащитности последней. Такая форма рассчитана также на возможность легкого разделения блока на отдельные части разнообразных размеров и профилей, дающих детали к основному типу в кладке.

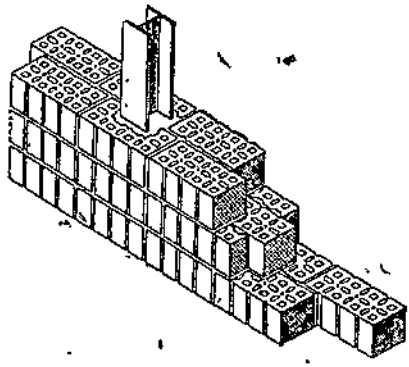


Рис. 18. Кладка стены из блоков с поперечными отверстиями.

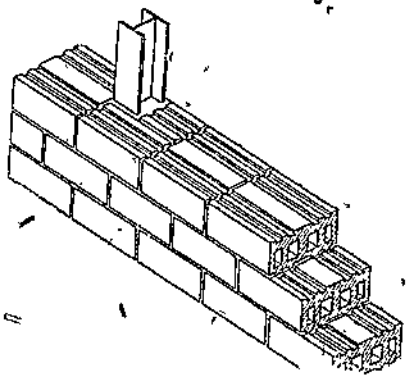


Рис. 19. Кладка стены из блоков с долевыми отверстиями.

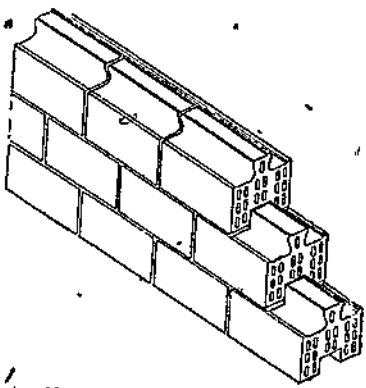


Рис. 20. Кладка стены из блоков с долевыми отверстиями.

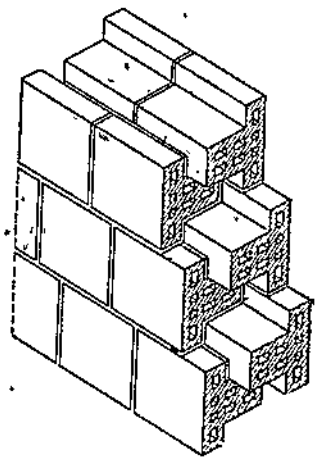


Рис. 21. Кладка стены из блоков с долевыми отверстиями.

[1] Материал из американской литературы по нижеприведенному ассортименту американских пустотелых блоков (рис. 22—30) был любезно предоставлен авторам профессором М. Н. Кашурниковым.

Особое внимание обращает на себя детальная разработка элементов для завершенной кладки исключительно из пустотелых блоков. Обычно для каждого типа блока основного размера разработаны профили деталей для углов, оконных и дверных проемов, пилястров и т. п.

Размеры блоков рассчитаны и на возможность применения их в комбинированной кладке с обыкновенным облицовочным кирпичом. Ниже показаны образцы американских пустотелых блоков и приемы их кладки.

Так называемый „универсальный" блок (рис. 22) при одном размере и одной форме дает вполне завершенную кладку стены с замкнутыми углами и проемами для дверей и окон, в результате удобной его делимости для получения деталей соответствующих размеров. Применение данного блока в кладке наглядно видно на рис. 23, 24, 25.

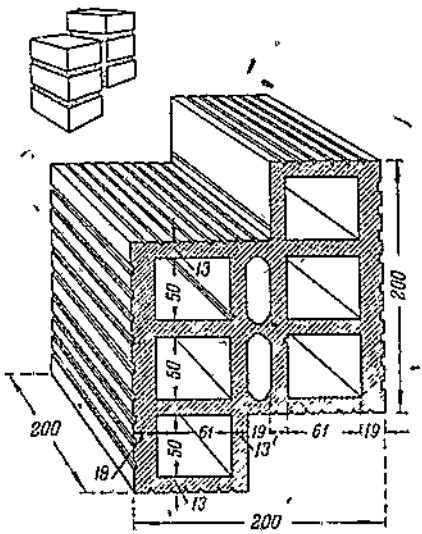


Рис. 22. Американский блок „универсальный".

Конструкторы профиля этого блока подчеркивают, что стеновая кладка из него обладает особо высокой сопротивляемостью проникновению мороза и сырости. Эта высокая сопротивляемость объясняется тем, что на верхней и нижней сторонах блока, служащих в стеновой кладке постелью для горизонтальных швов раствора, имеется прямоугольный уступ, идущий по длине блока

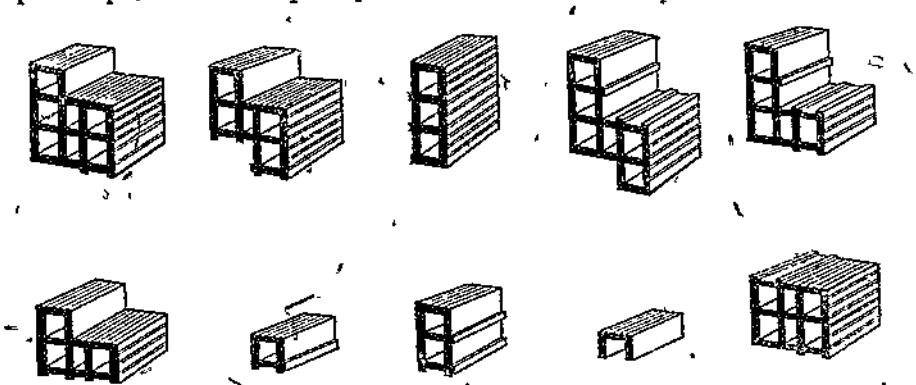


Рис. 23. Детали, получаемые при делении „универсального" блока.

параллельно пустотам. При укладке блоков в стену этот уступ образует в соединении одного блока с вышележащим другим вертикальную узкую воздушную прослойку (щелевидную пустоту) по середине толщины стены. В связи с этим горизонтальный

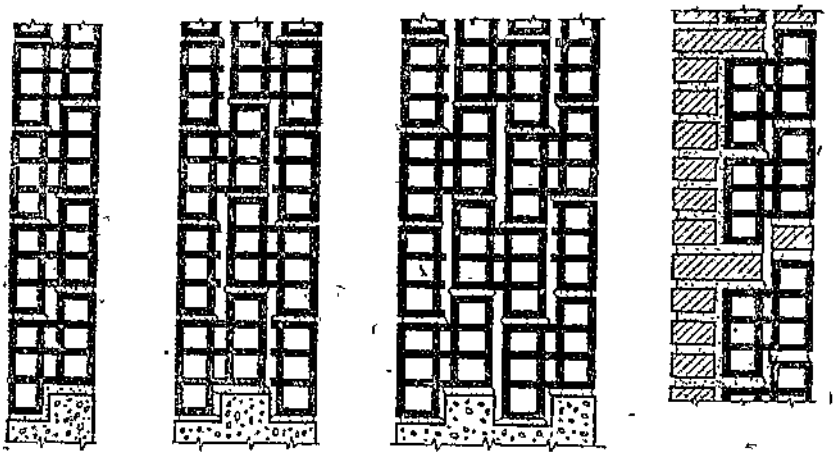


Рис. 24. Кладка стен различной толщины из „универсальных" блоков.

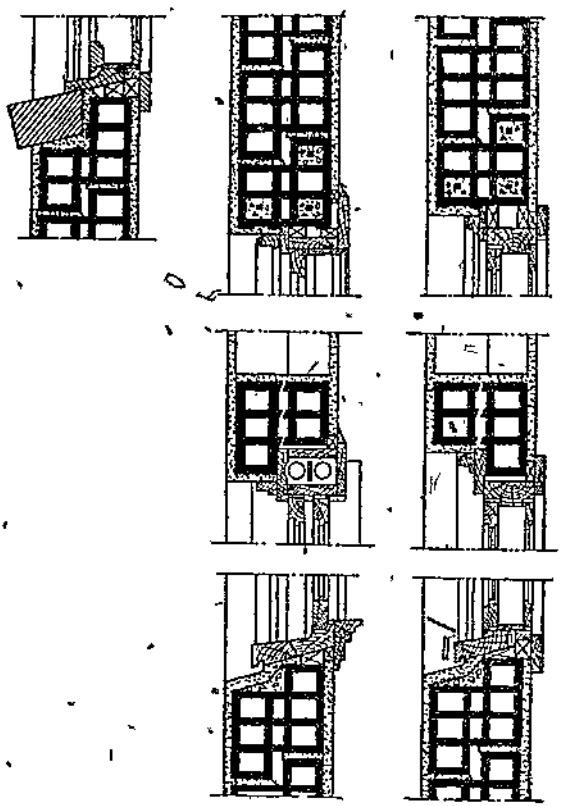


Рис. 25. Кладка дверных и оконных проемов из „универсальных" блоков.

шов раствора получается прерванным по середине стены, а часть горизонтального шва с наружной стороны стены и такая же с внутренней находятся на разных высотах стеновой кладки.

Блок, изображенный на рис. 26, так же как и предыдущий, имеет на верхней и нижней постели для горизонтальных швов раствора прямоугольный уступ. В кладке стены этот уступ также

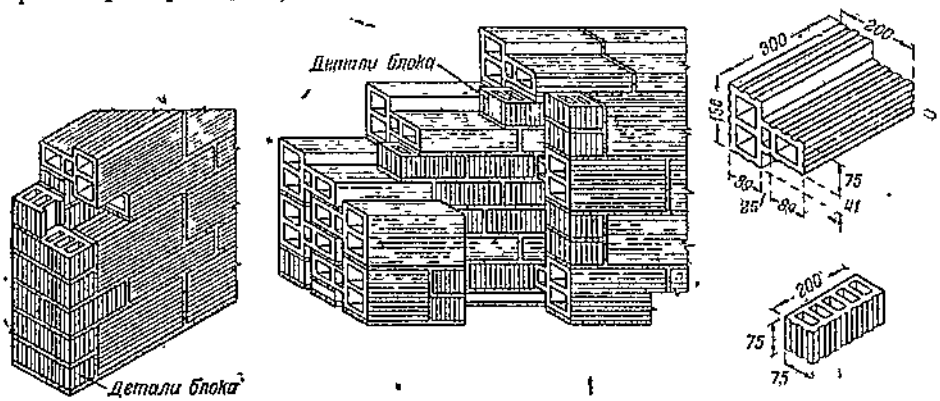


Рис. 26. Т-образный блок, деталь к нему и образцы кладки стены.

образует узкий вертикальный воздушный канал. Таким образом, как и в предыдущем случае, горизонтальный шов раствора в середине стены разорван, а наружная и внутренняя часть шва находятся на различных высотах. В результате достигаются те же преимущества в отношении повышенной теплозащитности

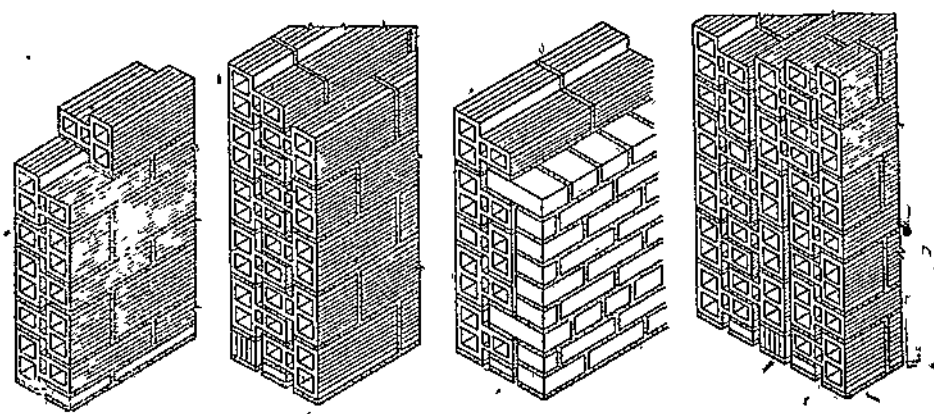


Рис. 27. Стены различной толщины из Т-образных блоков.

и сопротивления проникновению сырости по растворным швам, как и при „универсальном" блоке. Следует отметить одну особенность этого профиля — возможность изменения толщины стены от 8 до 12″ только путем изменения способа укладки той же самой типовой формы блока (рис. 27).

Для получения завершенной замкнутой кладки требуется помимо основного типа блока лишь одна несложная по форме деталь, которая благодаря своей делимости дает необходимые части для замкнутых углов и проемов (рис. 28).

В комбинированной кладке блок увязывается с обыкновенным кирпичом.

Основные достоинства блока „Дэнисон", изображенного на рис. 29, заключаются в следующем:

а) наличие выемок на верхней и нижней постелях, образующих в кладке замкнутые воздушные каналы, прерывающие горизонтальные швы и тем самым удлиняющие путь тепловых пото-

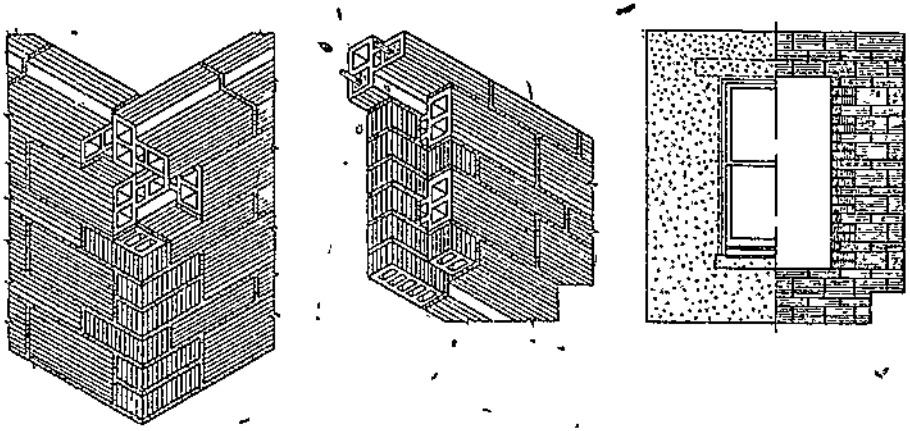


Рис. 28. Кладка углов и оконных проемов из Т-образных блоков.

ков от внутренней поверхности к наружной. Кроме того этот „разрыв" ровной поверхности постели препятствует проникновению сырости снаружи к внутренней стороне стены;

б) расположение внутренних простенков блока в шахматном порядке, что также удлиняет путь тепловых потоков в поперечном направлении стены;

в) увязка размеров блока с размерами простого кирпича, что дает возможность применять его в комбинированной кладке;

г) возможность получения из основного блока отдельных деталей для кладки путем деления блока на части.

При этом необходимо отметить, что для получения завершенной кладки с замкнутыми углами, фасонными, дверными и оконными проемами и пр., к основному типу блока требуется дополнительный комплект из шести различных форм разной высоты, что в известной мере усложняет производство данного типа блока.

Испытаниями указанного блока в американских лабораториях установлена механическая прочность его на раздавливание от 120000 до 193750 фунтов на весь блок, что составляет примерно 100 *кг* и выше на 1 *см*² брутто.

Фирма отмечает в характеристике блока, что стоимость

стены из таких блоков ниже стоимости такой же стены из обыкновенного кирпича на 20—30%.

Блок „Гузьер", показанный на рис. 30, рекомендуется фирмой, как материал для кладки стен повышенной прочности,

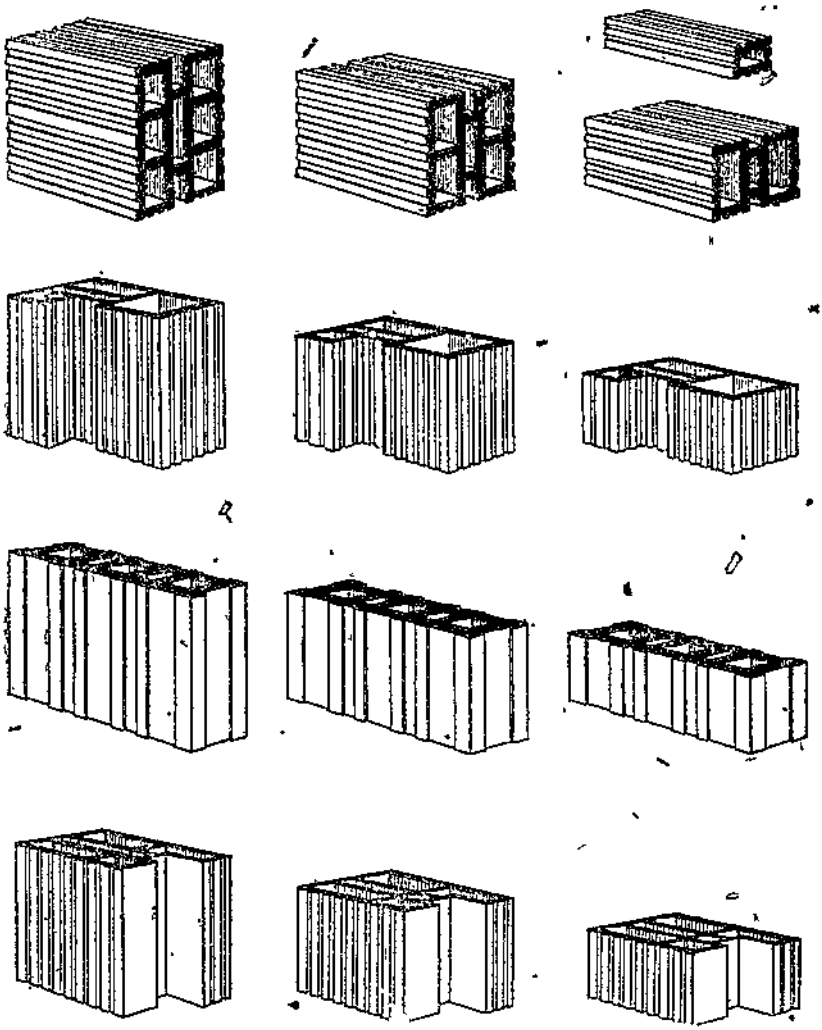


Рис. 29. Блок „Дэнисон" с выемками на верхней и нижней постели и детали к нему для получения завершенной кладки.

не дающих вибрации при сотрясениях. Такая прочность достигается применением в производстве высококачественного сырья, дающего возможность получить в обжиге особо плотный черепок. Кроме того благодаря специальной форме пустот, а также расположению и направлению внутренних простенков блока, стена выдерживает высокую нагрузку. Механическая прочность

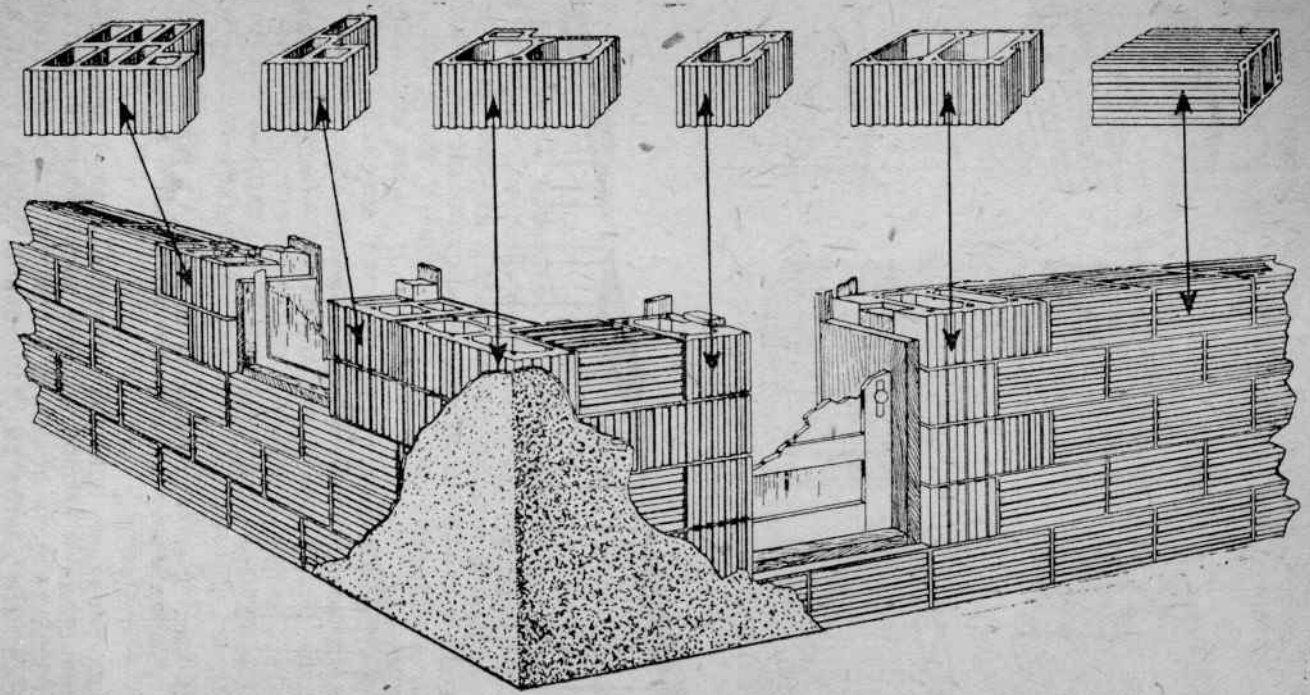


Рис. 30. Блок „Гузьер", детали к основному блоку и завершенная кладка стены.

на раздавливание такого блока, по приведенным данным, 2000 фунтов на 1 *дм*² полной площади сечения блока (включая пустоты), что соответствует примерно 170 *кг/см*².

Завершенная кладка из этого блока требует производства к основному типу четырех деталей достаточно сложного профиля.

Пустотелый кирпич для внутренних перегородок

Для ознакомления приводим наиболее распространенные типы пустотелого кирпича (плиток) для перегородок:

плоский пустотелый блок размером 44×26×8 *см* с прямоугольными долевыми каналами (рис. 31);

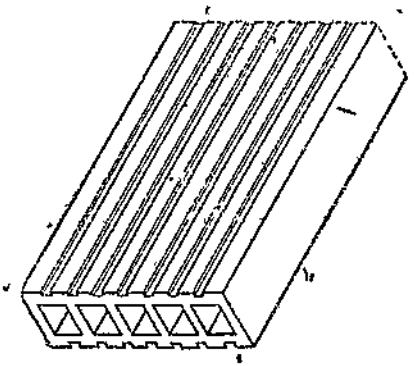


Рис. 31. Образец пустотелого блока для перегородок.

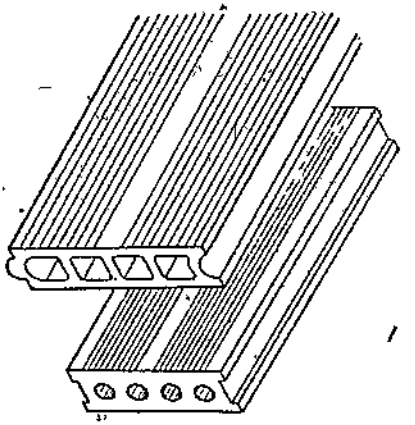


Рис. 32. Образцы пустотелого блока для перегородок.

плоский пустотелый блок размером 40—50×20×6 *см* с пазами и гребнями на узких сторонах, с прямоугольными или круглыми долевыми каналами (рис. 32).

Пустотелые блоки для потолочных перекрытий

Перекрытие из пустотелых камней размером 25×12×6,5 и 10 *см* или 25×15×10 и 12 *см*—24 камня на 1 *м*². Плоская пустотелая плитка высотою 10—12 или 15 *см* укладывается в потолке плашмя или на ребро по прямой опалубке (рис. 33).

Перекрытие из пористо-пустотелых камней 25×15,5×10—12—16 *см*. Перекрытие по опалубке в перевязку перпендикулярно и параллельно балкам. В последнем случае применяются защитные плитки для закрытия балок (рис. 34).

Перекрытие из пустотелых камней с наклонными боковыми стенками, по типу свода. Размеры камня 25×22×12,5 *см* и 25×17×12,5 *см* (рис. 35).

Перекрытие из пустотелых камней трапецевидного сечения с боковыми продольными бортиками (рис. 36). Размеры камня 30×25×10 и 22 *см* (через каждые 2 *см*).

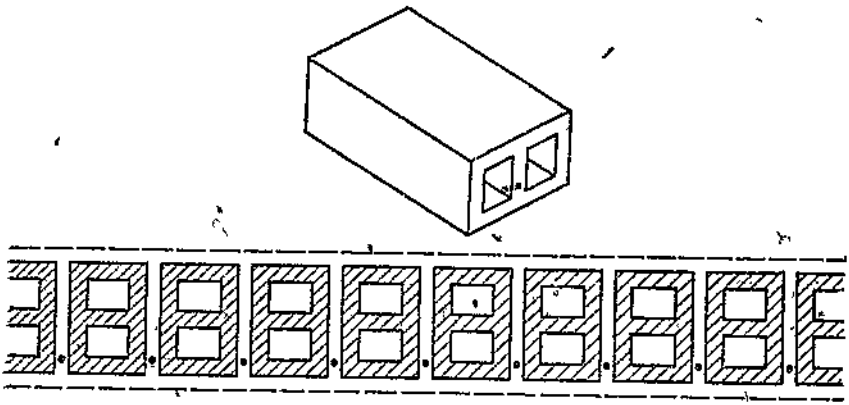


Рис. 33—38. Потолочные перекрытия из керамических блоков.

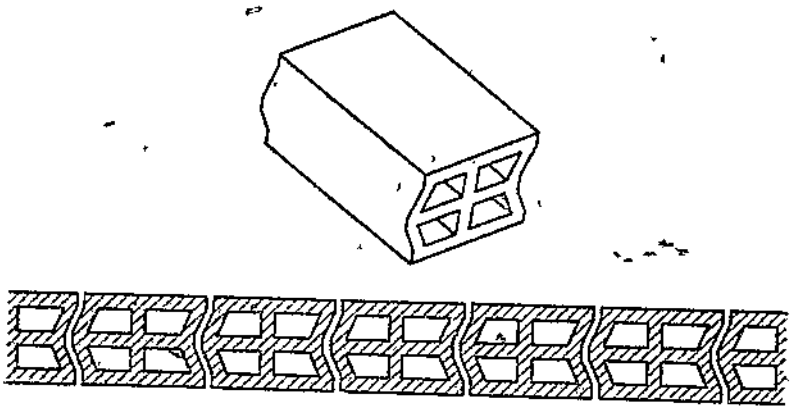


Рис. 34.

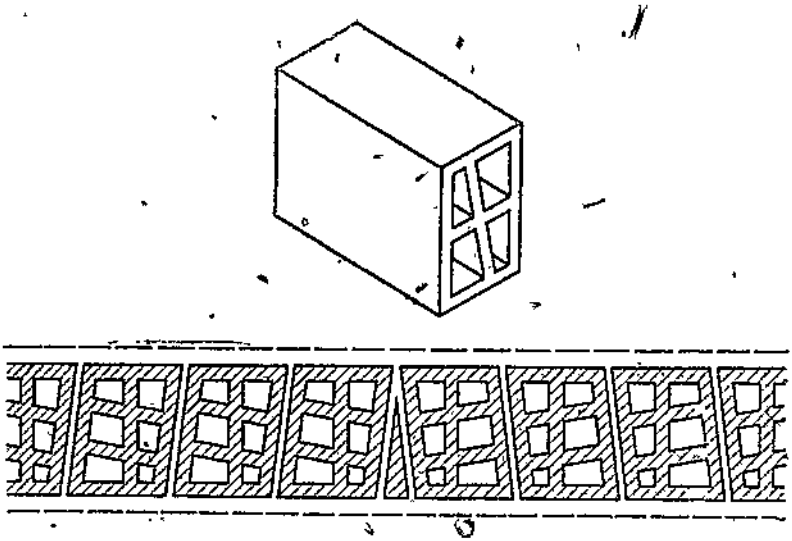


Рис. 35.

Перекрытие без верхней заливки бетоном, внизу плотное соединение в швах, с бетонными промежуточными ребрами (рис. 37). Размеры камня 25 × 25 × 10,5 и 25 *см* (по высоте).

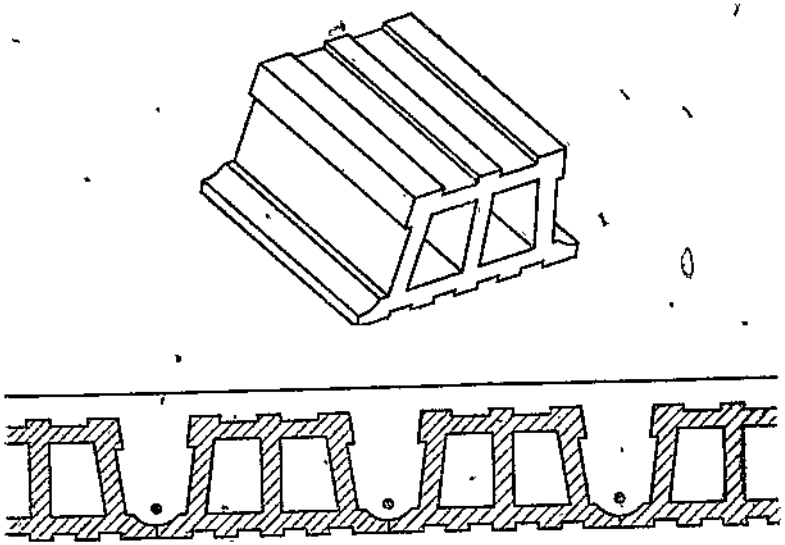


Рис. 36.

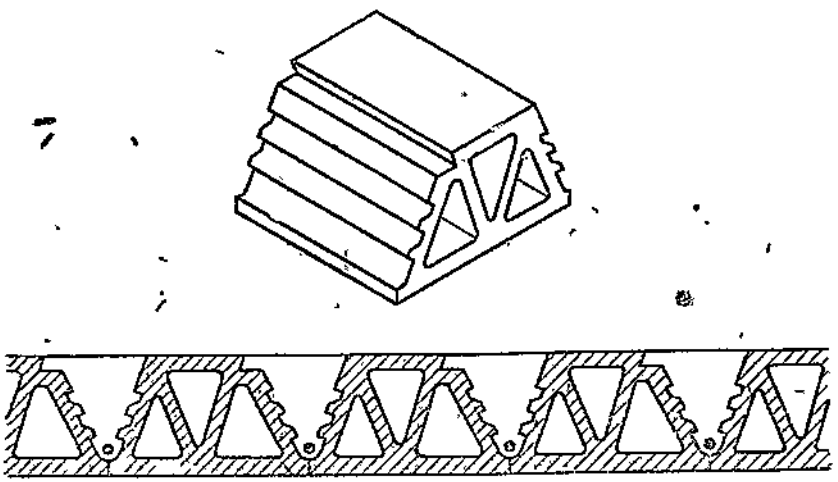


Рис. 37.

Перекрытие из пустотелых камней различной высоты, с металлической арматурой (рис. 38).

Образцы американских потолочных камней и перекрытий из них (арочного и плоского) показаны на рис. 39 и 40.

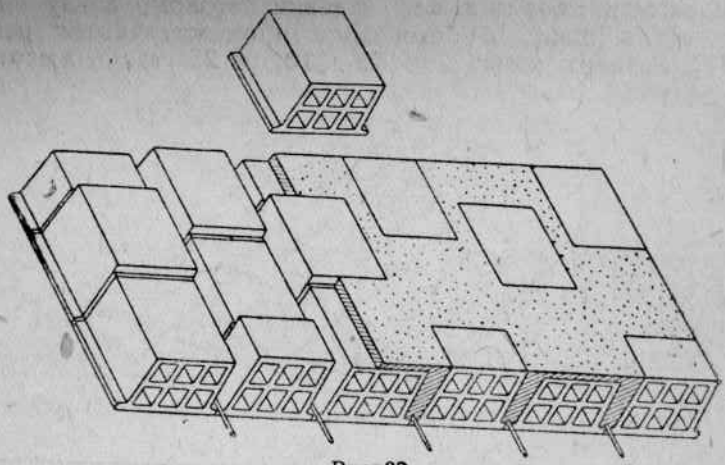


Рис. 38.

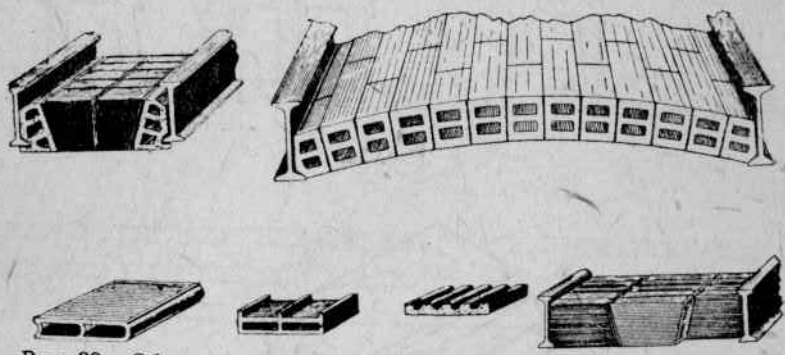


Рис. 39. Образцы американских потолочных камней и арочное перекрытие из них.

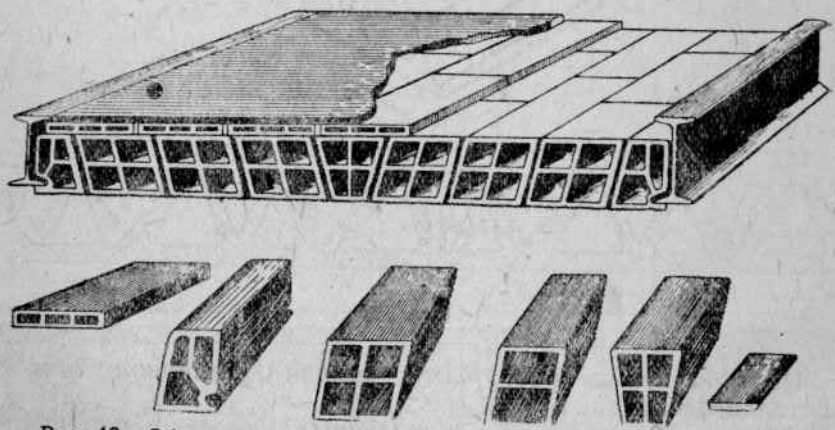


Рис. 40. Образцы американских потолочных камней и плоское перекрытие из них.

Ассортимент пустотелых блоков, разработанный советскими строительными организациями

Производство пустотелых блоков в массовом масштабе в СССР до сих пор не организовано. Исключение составляют единичные заводы (при ст. Ксанка Закавказской ж. д. близ Тбилиси и в Киеве), выпускающие пустотелые блоки в ограниченном количестве, нестандартных размеров и форм.

Стеновой блок, запроектированный для стандарта

В 1932 г. впервые был поставлен вопрос о составлении стандарта на пустотелый стеновой кирпич для широкого внедрения его в производство. С этой целью по заданию ИННОРС'а был составлен проект стандарта на стеновые блоки. Размер и форма предлагаемого проектом основного блока и дополнительного к нему для перевязки швов показаны на рис. 41.

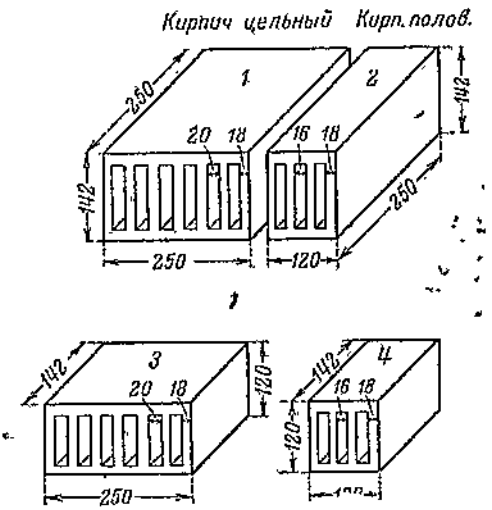


Рис. 41. Стеновые блоки по проекту стандарта 1932 г.

Согласно приведенным в проекте стандарта расчетам по теплопроводности, „полуторная стена из проектируемого пустотелого кирпича эквивалентно равна по теплопроводности трехкирпичной обыкновенной стене, или кладка из предлагаемого кирпича на обыкновенном растворе вдвое теплее обычной кладки".

При обсуждении предложенного проекта было установлено, что предлагаемых двух типов блоков недостаточно для получения завершенной кладки, и что для нее необходим также и специальный угловой кирпич.

Одновременно экспериментальные работы, проведенные ВНИИСМом в 1933—1934 гг., выявили, что изготовление блока предлагаемого размера 250×142×250 *мм* требует сырья повышенного качества, так как при применении обыкновенных широко распространенных кирпичных суглинков возникают затруднения в процессе сушки блока. В то же время опытная партия (около 1 000 000 шт.) блоков той же формы и сечения, но по длине уменьшенных до 120 *мм*, была изготовлена из обыкновенной глины на двух московских заводах без особых затруднений.

В целях возможно более широкого внедрения пустотелого кирпича в кирпичную промышленность и строительство размеры, запроектированные стандартом, были изменены ЦНИЛСМом,

а для завершенной кладки были предложены другие формы кирпича: а) рядовой, двух размеров: тычковый и ложковый, с горизонтально расположенными пустотами в кладке стены (рис. 42 *А*); б) угловой трех размеров: цельный, трехчетвертной и половинчатый, с вертикальными пустотами в кладке для замкнутых углов и проемов в стенах (рис. 42 *Б*).

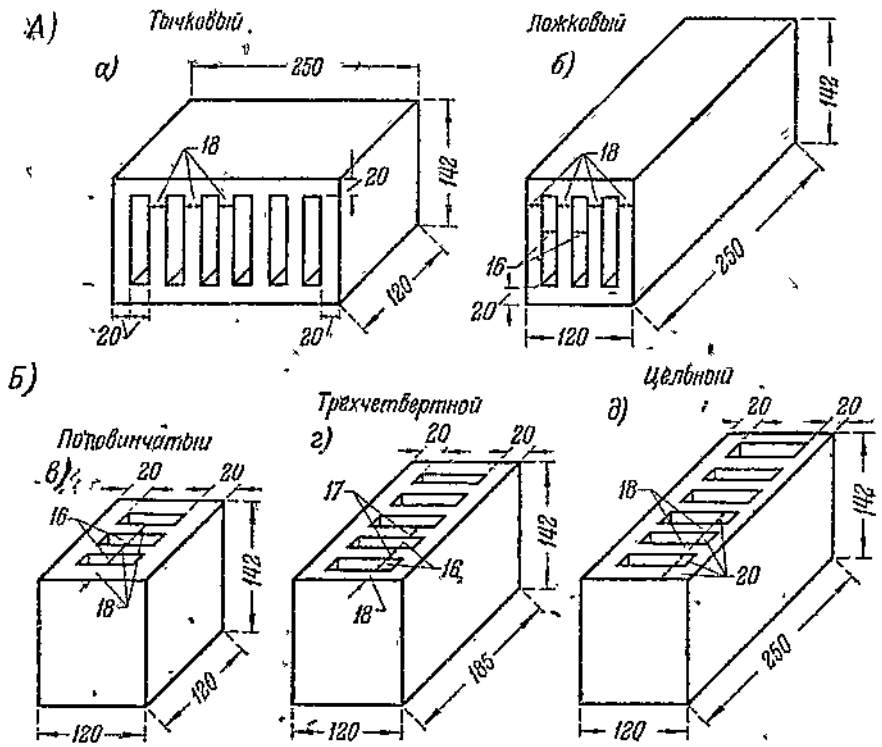


Рис. 42.

А. Тычковый и ложковый блоки, предложенные ЦНИЛСМом для завершенной кладки стены. *Б*. Угловой блок, предложенный ЦНИЛСМом.

Образец стеновой кладки в $1^1/_2$ кирпича из указанных блоков показан на рис. 43.

Предложенный ЦНИЛСМом комплект пустотелых блоков был принят на совещании Главстройпрома (1935 г.) и строительным управлением Моссовета (1936 г.).

Как видно из рисунков, размеры пустотелого рядового и углового кирпича допускают применение его в комбинированной кладке вперевязку с обыкновенным полнотелым кирпичом. Следует отметить, что в предлагаемом блоке не предусмотрена возможность деления основных типов на части для получения требуемых деталей, не предусмотрено получение из одного мундштука тычкового и ложкового блока при различной длине

резки, а также разрезание бруса по сечению и получение трехчетвертного и половинчатого из цельного путем раскалывания последнего.

Для достижения указанной цели количество пустот необходимо увеличить до семи в тычковом рядовом и в цельном угло-

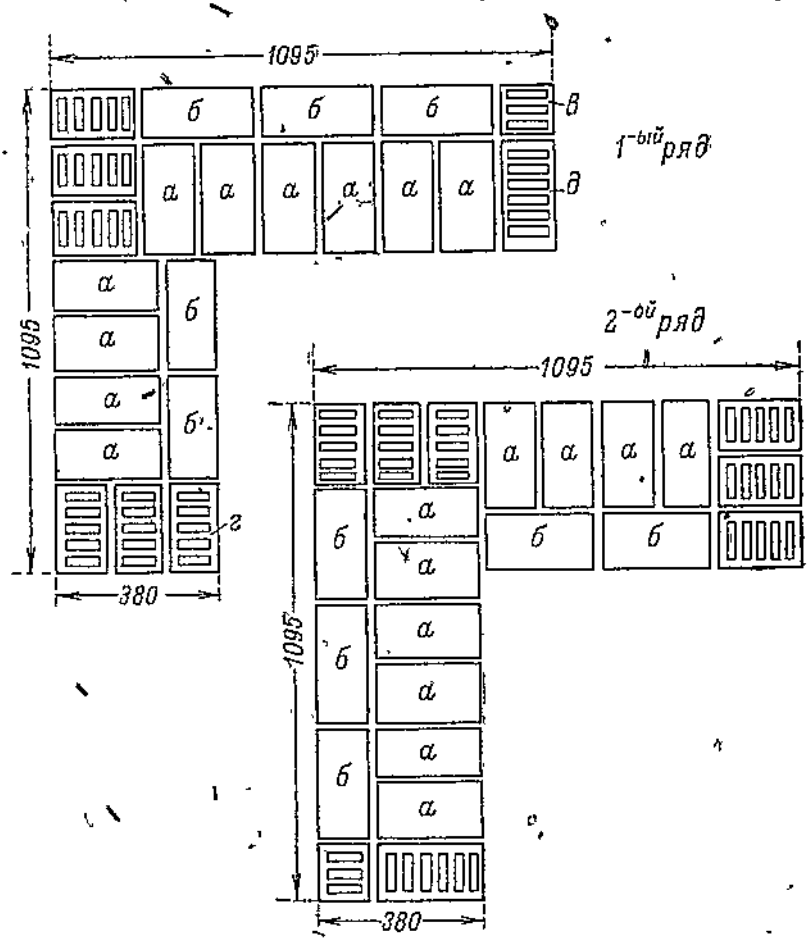


Рис. 43. Образец стеновой кладки в $1^1/_2$ кирпича из блоков, предложенных ЦНИЛСМом.

а—тычковый; *б* — ложковый; *в* —угловой полувинчатый; *г*—трехчетвертной; *д*—цельный.

вом блоке. Такое изменение формы блока значительно упростит его производство и применение в кладке.

Характеристика блоков. Лабораторными испытаниями образцов изготовленной опытной партии блоков размером 250×142×120 *мм* (тычковый) на заводе „Крафт" Мосстромтреста и на Бескудниковском заводе Мосгорстромтреста выявлены следующие показатели (табл. 2):

Таблица 2

Наименование качественных показателей	Заводы		Примечание
	Крафт	Бескудниковский	
1. Один блок по объему соответствует количеству обыкновенного кирпича	2,18	2,18	Определение временного сопротивления сжатию производилось в направлении, перпендикулярном направлению пустот (в соответствии с положением блока в кладке) и рассчитывалось на полную площадь сечения.
2. Объемный вес блока в *т/м*³	1,22	1,25	Процент водопоглощения определялся насыщением образца водой до постоянного веса при комнатной температуре.
3. Временное сопротивление сжатию в *кг/см*² (брутто)	145	96	
4. Водопоглощение в проц.	14,1	13,5	
5. Морозоустойчивость	Выдержали 15-кратное замораживание		Морозоустойчивость определялась в холодильной машине при замораживании черепков блока при —10°С и оттаивании при +15°С.

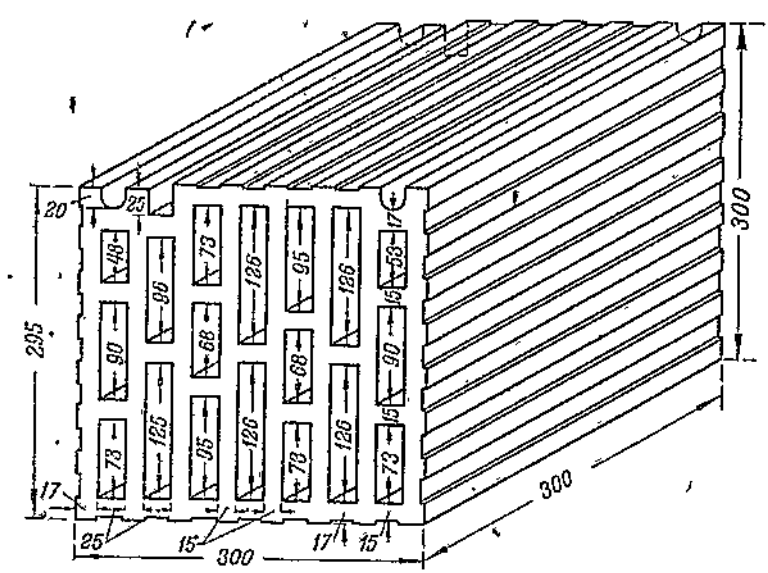


Рис. 44. Большеобъемный блок, разработанный Управлением строительства Дворца Советов.

Большеобъемный блок для строительства Дворца Советов

Форма и размеры блоков, показанных на рис. 44, разработаны Управлением строительства Дворца Советов (1936 г.). Этот блок предназначается строительством для стеновой кладки в качестве заполнителя металлического каркаса.

По расчетным данным строительства ширина блока, а также количество, размеры и расположение в нем воздушных каналов обеспечивают необходимую теплозащитность стены данной постройки при толщине в 1 блок (300 *мм*) с изоляционной прокладкой под наружной облицовкой. На одной из наружных стенок блока имеются выемки для закладки металлической армировки. С целью установления технологической схемы производства данных блоков и выявления технических показателей ЦНИЛСМом были изготовлены, по заданию строительства, опытные партии блоков в заводских условиях.

Показатели, полученные при лабораторном испытании этих большеобъемных блоков, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование качественных показателей	Показатели	Примечание
Размеры блока в *мм*	300×300×300	Методика испытаний аналогична описанной в таблице 2
1. Один блок по объему соответствует количеству обыкновенного кирпича в шт.	14	
2. Объемный вес блока в $т/м^3$.	0,95—1,00	
3. Временное сопротивление сжатию $кг/см^2$ (брутто)	98	
4. Водопоглощение в %	9,3	
5. Морозоустойчивость	Выдержали 15-кратное замораживание без признаков разрушения	

Примечание: Блоки, подвергнутые испытанию, изготовлены на Павлово-Посадском заводе керамиковых труб из сырья местного кореневского карьера (см. главу III „Сырье") с добавкой шамота.

Камни для потолочных перекрытий

За последние годы, в связи с намечаемой организацией производства пустотелых блоков и внедрением их в строительство, предложены, помимо перечисленных выше, следующие типы камней для потолочных перекрытий.

В 1933 г., по заданию ИННОРСа, был составлен проект стандарта (проф. Е. В. Костырко) на керамические пустотелые блоки для междуэтажных перекрытий. Проектом предлагаются приводимые ниже типы пустотелых блоков с классификацией и подразделением по назначению:

1) для заполнения между металлическими или железобетонными балками — клинчатые блоки (рис. 45, 46, 47);

2) для перекрытий без металлических и железобетонных балок — тип блока, приведенный на рис. 48;

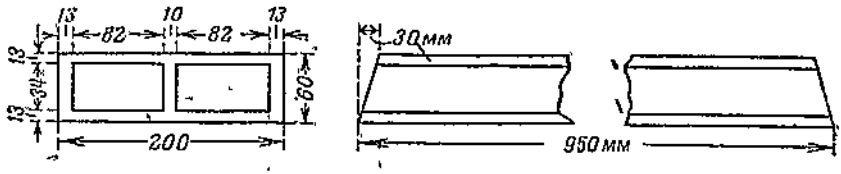


Рис. 45. Блоки для заполнения между металлическими или железобетонными балками. Размеры: 200×60×990 и 200×60×950.

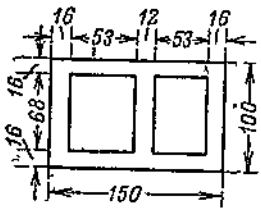


Рис. 46. Блоки для заполнения между металлическими или железобетонными балками. Размер 150 × 100 × 300.

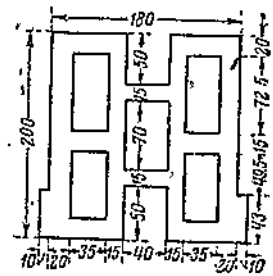


Рис. 48. Блок для балок и сплошных перекрытий без металлических и железобетонных балок. Размер 200 × 200 × 300.

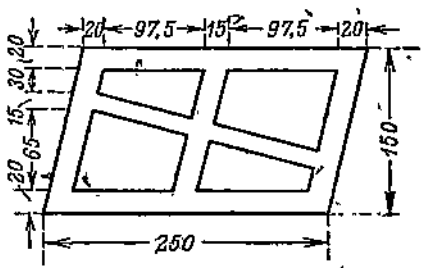


Рис. 47. Блоки для заполнения между металлическими или железобетонными балками (клинчатые блоки). Размер 250 × 150 × 300.

3) для перекрытий между взаимнопересекающимися железобетонными балками — тип блока, показанный на рис. 49.

В 1934 г. ВНИИСМом (в настоящем ЦНИЛСМ) были изготовлены на заводах „Крафт" и Бескудниковском опытные партии потолочных камней типов, указанных на рис. 50.

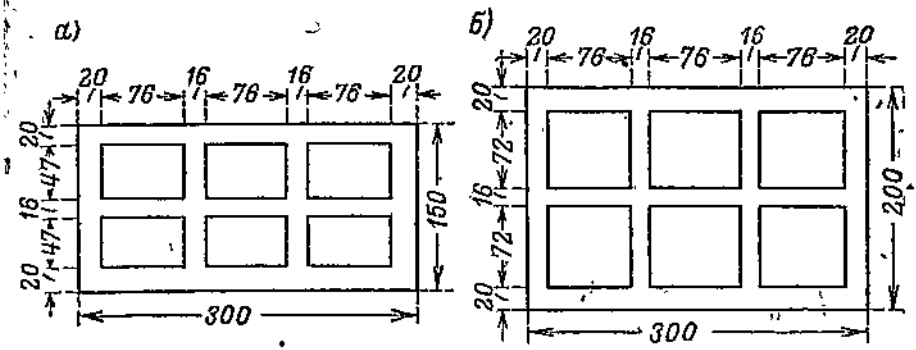


Рис. 49. Блоки для перекрытий между взаимнопересекающимися железобетонными балками.

а—размеры: 300×150×300; *б*—размеры: 300×200×300.

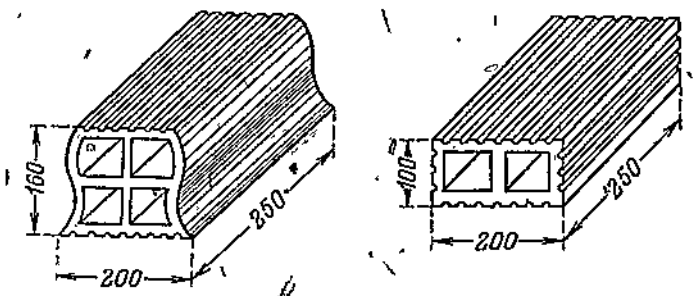


Рис. 50. Потолочные камни, изготовленные ЦНИЛСМом на подмосковных кирпичных заводах.

В основу формы и размеров указанных камней взяты блоки, применяемые за границей.

Лабораторными испытаниями установлены их технические показатели, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование качественных показателей	Блоки размером 200×100×250 *мм* (типа „Клейн")	Блоки размером 200×160×250 *мм* (типа „Аккерман")	Примечание
1. Объемный вес в *т/м*³.	1,09—1,08	0,85—0,90	
2. Временное сопротивление сжатию в *кг/см*² (брутто)	157—132	107	Временное сопротивление сжатию определялось в направлении, параллельном пустотам.
3. Водопоглощение в %	14,0—13,5	14,2	

В 1935 г. были запроектированы блоки отделом технических исследований и стандартов „Промстройпроект" Главстройпрома НКТП СССР.

Промстройпроект предлагает тип плоского арочного междуэтажного перекрытия между двутавровыми металлическими балками с плоским и ребристым потолком.

На рис. 51 показан комплект блоков для плоского потолка и на рис. 52 комплект блоков для ребристого потолка.

Образцы междуэтажного перекрытия с плоским потолком показаны на рис. 53, а с ребристым потолком на рис. 54.

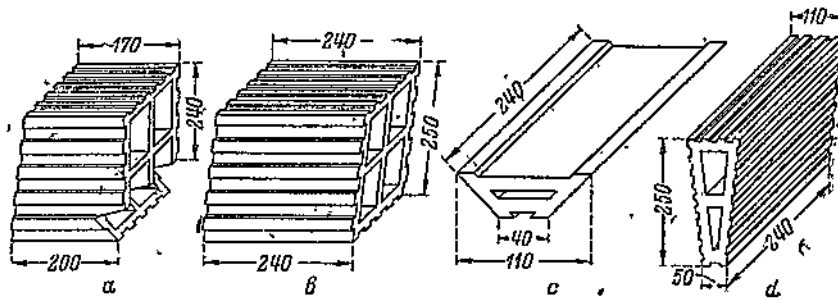


Рис. 51. Комплект блоков Моспромпроекта для плоского потолка.

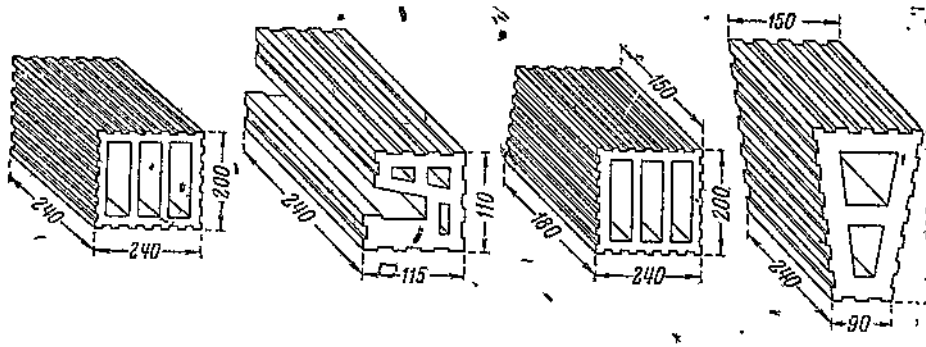


Рис. 52. Комплект блоков Моспромпроекта для ребристого потолка.

Как видно из рисунков, перекрытия образуются из блоков фасонного профиля с наклонными гранями. Замковый блок (рис. 52) имеет клинчатое сечение с торцовых сторон и укладывается по середине арки для замыкания последней.

Опорные блоки (рис. 51*а* и 53) каждого пролета изготовляются с выемкой в нижней части для обхвата нижней полки двутавровой балки и удержания специального вкладыша для защиты балки от огня (рис. 51*с*). Во избежание фасонной обрезки одной стороны опорного блока, можно изготовлять дополнительный блок для боковой опоры к балке.

При ребристых потолках блоки опираются на уголки, прикрепленные к балке, или на специальные опорные блоки, укрепляемые на нижних полках двутавровых балок, как показано на рис. 54.

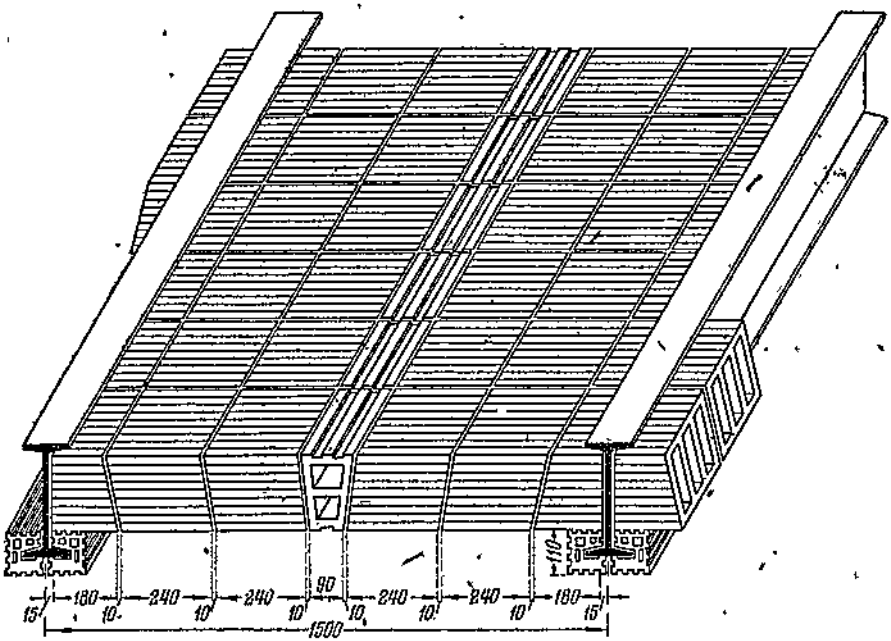


Рис. 53. Междуэтажное перекрытие Моспромпроекта с плоским потолком.

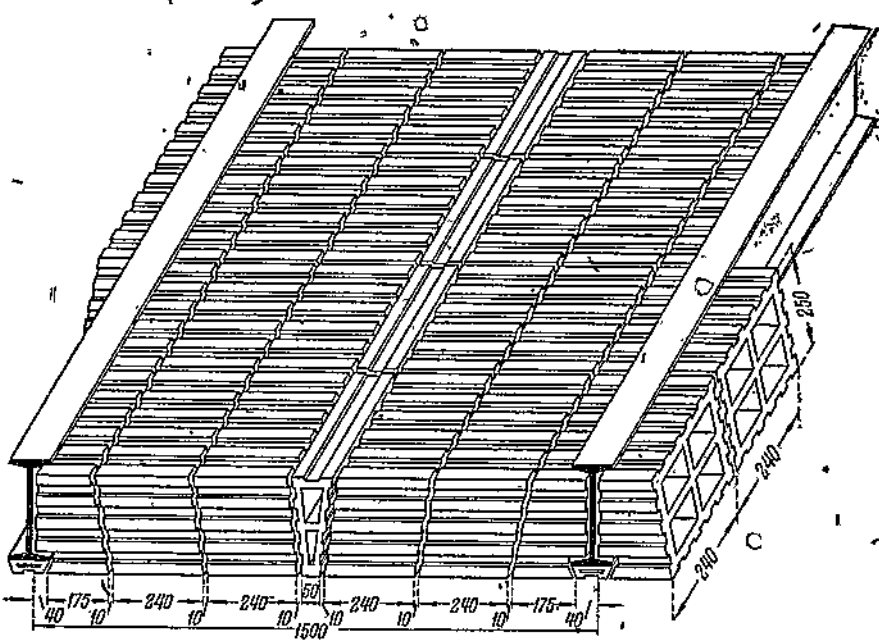


Рис. 54. Междуэтажное перекрытие Моспромпроекта с ребристым потолком.

В 1935 г. ЦНИПСом запроектированы блоки для перекрытия трех различных размеров. Конструкция перекрытия из блоков данного типа аналогична применяемой за границей конструк-

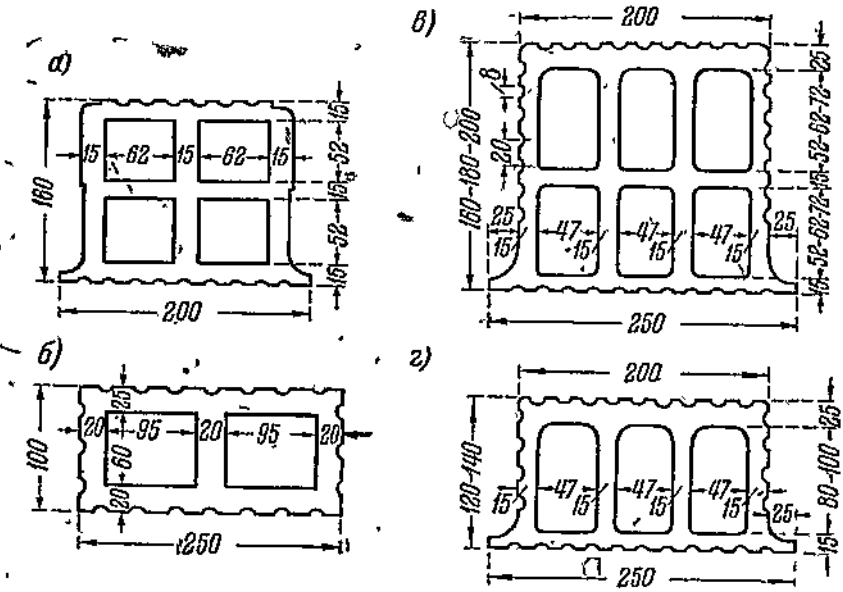


Рис. 55. Типы керамических камней для перекрытий, предложенные ЦНИПСом.

ции (рис. 55). В этой конструкции укладываются камни двух размеров по высоте (при длине 250 *мм*) в шахматном порядке для экономии в цементном растворе при заливке верха перекрытия.

Глава II

ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ И РАЗМЕРОВ ПУСТОТЕЛОГО КИРПИЧА

Вышеприведенный (по литературным данным) перечень пустотелых блоков, применяемых в последнее время в заграничной строительной практике, включает обширный сортамент изделий разнообразных форм и размеров.

Следует однако полагать, что наличие столь обширного сортамента не диктуется технической необходимостью. Такое разнообразие форм и размеров блоков накопилось за весь период применения пустотелых изделий не только в результате постепенного усовершенствования их, но и в погоне за рекламными патентами со стороны строителей и владельцев кирпичных заводов, исключительно в личных интересах.

При организации данного производства в условиях нашего социалистического хозяйства такая нагроможденность в сортаменте естественно отпадет, так как наши строители в первую очередь откинут все те разновидности, которые уже потеряли свое значение. Они отберут затем из остальных более отвечающие требованиям строительства СССР, чтобы по возможности типизировать как самые конструкции, так и изделия, и чтобы только на них сосредоточить внимание производственников.

Первой и основной задачей в организации производства пустотелого кирпича и блоков является выпуск стандарта на типовые формы и размеры.

При выборе наиболее рационального типа пустотелых блоков необходимо учитывать следующие основные положения:

1) качество наличного сырья;

2) упрощение производственных процессов изготовления блоков;

3) минимальный объемный вес при достаточной механической прочности;

4) максимально возможное использование теплоизолирующих свойств воздушных прослойков;

5) возможность рациональных комбинаций блоков в конструкциях;

6) удобство обращения с блоками на строительстве.

Размеры пустотелого кирпича, толщина его стенок и размеры пустот определяются, прежде всего, качеством наличного сырья.

Если для пустотелого кирпича небольшого размера и несложной формы не требуется особенно высококачественного сырья (в отношении пластичности и особо благоприятных свойств в сушке), то для производства большеобъемных блоков необходимым условием является наличие сырья высокого качества. Более подробное освещение этого вопроса дано в главе III „Сырье".

Для достижения минимального объемного веса блоков должна быть по возможности снижена толщина внутренних и наружных стенок. Это снижение, конечно, должно быть в строгом соответствии с требуемой для блоков механической прочностью. В кладке из блоков с долевыми пустотами нагрузка распределяется в направлении перпендикулярном пустотам; поэтому пустоты должны быть расположены по сечению так, чтобы простенки принимали нагрузку равномерно по всей поверхности.

В отношении облегчения веса пустотелого блока имеет значение суммарный объем пустот и объемный вес черепка. Что же касается теплозащитности стены, то она находится в тесной зависимости не только от общего объема пустот, но и от их формы и распределения по сечению блока. Совершенно различные теплозащитные эффекты дают, например, одна воздушная прослойка шириною в 6 *см* и шесть узких прослойков шириною по 1 *см*.

Наиболее высокое теплоизолирующее свойство имеют замк-

нутые воздушные щелевидные прослойки шириною до 15—20 *мм*. За этим пределом указанные свойства резко снижаются, и при очень большой ширине прослойки уже теряют свое теплоизолирующее значение. Поэтому блоки с большим количеством замкнутых узких воздушных прослойков обладают особо высокими теплозащитными свойствами в кладке.

На теплозащитные свойства блока в стене оказывает влияние также и расположение внутренних простенков по сечению. Перегородки между пустотами (простенки) целесообразнее располагать в блоках так, чтобы они не представляли собою пря-

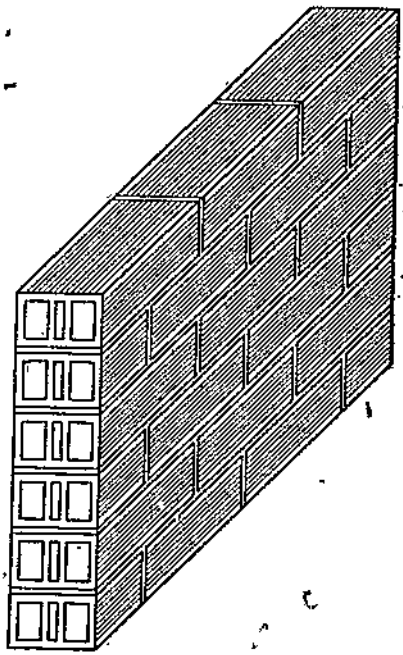


Рис. 56. Пустотелый блок с тремя рядами пустот.

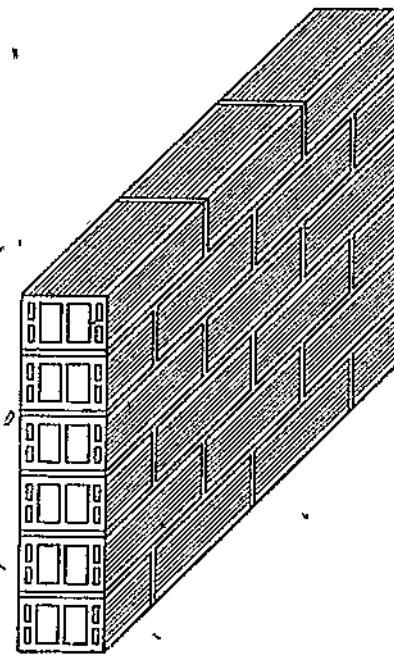


Рис. 57. Пустотелый блок с четырьмя рядами пустот.

мых и, следовательно, кратчайших путей для тепловых потоков от внутренней поверхности стены к наружной. Удлинение этих прямых путей уступами на разных высотах и разрывы путей по швам раствора воздушными прослойками повышают теплозащитные свойства стены.

В университете г. Миннесота (США) совместно с исследовательской лабораторией Американского общества инженеров по отоплению и вентиляции была проведена исследовательская работа, в которую, в частности, входили эксперименты по определению коэфициента теплопроводности опытной стены из пустотелых блоков с различным распределением пустот.[1]

Ниже показаны примененные в этих опытах типы пустоте-

[1] Heating, Piping and Air Conditioning, 1932, № 5 (May).

лых блоков и приведены полученные показатели коэфициента теплопередачи соответствующих стеновых конструкций.

Стена толщиной 200 *мм* (1 блок) с тремя воздушными каналами (рис. 56); коэфициент теплопередачи — 0,354.

Стена толщиной 200 *мм* с четырьмя воздушными каналами (рис. 57); коэфициент теплопередачи — 0,337.

Стена толщиной 200 *мм* с пятью воздушными каналами (рис. 58); коэфициент теплопередачи — 0,320.

Стена толщиной 200 *мм* с тремя воздушными каналами (рис. 59) коэфициент теплопередачи — 0,265.

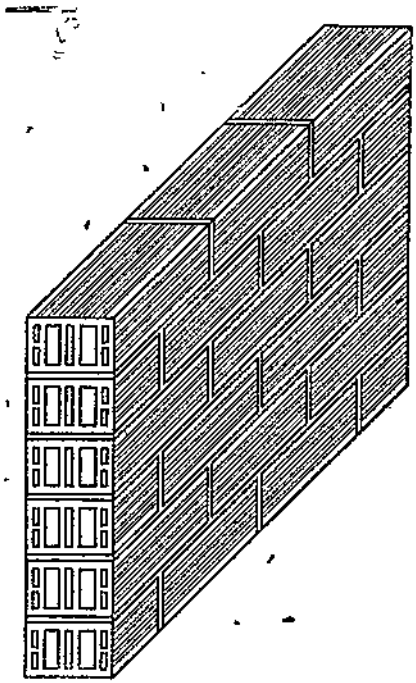


Рис. 58. Пустотелый блок с пятью рядами пустот.

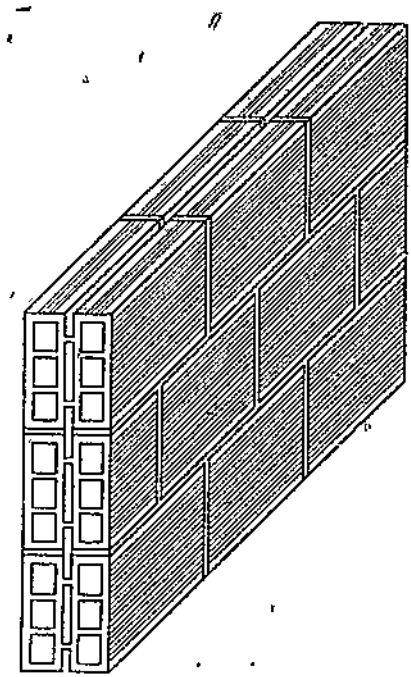


Рис. 59. Пустотелый блок с тремя рядами пустот, расположенных в шахматном порядке.

Воздушные прослойки в последнем блоке (рис. 59) расположены в шахматном порядке. При кладке стены были приняты меры против попадания раствора в средний ряд отверстий камня. В том случае, когда средний ряд отверстий в той же стене был заполнен раствором, коэфициент теплопередачи стены повысился до 0,31.

Из этого видно, что увеличение количества воздушных каналов в стене увеличивает ее теплозащитные свойства.

В стенах, показанных на рис. 56, 57 и 58, имеется прямой путь для теплового потока через верхнюю и нижнюю поверхность каждого отдельного пустотелого блока. Другими словами,

имеется сплошной слой материала с низким сопротивлением теплопередаче. В стене, показанной на рис. 59, воздушные прослойки расположены в шахматном порядке, что удлиняет путь теплового потока через материал от одной поверхности стены к другой. Коэфициент теплопередачи в последнем случае снижается до 0,265 против 0,354 для блока также с тремя воздушными каналами, но расположенными по одной горизонтали (рис. 56).

Размеры пустотелого блока должны быть рассчитаны на его хорошую перевязку в кладке и строго согласованы с размерами сплошного кирпича, так как последний обычно применяется для кладки выступающих простенков, контрфорсных выступов и дымовых труб в той же стене. Согласование размеров пустотелых блоков с размерами обыкновенного кирпича дает возможность использовать обыкновенный кирпич и в комбинированной кладке стен, которую иногда приходится применять.

При распределении пустот по сечению блока необходимо предвидеть возникающую иногда необходимость выдалбливания в наружных стенках углублений для различного рода проводов (прокладок) и пр. С этой точки зрения первые ряды пустот от наружных стенок должны быть по возможности более узкими. В противном случае при выдалбливании углублений может быть разрушена значительная часть несущего нагрузку поперечного сечения стены и нанесен вред шву, остающемуся в кладке. По литературным данным несоблюдение указанных условий является часто причиной недостаточной устойчивости стены при высокой механической прочности самого блока.

Для широкого внедрения пустотелых блоков в строительство необходимо предусмотреть производство полного комплекта отдельных деталей для завершенной кладки. Здесь, как и раньше, под завершенной кладкой понимается не только рядовая кладка, но и отдельные фасонные элементы ее: углы, дверные и оконные проемы, перемычки, отливы, карнизы и пр. Для соблюдения этого требования необходимо большое количество деталей, разнообразных по своим формам и размерам, что в значительной степени усложняет производство. Это обстоятельство заставляет тщательно разработать форму и размеры основного блока, допускающие легкую делимость его (путем раскалывания на отдельные части, соответствующие по форме и размерам требуемым элементам комплекта). Образцом такого блока является американский „универсальный" блок, изображенный на рис. 22.

При разработке типа пустотелого блока необходимо учитывать и условия производства. Чем сложнее профиль блока и конфигурация пустот, тем больше затруднений вызывает он в процессе его формовки и сушки. Поэтому усложнение формы блока должно являться только результатом действительной необходимости и очевидной целесообразности.

Блоки крупного размера и сложного профиля требуют для своего производства сырья повышенного качества. Поскольку вопрос о сырье является основным, с нашей точки зрения было

бы, целесообразно учитывать возможность выпуска в зависимости от качества сырья следующих типов блоков:

а) стеновые блоки небольшого размера (250×120×142 *мм*) и потолочные простого профиля—из тонких суглинков (широко распространенных в средней полосе Советского Союза, в частности в Московской области);

б) большеобъемные стеновые блоки (типа американских) и потолочные более сложного профиля — из глин повышенного качества.

Глава III

СЫРЬЕ

Характеристика сырья

Для изготовления пустотелых блоков применяются весьма разнообразные по своему составу глины. Говорить о пригодности той или иной глины для производства пустотелых блоков можно только в зависимости от размеров, формы, конфигурации пустот и толщины стенок изделия. Чем крупнее блок, чем сложнее его профиль и чем тоньше его стенки, тем более высокие требования должны предъявляться к качеству сырья (в отношении пластичности и сушильных свойств последнего).

Зависимость между качеством сырья и типом пустотелого изделия проявляется в трех основных моментах производства: 1) формовке, 2) сушке и 3) обжиге.

При формовке зависимость эта обусловливается следующим. Конструкция ленточного пресса такова, что при движении в нем глины, как правило, имеет место неравномерный выход ее по сечению головки. Эта неравномерность выражается в большей скорости продвижения глиняной массы в центре с постепенным замедлением к стенкам. Чем крупнее сечение формуемого блока, тем больше разница в скорости продвижения между средней и крайними частями бруса. В результате различной скорости продвижения отдельных частей массы в брусе возникают натяжения, которые при формовке из вязкой массы преодолеваются силами сцепления частиц глины и не влияют на качество бруса; при недостаточно же вязкой массе они вызывают разрывы наружных или внутренних стенок бруса.

По той же причине чрезвычайно затрудняется и формовка блоков сложного профиля (с выступающими ребрами, глубокими выемками и пр.) из недостаточно вязкой глины.

Затруднения в сушке пустотелых блоков возникают вследствие различной влагоотдачи средними и крайними частями блока. Чем больше сечение блока и его длина, тем сильнее отстают в сушке срединные части против наружных. При этом вследствие различного линейного сокращения отдельных частей в блоке возникают внутренние натяжения. Если блок изготовлен из недостаточно вязкой массы, то эти натяжения вызывают разрывы на тонких стенках изделий. Сушка блоков из масс, обладающих

большей силой сцепления частиц, на том же основании облегчается.

Из изложенного следует, что для производства большеобъемных блоков следует применять преимущественно пластичные глины, облегчающие условия формовки и сушки. Высокая связующая способность этих глин дает возможность вводить добавку к ним отощающего материала (в тех случаях, когда имеет место высокий процент усадки), не нарушая необходимой вязкости формовочной массы.

Широко распространенная среди производственников точка зрения, что с повышением пластичности глины повышается ее чувствительность к сушке, не всегда правильна. В практике известны многие высокопластичные с высоким содержанием глинистого вещества глины — мало чувствительные к сушке. Таким образом далеко не всегда абсолютное количество глинистого вещества имеет решающее значение для глин в отношении чувствительности (трещиноватость) их к сушке.

В литературе имеются указания, что чувствительность глин к сушке в значительно большей степени зависит от крупности зерен, составляющих большую часть глинистого вещества. Для примера приводятся две глины, имеющие одинаковое общее количество глинистого вещества (частицы размером от 0,01 до 0,001 *мм*), но различно относящиеся к сушке. Одна из них, чувствительная к сушке, содержит 35—40 частей самой тонкой фракции (частиц размером 0,001 *мм*) и только 5 частей самой грубой фракции (0,01 *мм*), тогда как вторая, мало чувствительная к сушке глина содержит 5 частей тонкой фракции и около 45 частей самой грубой фракции. В первой глине значительная часть глинистого вещества по своим свойствам приближается к собственно-коллоидам, как известно, затрудняющим выделение влаги из сырца.

При обжиге крупных блоков имеет большое значение интервал спекания глины (период между температурой начала спекания и плавлений) особенно в тех случаях, когда требуется получить изделие высокой механической прочности с плотным черепком. При использовании в этом случае глин с малым интервалом спекания (например мергелистых глин) в обжиге возникают затруднения вследствие возможных деформаций. При обжиге блоков мелкого размера это качество сырья имеет меньшее значение, хотя и в этом случае при получении плотного черепка могут иметь место затруднения.

Сказанное выше о требованиях к качеству сырья в зависимости от размера и формы блоков подтверждается опытными данными по проведенному авторами опробованию различных по составу глин.

В табл. 5 приведены химический и гранулометрический состав и температура плавления глин, опробованных при изготовлении пустотелых изделий.

Некоторые из глин, приведенных в данной таблице (Киевская спондиловая и глина завода ст. Ксанки), используются в за-

№ п. п.	Наименование месторождения глины	Химический состав в %						
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	потери при прокал.
	I группа							
1	Ст. Павлово-Посад, Моск.-Горьк. ж. д. Кореневский карьер „Пушнина"	66,95	20,58	2,07	0,68	0,79	1,03	6,65
2	„Мыловка" того же месторождения	57,57	25,87	8,80	1,24	1,65	0,36	7,08
3	Ст. Кудиново, Моск.-Горьк. ж. д., „Песчанка"	71,96	17,46	1,32	0,67	0,65	—	4,29
4	„Сало" того же месторождения	60,51	27,19	1,26	0,81	0,93	—	7,27
5	Ст. Вышний-Волочек, Окт. ж. д.	65,41	17,15	8,36	2,73	1,22	—	5,90
6	Ленинград, кембрийская глина	59,64	18,28	9,50	1,29	2,37	0,79	5,28
7	Киев, спондиловая глина	54,12	8,76	3,54	18,65	0,60	—	15,00
8	Ст. Ксанка, Закавказской ж. д.	48,00	16,75	5,04	11,55	0,50	следы	12,60
9	Ст. Кучино, Моск.-Горьк. ж. д., карьер кирпичного завода „Крафт"	58,32	13,43	7,37	5,60	2,35	0,89	9,63
	II группа							
10	Ст. Бескудниково, Савел. ж. д., карьер кирпичного завода № 5	72,79	11,14	4,80	1,54	1,41	0,23	3,50
11	Москва, Ленинские горы, карьер кирпичного завода	77,86	9,64	5,56	0,89	0,64	0,21	2,98
12	Москва, Нижние Котлы, карьер кирпичного завода	72,51	13,38	4,88	1,33	1,37	0,61	3,94
13	Москва, Черемушки, карьер кирпичного завода	73,93	11,86	4,47	1,03	0,84	0,31	2,65
14	Ст. Хлебниково, Савел. ж. д.	72,17	12,19	8,09	1,04	1,47	0,97	3,81
15	Москва, Ленинские горы, Боровский участок	71,91	13,04	7,50	1,47	1,34	0,68	3,94

водском производстве пустотелых блоков, остальные же глины были испытаны ЦНИЛСМом при выпуске партий блоков на заводах и на опытной установке.

В этой таблице глины по своему гранулометрическому составу и формовочным качествам распределены на две группы.

Глины I группы по гранулометрическому составу могут быть отнесены по классификации, предложенной Г. Ф. Мирченко,[1] к „глинам тонким", содержащим 60 и выше процентов частиц диаметром меньше 0,01 *мм*. Глины этой группы обладают высокими формовочными качествами и при надобности допускают

[1] М. В. Иванова, инж. Методы исследования грунтов. Госстройиздат, 1933.

Таблица 5

Сумма	Температура плавления в °С	Гранулометрический состав зерна в %				Где производилось исследование
		>0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	<0,01 мм	
98,75	1640	0,53	25,19	14,52	59,76	Аналит. лаб. ЦНИЛСМ
97,53	1580	1,57	3,50	2,50	92,43	То же
96,35	1560	4,75	20,75	13,70	60,80	То же
97,97	1620	2,05	5,00	8,75	83,75	То же
100,77	1460	2,93	7,46	12,26	77,36	То же
97,15	1250	0,00	1,25	7,05	91,25	То же
100,67	1200	—	—	—	—	Данные опубликованы в журн. „Строит. Мат.", 1936, № 7 Слободяником
94,44	—	—	—	—	72,80	Данные опубликованы в журн. „Строит. Мат.", 1935, № 7 П. Д. Гончаром
97,59	—	1,76	18,77	20,76	58,71	Аналит. лаб. ЦНИЛСМ
95,41	1420	2,50	8,75	38,50	50,75	То же
97,88	1400	16,17	14,36	24,02	44,87	То же
98,02	—	12,50	13,75	27,75	46,00	То же
96,09	1370	9,61	36,88	6,49	47,02	То же
99,74	—	4,00	13,79	33,73	48,47	То же
99,88	—	1,83	17,73	33,63	46,81	То же

введение отощающих материалов (шамот, песок и опилки), сохраняя вязкость, необходимую для формовки. Почти все эти глины также мало чувствительны к сушке (за исключением кореневской „Мыловки", имеющей высокий процент усадки). Все глины этой группы могут быть использованы для формовки блоков как мелких, так и крупных размеров и сложного профиля (типа американских или блока для строительства Дворца Советов).

Правда, две „мергелистые" глины этой группы (киевская и завода Ксанки) и кучинская глина занимают несколько обособленное положение вследствие возможных затруднений в обжиге, о чем уже говорилось ранее.

При опробовании большинства из приведенных глин (исключая киевскую глину, глину завода Ксанки и кучинскую) ЦНИЛСМом были изготовлены опытные партии блоков для строительства Дворца Советов, сечением 300×300 *мм* и длиною до 300 *мм*.

Глины II группы по той же классификации могут быть отнесены к „тонким суглинкам", содержащим от 40 до 50% частиц диаметром меньше 0,01 *мм*.

Эти суглинки имеют в своем составе большой процент свободного кремнезема в виде шлюфа (очень тонкого песка) и обладают невысокими формовочными качествами. Почти все они чувствительны к сушке вследствие наличия тонкого шлюфа, закупоривающего поры и затрудняющего выход влаги наружу.

Суглинки II группы могут быть использованы для производства пустотелых блоков, преимущественно небольшого размера и простого профиля.

Суглинки II группы были также опробованы ЦНИЛСМом, причем из них без затруднений были изготовлены стеновые блоки сечением 250×142 *мм* и длиною 120 *мм* с щелевидными пустотами и потолочные блоки сечением 200×100 *мм* и длиною 250 *мм*.

Опыты же изготовления блоков крупного размера и сложной формы из указанных суглинков благоприятных результатов не дали.

Следует отметить, что все вышеизложенное относится к формовке блоков из тонких суглинков на обыкновенных ленточных прессах. Применение прессов с вакуум-камерой резко улучшает формовочные свойства, что, вероятно, позволит изготовлять более крупные и сложные по форме блоки также из этих глин, особенно имея в виду, что сушильные свойства суглинков могут быть в этом случае улучшены добавкой более значительного количества шамота.

Глины для производства пустотелых блоков должны быть свободны от всяких загрязняющих примесей. Совершенно недопустимо присутствие каменистых включений и растительных волокон в сырье; при наличии узких промежутков между сердечниками в формовочном мундштуке каменистые включения могут частично или совершенно закрыть доступ глины в соответствующую часть мундштука и повлечь за собой или появление разрывов, или полное выпадение соответствующих стенок в брусе. Растительные волокна, попадающие в мундштук и задерживающиеся на сердечниках, нарушают надлежащее уплотнение глиняной массы и изменяют сопротивления, образующиеся в мундштуке.

Извлечение указанных засоряющих примесей связано с чисткой мундштука и длительным перерывом в работе.

В формовочной массе для пустотелых блоков совершенно недопустимо присутствие известковых включений (дутик), даже в виде мелких зерен, диаметром в 1—2 *мм*. Известковые включения после обжига, гидратируясь, увеличиваются в объеме и разрушают тонкие стенки блоков, снижая тем самым механическую прочность изделий.

Улучшение качества сырья путем введения добавок

Пластичные глины, с высоким содержанием глинистого вещества, очень часто дают большую усадку (сокращение объема) при сушке, что влечет за собой появление трещин и деформацию изделий. Для уменьшения усадки к пластичным глинам прибавляют отощающие материалы.

Практикой установлено, что для получения благоприятных результатов линейное сокращение сформованного изделия в сушке не должно превышать 6—7%.

При наличии в разрабатываемом карьере глин различной пластичности для получения формовочной массы требуемого качества применяют соответствующую шихтовку. Одновременно это дает возможность значительно полнее использовать имеющиеся запасы глин.

В качестве основных отощающих материалов применяются шамот, песок и древесные опилки.

В производстве пустотелых блоков следует применять шамот, приготовляемый из блочного боя и обладающий известной пористостью. Зерна шамота для лучшего сцепления с глиняной массой должны иметь остроугольную форму. Гранулометрический состав шамота в производстве пустотелых блоков имеет существенное значение. Крупные зерна шамота, застревая в углах мундштука и в узких промежутках между сердечниками, нарушают равномерное течение глиняной массы и создают даже разрывы в тонких стенках блока. Кроме того при применении крупно-зернистого шамота значительно снижается механическая прочность тонких стенок блока. Для блоков с толщиной стенок 10—12 *мм* размер зерен шамота не должен превышать 2 *мм* в диаметре.

Указанного качества шамот является наиболее благоприятным отощающим материалом. Его преимущество перед песком заключается в большей силе сцепления с глиняной массой, что повышает устойчивость бруса при формовке и прочность изделия.

Шамот дает прочный скелет, препятствующий всякого рода деформациям бруса. Особенно большое значение это имеет при изготовлении пустотелых блоков крупных размеров.

В сушке изделий шамот, благодаря своей пористости, является также лучшим отощающим материалом, чем песок.

В обжиге шамот не оказывает вредного влияния, тогда как добавка песка к глинам, как известно, сильно повышает чувствительность изделий к охлаждению после обжига.

Учитывая затруднения, встречающиеся при сушке крупных блоков, и эффективное отощающее действие шамота, для изготовления большеобъемных блоков следует преимущественно применять шамотированные массы из пластичных глин.

Древесные опилки также являются очень эффективным отощающим материалом, однако применение их ограничено получением после обжига пористого черепка со сниженной механической прочностью. В тех же случаях, когда от изделия не тре-

буется высокой механической прочности и плотности черепка, древесные опилки могут с успехом применяться для отощения пластичных глин.

Производство пористо-пустотелых блоков, основанное на применении выгорающих добавок к глинам, получило довольно широкое распространение за границей.

Если улучшение сушильных свойств для пластичных глин сравнительно легко достигается добавкой отощающего материала, то для тонких суглинков этот вопрос разрешается значительно сложнее. Прежде всего отощение суглинков кварцевым песком совершенно недопустимо, так как в этом случае снижается и без того невысокая связность формовочной массы. Формовка, сушка и обжиг изделий при этом еще более затрудняются. Поэтому, когда отощение указанных суглинков, вследствие большой чувствительности их к сушке, является необходимым, в качестве отощающего материала следует применять шамот и только при допуске сниженной механической прочности и плотности черепка—древесные опилки.

Во всех случаях, однако, надо иметь в виду, что при малой связности формовочных масс из тонких суглинков к их отощению следует подходить крайне осторожно.

В литературе имеются указания, что к глинам, содержащим коллоиды, для коагуляции (свертывания) их и улучшения в результате этого сушильных свойств массы целесообразно добавлять электролиты. В качестве последних чаще всего употребляются: хлористое железо, поваренная соль, гашеная известь и соляная кислота. Небольшая добавка (в пределах 0,5—4%) указанных электролитов, как показали проведенные в СССР и за границей опыты, облегчает сушку изделий из таких глин.

Применение того или иного электролита и оптимальное количество добавки его зависит от состава глины и определяется экспериментальным путем для каждого отдельного случая.

Обработка сырья естественным и механическим методами

Для пустотелых блоков, как и вообще для всех тонкостенных изделий, совершенно необходимой является особенно тщательная обработка сырья.

Без правильной обработки сырья и подготовки формовочной массы (достаточно однородной и постоянной по составу и по влажности), нельзя получить доброкачественную продукцию даже из такого карьерного сырья, которое по лабораторным испытаниям признано пригодным для производства.

Для обработки глины применяются естественный и механический методы. Под естественным методом обработки глины подразумевается: 1) выветривание, 2) вымораживание, 3) конусование с замочкой и без замочки, 4) замочка глины в творилах (бучение) и 5) вылеживание глины после механической обработки.

Так как каждый из перечисленных способов оказывает

различное воздействие на глину, то в каждом отдельном случае необходимо точно знать характеристику карьерного сырья для того, чтобы выбрать наиболее целесообразный метод обработки, оправдывающий не только техническую, но и экономическую эффективность. Так, например, если глина недостаточно пластична, то некоторое повышение пластичности может быть получено выветриванием или вымораживанием. Если карьерное сырье различно по составу, то для получения однородной формовочной массы целесообразно применять конусование (без замочки или с замочкой) в зависимости от способности глины быстро и равномерно увлажняться. И, наконец, предварительная замочка глины должна применяться в тех случаях, когда глина медленно принимает в себя влагу и не успевает равномерно увлажняться за короткий период механической обработки.

Во всяком случае, каждый из перечисленных способов естественной обработки придает формовочной массе те или иные положительные качества, которые имеют особенно важное значение при производстве пустотелых изделий. Поэтому метод естественной обработки глины в производстве пустотелых блоков должен иметь широкое применение, особенно в тех случаях, когда глина по своему составу требует сложной механической обработки. Следует также иметь в виду, что предварительная естественная обработка в значительной мере облегчает последующую механическую обработку, увеличивая производительность машин и снижая расход энергии. Затруднения, имеющие место при применении естественной обработки глины в производстве сплошного кирпича, в этом случае значительно уменьшаются благодаря снижению потребности в сырье на 30—50% за счет пустотности изделий.

Естественная обработка сырья

Выветривание глины достигается вылеживанием добытой из карьера и отваленной в конуса глины в течение лета под действием солнца, дождя и ветра. Разрыхление глины в этом случае происходит при чередующемся многократном смачивании дождем и высыхании. Глина должна высыхать до самой подошвы отвала, что ограничивает высоту отвала 20—30 *см*. Этот способ естественной обработки применяется сравнительно редко как вследствие того, что для конусов или грядок необходима большая площадь, так и потому, что эффективность такой обработки получается лишь при наличии благоприятствующей погоды с очень жаркими днями и часто выпадающими дождями.

Промораживание. Под промораживанием глины понимается вылеживание ее после добычи в течение зимы в конусах или грядках, когда она подвергается действию дождей, морозов и оттепели. Для того чтобы вся масса глины была равномерно разрыхлена, послойное строение глины должно быть разрушено под действием морозов на всю толщину наваленного конуса. Вымораживание глины—более надежный и действенный способ обработки, чем выветривание. Дождевая вода, а также вода от

таяния снега может проникать в наваленную глину на большую глубину, а потому глина может быть вывалена более толстым слоем (до 1,5 *м*), чем при выветривании. Вследствие этого значительно сокращается потребная для вывалки площадь.

Хотя вымораживание глины является трудоемким процессом, но его применение для некоторых глин (особенно сланцев) совершенно неизбежно, так как в этих случаях никакая механическая обработка глин пластичным способом не может заменить вымораживания.

Конусование. Основная цель конусования глины, не предназначенной для промораживания,—перемешивание глины. Применяется конусование в том случае, когда употребляют глину различных по качеству пластов. При навалке в конуса производится дозировка глин отдельных пластов, входящих в формовочную массу в установленном соотношении. Отощающие добавки, в случае их применения, целесообразнее при этом давать не в конуса, а непосредственно в подающие и дозирующие аппараты, что дает возможность более точно регулировать количество отощающих материалов, а путем добавки их в сухом виде несколько понижать влажность формовочной массы (в случаях, когда глина в конусах излишне увлажняется дождем). Иногда, в зависимости от состояния карьерной глины и атмосферных условий, во время лежания в конусах целесообразно искусственно замачивать глину, что способствует ее разрыхлению.

Замочка глины в творила (бучение в бучильных ямах) заключается в заливке глины водой в творилах с последующим вылеживанием, при котором достигается размокание отдельных более плотных комьев. Назначение этого процесса заключается в перемешивании сырья, а также в равномерном его увлажнении и в уплотнении массы (что имеет особенное значение при производстве тонкостенных изделий).

Замочка глины по указанному способу не дает того эффекта, какой достигается промораживанием и выветриванием, и поэтому применяется преимущественно для сравнительно легко разбухающих от воды глин.

Механическая обработка сырья

Общие указания. Несмотря на то, что естественная обработка глины дает положительные результаты, она должна рассматриваться только как предварительная подготовка к дальнейшей механической обработке.

Применение механической обработки глины обусловливается, с одной стороны, возможностью более быстрой обработки сырья в больших объемах, что устраняет необходимость крупных материальных затрат на заготовку глины на длительный период работы, с другой стороны, механическая обработка дает более совершенный материал (который не может быть получен естественным путем) в отношении выделения и дробления твердых включений, встречающихся в большинстве глин; она дает также тщательное перемешивание сырья и, следовательно, однородную массу.

В тех случаях, когда механическая обработка глины может сама по себе обеспечить хорошее качество формовочной массы, необходимость предварительной подготовки сырья естественным способом отпадает.

Технологическая схема обработки глины и необходимое для этого механическое оборудование должны быть подобраны в каждом отдельном случае в полном соответствии с качеством глины. Если в агрегат не включена какая-либо из глинообрабатывающих машин, необходимых для данного сырья, получение надлежащей формовочной массы, а следовательно, и удовлетворительного качества сырца не может быть обеспечено.

Не следует забывать, что основным условием нормальной работы каждой машины при надлежащем обслуживании ее со стороны рабочего и технического персонала является бесперебойность работы при полной нагрузке и соответствующая этому ее производительность. Оптимальной производительности машины без временных ее перегрузок и перебоев в работе можно достигнуть только при равномерном питании ее сырьем. Бесперебойное равномерное питание машины сырьем отражается не только на производительности ее, но и на качестве продукции. Это обстоятельство обусловливает необходимость применения механических питателей прессов, являющихся в то же время и дозирующими аппаратами.

Как уже отмечалось, производство пустотелого кирпича требует тщательной обработки, что в свою очередь часто вызывает необходимость установки более сложных обрабатывающих агрегатов, чем при производстве сплошного кирпича.

Основными машинами по обработке глины в производстве пустотелых блоков являются бешикер, бегуны, вальцовки, мешалки.

Бешикер (ящичный) служит питателем и одновременно дозером в том случае, если формовочная масса составляется из нескольких компонентов. Преимущество следует отдать бешикерам ящичного типа (перед круглыми), так как круглые бешикеры являются фактически только питателями.

Исправная работа бешикера обеспечивается следующими условиями:

1) размеры и емкость бешикера должны соответствовать производительности формовочных прессов;

2) для точной дозировки нескольких компонентов, входящих в состав сырьевой шихты, следует наблюдать за соответствующей установкой заслонок (шиберов) в каждом отделении питателя;

3) отощающий материал следует загружать в заднее отделение подавателя непосредственно на подвижное дно бешикера, с целью избежать загрязнения последнего глиной;

4) за регулярным и достаточным наполнением ящика подавателя должно быть организовано постоянное наблюдение, так как в противном случае нарушается установленная дозировка шихты;

5) питатель целесообразно устанавливать не на уровне рельсового пути для вагонеток с глиной и пола помещения, где произ-

водится засыпка глины в питатель, а несколько ниже пола (до 0,5 *м* и более). При нашивке деревянных стенок на верхний край ящика питателя до пола, над питателем получается запасной ящик (бункер) для бесперебойного питания на случай временного перерыва в подаче вагонеток с сырьем. Преимущество такого расположения питателя очевидно.

Глинообрабатывающие машины. Выше была уже отмечена недопустимость наличия каменистых включений в глинах, предназначенных для производства пустотелых блоков. Поэтому в применяемых глинах твердые включения должны быть либо удалены, либо измельчены.

Применение того или иного способа зависит от размера и количества включений.

Для выделения каменистых включений применяются специальные камневыделительные вальцовки (камневыделители).

Если в глине имеются только крупные камни, то они достаточно хорошо выделяются простыми двухвальцовыми камневыделителями.

Такие камневыделители типа *А* и типа *Б* выпускаются Харьковским заводом „Красный Октябрь". Вальцовка типа *А* имеет два цилиндрических вальца с треугольным спиральным жолобом по длине. Вальцовка типа *Б* имеет два конусных вальца с гладкими спиральными уступами по всей длине. Оба типа вальцов имеют съемные кожухи, насаженные на муфты.

Камень, попавший на один из уступов или в жолоб вальцов, отводится в сторону вращением вальцов и скидывается в отводящий жолоб, расположенный сбоку вальцов. Масса глины после выделения из нее камней проходит между вальцами и проминается.

Если же в глине имеются кроме крупных камней также мелкие и кусковые включения известняка, то рекомендуется применять, особенно в производстве тонкостенных изделий, трехвальцовые камневыделительные вальцовки.

Вальцовки этого типа отличаются длинными вальцами сравнительно небольшого диаметра.

На кожухах вальцов имеются винтовые нарезки, боковая сторона которых острым краем захватывает камни и отодвигает их в сторону к выходу. Так как вальцы имеют небольшой диаметр, они не захватывают мелких камней, но захватывают глину и растирают ее. Чтобы глина не отходила вместе с камнями, перед выходом расположены пружины, задерживающие глину и одновременно очищающие камни от прилипшей к ним глины. В описываемой вальцовке два вальца являются рабочими, а третий — питающим. Для получения большей производительности (при мощных прессах) изменяют конструкцию этой вальцовки путем добавки второго комплекта вальцов (шестивальцовая вальцовка).[1]

[1] Вальцовки этого типа у нас в настоящее время не изготовляются. При развитии производства тонкостенных керамических изделий производство их должно быть налажено.

На некоторых наших заводах, напр. подмосковного района применяется камневыделительная ребристая вальцовка (дезинтегратор) американского типа с двумя вальцами, один из которых диаметром 350—400 *мм* и шириною 480 *мм* вращается со скоростью 600 об/мин, а другой — гладкий диаметром 600 *мм* и шириною 480 *мм* имеет скорость не более 40—60 об/мин. В кожухе первого вальца вставлены в простроганных гнездах во всю ширину вальца шесть плоских стальных ножей на ребро. Ножи выступают из гнезда на 6—8 *мм* выше кожуха. Мелкие камни захватываются вальцами вместе с глиной, при проходе между ними дробятся и в дробленом виде остаются в глиняной массе. Крупные камни, величиной от грецкого ореха до кулака и более, вальцами не захватываются, а с большой силой выкидываются в особо пристроенный для этого над вальцовкой кожух и отводной жолоб, откуда сваливаются вниз и по мере скопления вывозятся. Выделение и дробление камня производятся такой вальцовкой безупречно. Однако следует отметить, что при большом количестве камней ножи быстро снашиваются и требуют частой замены.

Дробильная вальцовка, применяемая для предварительного дробления камней и твердых комьев глины, работает удовлетворительно лишь при сухой глине, когда при обработке зубчатыми вальцами глина не слипается, а крошится. Так как в производстве пустотелых изделий дробления камней следует избегать, применяя выделение их, нет надобности в подробном описании этого типа вальцовки.

Бегуны для мокрого помола устанавливаются в агрегате.

а) или непосредственно после бешикера в том случае, если в обрабатываемой глине нет крупных каменистых включений, но в большом количестве имеются мелкие (известняк, пирит, галька и пр.).

б) или после камневыделительных вальцов, если глина, кроме мелких включений, содержит и крупные, которые должны быть предварительно выделены.

Бегуны для мокрого помола с двурядным полотном для катков целесообразно применять для сырья, трудно поддающегося обработке, и в тех случаях, когда шихта составляется из нескольких сортов глин.

При двухрядных, так называемых диференциальных, бегунах (рис. 60*а*) один каток прокатывается по внешней глухой (нерешетчатой) плите и растирает на ней материал. Другой каток катится по внутреннему пути, состоящему из стальных плит с щелевыми отверстиями. При помощи скребков (шаберов), установленных за катком, материал перемещается из-под наружного катка под внутренний, продавливается через щели решетчатых плит и падает на сборную тарелку, вращающуюся с одинаковой с бегунами скоростью. Бегуны изготовляются или с верхним, или с нижним шестеренным приводом. При бегунах имеется увлажнитель.

Загружать в бегуны следует лишь такое количество глины, какое они могут проработать за один проход. Производительность бегунов значительно понижается, а расход энергии увеличивается, если при излишней загрузке на решетке образуется толстый слой глины. Шаберы должны быть так установлены, чтобы весь материал без остатка перемещался из-под одного катка под другой. Число оборотов бегунов не должно превы-

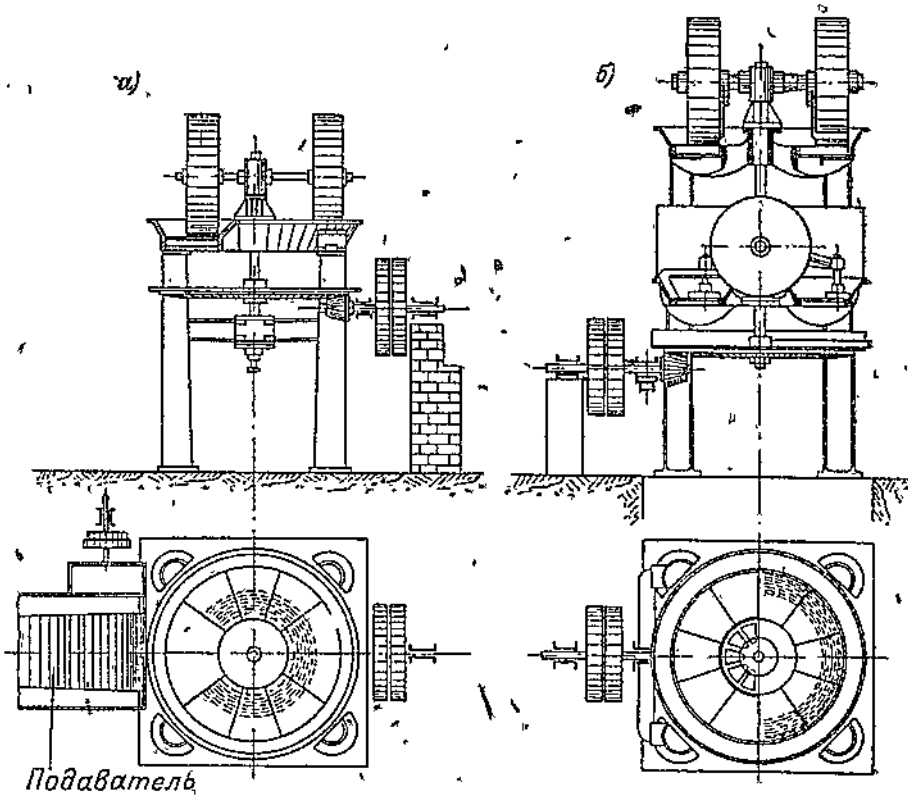


Рис. 60. Бегуны для мокрого помола.

а—бегуны с двухрядным полотном для мокрого помола; *б*—бегуны с двухрядным полотном для мокрого помола.

шать нормального во избежание быстрого износа, ибо изнашивание возрастает в большей пропорции, чем повышение производительности бегунов.

Для глин, легко поддающихся обработке, вполне приемлемы однорядные бегуны, расходующие меньше энергии и имеющие меньше изнашивающихся частей, сравнительно с диференциальными бегунами.[1]

[1] В настоящее время бегуны выпускаются в СССР (Машиностроительным заводом им. Орджоникидзе в Свердловске), а потому они могут быть внесены в схему производственного оборудования.

Бегуны двухэтажные (рис. 60*б*) для особо „тяжелых глин. На верхнем днище укладываются в наружной части глухие плиты, на которых тщательно разминается глина двумя катками диаметром 1700 *мм* и шириною 450 *мм*. Отсюда глина сдвигается на внутренние плиты с решеткой, через которую падает на внутреннюю глухую часть нижнего днища. На этом днище катаются два катка диаметром 1300 *мм* и шириною 380 *мм* (один из них — по внутренним гладким плитам, а другой—по наружным плитам с отверстиями). Глина, ссыпающаяся с верхнего днища, разминается одним катком и сдвигается скребками на наружные плиты с отверстиями, через которые она продавливается другим катком на тарелку-подаватель.

Гладкая предварительная вальцовка (грубая). Обычного типа вальцовка, применяемая в кирпичном производстве для предварительной обработки глины, безусловно должна быть диференциального типа (с разными скоростями вращения вальцов) для достижения растирания, а не сплющивания глины. Грубую вальцовку целесообразно применять, как правило, в тех случаях, когда в глине имеются включения только мягких пород, и притом в небольшом количестве. При наличии в глинах крупных каменистых включений необходимо ставить перед грубой вальцовкой камневыделитель или заменять вальцовку бегунами.

Тонкая вальцовка типа, применяемого в кирпичном производстве для окончательной обработки (тонкого растирания) глины, предпочтительнее с более крупными вальцами (700—800 *мм*), исключительно стальными или покрытыми сталинитом. Точная центрировка вальцов после шлифовки должна обеспечивать в работе размер зазора между вальцами в 1—2 *мм*. Эта вальцовка может работать исправно и продолжительное время только в том случае, если в нее поступает предварительно хорошо обработанная масса. Если же масса содержит крупные твердые включения, то машина быстро изнашивается и уже по истечении одного месяца работы (а иногда и менее) она выбывает из строя. Для выравнивания сносившейся поверхности кожуха и образовавшихся на ней борозд необходимо иметь шлифовальный станок; необходимо также иметь запасные вальцы.

Глиномешалку одновальную с увлажнением, широко применяемую на кирпичных заводах для более тщательного перемешивания глины, при производстве тонкостенных изделий следует заменять двухвальной глиномешалкой или еще лучше полузакрытой.

Двухвальная мешалка отличается от обыкновенной глиномешалки более интенсивным перемешиванием глины (благодаря наличию большего количества ножей, закрепленных на двух валах, вращающихся в противоположных направлениях).

Полузакрытая глиномешалка состоит из открытого корыта и примыкающего к нему в передней части глухого цилиндра, являющегося глиномялкой, в которой достигается собственно отминка перемешанной глины и более равномерное распределение влаги.

Глиномешалка киевская открытая, с успехом применяемая в Киевском районе, имеет люк в нижней части корыта, на середине его длины, для выпуска промешанной массы. Ножи в мешалке поставлены таким образом, что они передвигают глину от обоих краев корыта к среднему люку. Сырье загружается с обоих концов корыта. Это дает возможность одновременно пропускать в мешалке два вида глин.

Киевская глиномешалка имеет и то преимущество перед обыкновенной одновальной открытой мешалкой, что она является одновременно дозером (при таком же качестве обработки, как и обыкновенная открытая глиномешалка завода „Красный Октябрь").

Сухой способ обработки глины. Кроме описанного способа, сырье можно обрабатывать и сухим способом, применение которого необходимо при наличии глин, плохо впитывающих воду (напр. шиферных) при содержании в глинах кускового известняка, пирита, угля и т. п. включений.

Сухая обработка сырья обеспечивает настолько тонкий размол указанных включений, что они не оказывают вредного влияния даже на тонкие стенки изделий. Кроме того при сухом способе обработки достигается лучшее перемешивание материалов и облегчается дозировка, особенно при большом количестве компонентов в формовочной массе. Этот способ обработки особенно рекомендуется в производстве большеобъемных пустотелых блоков с тонкими стенками и сложного профиля, так как в этом случае тщательная обработка сырья имеет особенно важное значение при формовке.

Основным процессом при сухой обработке является тонкий размол глины. Но так как глину с карьерной влажностью в 16% и более размолоть невозможно, то ее предварительно подсушивают.

Глина должна быть просушена в достаточной степени и равномерно во всей своей массе, в противном случае возникают затруднения при размоле и регулировке увлажнения. Не следует нагревать глину при сушке свыше 450°, так как при этой температуре происходит потеря пластичности глины, затрудняющая формовку. Сушка глины на открытом воздухе зависит от атмосферных влияний, и, следовательно, может применяться только при благоприятных климатических условиях. Поэтому в технологической схеме правильно организованного массового производства с круглогодовой работой должна быть предусмотрена искусственная сушка глины.

Наиболее часто применяемыми для этой цели устройствами являются подовая сушилка и сушильные барабаны.

Подовая сушилка. В подовых сушилках глина насыпается слоем толщиною до 0,5 *м* на керамические или чугунные плиты, перекрывающие дымоходы, по которым движутся горячие газы из подтопка. Глина нагревается лучеиспусканием горячего пода и постепенно отдает влагу. Существенным недостатком подовых сушилок является неравномерная сушка глины за

счет более сильного прогрева нижнего слоя против верхних (при этих условиях иногда имеет место даже конденсация пара в верхних слоях).

К недостаткам подовой сушилки следует отнести также медленность процесса сушки, что обусловливает потребность в больших сушильных помещениях. Применение этой сушилки оправдывается только при небольшой потребности в высушиваемой глине.

Сушильный барабан. Наиболее совершенным аппаратом для сушки глины является сушильный барабан.

Чтобы достигнуть более равномерной просушки глины, последняя должна поступать в барабан предварительно несколько измельченной. Для этой цели применяются дробильные вальцы обычного типа, применяемого в кирпичном производстве.

Барабан состоит из железного цилиндра, расположенного наклонно под углом 15°, и опирается двумя охватывающими его бандажами на ролики, на которых он вращается при помощи специального шестеренного сцепления. Глина поступает в барабан через воронку у верхнего его конца. Внутри барабана по всей его длине укреплены железные перегородки, разделяющие поперечное сечение барабана на несколько рядов ячеек, образующих замкнутые каналы по длине барабана. В этих ячейках пересыпается глина при вращении барабана.

Вследствие наклонного положения барабана при его вращении происходит продвижение глины вдоль барабана от верхнего конца к нижнему.

Сушка глины осуществляется горячими газами, поступающими в верхнюю часть барабана из топки через смесительную камеру, где добавкой воздуха достигается требуемая температура. Отработанные газы отводятся из нижней части сушильного барабана. Высушивать глину необходимо равномерно. Для этого нужно не только, чтобы глина перед сушкой была измельчена (что уже было отмечено раньше), но также и то, чтобы она равномерно распределялась по ячейкам сушильного барабана.

Бегуны для сухого помола. Бегуны для сухого помола состоят из двух вертикально установленных катков, которые катаются по неподвижной тарелке вокруг вертикального вала, вращаясь на прикрепленных к нему горизонтальных осях. Другой тип бегунов имеет вращающуюся тарелку и неподвижно закрепленные на горизонтальных осях катки.

Глина засыпается на плоскую поверхность тарелки и размельчается на ней катками. Измельченный материал сдвигается шаберами на дырчатые плиты, через которые мелкие части проваливаются, а крупные снова подводятся шаберами под бегуны для дальнейшего размола.

Действие этой машины основано на использовании центробежной силы.

Дезинтегратор состоит из двух или нескольких концентрических барабанов разных диаметров с решетчатыми боковыми поверхностями, называемыми корзинами. Эти барабаны вложены

один в другой и вращаются с большой скоростью. Материал, забрасываемый через воронку, измельчается под действием ударов и разрыва. Для более тонкого помола увеличивается число барабанов и количество их оборотов.

Производительность дезинтегратора зависит от диаметра барабанов, скорости вращения их и характера измельченного материала. Из первого внутреннего барабана материал отбрасывается центробежной силой во второй, вращающийся в противоположном направлении. Из второго барабана в несколько размельченном виде материал поступает в третий, который вращается в том же направлении, что и первый. Измельченный материал выходит из кожуха через отверстия, имеющиеся под барабанами.

Сита для просеивания глины. Для получения требуемого гранулометрического состава глина, поступающая из помольных машин, должна быть просеяна через сита с соответствующим размером ячеек. Сита делаются плоскими, установленными наклонно, качающимися (вибрационные) и барабанными (бураты).

Наибольшее распространение имеют сита-бураты, вследствие их высокой производительности и простоты конструкции.

Барабанное сито (бурат) представляет собой вращающийся барабан в форме усеченного конуса или многогранника, изготовленный из деревянных или железных рам с натянутыми на них металлическими ситами. Материал для просеивания поступает в приемную воронку, расположенную на узком конце, и при вращении сита распределяется по всей внутренней его поверхности, пересыпаясь в направлении длины бурата (вследствие его конусности).

Большое влияние на производительность бурата оказывает надлежащее число оборотов, с увеличением которых производительность понижается вследствие того, что частицы материала под действием центробежной силы настолько прижимаются к внутренней поверхности сита, что дальнейшее их продвижение вдоль оси бурата прекращается. Вместе с этим прекращается и просеивание.

Недостатком бурата является большой износ сит, что требует частой замены их новыми во избежание нарушения гранулометрического состава просеиваемой массы. Пылеобразование, имеющее место при работе бурата, устраняется устройством кожуха и вентиляцией.

Дробление и помол шамота. Шамот для отощения массы в производстве пустотелых блоков изготовляется преимущественно из боя изделий. Для лучшей связи глины с шамотом зерна шамота должны иметь остроугранную, а не окатанную форму. Поэтому для измельчения шамота преимущественно применяются машины, работающие на принципе раздавливания материала, а не истирания его. Так для предварительного дробления применяется щековая дробилка Блека, для последующего тонкого помола — бегуны и шаровая мельница.

Дробилка Блека. Дробление на щековой камнедробилке Блека осуществляется двумя щеками, одна из которых подвиж-

ная, другая — неподвижная. При вращении шкива подвижная чугунная щека при помощи коленчатого рычага то приближается, то удаляется от неподвижной щеки. При этом материал, забрасываемый в промежуток между щеками, раздробляется и падает вниз. Крупность помола обусловливается расстоянием между щеками, которое регулируется посредством пружины. Для дробилок среднего размера величина забрасываемых кусков — 300—400 *мм*, а величина вышедшего из дробилок материала — 30—60 *мм*.

Для окончательного помола шамота (предварительно раздробленного) наиболее часто применяются бегуны и шаровые мельницы. На шаровой мельнице получается больший процент муки, чем зерен, на бегунах, наоборот, больше зерен, чем муки. Таким образом предпочтение следует отдать бегунам, но шаровая мельница имеет преимущество перед бегунами в смысле более легкого ремонта, чем и объясняется довольно широкое распространение шаровых мельниц.

Шаровая мельница непрерывно действующая представляет собою двойной барабан, внутренняя окружность которого состоит из расположенных одна возле другой стальных плит, а наружная обтянута ситовым полотном. Подлежащий размолу материал вводится внутрь барабана через трубу. В барабане находятся различного диаметра стальные шары, которые при вращении барабана своим падением размельчают находящийся в нем материал. Вся мельница заключена в железный кожух.

Размолотый материал падает через прозоры между плитами на сито. Мелочь отсеивается, а более крупные частицы, задержанные ситом, поступают обратно в барабан.

При сухом способе материал в процессе его обработки должен неоднократно перемещаться от одной машины к другой, поэтому в состав агрегата включаются транспортные приспособления (ковшевые элеваторы, шнековые транспортеры и пр.); конструкция и условия работы этих приспособлений общеизвестны.

Бункера. Для запаса и хранения сухого молотого материала применяются бункера (или силоса) с механической загрузкой и разгрузкой.

Бункера имеют форму параллелепипеда, переходящего в нижней части в усеченную пирамиду, меньшее основание которой служит выходным отверстием бункера. Емкость бункеров обычно рассчитывается на достаточный запас молотого материала на случай временных перебоев в питании для обеспечения бесперебойной работы последующих машин агрегата. Под бункерами располагается питательный или дозирующий аппарат.

Дозировка материалов. В том случае, когда в состав формовочной массы входит несколько компонентов (различные сорта глин и шамот), для их точной дозировки применяются специальные дозеры. Из существующих конструкций механических дозеров наиболее употребительным является тарельчатый дозер.

Тарельчатый дозер состоит из загрузочной воронки

с находящейся под ней вращающейся тарелкой. Из воронки материал поступает на тарелку, с которой снимается скребком и поступает в коробку шнекового транспортера.

Количество материала, ссыпающегося с тарелки дозера, регулируется соответствующей установкой скребка.

Увлажнение массы. Сухая масса после дозировки увлажняется. Для этой цели она подается шнековым транспортером в полуоткрытую глиномешалку с увлажнением, описанную ранее (мокрый способ обработки).

Дополнительного увлажнения глины в загрузочной коробке пресса допускать не следует.

Из глиномялки увлажненная и перемешанная масса поступает в горизонтальный ленточный пресс для формовки валюшек, которые поступают в кладовки для вылеживания.

Вылеживание глины. При механической обработке глины карьерной влажности на бегунах и вальцовках происходит разделение массы на отдельные кусочки под влиянием толчков, ударов и разрывающих усилий. Чем быстрее протекает процесс обработки, тем более резко происходит разрыхление глиняной массы.

Короткий срок последующего продвижения разрыхленной массы через мешалку для перемешивания и увлажнения не обеспечивает равномерного распределения влаги в массе и ее уплотнения.

Разрыхленная формовочная масса, обладающая различной влажностью и различной плотностью, с трудом поддается формовке.

Такая свежеобработанная масса не может обеспечить достаточной плотности и равномерной усадки изделия в сушке. Тонкостенные изделия из такой разнородной по консистенции массы не в состоянии выдержать сушку без дефектов.

Отмеченные нежелательные последствия механической обработки глины устраняются путем последующего вылеживания массы. В глиняной массе при вылеживании происходит тесное сцепление разъединенных мелких частиц и уплотнение массы.

Продолжительность вылеживания зависит от свойств глины и от способа ее обработки. Глины, легко воспринимающие воду, подвергают вылеживанию в виде нарезанных валюшек в продолжение 3—4 суток, а для более „тяжелых" и более плотных глин срок вылеживания увеличивают до 6—8 суток и больше.

Хотя при кратковременном вылеживании глины не происходит процесса „гниения", что имеет место при более длительных сроках, но во всяком случае глиняная масса после вылеживания становится более плотной и пластичной.

Помещение для вылеживания должно благоприятствовать тому, чтобы влажность за время вылеживания сохранялась в массе и более равномерно распределялась в ней. Наиболее пригодными для этой цели помещениями считаются сырые погреба или подвалы (с искусственным освещением на время

работы), защищенные от притока и, следовательно, от циркуляции воздуха. Такое помещение (кладовка) разделяется на отделения (камеры), достаточные по своему объему для суточной потребности. При установлении потребного количества камер должны быть предусмотрены камеры для загрузки и выгрузки.

Глиняная масса после механической обработки направляется из глиномешалки или мялки непосредственно в пресс для формования валюшки, которая транспортируется в кладовки для вылеживания. Валюшку следует укладывать в брусы с таким расчетом, чтобы она не слеживалась от слишком большой нагрузки и легко разбиралась при вывозке из камеры. Помещение надо содержать в чистоте, во избежание загрязнения валюшки. При загрузке и разгрузке камер должна строго соблюдаться очередность, с целью выдержать установленные сроки вылеживания. Случайно затвердевшую валюшку не следует пускать в производство; ее можно использовать лишь после новой переработки.

Глава IV

ФОРМОВКА

Общие сведения по формовке

Высокое качество сформованного сырца может быть обеспечено только тогда, когда сырье отвечает своему назначению, когда обработка глины и подготовка формовочной массы проведены с соблюдением всех требований, обусловленных технологическими процессами производства. С другой стороны, из безусловно хорошо подготовленной формовочной массы можно получить сырец удовлетворительного качества только в том случае, если процесс формовки не имеет, в свою очередь, технических недочетов и ошибок.

При формовке пустотелых изделий, всякого рода отклонения от правильной работы пресса и мундштука, о которых будет детально упомянуто ниже, еще более, сравнительно с обыкновенным кирпичом, влияют на качество сформованных изделий в связи со сложными формами и более крупным размером бруса, в связи с наличием в нем пустот и тонких стенок. В первую очередь следует обратить внимание на правильный выбор пресса в зависимости от качества формовочной массы и размера формуемых изделий.

Пресс ленточный горизонтальный

Основные требования, предъявляемые к прессу. Ленточный пресс для формовки пустотелых блоков по мокрому способу должен удовлетворять следующим основным условиям:

1) пресс должен быть обеспечен полной и равномерной нагрузкой;

2) конструкция цилиндра должна обеспечивать правильное продвижение глины вперед, без обратного движения и вращения массы в цилиндре; диаметр цилиндра должен соответствовать сечению формуемых изделий, а длина его — качеству сырья;

3) форма лопастей должна обеспечивать нормальную производительность пресса при минимальном расходе энергии в соответствии с сечением изделия и равномерное и плавное, без толчков, проталкивание массы к мундштуку;

4) длина головки должна соответствовать качеству сырья, а размеры сечения выходного ее отверстия — сечению формуемого изделия.

Питание пресса. Равномерная и полная загрузка прежде всего необходима для получения максимальной производительности пресса. Она нужна также и для того, чтобы достигнуть заполнения пространства между лопастями, во избежание запрессовки воздуха, и получить нужное давление массы для преодоления сопротивлений, которые создаются при прохождении массы через цилиндр, головку и мундштук. Равномерное питание в значительной мере влияет на равномерность выхода бруса из мундштука без толчков, вызывающих натяжения и разрывы в брусе.

Равномерное и полное питание прессов достигается или заменой одного питательного вальца двумя, или применением пресса, соединенного с глиномялкой таким образом, что загрузочная часть пресса постоянно заполнена уплотненной массой, поступающей под давлением лопастей глиномялки. Такая формовочная машина („комбинированная") с двухвальной глиномялкой показана дальше на рис. 66.

Эти типы формовочной машины получили широкое распространение в Америке; они обладают значительно более высокой производительностью, чем обыкновенный ленточный пресс, — до 10 и более тыс. штук кирпича в час вместо 5—7 тыс. штук в час для обыкновенного ленточного пресса.

Цилиндр. При формовке пустотелых изделий применение цилиндра конусной формы не оправдывается необходимостью, так как масса в достаточной степени уплотняется в мундштуке вследствие наличия в нем сердечников. В этом случае предпочтительнее применение прессов с прямым или ступенчатым цилиндром.

Провертывание формовочной массы сквозь лопасти в цилиндре ленточного пресса, наблюдаемое при формовке простого кирпича еще сильнее проявляется при формовке пустотелых изделий. Объясняется это повышенным сопротивлением, возникающим в мундштуке за счет вставленных в него сердечников для образования пустот. Для устранения этого нежелательного явления в гладкий цилиндр пресса вставляется так называемая „рубашка" из листовой стали с наклепанными продольными ребрами или просверленными щелевидными отверстиями или применяется ступенчатая вставка. С той же целью в цилиндр

пресса вставляются металлические штыри — „противоструктурные пальцы“, которые служат одновременно и для ломки структуры.

Кроме указанного провертывания массы, часто наблюдается ее обратное движение к загрузочной коробке вследствие усиленного сопротивления при прохождении глины через мундштук с сердечниками. Обратное движение массы из цилиндра в загрузочную коробку происходит при износе лопастей. При этом увеличивается расход энергии и уменьшается производительность пресса, а в брусе получается резко выраженная слоистость. Возникновение слоистости объясняется тем, что при обратном движении массы по зазорам между лопастями и стен-

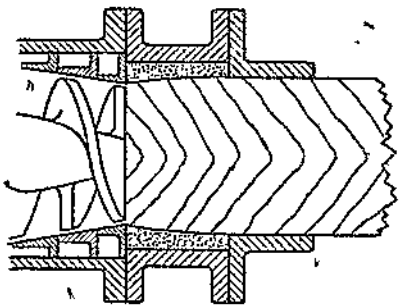


Рис. 61. Неравномерный выход бруса из пресса несоответственно малого диаметра.

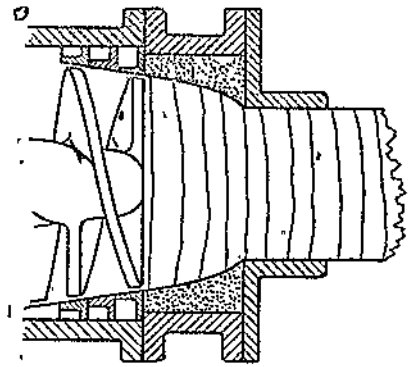


Рис. 62. Равномерный выход бруса из пресса соответствующего диаметра.

ками цилиндра навстречу основному движению происходит сильное трение, причем глина нагревается, частично теряет пластичность и становится мало пригодной для формовки пустотелых блоков.

Цилиндр пресса должен быть снабжен вставками для изменения его диаметра (см. дальше рис. 67 и 68), чтобы иметь возможность формовать на одном прессе блоки различного сечения при нормальной работе пресса.

При выборе пресса особое внимание нужно обращать на то, чтобы диаметр цилиндра соответствовал сечению формуемых изделий. Из рис. 61 и 62 видно, что при формовке крупного блока на прессе с малым диаметром цилиндра (почти равным и даже меньшим, чем у входного сечения мундштука) наблюдается опережение средней части бруса против наружных частей, тогда как при выпуске бруса того же сечения из цилиндра большого диаметра масса выходит почти с одинаковой скоростью по всему сечению. В американской литературе[1] имеются указания, что

[1] Ceramic Equipment and Material catalogs and Ceramic products Cyclopaedia. Sixt. Edition. 1932.

для формовки большеобъемных пустотелых блоков размером 100×300 *мм* и 125×250 *мм* цилиндр должен иметь диаметр не менее 400—425 *мм*, а для более крупных размеров блока диаметр цилиндра должен быть еще более увеличен.

С другой стороны, при использовании слишком большого пресса для формовки изделий малого сечения в головке пресса образуется сильная запрессовка глины, которая в значительной степени снижает скорость движения ленты.

По данному вопросу в литературе имеется указание[1] о том, что диагональ выходного сечения мундштука должна быть меньше диаметра цилиндра (рис. 63).

Длина цилиндра зависит от качества сырья. При тощих глинах цилиндр удлиняется за счет вставки кольца между цилиндром и головкой.

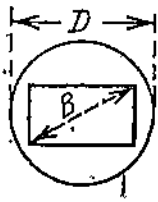


Рис. 63. Соотношение между отверстием мундштука пресса (*B*—диагональ) и диаметром шнека (*Д*).

По полученным за последние годы опытным данным, длина цилиндров в 620—650 *мм* может быть признана достаточной.

Конструкция шнека. При формовке пустотелых изделий брус хорошего качества может быть получен только при плавном выходе его из мундштука без малейших толчков. Поэтому конструкция шнеков должна обеспечивать равномерную подачу глины к мундштуку.

В ленточных прессах встречаются три вида лопастей шнека: однокрыльчатые, двухкрыльчатые и трехкрыльчатые.

Теоретически трехкрыльчатые лопасти имеют преимущество перед остальными, так как производят более равномерное давление на массу по всей поверхности мундштука; однако на практике они не получили широкого распространения, так как одновременно они создают большое сопротивление за счет увеличения поверхности лопастей и сильно увеличивают расход энергии.

Наиболее широко применяются двухкрыльчатые лопасти, которые особенно рекомендуются при формовке пустотелых блоков. Преимущество их перед однокрыльчатыми лопастями заключается в том, что они более равномерно подают глину в мундштук, без толчков, которые вызывают неравномерный выход бруса, искривление его и даже разрывы, особенно при формовке тонкостенных изделий.

Очень часто применяется комбинированный шнек, состоящий из однокрыльчатых лопастей в задней части цилиндра, примыкающей к загрузочной коробке, и двухкрыльчатых в передней. Целесообразность такой комбинации различных типов лопастей настолько ясна, что не требует дополнительных пояснений. На рис. 64 показан пресс завода Крузенгоф с подобной (комбинированной) конструкцией шнека, работающий на кирпичном

---

[1] Р. Коллер. „Кирпичный пресс и уход за ним". Госстройиздат, 1932.

заводе „Крафт“ Мособлстромтреста. Две передние лопасти шнекового вала — двухкрыльчатые, а задние — однокрыльчатые. На этом прессе ЦНИЛСМом в 1934 г. проводилась формовка пустотелых блоков, причем была отмечена достаточно равномерная подача глины в мундштук и плавное движение бруса по резательному столу.

Крылья лопастей изготовляются с винтообразными и прямыми поверхностями. Винтообразные крылья имеют то преимущество, что частицы глины перемещаются по всей поверхности крыла с одинаковой скоростью, в результате чего происходит равномерное передвижение массы в цилиндре.

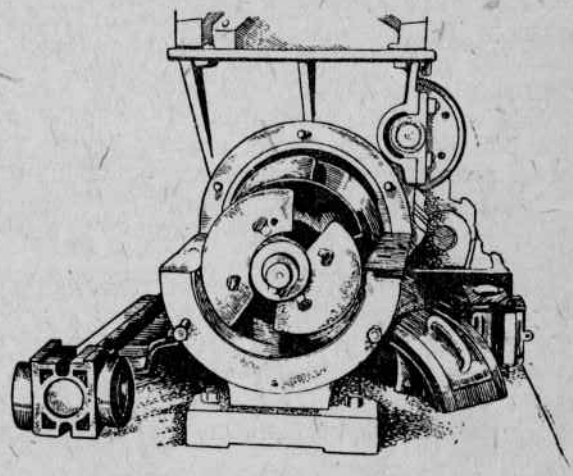


Рис. 64. Шнек пресса Крузенгоф.

Большое значение имеет также шаг винтовой линии (угол наклона) крыла. Крыло может быть крутое или отлогое. Чем меньше шаг винта, т. е. чем он круче, тем меньше производительность лопасти, но тем равномернее продвигается масса, и, наоборот, при большом шаге винта масса продвигается вперед быстрее, но менее равномерно. При формовке пустотелых изделий живое сечение массы в брусе значительно меньше в сравнении с выходным сечением головки. Поэтому для данной цели пригодны прессы с малым шагом лопастей. В прессах для формовки пустотелых блоков могут применяться шнековые лопасти в форме как беспрерывного винта, так и с разрывами.

При формовке пустотелых блоков совершенно недопустимы большие зазоры между лопастями и стенками цилиндра, появляющиеся вследствие износа лопастей. Износ лопастей можно допустить не более, чем на 10—12 *мм*, после чего лопасти должны быть заменены новыми.

Износ лопастей служит часто причиной неполадок в производстве пустотелых блоков.

Лопасти с отшлифованной поверхностью дают значительно более высокую производительность, чем необработанные после отливки.

По американским данным, если производительность при хорошо отшлифованных стальных лопастях принять за 100%, то при необработанных поверхностях производительность пресса в первый день работы составляет 40%, на вторые сутки — 60%,

на третьи — 80%, и только на четвертые сутки пресс дает полную производительность.[1]

В Америке для шлифовки лопастей применяют весьма простой способ, а именно: неотшлифованную лопасть надевают на вал, вращающийся в железном барабане, который заполняют смесью из остро-зернистого крупного песка, глины и воды. Смесь должна иметь консистенцию жидкого известкового раствора, и шнек, вращающийся в этом барабане в продолжение некоторого времени, получает равномерную шлифовку всех своих поверхностей.

Скорость вращения шнекового вала. При формовке пустотелых изделий скорость выхода бруса из мундштука оказывает большое влияние на его качество. По данным американской практики установлено, что скорость выхода бруса должна находиться в прямой зависимости от размеров и формы сечения изделий. Качество сырья в этом случае также оказывает некоторое влияние, но не является решающим фактором.

Как правило, нужно считать, что чем больше сечение бруса, тем меньше должна быть скорость выхода его из мундштука и наоборот.

В литературе приводится следующая зависимость между скоростью выхода пустотелого бруса и его сечением. Если скорость выхода бруса для крупных блоков равна около 3 *м* в минуту, то для среднего сечения скорость увеличивается на 100%, а для малых, сечением например 125 × 200 *мм* (из некоторых сортов высококачественных глин), скорость составляет до 300% от первой.

При этом отмечено, что та или иная конструкция мундштука соответствует определенной скорости выхода бруса, при изменении которой в сторону увеличения тот же самый мундштук может дать брус неудовлетворительного качества.

Практикой установлено, что при формовке пустотелых блоков число оборотов шнекового вала, установленное на данном прессе для полнотелого кирпича, следует снижать. При слишком большой скорости выхода бруса в отдельных секциях его сечения неизбежно усиливается имеющее место замедленное или более быстрое продвижение массы. Особенно резко это явление выражается при формовке крупных блоков. В этом случае при быстром продвижении массы не обеспечивается распространение равномерного давления по всему выходному сечению мундштука, вследствие недостаточного уплотнения массы. При замедленной же скорости глина имеет возможность уплотняться в прессовой головке в большей степени, благодаря чему она более равномерно заполняет мундштук и выходит из него с одинаковой скоростью по всему сечению.

По указанным причинам нельзя заранее точно указать требуемое число оборотов шнекового вала; наиболее часто применяемое число оборотов для американских прессов составляет

[1] „Американская керамическая энциклопедия", 5-е издание.

от 20 до 25 в мин. Вообще же число оборотов шнекового вала должно соответствовать оптимальной скорости выхода бруса, учитывая форму и размеры его сечения, и определяется в каждом конкретном случае экспериментальным путем.

Головка пресса. Между шнеком и мундштуком всегда должен быть запас глины для равномерного продвижения ленты без толчков. Расстояние между шнеком и мундштуком регулируется длиной головки, зависит от конструкции пресса, его мощности, свойств сырья, конструкции мундштука и определяется в каждом отдельном случае опытным путем. Чем больше сечение бруса, тем это расстояние должно быть больше.

С другой стороны, увеличение расстояния между мундштуком и шнеком увеличивает количество потребляемой энергии. Поэтому естественно, что наиболее рациональной является установка мундштука на минимальном расстоянии от шнека, обеспечивающем все же равномерное поступление массы в мундштук. Коробление или трещиноватость бруса часто вызываются слишком близкой установкой мундштука, вследствие чего глиняная масса поступает неравномерно по его сечению.

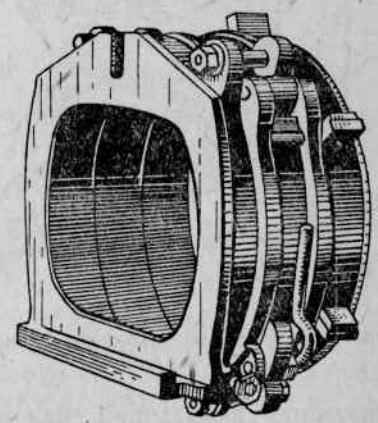


Рис. 65. Головка пресса, свернутая из отдельных колец.

Изменение длины головки достигается без затруднений тогда, когда головка свернута из отдельных колец (рис. 65).

Выходное отверстие головки обычно имеет прямоугольную форму. В литературе имеются указания, что размеры выходного сечения головки должны в точности соответствовать размерам входного отверстия мундштука (другими словами — мундштук должен являться продолжением головки с плавным переходом без всяких уступов). В том случае, когда на одной и той же головке формуются изделия разных размеров, выходное отверстие головки предусматривается на наибольший размер. При формовке блоков меньшего сечения в головку вставляются вкладыши для уменьшения выходного отверстия в соответствии с мундштуком. С другой стороны, в американских прессах (как видно из каталогов фирмы Риддель и Боннот) допускается уступ как между цилиндром пресса и головкой, так и между этой последней и мундштуком.

Из приведенных выше рисунков (рис. 61 и 62) видно, что при наличии уступа между головкой и мундштуком специальная вставка не применяется, а уступ заполняется глиной.

Отверстие головки пресса должно быть больше входного отверстия мундштука настолько, чтобы в головке мог поместиться мостик для крепления сердечников.

Американские ленточные прессы. Наиболее совершенной конструкцией ленточных прессов, применяемых для формовки пустотелых изделий в Америке, является пресс комбинированный с глиномялкой. Производительность такой комбинированной машины, например американской фирмы Боннот, с одновальной мешалкой определяется фирмой в 20—30 *т* в час пустотелых изделий.

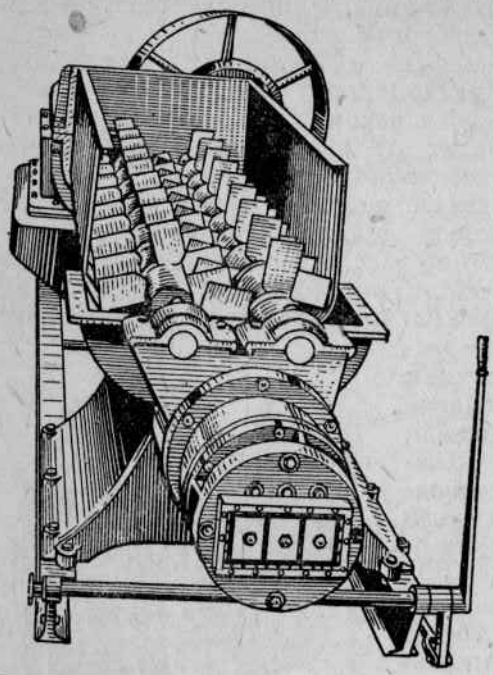


Рис. 66. Пресс Риддель с двухвальной глиномялкой.

На рис. 66 показана комбинированная машина фирмы Риддель с двухвальной глиномялкой диаметром 300 *мм*. Пресс сконструирован так, что диаметр прессующего шнекового цилиндра может быть изменен от 300 до 400 *мм* в соответствии с размерами формуемых изделий по сечению. Изменение диаметра цилиндров достигается путем применения специальных вкладышей, как это показано на рис. 67 и 68. Благодаря применению такого цилиндра и особого набора шнеков в различных условиях формовки прессовка остается однородной.

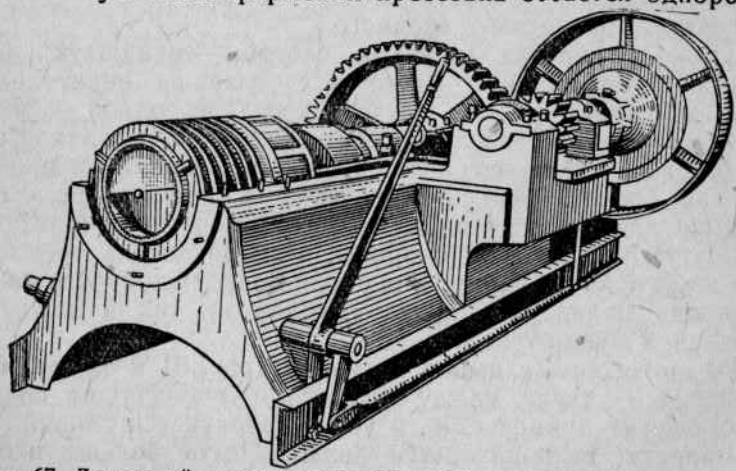


Рис. 67. Ленточный пресс с вставкой для уменьшения диаметра цилиндра.

Производительность пресса такого размера определяется фирмой в 10—15 тыс. штук блоков (амер. разм.) в час или 20—30 *т* пустотелых изделий при мощности мотора 75—100 ЛС.

Рис. 68. Вставка в цилиндр пресса для уменьшения его диаметра и различные формы передней лопасти шнекового вала.

Мундштук

Одной из основных деталей ленточного пресса является мундштук, от правильной конструкции которого в значительной степени зависит качество бруса не только в отношении правильной наружной его формы, но и в отношении однородного по плотности строения (структуры) массы бруса. Неправильная конструкция мундштука служит иногда основной причиной наличия значительной трещиноватости кирпича.

Формовочные трещины, возникающие вследствие неправильной конструкции мундштука, можно подразделить на две группы: одни из них, являясь недочетами наружной формы бруса (мелкие задиры и трещины на углах, искривления от неравномерной толщины стенок бруса) легко обнаруживаются уже при самом процессе формовки, что значительно облегчает их устранение.

Гораздо труднее устранить недостатки в строении массы бруса. Эти недостатки выявляются непосредственно при формовке в виде очень глубоких разрывов на углах и стенках бруса лишь при условии, если эти недостатки имеют особо острый характер. В большинстве же случаев эти дефекты, выражаясь натяжениями в массе, незаметны для глаза при формовке и обнаруживаются лишь в процессе сушки или даже обжига, когда в изделии появляются трещины.

Нужно уметь различать „формовочные" трещины, (т. е. трещины, обязанные своим происхождением процессу формовки, но выявляющиеся лишь в последующих процессах) от сушильных и обжиговых трещин (т. е. трещин, возникающих вследствие недочетов в процессе сушки и обжига). Только в этом случае можно правильно организовать борьбу за устранение трещин на готовой продукции и достигнуть положительных результатов, не затрагивая процессов сушки и обжига. Устранение формовочных трещин следует проводить исключительно путем изменения и надлежащего подбора соответствующих деталей мундштука.

Однако почти до последних дней можно было встретить на некоторых наших кирпичных заводах работников, недооценивающих значения конструкции мундштука и влияния ее на обнаруживаемые на обожженном кирпиче трещины. Они считали, что мундштук сконструирован правильно и работает исправно, если при формовке из него выходит брус без трещин и разрывов на углах и поверхностях граней. Появление же большого количества трещин на обожженном кирпиче они относили исключительно к недочетам в процессах, следующих за формовкой, т. е. к сушке и обжигу. Вполне понятно, почему в таких случаях всякого рода попытки устранить трещины в сушке и обжиге не достигают своей цели. Они остаются безрезультатными до тех пор, пока средства борьбы не направляются на устранение действительных причин происхождения их, т. е. на устранение недочетов в работе пресса и в частности мундштука.

Как уже отмечено, устранение недостатков в строении массы бруса является более сложной задачей в сравнении с получением бездефектной наружной формы бруса и потому требует более подробного освещения.

Причины разнородной скорости выхода глиняного бруса из мундштука одновременно в различных точках по его сечению. Натяжения, образующиеся при формовке в массе бруса, вследствие различия скорости выхода глиняного бруса из мундштука в различных точках по его сечению, обязаны своим происхождением тем механическим воздействиям на глиняную массу, которые создаются во время процесса формовки. Это имеет место в цилиндре пресса, в выходной головке и в мундштуке, где формуемая масса подвергается прессованию для надлежащего уплотнения и придания ей установленной формы изделия.

Формовочная масса, продвинутая шнеком из пресса в головку, проталкивается давлением поступающей из пресса глины далее вперед к мундштуку. Встречая на своем пути сопротивление около стенок головки, она несколько задерживается в своем продвижении и потому поступает в среднюю часть сечения мундштука с несколько большей скоростью, чем по наружным боковым сторонам его (рис. 69).

При прохождении глиняной массы через мундштук боковые части оформляющегося в нем глиняного бруса продолжают испытывать сопротивление, вызываемое трением массы о металлические стенки мундштука. Так как смежные с ними средние части бруса такого сопротивления не встречают, они проталкиваются давлением шнеков вперед с большей скоростью и, благодаря этому, опережают при выходе из мундштука боковые части. В результате в массе бруса создаются натяжения.

Характер натяжений видоизменяется в соответствии с большим или меньшим трением о стенки, которое находится в зависимости от пластичности массы, от влажности формуемой массы, от способности ее скользить по металлу (от того или иного наличия твердых зернистых включений), от площади трения

(длины мундштука), от степени прессования массы в мундштуке (от конусности мундштука) и от скорости выхода бруса.

О влиянии конструкции мундштука на качество глиняного бруса в отношении его внешней формы имеются указания Р. Коллера. Он отмечает, что получить безупречного качества брус, который в сушке и обжиге не даст трещин и разрывов, можно только в том случае, если брус имеет одинаковую влажность по всему сечению и выходит с одинаковой скоростью из мундштука. Так как углы мундштука задерживают глину, в то время как в середине она продвигается быстрее, необходимо выравнивать разнородную скорость выхода бруса в этих местах. Для этой цели надлежит увеличивать поступление массы во всех тех местах, где брус отстает и разрывается.

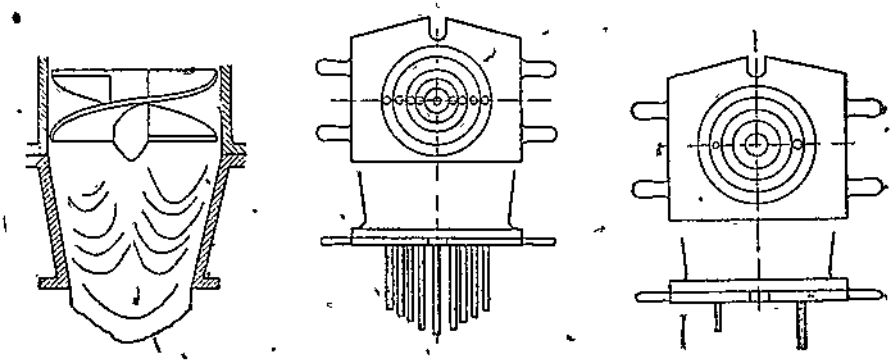


Рис. 69. Движение глины в головке пресса.

Рис. 70. Мундштучная плита с девятью отверстиями одинакового диаметра и различной скоростью выхода лент.

Рис. 71. Мундштучная плита с двумя отверстиями различного диаметра.

На рис. 70 схематически изображен выход лент в различных точках сечения головки. Глина, выходящая в средней части против центра головки, значительно опережает ленты, выходящие в отдаленных от центра боковых частях головки.

Если взять два отверстия в плите на равном расстоянии от центра, но различной величины (диаметром 20 *мм* и 40 *мм*), то глина будет выходить из них с различной скоростью вследствие того, что малое отверстие создает гораздо большее сопротивление, чем большое (рис. 71).

Последнее вполне понятно, так как соотношение силы трения по периметру данных двух отверстий определяется прямым соотношением их диаметров (т. е. в данном примере $40:20=2$), а соотношение площадей сечения этих отверстий или, другими словами, соотношение объемов пропускаемой ими глины определяется соотношением квадратов их диаметров (т. е. $40^2:20^2=4$). Следовательно в данном примере крупное отверстие по площади трения в два раза больше малого отверстия и выпускает глины в четыре раза больше.

Порядок продвижения глины в головке установлен опытами, проведенными одновременно с двумя глинами разных цветов.

Из рис. 72 видно, что первоначально пропущенная глина *а* заполняет уступы, а последующая глина образует воронкообразную форму к выходу мундштука. Рис. 73 и 74 показывают, что все углы прямоугольного и квадратного мундштука находятся вне внутреннего кольца и удалены от середины больше, чем боковые поверхности. Следовательно, в углах, т. е. в тех местах, где как раз должно быть обеспечено сильное прессование ребер бруса, в углах, которые наиболее удалены от центра и где глина зажата двумя плоскостями, пересекающимися под углом стенок мундштука, выходная скорость будет меньше, чем в середине. Этим объясняется часто имеющее место образование задиров и разрывов от недостатка глины.

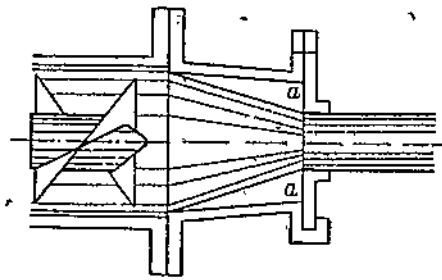


Рис. 72. Поперечный разрез пресса, головки и мундштука, заполненных глиняной массой.

Выравнивать скорость в этих условиях рекомендуется путем усиления подачи глины в местах отставания, а не задержкой глины в тех точках, где она идет быстрее. Для этой цели делают в углах мундштука воронкообразные углубления, расширяющиеся к входу мундштука; кроме того боковым стенкам мундштука придают большую конусность, чем долевым (для усиления поступления глины по боковым, более отдаленным стенкам).

На основании приведенных экспериментов Коллер делает следующие выводы:

а) выходная скорость бруса при всех прочих равных условиях больше всего в середине мундштука и постепенно уменьшается по мере удаления точки от середины отверстия мундштука. Это положение остается справедливым для любой точки в каждом концентрическом кольце;

б) глиняная масса при всех прочих равных условиях выходит тем легче, чем больше отверстие и, следовательно, чем меньше испытываемое ею сопротивление.

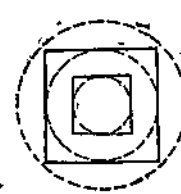


Рис. 73. Пустотелый брус квадратного сечения.

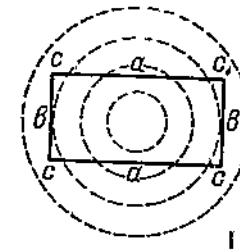


Рис. 74. Сплошной брус прямоугольного сечения.

Таковы условия, которые сопутствуют формовке сплошного бруса. При формовке пустотелого кирпича эти условия сильно усложняются.

Насколько вставка с сердечниками изменяет условия работы

мундштука, можно судить по приводимым ниже сравнительным данным. Для примера взять мундштук с орошением длиною 150 *мм* для большеобъемного блока сечения 300×300 *мм*, в обожженном виде, о котором нами упоминалось ранее, причем все приведенные данные грубо ориентировочны и округлены, так как рассматриваются лишь как сравнительные. Площадь трения глины о стенки мундштука составляет около 2040 *см*². Если эту площадь принять за 100%, то площадь всей системы сердечников с держателями и мостиками определяется в 90—100% от первой. Следовательно, система сердечников увеличивает площадь трения в данном мундштуке в два раза.

Степень прессования в том и другом случае изменяется в следующем виде:

а) при сплошном кирпиче соотношение площадей входа и выхода мундштука составляет 1296 *см*² : 1024 *см*² или 1 : 0,78;

б) при пустотелых блоках это соотношение составляет 1280 *см*² : 676 *см*² или 1 : 0,53.

Наличие металлических частей в самом мундштуке для формовки пустотелых блоков и за ним в головке, в виде мостиков, стержней и сердечников нарушает равномерное течение глины и замедляет скорость его за счет трения глины о металлические поверхности.

Чтобы свести к минимуму указанные вредные явления, необходимо при конструировании мундштука по возможности снижать количество металла, вводимого в головку и мундштук, обеспечив лишь необходимую прочность конструкции. Кроме того все металлические детали мундштука нужно возможно равномернее распределять по его сечению. Однако во многих случаях форма пустотелого блока и расположение в нем пустот не позволяют распределить эти детали настолько равномерно, чтобы скорость выхода бруса из мундштука была одинаковой во всех точках по сечению. Поэтому очень часто приходится использовать дополнительную регулировку мундштука, о методах которой будет сказано ниже.

Конструкция мундштука и степень его отрегулированности оказывают решающее влияние на качество готовой продукции. Американский специалист Лангенекер[1] утверждает, что 90% трещин на изделиях, обнаруживаемых в сушке, может быть отнесено за счет неправильной работы мундштука.

Мундштук может считаться пригодным для производства пустотелых блоков только в том случае, если после его опробования и регулировки не наблюдается „формовочных" трещин на брусе как при формовке, так и при сушке.

Следует также отметить, что затруднения при формовке особенно усиливаются при сложном профиле блока, подобного показанному на рис. 75. В этом случае нижние углы камня являются наиболее отдаленными точками от центра, а потому сильно отстающими и требующими усиленного подвода к ним глины.

---

[1] Brick and Clay Record, 1937, февраль.

Конструкция мундштука. Мундштуки для формовки пустотелых изделий изготовляются двух основных типов: с орошением и без орошения (последний тип применяется исключительно для пластичных глин). При формовке изделий из менее пластичных масс необходимо применять мундштуки с орошением, так как в мундштуке без орошения сильно возрастает (иногда до нагревания) трение массы о стенки и значительно уменьшается скорость выхода массы из мундштука, а на поверхности граней и углах бруса появляются трещины и разрывы.

Мундштук состоит из колодки и системы сердечников, вставленных внутрь мундштука для образования пустот в брусе. Выходное отверстие колодки мундштука должно быть во всех направлениях больше наружных размеров обожженного изделия на величину усадки формовочной массы при сушке и обжиге, определяемую опытным путем в каждом отдельном случае.

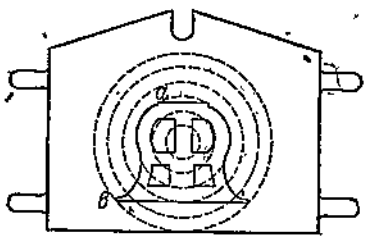


Рис. 75. Расположение отверстия мундштука для блока сложного профиля по сечению головки.

Колодка мундштука для формовки пустотелых изделий по существу ничем не отличается от колодки для обыкновенного кирпича и изготовляется из металла или дерева. Металлические колодки имеют преимущество перед деревянными в смысле более высокой прочности и сохранения постоянных размеров выходного отверстия.

Как видно из литературы и судя по полученным мундштукам к прессам, импортированным нами из-за границы в 1935—36 г., за границей для формовки пустотелых изделий применяются исключительно металлические колодки; применение их особенно целесообразно при изготовлении большого количества изделий одного и того же формата.

При изготовлении деревянных колодок следует отдавать преимущество дереву, меньше набухающему в воде (во избежание отклонений в размерах мундштука) и не дающему трещин при повторном высыхании. Из распространенных пород дерева для мундштучных колодок наиболее целесообразно применять дуб, как прочный и не подвергающийся растрескиванию в условиях работы мундштука материал. Имеются указания на пригодность для этой цели ольхи; иногда применяют березу и даже сосну и ель. Однако употребление последних пород дерева нежелательно, ввиду их склонности к растрескиванию.

При изготовлении деревянной колодки особенное внимание следует обращать на плотную пригонку брусьев во всех соединениях; это необходимо потому, что в противном случае во время работы мундштук может пропускать воду, в результате чего будет затруднена регулировка орошения. Вязку колодок следует производить в зуб, что обеспечивает необходимую прочность и плотность в соединениях. Применяется и сборная деревянная

колодка, состоящая из нескольких деревянных рамок, стянутых болтами.

Преимущество сборной колодки сравнительно с цельной заключается в возможности более быстрой смены по мере износа в отдельности каждого ряда чешуи и в удобстве промывки при загрязнении.

Для орошения мундштука по внутренним стенкам колодки делаются каналы глубиной и шириной в 10 *мм* на расстоянии 30 *мм* один от другого. Для прочистки горизонтальных и вертикальных каналов предусматриваются наружные отверстия, закрываемые пробками. Колодка изнутри выкладывается тонкими металлическими пластинами (чешуей). Наиболее употребительным для этой цели металлом является латунь или, что еще лучше, сталь толщиной от 0,5 до 1,5 *мм*. При наборе чешуи выходная пластина должна быть аккуратно спаяна для получения возможно правильной формы и гладких углов бруса. Углы по всей длине мундштука должны быть несколько округлены для уменьшения сопротивления и задержки глины. Зазоры между отдельными пластинами чешуи для выхода смазки в мундштук создаются или круглыми головками гвоздей или шурупов, которыми прикрепляется чешуя, или рифлением приподнятых ребер (на 0,5—1,5 *мм*) на кромке пластин, или, наконец, выбиванием при помощи керна бугорков (в 0,5—1,5 *мм*).

Экспериментальными данными ЦНИЛСМа установлено, что более удачным способом в отношении равномерной подачи смазки является рифление кромки. При этом способе верхняя пластина опирается на нижнюю не только в одной точке, а по всей ширине перекрываемой части напуска. Вследствие этого она подвергается меньшему прогибу, что позволяет применять более тонкие пластины.

Как выяснилось при опытах, чрезмерная высота зазоров между пластинами (больше 1,5 *мм*) обусловливает образование сильной струи воды, которая пробивает местами брус. Кроме того, чем больше зазор между пластинами, тем легче в них проникает глина и засоряет каналы. Наиболее желательным является зазор в 0,5—1,0 *мм*, при обязательном соблюдении этого размера по всем стенкам и особенно в углах, где орошение безусловно необходимо. Напуск одной пластины на другую обыкновенно делают в 10 *мм*, как это принято и в мундштуке для сплошного кирпича.

Для предохранения углов нижней кромки бруса от заминания при прохождении по резательному столу, в нижних углах мундштука напаиваются язычки из тонкой латуни шириной около 10 *мм*. В этом случае нижние углы бруса выпрессовываются приподнятыми и остаются неповрежденными.

Смазка мундштука. В тех случаях, когда формовка пустотелых блоков производится из глин, требующих применения длинного мундштука, смазка стенок последнего является совершенно необходимой, так как наличие большой поверхности трения создает значительное торможение у стенок мундштука и особенно в

углах. Кроме того смазка мундштука способствует заглаживанию наружных поверхностей блока и уменьшает расход энергии при формовке.

Смазка мундштука должна образовывать постоянный промежуточный слой между глиняной массой и металлом мундштука. Для этой цели смазочный материал должен вводиться в мундштук под давлением, которое должно быть настолько велико, чтобы оно было в состоянии противодействовать давлению пластичной глиняной массы на металлические поверхности мундштука.

Давление смазочного материала необходимо постоянно регулировать. Смазочный слой между глиной и стенками мундштука должен быть беспрерывным, иначе смазочный материал будет выходить из-под чешуи струйками и образовывать на брусе выбоины.

Для смазки мундштуков применяются вода, нефть и пар. Орошение водой является наиболее распространенным способом исключительно вследствие простоты обслуживания. Более положительные результаты дает орошение паром, которое требует более сложной конструкции мундштуков, обеспечивающей абсолютную плотность стенок, и наличие пара. Вполне удовлетворительные результаты дает также нефть. Нефтяная смазка вызывает, однако, нежелательное явление расслоения в массе некоторых отдельных кирпичей, что наблюдается тогда, когда откидываемый с резательного стола бракованный сырец, нарезанный из бруса, смазанного нефтью, вновь поступает в пресс для переформовки. Масло для смазки мундштука применяется или в чистом виде, или в смеси с салом. Применяются также различные виды дешевых эмульсий и масляных отходов.

При применении пара рекомендуется так отрегулировать давление, чтобы мундштук нагревался. Однако не следует допускать избытка пара, так как при выходе через чешую мундштука пар повреждает кромки. Если на заводе паровые двигатели не применяются и использование отработанного пара невозможно — для получения пара устанавливается небольшой вспомогательный котел.

При применении воды для смазки мундштука давление и количество ее должны регулироваться так, чтобы при правильной конструкции мундштука не наблюдалось вытекания избытков воды из углов мундштука, что вызывает порчу бруса от размывания. С другой стороны, если вода подается в мундштук при чрезвычайно низком давлении, смазка становится недостаточной, вследствие чего на брусе образуются задиры.

За последнее время в американской литературе можно найти указания на то, что хорошим средством для смазки мундштука является воздух, при применении которого не требуется такой тщательной регулировки давления, как при воде.

Устройство для смазки мундштука воздухом состоит из маленького компрессора и трубопровода для подвода воздуха в мундштук. Обычные колебания температуры воздуха не влияют на воздушную смазку.

Производительность пресса на 1 ЛС при смазке мундштука (с конусностью в 3°) повышается по сравнению с применением того же мундштука без смазки: при паровой смазке на 25%, при водяном орошении на 20,6% и при воздушной смазке на 8,3%.[1]

На рис. 76 показан американский мундштук с системой трубок для подвода смазывающего материала. Как видно из рисунка, смазывающий материал подается только в углы мундштука. Каждая линия трубопровода снабжена отдельным вентилем, благодаря чему можно регулировать подачу смазывающего материала в отдельные участки мундштука.

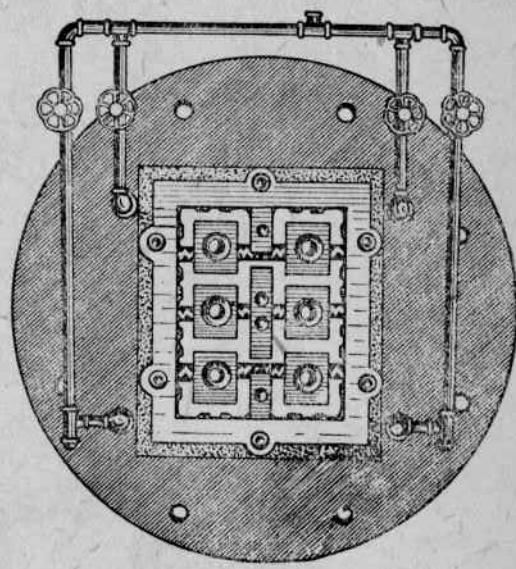


Рис. 76. Мундштук с орошением для блока с выемками по постелям.

Металлические колодки американских мундштуков. На рис. 77, 78 и 79 показаны различные типы колодок металлических мундштуков.

В мундштуке „Niedergesaess" фирмы Риддель (рис. 77) колодка состоит из четырех железных рамок с утолщениями на углах (правая сторона рисунка). На рамки изнутри накладываются вставки из листовой стали (левая сторона рисунка), образующие чешую.

Четыре полукруглых пластинки — „фартуки" (расположенные на рисунке впереди) накладываются сверх чешуи. Все в целом вставляется в металлическую коробку и скрепляется наружными рамками и болтами. Во избежание протекания воды неплотности в соединениях заполняются замазкой или цементом. Фартуки, перекрывающие чешую, имеют двоякое назначение: 1) они предохраняют чешую от износа и 2) позволяют регулировать подачу смазывающего материала в отдельные части мундштука. Таким образом можно выключить орошение мундштука в тех местах, где оно нежелательно (напр. в середине) и усилить в других (в углах).

Мундштук „Ehrick" фирмы Риддель (рис. 78) отличается от мундштука „Niedergesaess" тем, что коробка его состоит из четырех частей. Преимущество такой конструкции заключается в легкой замене отдельных частей (при изнашивании) новыми, что дает возможность сохранять все время точные размеры из-

[1] Studies of machines for Extrudins Clay columns by Grunwele Paul C. ass. Eng. Bureau of Standards Research, paper № 6, 1931.

делия. Стальные пластины, образующие чешую, накладываются непосредственно на внутренние стенки коробки, в которых сделаны углубления для подачи смазывающего материала.

На рисунке показано перекрытие средних частей чешуи фартуками, с целью усилить орошение в углах мундштука.

Мундштук фирмы Боннот (рис. 79) состоит из 4—6 металлических литых рамок, которые вставляются в коробку и скре-

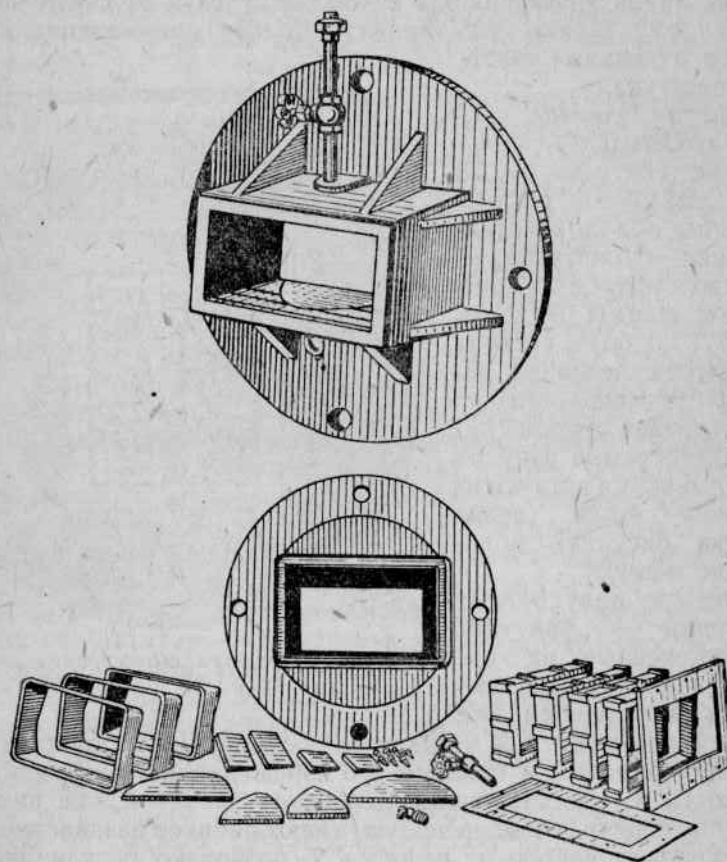


Рис. 77. Мундштук „Niedergesaess" фирмы Риддель.

пляются болтами между наружными (передней и задней) плитами. Недостатком этой конструкции является отсутствие накладной листовой чешуи, что вызывает необходимость заменять всю рамку при износе кромок.

Длина мундштука в основном определяется качеством сырья. Практикой установлено, что для тощих глин следует применять длинные мундштуки. В этом случае глиняная масса уплотняется постепенно, по мере продвижения к выходной части мундштука, причем получается большое смачивание бруса водой. При формовке пластичных глин брус удовлетворительного качества полу-

чается из коротких мундштуков. В зависимости от степени пластичности формовочной массы применяются мундштуки длиной от 50 до 250 *мм*. Точных расчетных данных по этому вопросу не имеется, и оптимальная длина мундштука для каждого отдельного случая определяется экспериментальным путем.

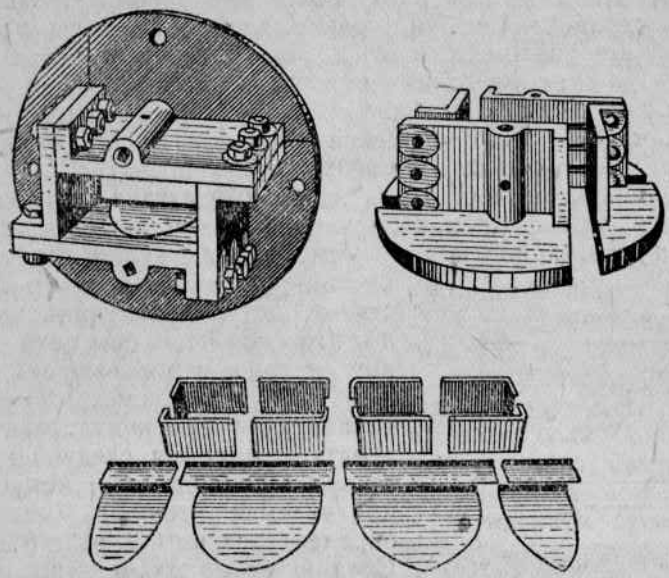


Рис. 78. Мундштук „Ehrick" фирмы Риддель.

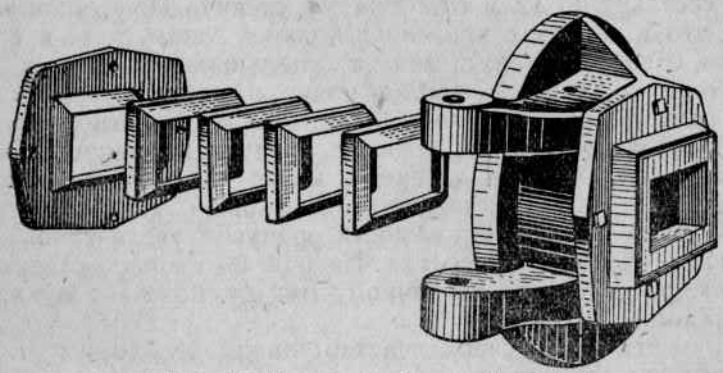


Рис. 79. Мундштук фирмы Боннот.

Следует, однако, иметь в виду, что удлинение мундштука очень резко повышает расход энергии пресса. По имеющимся литературным данным, весовое количество сформованной глины уменьшается с удлинением мундштука значительно больше, чем при соответствующем удлинении головки. Поэтому целесообразнее выравнивание массы, подаваемой в мундштук шнеком, производить по возможности удлинением головки, мундштуку же

придавать длину, лишь необходимую для придания определенной формы брусу с четкими гранями и ребрами.

Конусность мундштука. Мундштук должен выпускать брус с одинаковой скоростью во всех точках по своему сечению. Не только в углах, но и в узких местах профиля мундштука образуется сопротивление при движении в нем массы. Несмотря на гладкие поверхности чешуи, трение глиняной массы о стенки мундштука, все же имеет место. Сопротивление в углах мундштука, т. е. в местах соединения двух поверхностей, значительно больше, чем в середине между углами. Поэтому для выравнивания скоростей движения глиняной массы мундштуку в углах следует придавать большую конусность.

Такой способ выравнивания на первый взгляд кажется противоречивым, так как при этом увеличивается поверхность трения. В действительности же, несмотря на увеличение трения, расширение входа в углах способствует поступлению глины настолько, что скорость движения глиняной массы в итоге выравнивается.

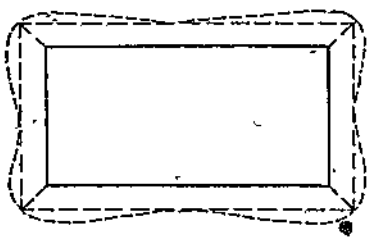


Рис. 80. Расширения в углах мундштука—„карманы".

Для установления ориентировочной величины конусности в литературе имеются следующие указания. Общепринятая конусность, придаваемая стенкам мундштука, определяется в 10% от его длины. Следовательно для мундштука длиною напр. в 120 *мм* увеличение входного отверстия в сравнении с выходом составит по 12 *мм* на каждую стенку. Практикой установлено, что в местах с усиленной подачей глины, т. е. в средних частях отверстия конус следует уменьшать на 25% (в данном примере с 12 до 9 *мм*), а конус в углах — увеличивать на 50% (для данного случая с 12 до 18 *мм*). Понятно, что эту различную конусность в сопряжении следует выравнивать. Это достигается тем, что уменьшенный конус по середине стенки на 1/10 всей ее длины оставляют одинаковым. От этих точек проводят касательную к окружности радиусом увеличенного конуса в углах входного отверстия. На рис. 80 входное отверстие мундштука, рассчитанное по данному методу, показано пунктирными линиями.

Увеличивать конус сверх действительной необходимости не следует, так как этим путем можно получить обратные результаты.

Для каждой глины (формовочной массы) существует определенная граница компрессии, при переходе которой глиняная масса приобретает частичное обратное движение по стенкам мундштука к входному его отверстию, что вызывает замедленную скорость выхода бруса. Таким образом скорость движения глиняной ленты, выходящей из мундштука, находится в прямой зависимости от конусности стенок последнего. В связи с этим

для каждой формовочной массы существует определенная конусность стенок мундштука, дающая максимальную скорость выхода бруса.

Точных правил расчета для установления оптимальной конусности стенок в каждом отдельном случае не существует, а потому к окончательному и правильному решению этого вопроса приходится подходить экспериментальным путем. Для этой цели пользуются следующим методом, описанным в Американской керамической энциклопедии.

Изготовляется опытный мундштук из какого-нибудь мягкого материала, лучше всего из дерева. Отверстию мундштука придается совершенно правильная форма с точными размерами. Сердечники мундштука изготовляются из того же материала. Мундштуку, очевидно, придается заведомо увеличенная конусность (этот момент в описании метода дан недостаточно ясно). По установке мундштука на прессе в процессе опыта формовки скорость течения выходящего бруса все время фиксируется. Так как глина истирает материал, из которого сделан мундштук, то конусность по мере истирания передней части мундштука постепенно уменьшается, и вместе с тем увеличивается скорость выхода бруса. Это увеличение скорости выхода бруса наблюдается до известного предела, соответствующего максимальной конусности мундштука для данной глины. После чего скорость начинает уменьшаться с дальнейшим истиранием стенок мундштука. Как только движение бруса достигнет максимальной скорости, угол износа должен быть замерен. Установлено, что скорость выхода бруса при конусности, меньше оптимальной, изменяется в большинстве случаев не резко, но зато при конусности выше оптимальной скорость выхода бруса резко понижается. Таким образом считается, что лучше придать мундштуку несколько меньшую конусность против оптимальной, чем большую.

Следует отметить также, что для некоторых глин чрезмерное сжатие (выше определенного предела) в мундштуке ведет к расширению, „разбуханию" глиняной ленты, выходящей из мундштука, вследствие чего ослабляются стенки бруса. Естественно, что с увеличением конусности мундштука увеличивается также и расход энергии при формовке.

Необходимо соблюдать полную симметричность конусности стенок мундштука. Различная конусность вызывает неодинаковую прессовку по сечению бруса и, как следствие, натяжения. Для более точного соблюдения конусности стенок и облегчения работы целесообразно при изготовлении мундштука пользоваться шаблоном, специально сделанным для каждого мундштука.

Для определения скорости в различных точках бруса при выходе из мундштука существует следующий способ: брус разрезается на части проволоками, натянутыми в вертикальном направлении непосредственно у выходного отверстия мундштука. Когда брус продвигается на некоторое расстояние на резательном столе, можно ясно видеть, какие части его идут вперед и какие отстают или же все части прессуются одинаково. При

обнаружении неравномерности выхода бруса по сечению мундштук должен быть соответственно отрегулирован.

На рис. 81—86 и в тексте табл. 6 показано влияние длины мундштука и конусности его стенок на качество бруса для двух

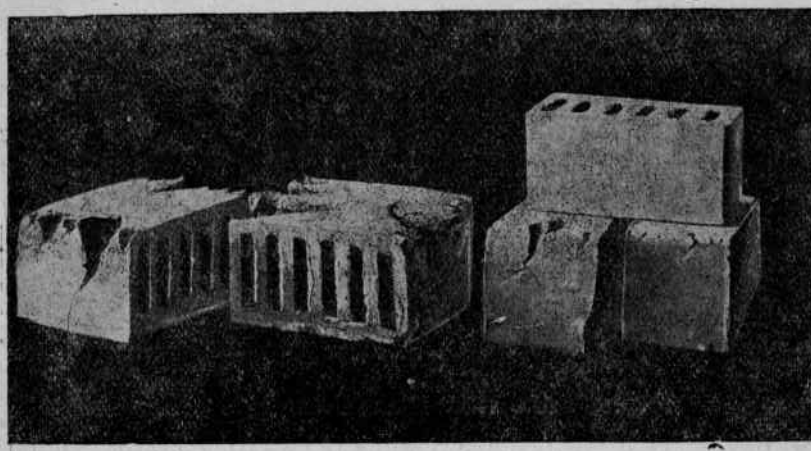


Рис. 81—86. Образцы блоков из пластичной и мало пластичной глины, полученные ЦНИЛСМом из различных мундштуков.

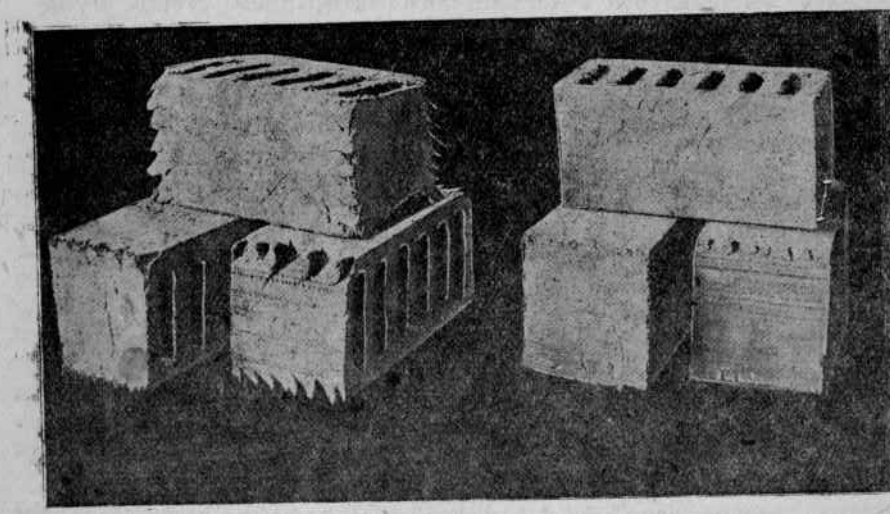


Рис. 82.

глин различной пластичности. Приведенные данные получены в результате экспериментальной работы ЦНИЛСМа в 1933—1934 гг.

Показанные на рисунках пустотелые блоки формовались на ленточном прессе Раупах мундштуками длиной от 65 до 200 *мм* с различной конусностью стенок — от 10 до 30 *мм*. Блоки фор-

мовались из среднепластичных суглинков подмосковного Никольского кирпичного завода, охарактеризованных в группе II табл. 5, и пластичной глины (вышневолоцкой), охарактеризованной в группе I той же таблицы. Образцы из суглинка распо-

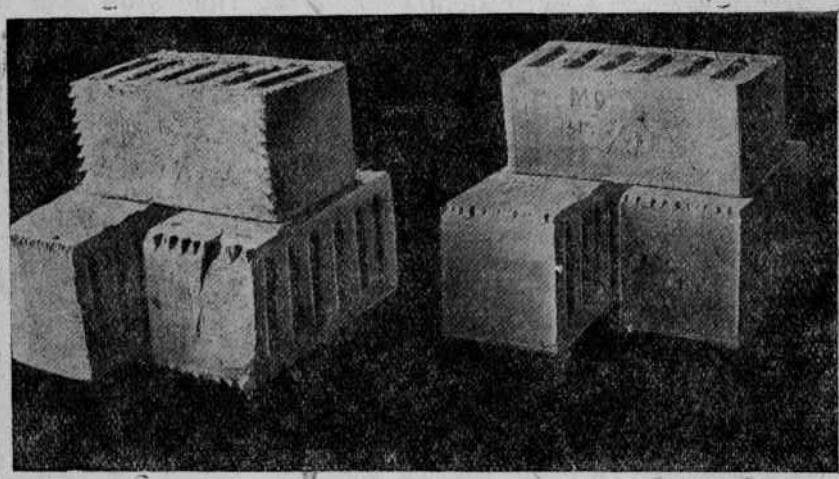


Рис. 83.

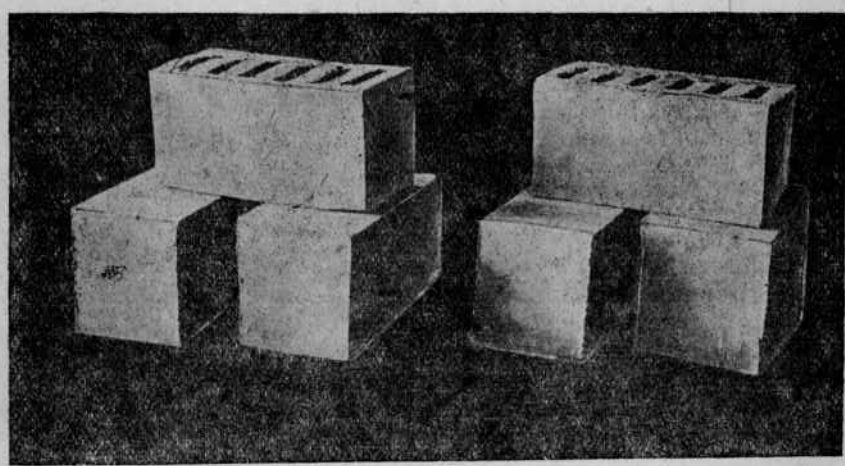


Рис. 84.

ложены группой в левой части каждого рисунка, образцы из пластичных глин — в правой части тех же рисунков.

Из приведенной таблицы и иллюстрирующих ее фотоснимков вытекает следующее:

1) разрывы на брусе в основном возникают вследствие различной скорости выхода отдельных частей по его сечению. При

отставании наружных частей от середины, разрывы получаются на углах и на поверхности наружных граней;

2) полной равномерности в скорости выхода бруса по сечению и устранения разрывов можно достигнуть путем подбора соответствующей конструкции мундштука. При этом для пла-

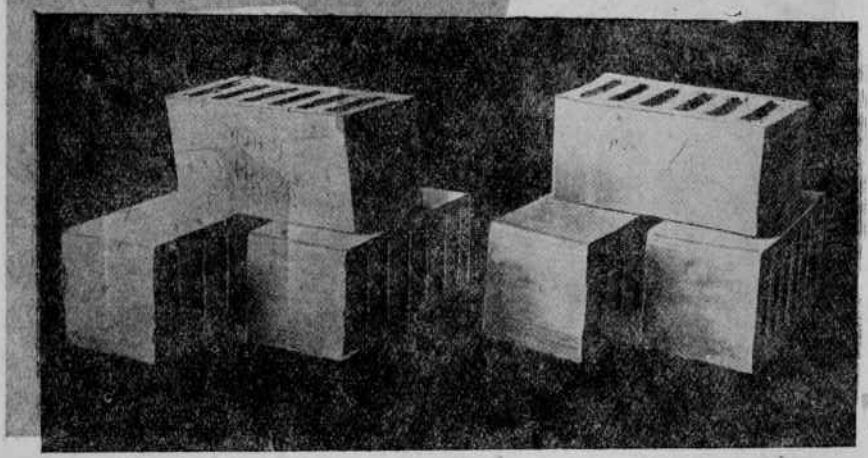


Рис. 85.

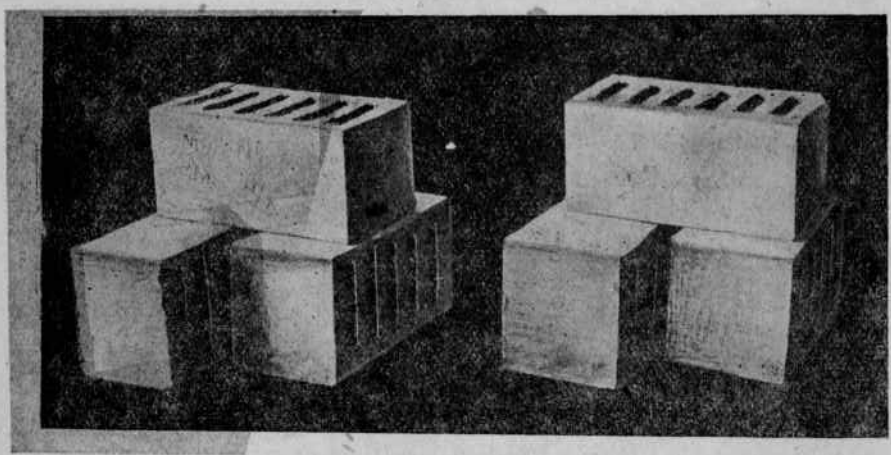


Рис. 86.

стичных глин можно применять значительно более короткие мундштуки, чем для тощих;

3) увеличение конусности мундштука при одной и той же длине способствует увеличению подачи глины к наружным стенкам мундштука и, как следствие, выравниванию скоростей отдельных частей бруса в случае опережения середины;

4) при увеличении длины мундштука при всех прочих оди-

Таблица 6

Влияние длины и конусности мундштука на качество бруса, на производительность прессов и на расход энергии

№ рисунка	Мундштук: Длина мундштука в *мм*	Конусность стенок в *мм*: верхней и нижней	Конусность стенок в *мм*: боковой	Месторождение глины	% влаги формовочной массы	Данные испытания: Равномерность скорости выхода частей бруса по сечению на 1 *м* длины	Данные испытания: Внешний вид бруса	Производит. пресса кожан. блоков *дл.* 185 *мм* в 1 мин.	Расход энергии (к-во ампер)
81	65	10	15	Карьер Никольского кирпичного завода	21,88	Средняя часть бруса опережает боковые на 10 *мм*	Глубокие разрывы и драконовы зубья по ребрам	25	46
—	65	10	15	Карьер Вышневолоцкого кирпичного завода	20,7	Средняя часть бруса опережает оба боковых отрезка на 40 *мм*	Очень глубокие драконовы зубья по ребрам	32	43
82	125	10	15	Карьер Никольского завода	21,45	Средняя часть бруса опережает оба боковых отрезка на 65 *мм*	Глубокие разрывы и крупные драконовы зубья по ребрам, не исчезающие при усиленном орошении; поперечные трещины на наружных боковых стенках	21	56
83	125	10	15	Карьер Вышневолоцкого завода	21,84	Средняя часть бруса идет быстрее боковых отрезков на 20 *мм*	Довольно крупные драконовы зубья по ребрам, исчезающие при достаточном орошении, поперечные трещины на наружных боковых стенках	29	60
—	125	20	30	Карьер Вышневолоцкого завода	21,52	Боковые отрезки опережают среднюю часть бруса на 30 *мм*	Мелкие драконовы зубья по ребрам, исчезающие при достаточном орошении	30	43
84	200	10	10	Карьер Никольского завода	22,17	Средняя часть бруса идет быстрее боковых отрезков на 30 *мм*	Ребра четкие без разрывов и драконовых зубьев, но изредка на боковых наружных стенках имеются мелкие разрывы (дугообразные)	22	44

№ рисунка	Мундштук: Длина мундштука в *мм*	Конусность стенок в *мм*: верхней и нижней	боковой	Месторождение глины	% влаги формовочной массы	Данные испытания: Равномерность скорости выхода частей бруса по сечению на 1 *м* длины	Внешний вид бруса	Производит. пресса колич. блоков дл. 135 *мм* в 1 мин.	Расход энергии (к-во ампер)
—	200	10	10	Карьер Вышневолоцкого завода	20,65	Средняя часть бруса и боковые отрезки идут с одинаковой скоростью	Ребра четкие без разрывов и драконовых зубьев	23	46
85	200	20	30	Карьер Никольского завода	22,22	Средняя часть бруса и боковые отрезки идут с одинаковой скоростью	Ребра четкие без разрывов и драконовых зубьев	21	46
—	200	20	30	Карьер Вышневолоцкого завода	20,90	Боковые отрезки бруса опережают среднюю часть на 35 *мм*	Ребра совершенно четкие без разрывов и драконовых зубьев	29	45
86	250	15	15	Карьер Никольского завода	22,1	Средняя часть бруса опережает боковые отрезки на 10 *мм*	Ребра четкие без разрывов и драконовых зубьев	23	54
—	250	15	15	Карьер Вышневолоцкого завода	20,60	Боковые отрезки бруса опережают среднюю часть на 25 *мм*	Ребра четкие без разрывов и драконовых зубьев	26	49

наковых условиях расход энергии увеличивается и производительность пресса уменьшается. Особенно характерно это выразилось при удлинении мундштука от 65 до 250 *мм*;

5) при формовке на мундштуках одинаковой конструкции наблюдается уменьшение производительности пресса и увеличение расхода энергии при применении менее пластичной глины по сравнению с более пластичной.

Способы крепления сердечников. Сердечники, вставляемые в мундштук для образования пустот в брусе, прикрепляются тем или иным способом на стержнях к скобе; последняя в свою очередь привертывается к мундштуку. Форма и расположение деталей этой системы оказывают влияние не только на исправную работу мундштука, но и на качество выпускаемого бруса,

а потому необходимо остановиться на подробном описании каждой детали в отдельности.

В практике применяются три основных способа крепления сердечников к мундштуку (рис. 87), а именно:

1) сердечники прикрепляются на тонких стержнях к рамке с натянутой проволокой, оставаясь при этом подвижными (патент Nicolas);

2) сердечники неподвижно закрепляются на изогнутой скобе, которая прикрепляется к деревянной колодке мундштука;

3) сердечники прикрепляются неподвижно к прямой планке, привертываемой к металлической мундштучной плите на стойках (колонках).

При проведенной ЦНИЛСМом опытной работе по изготовлению блоков были применены все три способа креплений, показанные на рис. 87.

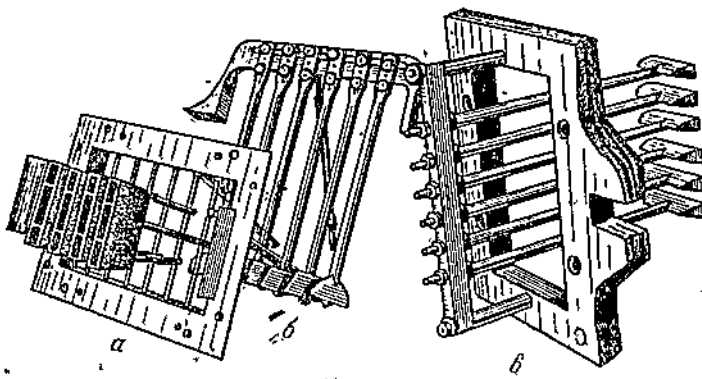


Рис. 87. Различные способы крепления сердечников.

Как на недостаток первой системы крепления (рис. 87*а*) можно указать на то, что сердечники принимают нормальное положение под напором проходящей через мундштук глины и дают в брусе стенки одинаковой толщины только при условии полнейшей равномерности давления массы в отдельных точках сечения мундштука. В противном случае сердечники отклоняются в ту или другую сторону, и равномерность толщины стенок бруса нарушается. Вторым недостатком этой системы является частый прогиб проволок при работе с более плотной и грубой массой, вследствие чего сердечники принимают неправильное положение. Кроме того существенным недостатком данной конструкции является быстрое засорение проволочной сетки, на которой закреплены сердечники, что создает местное увеличение сопротивления, нарушает однообразную выходную скорость отдельных частей бруса и может вызвать частые перебои в работе пресса. Эта система крепления может оправдать себя только при многодырчатом кирпиче с большим количеством мелких сердечников в мундштуке, когда соблюдение одинаковой толщины стенок не имеет большого значения.

Второй способ крепления сердечников к скобе с одной стороны, как это рекомендуется в некоторых руководствах (Дюмлер, Вебер и пр.), оказался при нашей опытной проверке неудачным; дуга в этом случае стоит не в центре мундштука, и поступление глины в мундштук по обеим сторонам дуги неодинаково, что создает различную скорость по сечению бруса при выходе его из мундштука. Означенный недостаток в дальнейшем был устранен при помощи разреза верхнего конца держателя для охвата дуги с двух сторон (рис. 87*б*). Крепление лапок скобы на деревянной колодке мундштука теряет необходимую жесткость уже после нескольких разборок мундштука. При формовке со скобой наблюдается задержка в поступлении глины по боковым стенкам мундштука, что влечет за собою различную скорость выхода по сечению бруса.

При третьем способе крепления сердечников (рис. 87*в*) задержка в поступлении глины в мундштук с боковых сторон

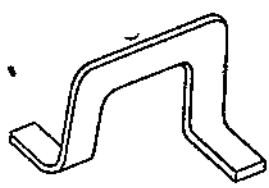


Рис. 88. Цельная кованая скоба.

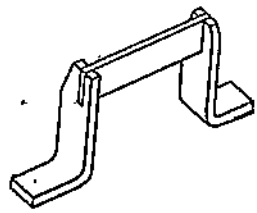


Рис. 89. Составная скоба с боковыми стойками.

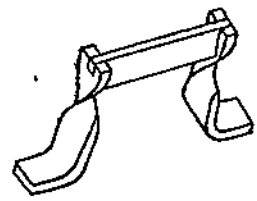


Рис. 90. Скоба с изогнутыми боковыми стойками.

устраняется благодаря форме и выносу стоек (колонок) за пределы сечения мундштука. При этом получается жесткая и прочная конструкция, легко поддающаяся сборке и регулировке сердечников. Опыты формовки, проведенной при данной системе крепления, дали наилучшие результаты. Эта система требует наличия головки пресса с увеличенным отверстием, достаточным для вставки скобы.

Мостики. Наиболее простой формой скобы для прикрепления к ней сердечников на стержнях является цельная кованая изогнутая скоба-лапка (рис. 88), которая привертывается болтами к деревянной колодке мундштука.

Эта скоба недостаточно устойчива против давления массы, вследствие чего получается отклонение верхней ее планки в ту или другую сторону и вместе с этим смещение прикрепленных к ней сердечников.

Скоба более устойчивой формы показана на рис. 89. Эта скоба состоит из боковых стоек, в прорезы которых вставлена прямая планка. Боковые стойки расположены узкой стороной в направлении давления глиняной массы. Однако при таком расположении стоек поступление глиняной массы с боковых сторон мундштука задерживается.

На рис. 90 показана измененная форма стоек, которые менее препятствуют поступлению глины с боков, благодаря тому, что по длине они изогнуты в верхней части на 180°.

Наиболее прочной и жесткой конструкцией являетея скоба мундштука, изображенного на рис. 91.

Высота мостика, на котором привернуты на стержнях сердечники, при надобности может быть легко изменена. Мостик прикрепляется к круглым стойкам (колонкам), ввернутым в мунд-

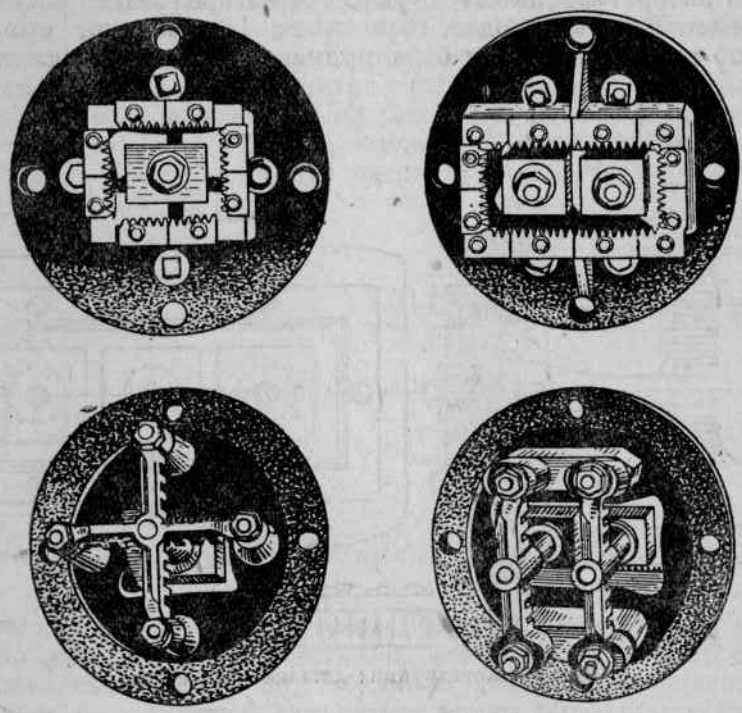


Рис. 91. Мундштук с „мостиками" (скобами), закрепленными на круглых колонках.

штучную плиту. Вследствие того, что стойки вынесены за входное отверстие мундштука и имеют небольшое сечение, глина имеет свободный доступ к боковым стенкам мундштука. Эта конструкция мостика рекомендована в каталогах многими иностранными фирмами. Высота стоек (расстояние мостика от входного отверстия мундштука) должна обеспечить полное соединение разрезанных мостиком пластов глины. Если мостик удален от мундштука недостаточно, то на коротком расстоянии глина не успевает плотно соединиться по разрезам, вследствие чего при сушке изделий в соответствующих местах неизбежно получаются трещины. Высота стоек определяется качеством сырья в отношении его способности соединяться по поверхностям разрезов.

Для облегчения полного соединения таких поверхностей, плоский брусок для мостика делается фасонным, как показано на рис. 92.

Переднее ребро бруса заострено для облегчения разреза массы, а на заднем ребре сделаны гребенки с заостренными концами; разрезанная глина легко соединяется, не оставляя следов после разрезов. Эта конструкция дает возможность применять более широкую прочную планку для мостика.

В литературе имеются указания на крепление мостика непосредственно к колодке, без стоек. Несомненно, что такой способ крепления может быть применен только в исключительных случаях, при особенно благопрятном в этом отношении сырье.

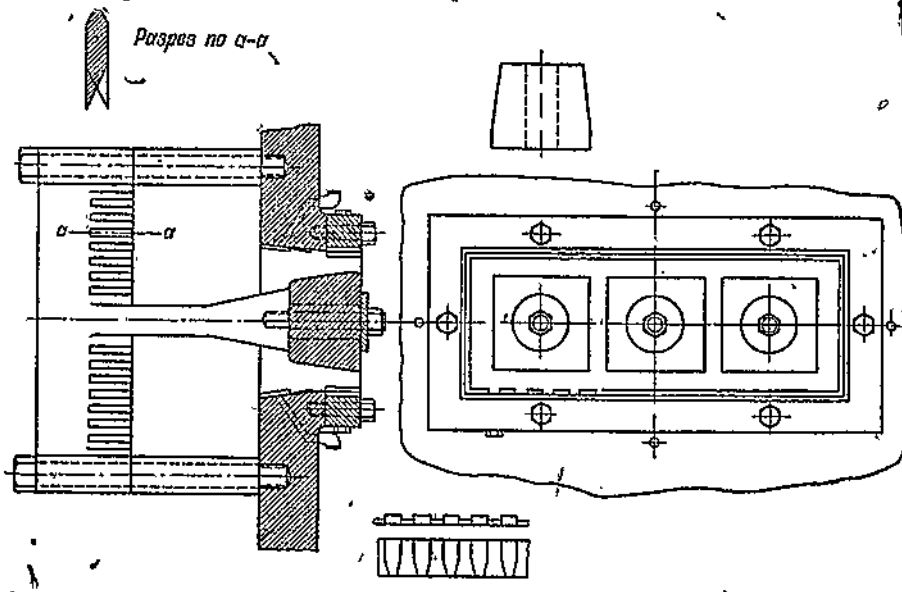


Рис. 92. Конструкция деталей мундштука.

В тех случаях, когда имеется большое количество сердечников, и, следовательно, несколько скоб и мостиков, между головкой и мундштуком вставляется деревянное кольцо (обтянутое железом), в котором и заделываются мостики с прикрепленными к ним стержнями сердечников. В этом случае головка удлиняется, что способствует большему выравниванию давления массы перед мундштуком. Мостики следует располагать против пустот в горизонтальном или вертикальном направлении с тем, чтобы они по возможности меньше перекрывали собою сплошные простенки блока. При этом следует учитывать также длину мостиков и количество прикрепленных к ним сердечников и в соответствии с этим давать надлежащую прочность. Насколько правильное расположение мостиков имеет влияние на качество изделий, видно из рис. 93 и 94.

Простейшим типом мостика является мостик, показанный на рис. 93-*1*. Если такая конструкция мостика является недостаточно прочной, то ни в коем случае не следует усиливать ее прочность вспомогательной поперечной скобой, расположенной над простенком (рис. 93-*2*). При таком положении поперечной скобы вследствие задержки глины в массе бруса создается натяжение, вызывающее при сушке трещины в направлениях, показанных на рис. 93-*3* и 93-*4*. В подобных случаях следует одну горизонтальную скобу заменять двумя поперечными, более короткими, не перекрывающими простенка по длине (рис. 94-*5*). Аналогичный случай показан на рисунке 94 для блока с тремя пустотами. Здесь также следует считать неприемлемой конструкцию мостика, показанного на рис. 94-*6*; последнюю следует заменять типами, приведенными на рис. 94-*7а* и 94-*7b*).

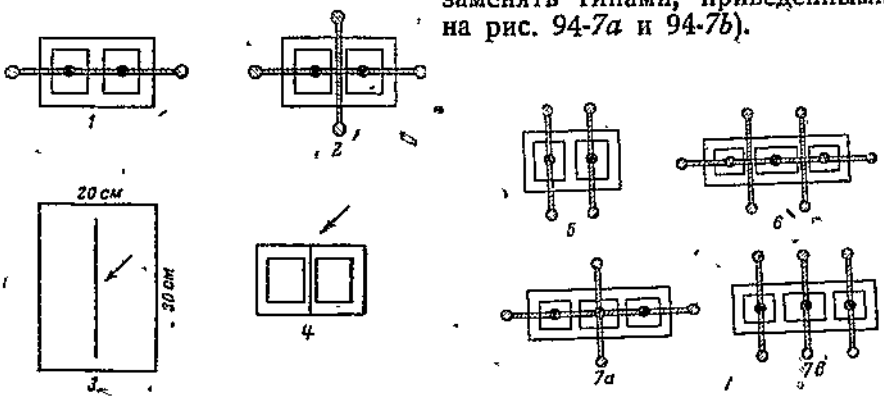


Рис. 93 и 94. Расположение мостиков для крепления сердечников.

Стержни (держатели сердечников). Стержни должны быть сами по себе достаточно жесткими, чтобы противостоять боковым давлениям массы во избежание смещения сердечников. Крепление их к мостику или стойке может быть осуществлено или гайками на винтовой нарезке верхнего конца, или приваркой наглухо к мостику. Отверстия в мостике для болтов следует делать продолговатыми, чтобы иметь возможность перемещать сердечники. Глухая приварка стержней к мостику дает большую жесткость крепления и меньшее сопротивление массе, благодаря отсутствию выступающих концов и гаек.

При большом количестве сердечников стержни делаются иногда вилкообразными (для двух сердечников) и с пластиной в виде звездочки для прикрепления нескольких (4—5) сердечников (рис. 95 и 96).

Для усиления подачи глины к боковым стенкам мундштука иногда рекомендуется придавать держателям изогнутую форму, как это показано на рис. 97.

Толщина стержней зависит от величины сердечников и ни в коем случае не должна выступать из площади последних, так как в этих местах не получается тогда достаточного прессования.

Сердечники. Сердечники изготовляются или металлическими цельными, или полыми с распорками внутри или, наконец, деревянными, обтянутыми металлом. Металлические сплошные сердечники изготовляются из железа с шлифованными поверхностями, образующими пустоты, а для полых и обтяжки деревянных сердечников лучше всего применять латунь или листовую сталь. На нижнюю формующую часть сердечника целесообразно ставить стальную пластину (толщиною от 6 *мм* и больше), которая заменяется после износа новою. Не следует изготовлять сердечники такой же высоты (длины), как мундштук. Чем короче сердечники, тем меньше поверхности трения.

Опытными работами ЦНИЛСМа установлено, что высота сердечников в 20 *мм* вполне достаточна для получения хорошего качества бруса, что подтверждается и некоторыми лите-

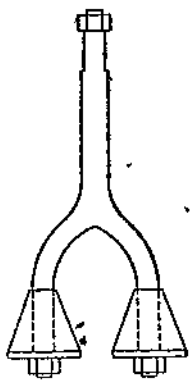


Рис. 95. Различные формы держателей сердечников.

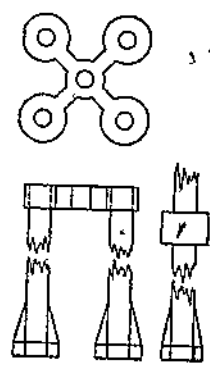


Рис. 96. Различные формы держателей сердечников.

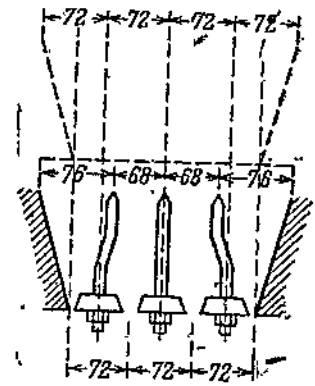


Рис. 97. Различные формы держателей сердечников.

ратурными данными. С другой стороны, в американской литературе имеются указания, что на некоторых заводах применяются сердечники длиной в 65 *мм*. Общепринято мнение, что конусность сердечника должна быть равной конусности мундштука для равномерного уплотнения стенок. В большинстве случаев стенки сердечника делаются конусными до самого выхода. Но, с другой стороны, в американской литературе приводятся конструкции мундштука и сердечников с прямым выходом на глубину $^1/_2''$ (12,5 *мм*).

На основании проведенных опытных работ в ЦНИЛСМе можно считать более целесообразным доводить конус в мундштуке и на сердечниках до самого выхода, так как в этом случае при формовке из малопластичных глин легче достигается чистая кромка бруса.

Теми же опытами установлена целесообразность придания более резкого конуса со всех четырех сторон верхней части сердечников, для уменьшения сопротивления и во избежание засаривания сердечников волокнистыми включениями в глине

(см. рис. 87). Все острые угловые ребра сердечников должны быть закруглены радиусом в 1,5—2,5 *мм* для уменьшения сопротивления. Крепление сердечников к стержням следует делать на винтовой нарезке для того, чтобы иметь возможность во время работы снимать сердечники для очистки, не снимая мундштука. Отверстия в сердечнике целесообразно делать несколько больше, чем в стержне, чтобы в случае надобности обеспечить возможность некоторого смещения сердечника при установке.

Мундштуки для двойной ленты. При малом сечении пустотелого блока целесообразно выпускать его из мундштука в две ленты. С этой целью в мундштуке делается разделительная стенка с напайками для образования желобков на поверхности, как это показано на рис. 98, где изображен американский мундштук.

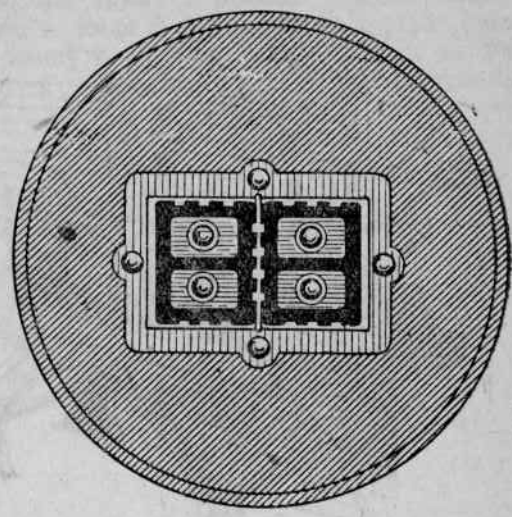


Рис. 98. Американский мундштук на 2 ленты.

ЦНИЛСМом при проведении опытной работы этот вопрос был разрешен несколько иначе, причем был сконструирован мундштук с системой сердечников, показанной на рис. 99. Как видно из рисунка, между двумя мостиками мундштука закреплена поперечная планка, к которой приварены тонкие стержни с конусными наконечниками. Последние образуют при формовке круглые отверстия на середине утолщенной (в два раза по сравнению с крайними) стенке блока. Снаружи мундштука, против средней вертикальной стенки с отверстиями, установлена проволока, разрезающая выходящий брус пополам (рис. 100). Таким образом из одного мундштука была получена лента сечением 200 × 200 *мм* или две ленты сечением в 200 × 100 *мм*.

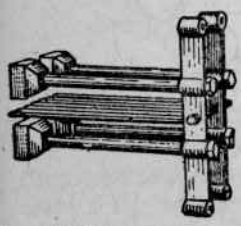


Рис. 99. Система сердечников, сконструированная ЦНИЛСМом для мундштука на 2 ленты.

Регулирование поступления глины в мундштук

Наличие в мундштуке для формовки пустотелых блоков большого количества металлических частей, как уже указывалось, нарушает равномерность течения глиняной массы через мундштук, причем для выравнивания скорости выхода бруса

в отдельных частях по сечению иногда недостаточно бывает применения ранее описанного способа, заключающегося в подборе соответствующей конусности стенок и углов мундштука.

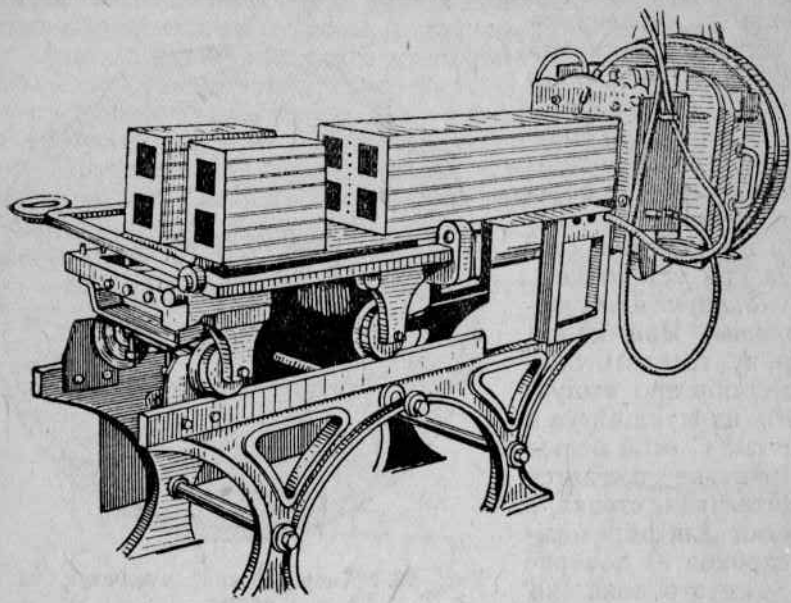


Рис. 100. Брус различного сечения, полученный из одного мундштука

В этом случае приходится применять дополнительное регулирование мундштука. В практике известно много способов такого регулирования, но все они основаны на двух принципах, а именно:

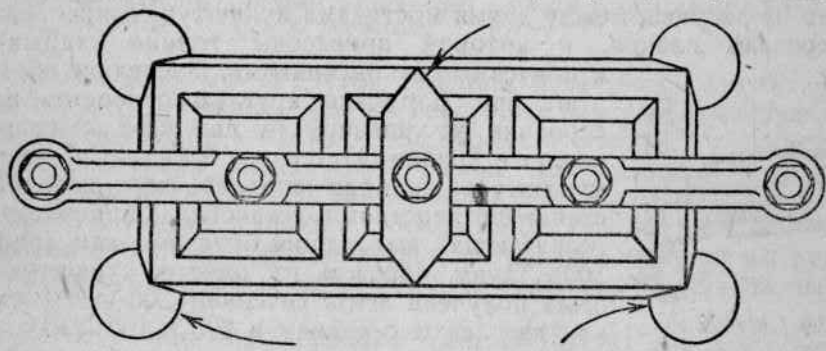


Рис. 101. Американский мундштук с тормозом.

1) на задержке поступления глины в секции мундштука, где глиняная масса выходит с увеличенной скоростью, благодаря чему эта скорость снижается и достигается равномерный выход бруса по всему сечению мундштука;

2) на увеличении скорости выхода в отстающих секциях путем увеличения сопротивления в других секциях мундштука.

Регулирование мундштука путем задержки массы в ускоренных секциях. Для регулирования мундштука по этому способу обычно применяются замедлители или тормоза. Последние устанавливаются позади тех секций мундштука, из которых глиняная масса выходит быстрее, для того чтобы частично задержать ее продвижение. Формы таких тормозов весьма разнообразны. Применяют тормоза в виде 5—6 и 8- конечных звезд, восьмерок, квадратов, прямоугольников, ромбов и т. д. Размеры и форма тормозов в основном определяются степенью

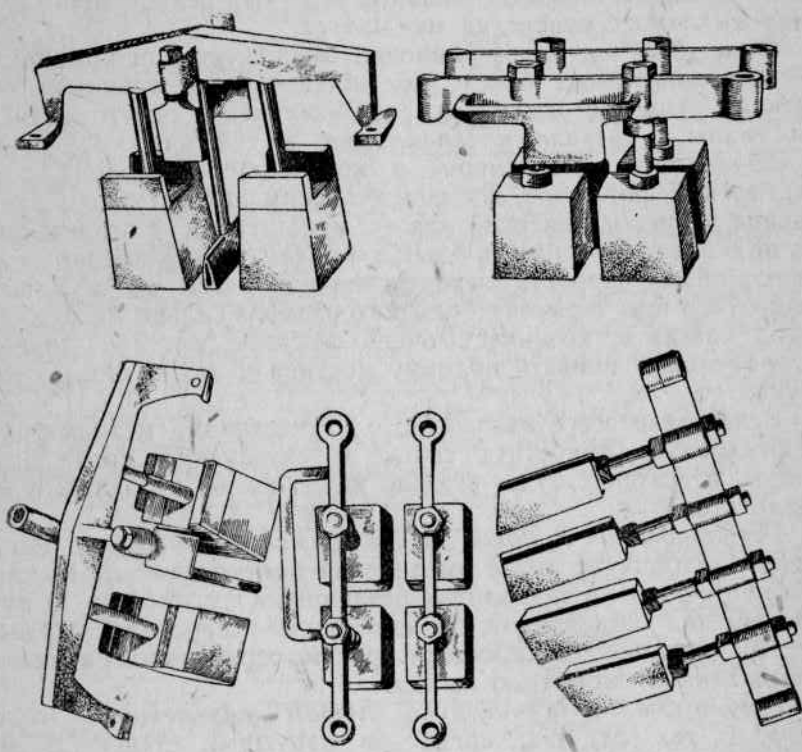


Рис. 102 и 103. Сердечники с тормозами к мундштукам фирмы Хендле.

опережения соответствующих секций против других и качеством сырья и уточняются экспериментальным путем в каждом отдельном случае.

На рис. 101 показан один из типов тормоза и способ его крепления в мундштуке (на том же рисунке показаны круглые углубления в углах мундштука для увеличения притока глины).

На рис. 102 и 103 показаны различные формы тормозов и способы их крепления к мостикам мундштуков фирмы Хендли, полученных Бескудниковским заводом с вакуум-прессом. Кроме того, как видно из тех же рисунков, для задержки выхода глины увеличивается поверхность трения сердечников путем их

удлинения (в данном случае на 30 *мм* с соответствующих сторон).

Тормоза большей частью прикрепляются к мостикам сердечников как можно дальше от выходного отверстия мундштука.

При проведении опытной работы в ЦНИЛСМе авторам данной брошюры удалось отрегулировать мундштук надеванием металлических трубок на тонкие стержни сердечников в местах, где наблюдался ускоренный выход массы. В этом случае устраняется возможность появления трещин на сырце от разрезания глиняной массы тормозом-планкой, если она недостаточно удалена от выходного отверстия мундштука.

Описанный метод регулировки мундштука при помощи тормозов сравнительно прост, но обладает существенными недостатками. Прежде всего, за счет увеличения поверхности трения глины о металл увеличивается в той или иной степени (в зависимости от размеров и количества тормозов) расход энергии при формовке. По американским литературным данным разница в расходе энергии между мундштуком с тормозами и без них может достигнуть 18 ЛС, причем одновременно уменьшается общая скорость выхода глиняной массы из мундштука. Кроме того при тормозах большого размера сильно затрудняется выход глины и возникает очень высокое местное давление, которое может вызвать поломку мостика и даже стенок мундштука.

Вследствие всего изложенного к указанному методу регулировки следует прибегать только в тех случаях, когда другие методы, о которых будет сказано ниже, не дают положительных результатов.

Регулирование мундштука без применения тормоза. Регулирование мундштука путем увеличения поступления глины в отстающие секции производится различными способами: 1) путем перемещения сердечников, 2) изменением конусности сердечников, 3) уменьшением площади трения сердечников в секциях с замедленной скоростью выхода.

Регулирование мундштука путем перемещения сердечников. В тех случаях, когда от наружных стенок и внутренних простенков изделия не требуется точности в отношении толщины, регулирование может быть осуществлено некоторым перемещением сердечников в их гнездах. Перемещение сердечников следует производить с таким расчетом, чтобы промежутки между сердечниками увеличивались в отстающих секциях (частях) мундштука и уменьшались там, где наблюдается отставание глины.

Этот метод регулирования основан на том, что глиняная масса выходит через большее сечение с меньшим сопротивлением, т. е. с большей скоростью, чем через малое.

В американской литературе[1] имеется указание на то, что в некоторых случаях достаточно переместить сердечник в ту

[1] Brick and Clay Record, 1937, февраль.

или другую сторону на 1/32″, чтобы добиться выравнивания выходной скорости массы по сечению мундштука. На рис. 104 показана толщина стенок блока, полученная в результате регулировки мундштука перемещением сердечников при равномерной скорости выхода бруса по сечению.

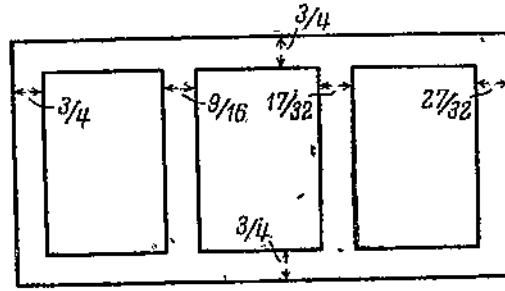


Рис. 104. Изменение толщины различных стенок блока в результате перемещения сердечников при регулировке мундштука.

Регулирование мундштука путем изменения конусности сердечников. В тех случаях, когда требуется точное сохранение толщины внутренних стенок и не допускается никаких отклонений в размерах, указанный способ может оказаться недостаточным для полного регулирования мундштука. К этому методу необходимо применить дополнительную регулировку каким-либо иным способом. Одним из таких способов является увеличение конусности сердечника. Увеличенная конусность сердечника вызывает усиленное поступление глины в свободное пространство между двумя сердечниками или между сердечником и стенкой мундштука. Таким образом, чтобы ускорить движение медленно движущегося простенка или наружной стенки, следует увеличить конусность сердечников, которые их образуют. При этом не следует увеличивать конусность сердечников свыше 18° на 50 *мм* высоты сердечника, так как в противном случае вызывается снижение скорости движения ленты.[1]

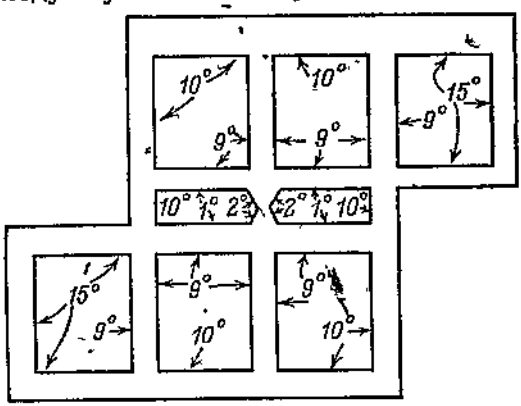


Рис. 105. Оптимальные размеры конусности стенок сердечников, рекомендуемые для американского „универсального" блока.

На рис. 105 показаны размеры конусности отдельных сердечников с разных сторон, полученные в результате регулировки мундштука для формовки „универсальных" блоков.

Как видно из рисунка, стороны сердечника, образующие наружные стенки блока, имеют больший конус, чем стороны того же сердечника, образующие внутренние стенки. Это вызывается большей отдаленностью наружных стенок от центра

[1] Brick and Clay Record, Х. Л. Лангенекер, 1937, февраль.

головки и замедленной вследствие этого скоростью движения их. Применение указанного метода регулирования видно также на рис. 103, где крайним сердечникам, образующим наружные стенки, придана большая конусность, чем средним. Необходимая для равномерного течения глины из мундштука конусность отдельных сердечников определяется экспериментальным путем. Этот способ регулировки считается наилучшим, так как при нем достигается равномерная скорость выхода бруса по всему сечению, не изменяется толщина стенок и не увеличивается расход энергии на формовку.

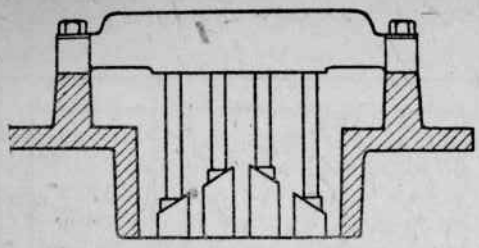


Рис. 106. Мундштук с удлиненными средними сердечниками и более короткими крайними.

Регулирование мундштука путем уменьшения площади трения сердечников На рис. 106 показан мостик с более длинными средними сердечниками и короткими крайними. Приданная сердечникам форма способствует выравниванию скорости выхода крайних замедленных секций с средними, имеющими большую скорость движения. Скос верхней части сердечников направляет глину от середины к более удаленным от центра частям мундштука, образующим стенки блока.

На рис. 103 показаны сердечники, срезанные в нижней своей части с постепенным удлинением от края к центру мундштука. В этом случае выходное отверстие мундштука также имеет закругленную форму.

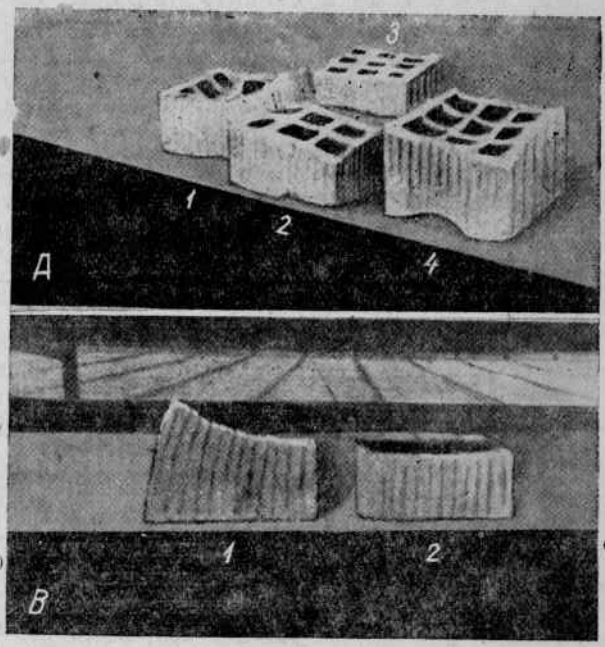


Рис. 107. Форма сечения отрезков бруса, полученных в процессе регулировки мундштука.

Контроль за работой мундштука. Как уже указывалось, конструктивные недостатки мундштука весьма часто выявляются только на высушенном сырце в виде трещин, вызываемых на-

пряжениями в сырце в результате неравномерного выхода отдельных частей бруса из мундштука. Поэтому при опробовании нового мундштука рекомендуется прежде всего высушить пробную партию отформованного этим мундштуком сырца. После осмотра высушенной партии сырца, в зависимости от расположения и характера трещин, определяют дефекты мундштука и приступают к устранению их путем регулировки мундштука.

Американская кирпичная фирма „Чироки" разработала метод контроля работы мундштука по свежесформованному сырцу до сушки. При этом методе устраняется брак при сушке опытных партий и ускоряется испытание мундштука.

Указанный метод заключается в следующем. После пуска пресса на короткое время отрезают вышедший короткий глиняный брус точно по поверхности мундштука, выпуская после этого снова брус длиной 150—200 *мм*. Затем по обрезу определяют, какая часть бруса идет быстрее. При более быстром выходе средней части против крайних частей средние стенки блока имеют выпуклую форму, при замедленном движении середины — вогнутую. Опытами было установлено, что лучшие результаты в сушке дает сырец с несколько вогнутыми средними стенками, т. е. при несколько замедленном движении средней части бруса против крайних. Этими опытами и для данного сырья было установлено, что лучшие результаты получаются при прогибе средней части бруса примерно в 1,5 *мм* на каждые 25 *мм* ширины мундштука. Однако при слишком сильной вогнутости средних стенок, так же как и при выпуклой форме, брус получается неудовлетворительного качества, с разрывами при формовке или же с высоким процентом брака в сушке.

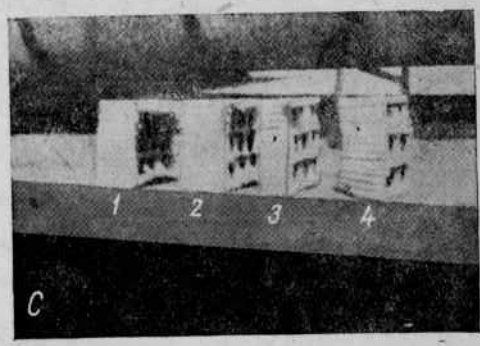


Рис. 108. Форма сечения отрезков бруса, полученных в процессе регулировки мундштука.

На рис. 107, 108 и 109 показаны образцы блоков, полученные при опробовании мундштуков и их регулировке американскими исследователями по описанному способу. [1]

1) На рис. 107-*A-1* и 109-*F-1* показан отрезок пустотелой ленты при сильной задержке ее в центре мундштука. Средние стенки бруса, как видно, сильно вогнуты. После сушки блок по наружным сторонам имеет несколько овальную форму.

2) На рис. 107-*A-2*, 108-*C-4* и 109-*F-4* показаны образцы, полученные из мундштука при более быстром выходе средней

[1] Brick and Clay Record, 1937, февраль.

части бруса против крайних. В этом случае средние стенки бруса имеют выпуклую форму. В сушке эти блоки дают трещины на пересечении центральных стенок.

3) На рис. 107-*A-3*, 108-*C-3* и 109-*F-3* показаны образцы, полученные из мундштука после регулировки его перемещением сердечников. При этом наблюдается равномерное течение ленты из мундштука по всему сечению. Как видно, образцы имеют совершенно плоский срез без вогнутости или выпуклости средних стенок. Брак в сушке составил 26,5 — 20%. На рис. 109-*F* видны трещины на пересечении стенок.

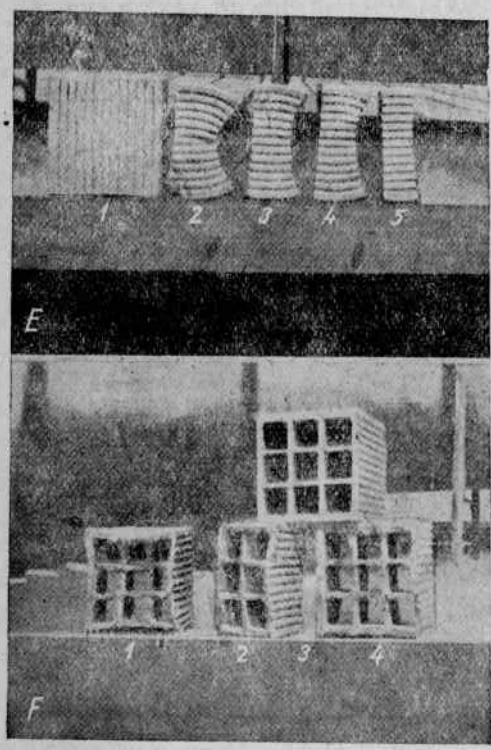


Рис. 109. Форма сечения отрезков бруса, полученных в процессе регулировки мундштука.

4) На рис. 107-*A-4*, 108-*C-2* показаны отрезки пустотелого бруса, вышедшие из того же мундштука, что и выше, после дополнительной его регулировки путем изменения конусности сердечников. Средние стенки блока вогнуты на $^1/_2''$ (около 13 *мм*). Брак в сушке в этом случае меньше 1%.

5) Рис. 107-*B-1* показывает отрезок глиняной ленты, в которой левая сторона выходила слишком быстро вследствие того, что наружная стенка с этой стороны была на $^1/_{32}''$ толще, чем противоположная.

6) Рис. 107-*B-2* показывает образец, вышедший из того же мундштука, что и выше, после того как сердечники были перемещены на $^1/_{32}''$ вправо. При этом было достигнуто выравнивание скорости и брак снижен до 1%.

7) На рис. 109-*E-1* и *E-2* показан брус, вышедший из одного и того же мундштука. Блок имеет коробленые наружные стенки и сильную вогнутость средних. Те же блоки из сушки получены совершенно негодного качества с поперечными трещинами и сильным короблением.

8) На рис. 109-*E-5* показан образец, полученный из того же мундштука после первоначальной регулировки. Средние стенки образца, как видно, имеют очень незначительную вогнутость. Блоки дали трещины при сушке.

9) Рис. 109-*E-3* и *E-4* показывает отрезки бруса из того же мундштука, что и в двух предыдущих случаях, после оконча-

тельного регулирования его. Вогнутость средней части равна $^3/_4$". Брак в сушке отсутствует.

Из приведенного следует, что лучшие результаты в сушке получаются в том случае, когда средняя часть бруса выходит из мундштука несколько медленней, чем крайние. Это положение подтверждается в ряде литературных источников и наблюдалось также при проведении опытной работы ЦНИЛСМом. Что же касается оптимальной величины прогиба средних стенок, то, очевидно, в зависимости от состава формовочной массы, ее следует определять в каждом отдельном случае экспериментальным путем.

Благоприятное влияние несколько замедленного выхода средних стенок бруса на получение бездефектных изделий в сушке можно объяснить, в порядке предположения, следующим. Средние стенки бруса вследствие меньшей своей плотности, по сравнению с крайними, дают в сушке более высокий процент усадки, а так как в большинстве случаев наружные стенки блока сохнут быстрее, чем внутренние, то при этом может иметь место некоторое выравнивание в усадке наружных и внутренних стенок, вследствие чего натяжения в блоке ослабляются.

В более ранней американской литературе[1] описывается другой метод проверки мундштука, примененный в исследовательской работе по выявлению влияния неправильной конструкции мундштука на процессы сушки и обжига. Этот метод заключается в том, что свежесформованные блоки разрезались таким образом, что все стенки (как наружные, так и внутренние) получались отдельными пластинами. На каждой пластине наносились метки для определения процента усадки. После этого вертикально поставленные (во избежание коробления) пластины высушивались в сушильном шкафу и определялся процент усадки. Опыты показали, что лучшие результаты сушки блоков достигаются в том случае, когда процент усадки средних стенок примерно в 0,5% выше, чем крайних. Указывается, что большая разница в усадке (1% и выше) уже может вызвать затруднения в сушке.

Рифление наружных поверхностей блока

Наружные поверхности блоков обычно делаются рифлеными для лучшего сцепления с раствором в кладке. Рифление поверхностей блока осуществляется несколькими способами.

1) На выходной пластине чешуи мундштука делаются напайки соответствующего размера и формы. Эти напайки делаются конусными с постепенным уменьшением толщины по мере углубления в мундштук. Желобки на поверхностях блока бывают различной глубины. В соответствии с этим напайки также имеют различную толщину и протяженность по глубине мундштука с таким расчетом, чтобы не создавать резкой конусности. Для образовании желобков глубиной в 2—4 *мм* в опытном

[1] American Ceramic Society, 1928, № 4.

мундштуке ЦНИЛСМ напайки делались только на выходной пластине чешуи и у внутреннего конца этой пластины сходили на-нет. Углы в местах соединения напаек с пластиной следует закруглять, во избежание сильной задержки глиняной массы. Такие напайки для образования желобков на наружных поверхностях блока видны на рис. 92 и 98. Следует иметь в виду, что соответствующим расположением этих напаек можно до некоторой степени регулировать мундштук. Так, например, уменьшением количества желобков на стенке, имеющей замедленное движение, можно несколько ускорить выход ее.

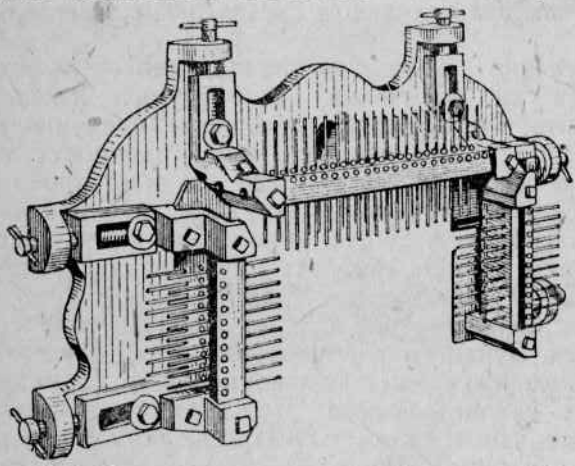


Рис. 110. Плита с щетками для рифления поверхностей блока.

2) У выходного отверстия мундштука снаружи прикрепляется плоская стальная гребенка с зубьями соответствующих размеров и формы, которая образует желобки на выходящем глиняном брусе. В целях регулировки скорости выхода отдельных стенок эти зубья могут глубже или мельче опускаться в брус, создавая большее или меньшее сопротивление. Такая стальная гребенка, прикрепленная к мундштуку снаружи, показана на рис. 91.

3) Перед выходным отверстием мундштука устанавливается специальная плита с закрепленными на ней с трех сторон щетками из двух рядов металлических спиц, расположенных в шахматном порядке (рис. 110). Щетки бороздят выходящий брус и придают ему шероховатую поверхность.

Установка мундштука к прессу

Даже при хорошо отрегулированном мундштуке может получиться брус неудовлетворительного качества если мундштук установлен неправильно. Мундштук приставляется к прессу при помощи мундштучной плиты, прикрепляемой тем или иным способом к головке пресса. При формовке пустотелых блоков мундштук должен устанавливаться совершенно точно по сечению головки с таким расчетом, чтобы центр мундштука совпадал с центром отверстия головки и с центром шнекового вала цилиндра пресса. При смещении центра мундштука в ту или другую сторону нарушается равномерное течение глины в мундштуке, и отдельные части бруса выходят из мундштука с различной скоростью.

На рис. 111 и 112 схематически изображены два случая расположения мундштука по сечению головки (при опытах формовки пустотелых блоков, проведенных ЦНИЛСМом на подмосковных кирпичных заводах). На рис. 111 показана неправильная, а на рис. 112 правильная установка мундштука.

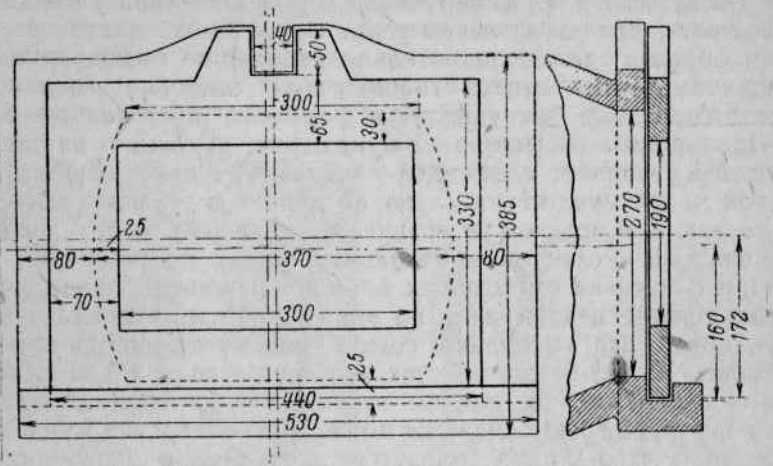


Рис. 111. Неправильная установка мундштука к прессу.

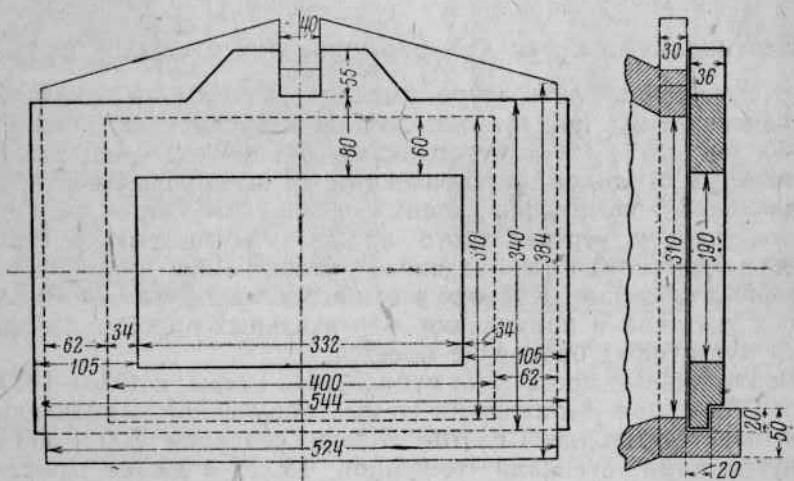


Рис. 112. Правильная установка мундштука к прессу.

Пунктирными линиями очерчены наружные контуры плиты и ее отверстие, сплошными линиями—наружные контуры фланца головки и выходного отверстия ее. На рис. 111 центр мундштука смещен против центра головки налево на 8 *мм* и вверх—на 10 *мм*. При этом отверстие головки в левой части перекрывается плитой на 25 *мм*, а в правой части—на 40 *мм*, в верхней части—на 30 *мм*, в нижней—на 50 *мм*. В этом случае создаются различные условия

в отношении количества поступающей глины к левой и правой стенкам мундштука и к верхней—в сравнении с нижней, так как они находятся на различном расстоянии от центра головки. Во время формовки в этом случае наблюдалось резко выраженное замедленное движение левой части бруса против правой при разрезе движущегося бруса вертикально установленной у мундштука проволокой, причем на левом ребре бруса имели место разрывы. Таким образом даже сравнительно небольшое смещение центра мундштука против центра головки при установке его к прессу создает серьезные затруднения в формовке пустотелого бруса.

При правильной установке мундштука, как видно из рис. 112, центр его совпадает с центром головки. В этом случае к правой и левой части мундштука глина поступает в равном количестве, так же как и к верхней (в сравнении с нижней), и брус выходит с одинаковой скоростью в отдельных частях по сечению.

При формовке пустотелых блоков совершенно недопустимо и перемещение центра вала во время работы, что имеет место тогда, когда вал несколько согнут или когда подшипник разработался. В этом случае при вращении вала, глина подается шнеком неравномерно, причем точка с усиленным поступлением глины все время перемещается по сечению отверстия мундштука, вследствие чего глина подается толчками, и регулирование мундштука невозможно.

Вертикальный пресс для формовки пустотелых блоков

В заграничной литературе имеются указания на использование вертикальных прессов для формовки пустотелых блоков.

На рис. 113 показан вертикальный пресс с вращающимся резательным столиком, установленный на швейцарском заводе.[1] Специальной конструкции столик позволяет осуществить непрерывную работу вертикального пресса. К сожалению, в статье, откуда заимствована приведенная иллюстрация, не дано более подробных сведений о работе этого агрегата. Других же литературных указаний о применении вертикальных прессов для формовки пустотелых блоков не имеется.

Вертикальный пресс был использован также в 1936—1937 г. ЦНИЛСМом при выполнении темы, порученной Управлением строительства Дворца Советов. Блоки сечением 300×300 *мм* с внутренними стенками толщиной 15, 12 и 10 *мм* (рис. 44) формовались на производственном вертикальном трубном прессе системы Гриземан (рис. 114) Павлово-Посадского завода керамических труб. Для изготовления указанных блоков применялась шамотированная масса (25% шамота) из местных глин. Обработка сырья производилась по сухому способу. Так как указанные опыты проводились на полностью загруженном в производстве прессе, то никакие конструктивные изменения в агрегате не могли быть допущены. Поэтому блоки формовались так же,

[1] Tonindustrie Zeitung, 1932, № 29.

как и канализационные трубы, при прерывной работе пресса с остановом его на время отреза и съемки блока с опускающейся платформы.

Проведенные опыты показали полную возможность формовки пустотелых блоков на вертикальном прессе, правда, при прерывной его работе. Как уже указывалось, проверить пригодность вертикального пресса в условиях непрерывной работы для формовки блоков не представилось возможным.

Следует отметить, что вертикальные прессы имеют преимущества перед горизонтальными при формовке блоков со сложным профилем наружных поверхностей (напр. с глубокими

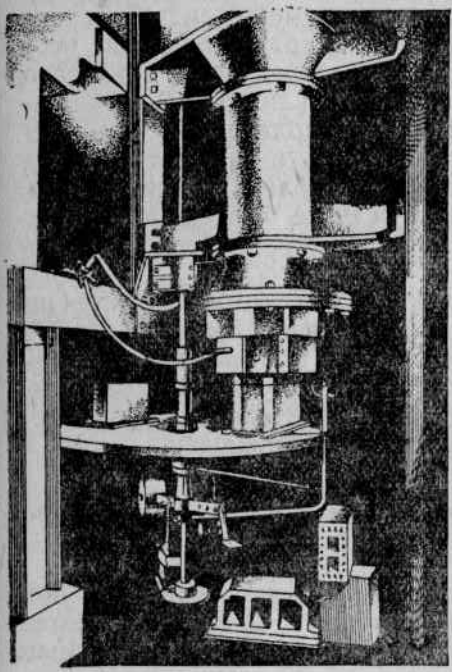


Рис. 113. Вертикальный пресс с поворотным столиком для формовки блоков.

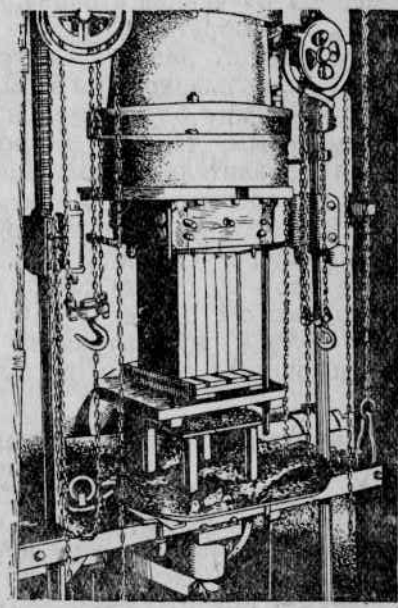


Рис. 114. Формовка блоков на вертикальном трубном прессе.

выемками, и выступами и с несимметричной формой сечения). При применении в этом случае горизонтального пресса требуется установка резательного стола специальной конструкции, во избежание порчи бруса. Кроме того при использовании вертикальных прессов для формовки блоков крупного размера значительно упрощается съемка блоков со стола. Как видно из рис. 113 и 114, в этом случае брус непосредственно из мундштука выходит на подставленную сушильную рамку, а отрезанный блок снимается со стола без особенных затруднений и направляется в сушилку по транспортеру или на вагонетках. Вопрос съемки в этом случае следует считать особенно удачно разрешенным, если принять во внимание, что рекомендуется устанавливать в сушилку

пустотелые блоки при вертикальном расположении пустот (т. е. ставить на рамку торцом).

Преимущества вертикальных прессов перед горизонтальными заключаются еще и в том, что в вертикальных прессах устраняется опасность прогибов горизонтальных стенок при формовке тонкостенных блоков с крупными пустотами. При формовке же на обыкновенных горизонтальных прессах (без вакуум-камеры) такой прогиб может иметь место, особенно, когда используется формовочная масса невысокой плотности. Единственное опасение, которое вызывает применение вертикальных прессов для формовки пустотелых блоков, заключается в том, что здесь при непрерывной работе пресса может иметь место смятие стенок бруса, вышедшего из мундштука и находящегося на весу в период опускания столика и отвода в сторону сформованного блока, при обратном подводе столика к мундштуку. Во избежание указанного недостатка столик должен подводиться к мундштуку очень плавно. При этом следует иметь в виду, что период времени между опусканием и подъемом столика должен быть минимальным, так как в противном случае вышедший за это время сравнительно большой отрезок бруса может получить дефекты по наружной форме.

Применение вертикального вакуум-пресса должно в значительной мере устранить высказанное опасение. В данном случае более плотные стенки блока будут лучше противостоять удару подводимого столика. С другой стороны, выпуск обезвоздушенного бруса из мундштука на весу при значительной длине его, по имеющимся данным, не вызывает его повреждения.

Обезвоздушивание глиняных масс при пластичном способе формовки изделий

Известно, что основным недостатком пластичного способа формовки глиняных изделий в ленточных прессах является образование слоистой структуры и пузырей, вызывающих брак в сушке и обжиге, и общее снижение механической прочности изделий. Образование слоистой структуры в изделии при формовке объясняется наличием в глиняной массе пузырьков воздуха, которые при прессовке образуют прослойки. Вопрос об удалении воздуха из глиняной массы и устранении слоистости изделий возник уже давно. Еще в 1902 г. были заявлены первые патенты на обезвоздушивание глиняной массы американцем Ф. Стели; однако практическое разрешение этот вопрос получил только в 1932 г. Начиная с этого времени способ обезвоздушивания глиняных масс начал развиваться, и в 1935 г. в США насчитывалось уже 150 установок в работе. [1] Однако еще и до настоящего времени способ обезвоздушивания глиняных масс далеко не полно изучен, и в литературе часто встречаются противоречивые указания.

[1] Brick and Clay Record, 1935, № 1.

Отмечено, что на некоторые глины обезвоздушивание не оказывает никакого влияния и что вообще метод обработки сырья должен устанавливаться в зависимости от индивидуальных его свойств.

Несмотря на неудачные результаты отдельных опытов, большинство исследовательских работ показало, что при обезвоздушивании свойства формовочной массы и изделий значительно улучшаются.

Американской фирмой Бонно́т была проведена большая исследовательская работа по обезвоздушиванию десяти пластичных и тощих глин. Различные виды изделий изготовлялись обычным методом с применением обезвоздушивания. При формовке, сушке, обжиге и испытании изделий проводились сравнительные наблюдения.

В результате опытов было выявлено, что при обезвоздушивании сильно увеличиваются пластические свойства масс, благодаря чему может быть использовано сырье, которое при обычном пластичном способе изготовления считается непригодным. При обезвоздушивании глиняной массы легко могут быть получены такие изделия, которые не могут быть изготовлены обыкновенным способом.

Кроме того установлено, что при применении обезвоздушивания обжиг при одинаковой температуре дает сравнительно более плотные и прочные изделия, чем изделия, изготовленные обычным способом. [1] Правда, сведения о результатах, полученных при обезвоздушивании глин, собранные журналом „Brick and Clay Record" по ряду заводов, различны и иногда противоречивы. Редакционная статья объясняет это положение пестротой сырья и способов обработки.

В основном из многих отзывов можно сделать следующие выводы:

1) глины, при обычном способе производства, пригодные только для сплошного кирпича, могут быть при обезвоздушивании использованы для производства пустотелых блоков;

2) качество изделий (кирпич, дренажные трубы, черепицы и пр.) при обезвоздушивании улучшается, и увеличивается процент выхода первого сорта;

3) сушка изделий из обезвоздушенной глины несколько затрудняется. По данным, опубликованным в Bull. American Ceramic Society, 1936, № 10, из 75 заводов, работающих на дезаэрационных установках, 22 завода указали, что влияние на сушку не отмечено, 28 заводов отмечают благоприятное влияние на сушку и 25 заводов—неблагоприятное (в смысле увеличения срока сушки и количества брака);

4) расход энергии увеличивается (правда, имеются отзывы по некоторым заводам об уменьшении расхода энергии, что они объясняют увеличением пластичности массы).

Можно полагать, что обезвоздушивание глин будет иметь

[1] Brick and Clay Record, 1935, № 1.

особое значение в производстве пустотелых блоков, так как применение этого метода облегчает выпуск из мундштука изделий сложной формы с более тонкими стенками, давая возможность использовать для производства более тощие глины. Для глин, чувствительных к сушке и не обладающих в то же время высокой связующей способностью, появляется возможность введения большого количества отощающих добавок, в частности шамота.

В литературе имеются указания на то, что нецелесообразно добиваться полного удаления воздуха из массы, так как это требует большой затраты энергии, в то время как для достижения благоприятных результатов достаточно частичное обезвоздушивание массы. Кроме того совершенно определенно указывается, что оптимальная высота вакуума (степень обезвоздушивания) для различных масс целиком зависит от их свойств и должна устанавливаться экспериментальным путем в каждом отдельном случае.

Большое внимание в литературе уделяется вопросу часто наблюдаемой слоистой структуры изделий, сформованных из обезвоздушенных глин.

Автор одной работы, опубликованной в заграничной печати, отмечает, что при наличии слоистой структуры в изделиях следует увеличивать вакуум, но только до определенного предела. Дальнейшее обезвоздушивание массы, по наблюдениям автора, вновь вызывало образование слоистой структуры. Причина этого явления, по его мнению, заключается в том, что при слишком сильном уплотнении массы (при высоком вакууме) возникают большие внутренние сопротивления в ленточном прессе. Автор считает, что образования слоистой структуры можно избежать при применении для формовки возможно более влажной массы.

Другой автор наблюдал для некоторых глин заметное улучшение качества сформованного бруса, по сравнению с обычно сформованным при низком вакууме (40%) брусом. С повышением вакуума (до 60%) слоистость изделия возрастает и при дальнейшем повышении (до 90% и выше) слоистость снова исчезает.

Объясняется это следующим. При низком вакууме удаление воздуха происходит лишь с поверхности глиняной массы, измельченной в виде „стружки“ или „вермишели“. При этом хотя формовочные свойства массы улучшаются, но она не является обезвоздушенной, оставаясь однородной по плотности. При повышении вакуума до 60—70% поступающая в вакуум-камеру глиняная вермишель в известной части (на некоторую глубину) обезвоздушивается, тогда как в средней части (в сердцевине) этого процесса еще нет. В этом случае при прессовании получаются слои материала различной плотности, что вызывает образование слоистой структуры в изделиях. При дальнейшем повышении вакуума (до 90% и выше) глиняная вермишель так интенсивно обезвоздушивается (на всю глубину), что получается совершенно однородный материал в прессе и слоистая структура исчезает.

При пластичных глинах те явления, которые наблюдались уже при 40%, наступают только при 60% вакуума. При дальнейшем повышении вакуума возникают те явления, которые наблюдались при 60—70% в первом случае. При этом появление слоистой структуры неизбежно.

В то же время в литературе имеется совершенно другое объяснение описанного явления, а именно: образование слоистой структуры в изделиях объясняется прослойками влаги, которая, испаряясь из глины, ложится в виде тонких слоев росы на поверхности глиняных лепешек, находящихся в вакуум-камере. Чем выше вакуум, тем ниже температура кипения воды, тем легче она испаряется из глины и тем более толстым слоем ложится роса на поверхность глиняных лепешек.

При низком вакууме слой росы на глине незначителен, и при дальнейшем продвижении глины к мундштуку, благодаря небольшой плотности массы, влага сравнительно легко проникает внутрь глиняных слоев, равномерно распределяясь в массе. Поэтому при низком вакууме слоистой структуры в изделиях не образуется.

При более высоком вакууме (70—80% и выше для некоторых глин) влага более интенсивно испаряется из глины, конденсируясь в большом количестве на поверхности глиняных слоев. Кроме того, поскольку увеличивается плотность глиняных лепешек, затрудняется проникновение влаги внутрь глиняных слоев и ее распределение. Вследствие этого между слоями глины остаются прослойки влаги, создавая слоистую структуру в изделиях. Наконец, при очень высоком вакууме образующиеся водяные прослойки между глиняными поверхностями отсасываются, и слоистая структура в изделиях исчезает.

В ряде литературных источников отмечается необходимость соблюдения при работе постоянной высоты вакуума. При скачкообразных изменениях высоты вакуума выпускаемое изделие по качеству черепка может быть значительно хуже, чем изготовленное на обыкновенном ленточном прессе. Причина заключается в том, что различной высоты вакуум по разному влияет на глиняную массу, и части изделия, обезвоздушенные в различной степени, обладают разнородными свойствами в сушке и обжиге. В изделии при этом возникают примерно такие же натяжения, какие имеют место при обычной формовке из недостаточно проработанной массы.

Для обезвоздушивания глиняных масс при пластическом способе формовки применяются вакуум-прессы, снабженные камерами, в которых производится удаление воздуха из массы (рис. 115).

Вакуум-камера пресса „Боннот" помещается после глиномешалки над цилиндром пресса. При осуществлении дезаэрационного способа основными условиями являются полная изоляция вакуум-камеры от наружного воздуха и измельчение массы перед дезаэрацией. Последнее условие необходимо не только для того,

чтобы облегчить выделение воздуха из глины, но и для равномерного обезвоздушивания массы.

Первая задача разрешается в различных типах вакуум-прессов в принципе одинаково: перед входом в вакуум-камеру шнек создает пробку из массы, выходной же конец изолирован от окружающей среды плотно спрессованной массой в мундштуке. Вопрос измельчения массы перед дезаэрацией разрешается фирмами, производящими вакуум-прессы, различными способами.

Ниже приведено краткое описание вакуум-камер заграничных прессов „Боннот" и „Раупах" (несколько экземпляров этих прессов установлены на наших подмосковных кирпичных заводах).

Вакуум-камера пресса „Боннот". Из глиномешалки масса направляется в вакуум-камеру через конусное кольцеобразное отверстие, образующееся между раздвижным кольцом, установленным в передней части мешалки, и конусной втулкой,

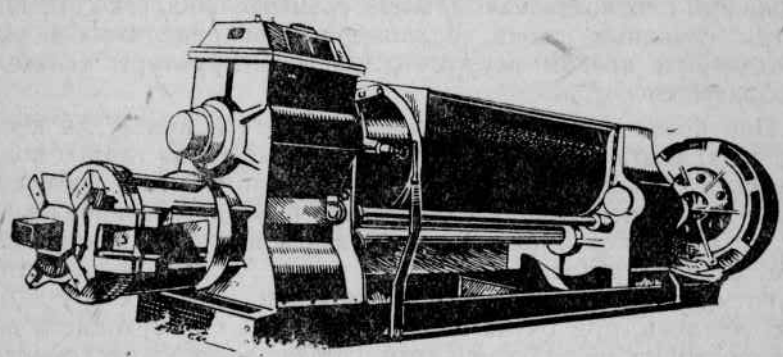


Рис. 115. Пресс с вакуум-камерой фирмы Боннот.

насаженной на валу. Запрессованная масса, входящая в камеру в виде трубы, разрезается 28-ю ножами, вставленными радиально во втулку того же вала таким образом, что ножи разрезают стенки глиняной трубы на тонкие пластины. Одновременно с разрезанием массы происходит выделение воздуха из глиняных тонких слоев.

Обезвоздушенная глина набивается специальными „лапами" в цилиндр пресса, расположенный под вакуум-камерой. Количество подаваемой глины должно регулироваться в соответствии с выходом бруса из мундштука, чтобы не допускать заполнения камеры. Это достигается увеличением или уменьшением толщины стенок глиняной трубы при помощи соответствующей перестановки стенок указанного раздвижного кольца.

Вакуум-камера пресса „Раупах". В камере расположены один за другим два диска с продолговатыми и круглыми отверстиями. Один из этих дисков с помощью установочного приспособления можно при работе пресса перемещать в сторону, благодаря чему можно изменять поперечное сечение отверстий решетки и тем самым регулировать подачу глины в пресс. Эти диски составлены из двух частей и устроены так, что легко

могут быть вынуты через боковые отверстия и заменены другими. Кожух вакуум-камеры снабжен смотровым окошком, застекленным небьющимся стеклом. Через это окошко наблюдают за тем, чтобы в вакуум-камеру поступало столько глины, сколько может пропустить мундштук. При увеличенной подаче глины вакуум-камера целиком заполняется, и обезвоздушивание массы прекращается. Для уменьшения подачи глины отверстия частично перекрываются при передвижке одного из дисков.

О конструкции мундштука для вакуум-прессов в иностранной литературе имеются следующие указания: конструкция мундштука несравненно упрощается благодаря тому, что сильно повышается пластичность глины и увеличивается сила сцепления отдельных частиц; дезаэрированная глина скользит по гладким стенкам мундштука, так что увлажнения мундштука не требуется; сердечники и мостики не оказывают в этом случае вредного влияния на глину при прохождении через мундштуки; необходимость в установке приспособлений, регулирующих скорость течения глины в отдельных секциях мундштука (тормоза и пр.) при формовке из обезвоздушенной глины отпадает; часто хорошего качества брус, даже сложного профиля, можно получить из короткого металлического мундштука без каналов и чешуи для орошения.

Следует, однако, отметить, что вопреки приведенным литературным данным мундштуки, предназначенные для формовки пустотелых блоков и полученные из Германии с вакуум-прессами, имеют достаточно сложную конструкцию сердечников, а некоторые из них снабжены регулирующими тормозными приспособлениями (рис. 102 и 103).

В тех же источниках содержится указание, что мостики для крепления сердечников в мундштуке при формовке из обезвоздушенной глины должны располагаться дальше от мундштука. Это объясняется тем, что дезаэрированная глина, обладая повышенной силой сцепления, имеет пониженное внутреннее трение по сравнению с глиной недезаэрированной. Поэтому разрезанные мостиком пласты дезаэрированной глины соединяются под влиянием давления в прессе значительно труднее. По той же причине при формовке на вакуум-прессах рекомендуется удлинить расстояние между втулкой шнека и мундштуком, во избежание образования S-образной трещины.

Практика работы с вакуум-прессами показала, что сердечники, держатели и мостики мундштука должны иметь гораздо более прочную и стойкую конструкцию, нежели при работе с обыкновенным прессом. Вакуум-пресс оказывает на скобы и сердечники значительно большее давление, нежели простой пресс. То же следует иметь в виду и в отношении передней плиты мундштука и ее крепления к головке.

Резательные столы

Резку пустотелых блоков можно производить на ручных столах и на автоматах.

Ручная резка блоков. Для блоков мелкого сечения (не более обыкновенного кирпича) и длиною до 250 *мм* можно применять стол, употребляемый для обыкновенного кирпича. Такой стол имеет подвижную каретку с площадками из металлических листов, орошаемых водой, или с роликами (взамен листов). Резка производится проволокой, натянутой на лучковой раме обыкновенно поперек бруса одновременно на 2 кирпича.

Использование таких столов для резки блоков возможно, если лучек для натягивания проволоки допускает резку на указанную длину блока. Для этой цели следует удлинить каретку стола и приспособить соответствующую резку.

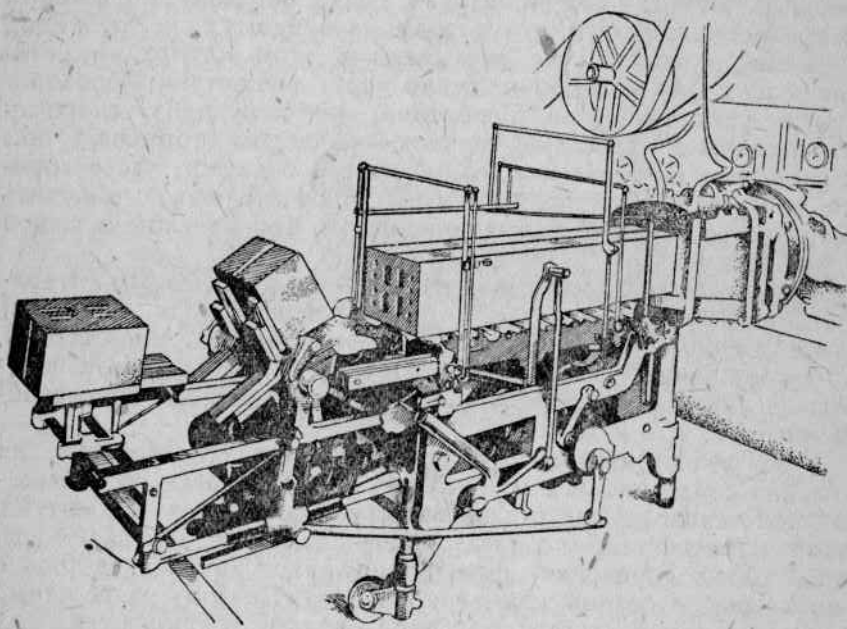


Рис. 116. Стол для резки пустотелых блоков системы „Фрей".

Не останавливаясь на подробном описании общеизвестных деталей и на самой работе такого резательного стола, следует лишь отметить, что при резке пустотелых изделий неисправное состояние стола и неправильная его установка могут не только дать неправильную форму и размеры сырца, но и привести его в полную негодность. При резке на изношенном столе, с расшатанной и перекашивающейся при движении кареткой, на брусе образуются надломы и разрывы, которые иногда остаются незамеченными при съемке со стола и выявляются в виде поперечных рваных трещин лишь после сушки.

Чтобы избежать надрывов бруса передвижение каретки должно быть плавным, без резких толчков и сотрясений — брус должен свободно скользить по площадке передвижной каретки.

На стыках неподвижной площадки и каретки не должно быть резких перекосов или перегибов. Передняя опорная доска должна стоять правильно, под прямым углом к площадке, и должна быть установлена достаточно жестко. Прорезы в столе для проволоки не должны быть шире, чем полагается для того, чтобы получить по возможности более чистый обрез. При резке пустотелых изделий можно применять более тонкую стальную проволоку (диам. 0,75—1,0 *мм*), чем для сплошного бруса, так как пустотелый брус из более тщательно проработанной массы режется значительно легче, и проволока изнашивается не так быстро.

Для ручной резки блоков более крупного сечения применяются специально приспособленные столы. Одна из таких конструкций представлена на рис. 116.

Эта конструкция стола (системы „Фрей") обеспечивает правильную прямоугольную резку блоков крупного сечения. Стол имеет с передней стороны особый поворотный столик с подкладными рамками и дополнительную площадку для отборки отрезанного блока. Отрезанный блок легко укладывается торцевой стороной на рамку при повороте стола на поперечной оси на 90°. Благодаря такому способу укладки устраняются повреждения блока, возможные при ручной перекладке.

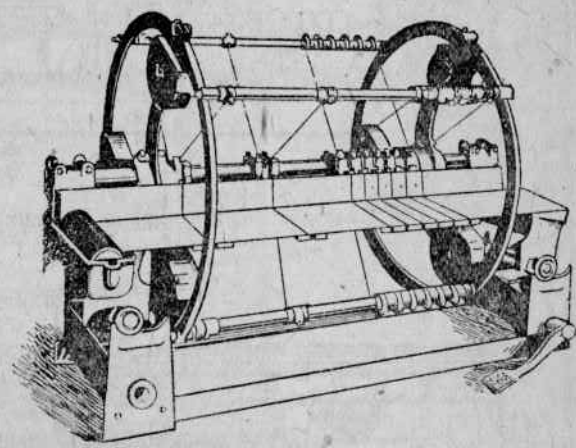


Рис. 117. Американский ручной резательный стол фирмы Риддель для пустотелых блоков.

Высота площадки стола может быть при надобности изменена подъемным винтом на ножках, что дает возможность применять стол для резки блоков различных по высоте размеров.

На рис. 117 (из каталога фирмы Риддель) изображен американский стол для ручной резки пустотелых блоков.[1]

Стол имеет длинную раму с площадкой для резки одновременно трех блоков с поперечным сечением до 340 × 340 *мм* и на такую же длину. Этот тип американского резательного стола, так же как и подобные ему типы других американских фирм, имеет следующие положительные стороны:

---

[1] Резательный стол подобной системы получен Мосгорстромтрестом от американской фирмы Боннот вместе с вакуум-прессом для специального цеха по производству пустотелых изделий на Бескудниковском кирпичном заводе.

1) конструкция стола достаточно солидна, чтобы обеспечить исправную работу на длительный срок;

2) на таком столе можно отрезать без затруднения одновременно три блока длиною по 270 *мм*;

3) точная прямоугольная по ширине бруса резка установленного размера достигается благодаря тому, что на столе с той стороны, где находится центр вращающейся рамы с натянутыми проволоками для резки, имеется опорная стенка, не позволяющая брусу отклоняться в сторону при нажиме проволок во время разрезания;

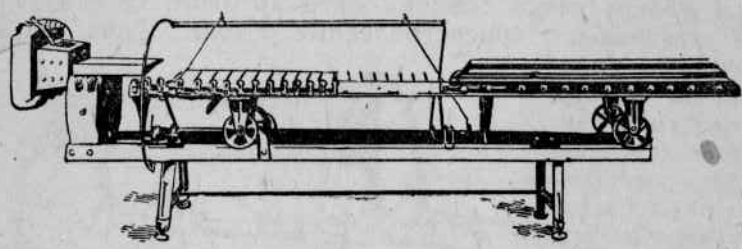


Рис. 118. Стол для резки длинных блоков типа „Гурдис".

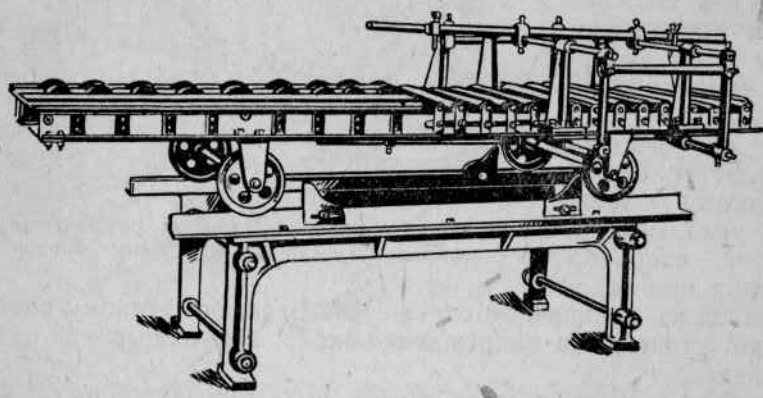


Рис. 119. Стол для резки длинных блоков фирмы Риттер-Коллер.

4) резка производится при продвижении каретки стола со скоростью, равной выходу бруса, благодаря чему получается безукоризненно прямоугольный отрез на высоте бруса;

5) нижняя часть бруса, во избежание трения при продвижении по столу, смазывается при помощи ролика, обтянутого сукном и вращающегося в коробке со смазкой. Стол установлен на прочной железной раме, и при надобности его высоту можно изменять.

На рис. 118 и 119 показаны резательные столы для ручной резки длинных потолочных блоков типа „Гурдис".

Конструкция столов проста и не требует особых пояснений. Передний длинный роликовый стол предназначен для отборки

блока со стола на подкладной рамке. Сушильная рамка закладывается между роликами. Когда отрезанный блок продвинут по роликам на передний стол над подложенной предварительно рамкой, последнюю приподнимают и снимают со стола вместе с лежащим на ней блоком.

О резке блоков крупного сечения (большеобъемных), формуемых на вертикальных прессах, указывалось в соответствующем разделе.

Автоматическая резка блоков. Полуавтомат для резки обыкновенного кирпича толщиною 45—90 *мм* может быть приспособлен для резки сырца на длину кирпича в 2- и 4-кратном размере толщины обыкновенного кирпича, благодаря чему может быть применен и для резки блоков на указанную длину.

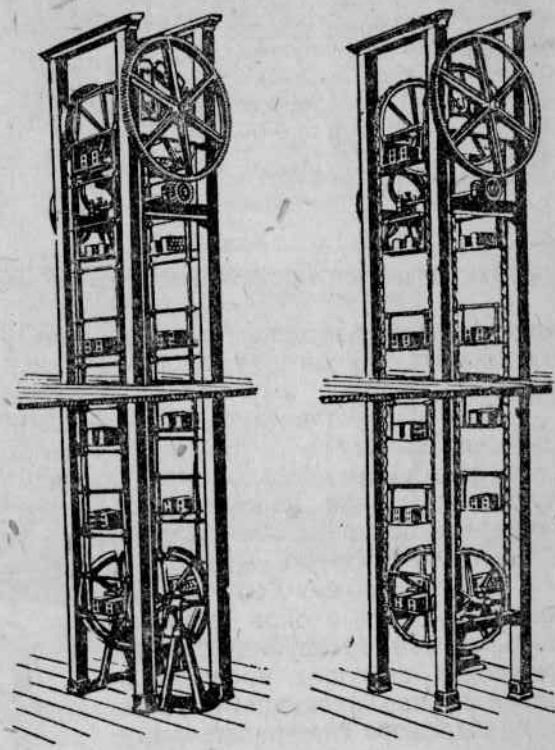


Рис. 120. Подъемник для сырца.

Но применение его ограничивается размерами режущего лучка с натянутой проволокой, что позволяет использовать полуавтомат для блоков сечением не более обыкновенного кирпича.

Полуавтомат дает точный размер отреза и прямоугольность по высоте его; он не имеет автоматического приспособления для изменения положения блока при укладке на рамку, с поворотом на 90° по длине, если это нужно по условиям сушки в связи с расположением пустот блока. Поэтому данный полуавтомат может быть использован лишь для некоторых размеров.

Автоматический резательный стол фирмы Боннот.[1] Конструкция резательного прибора этого автомата в принципе аналогична с описанным выше американским ручным столом. Длина отреза регулируется в соответствии с колеблющейся скоростью выхода бруса бесконечным натянутым на валиках полотном, по которому проходит глиняный брус, нажи-

[1] Описанный автомат импортирован из Америки от фирмы Боннот для двух кирпичных заводов Московской обл.

мает на него своим весом и тем самым приводит его в движение. По данным фирмы, расстояние между крайними проволоками может быть доведено до 1160 *мм* при стандартном размере стола и до 1575 *мм* — при удлиненной каретке.

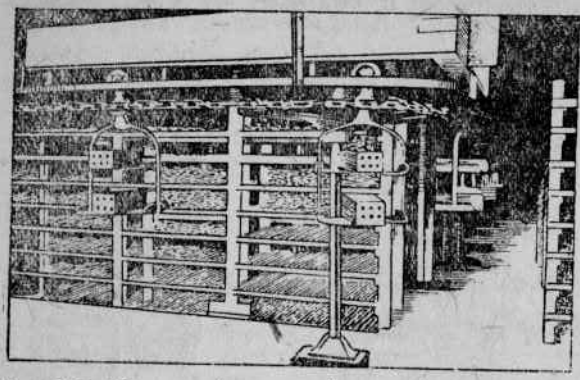


Рис. 121. Подвесной круговой цепной транспортер.

На всем этом расстоянии резку можно по желанию изменять установкой соответствующего количества проволок с определенными промежутками, начиная от толщины обыкновенного кирпича (и более) в пределах, допускаемых диаметром валика, включающего в действие резательный прибор и каретку. Автомат подает отрезанный кирпич на транспортер для удобной ручной съемки с обеих сторон.

Этот стол устанавливается на фундаменте стационарно, и изменять его высоту в соответствии с различными размерами по высоте формуемых блоков можно лишь в незначительных пределах, путем опускания или подъема переднего барабана с натянутым бесконечным винтом.

Автомат может быть применен для резки блоков высотою не более той, которую допускает установка режущих проволок в ротаторе над площадкой стола.

Подобного типа резательные автоматы изготовляются также и другими фирмами. Одна из них выпускает такой автомат с приспособлением для ставки крупных блоков на рамку торцевой стороной.[1]

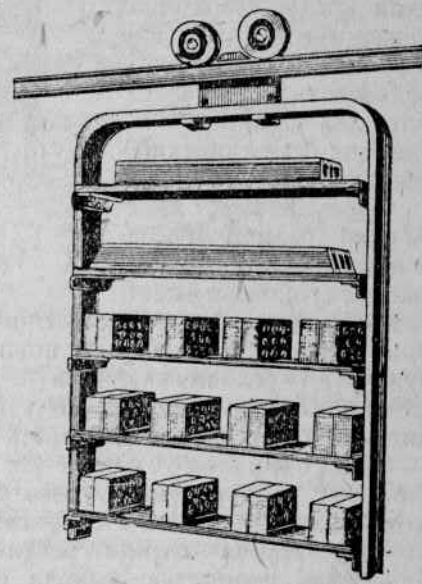


Рис. 122. Подвесной круговой цепной транспортер.

Транспортное оборудование в производственных цехах

Доставка сырья из карьера производится на транспортном подвижном составе, применяемом в кирпичном производстве.

[1] Американская фирма The Fate—Root Heath C° Plimouth, O.

При сушке в стелажных сараях и в искусственной камерной сушилке сырец малого сечения (размером обыкновенного кирпича) отвозится на келлеровских самосбрасывающих вагонетках так же, как и обыкновенный кирпич, ручным способом на лафетах.

Передача сырца из одного этажа в другой производится подъемником (рис. 120).

Для блоков более крупных размеров, требующих укладки на рамки поштучно, с успехом применяется механизированный транспорт различных систем. Наиболее распространенным видом такого транспорта является подвесной круговой цепной транспортер (рис. 121 и 122). Подвесные люльки таких транспортеров делаются различных фасонов в соответствии с размерами и формой изделий.

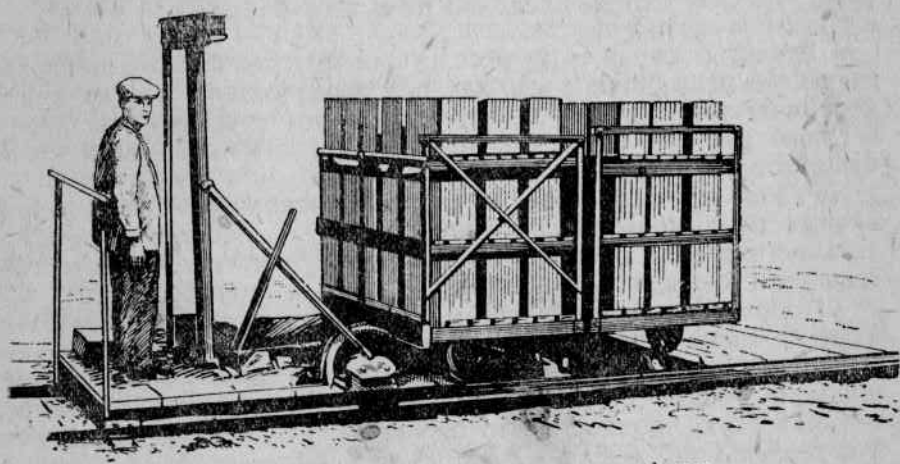


Рис. 123. Вагонетки на механических лафетах.

Эта система транспортного оборудования имеет существенное преимущество перед всеми другими благодаря своей компактности и гибкости. Такого рода транспортер особенно пригоден при крутых поворотах на пути в горизонтальном направлении и при подъемах из одного этажа в другой. Вся несущая цепная конструкция легко и просто подвешивается к столбам, прогонам, на стены и проч. опоры и обыкновенно натягивается бесконечной цепью в замкнутый круг, обслуживающий всю сушильную систему или обжигательную печь.

Особенное внимание следует обращать на точную и жесткую установку, чтобы при передвижении вагонеток или люлек не было перепадов и перекосов, вызывающих качание, толчки и сотрясение люлек. Благодаря конвейерной системе транспортер при беспрерывной подаче достаточно производителен даже при малой скорости, которая обеспечивает при правильной установке плавное и спокойное продвижение люлек.

Кроме подвесного применяются и ленточные транспортеры.

Сырец для сушки в тоннельных сушилках и для обжига

в тоннельных печах укладывается на специальные вагонетки и перевозится на канатных или электромоторных лафетах. На рис. 123 показан транспортер крупных блоков на специальных вагонетках для тоннельных сушилок на механических лафетах по два вагона.

При ручной перекладке крупных блоков применяются деревянные, обтянутые сукном наладонки или „прихватки".

Глава V

СУШКА

Общие сведения по сушке блоков

Характер сырья и процесс сушки пустотелых блоков играет такую же решающую роль, как и в производстве других видов керамических изделий. Как известно, глины по своему отношению к сушке разделяются, в основном, на „чувствительные" и „мало чувствительные".[1]

Режим сушки пустотелых изделий в отношении температуры, влажности и скорости движения воздуха, а, значит, и продолжительности сушки, прежде всего определяется степенью чувствительности к сушке сырья, используемого в производстве.

Проработка формовочной массы влияет на сушку пустотелых изделий более резко, чем в сплошном кирпиче. Даже сравнительно мелкие твердые включения в массе дают сквозные трещины в тонких стенках изделий, часто настолько снижая их механическую прочность, что они не могут быть использованы в строительстве.

Основной причиной брака керамических изделий при сушке является неравномерная усадка, вызывающая в материале напряжения, которые могут привести к деформации или разрушению изделий. Если усадка протекает равномерно и постепенно по всей массе изделия, то она не вызывает этих напряжений.

Неравномерность усадки при сушке объясняется тем, что влага с поверхности удаляется быстрее, чем поступает изнутри. Таким образом надо стремиться ускорить внутреннюю диффузию влаги и замедлить испарение ее с наружной поверхности. Увеличение скорости внутренней диффузии достигается предварительным прогревом сырца. При этом вязкость воды уменьшается и вместе с тем увеличивается скорость продвижения ее из внутренних слоев к наружным. Замедленное испарение влаги с поверхности достигается применением для сушки влажного воздуха. Таким образом можно выровнять влагоотдачу, а вместе с этим и усадку в различных частях изделия настолько, что имеющий место незначительный перепад влажности уже не будет вызывать повреждения изделия.

[1] Более подробно этот вопрос рассмотрен в главе „Сырье".

Режим сушки по этому методу строится следующим образом. В начальный период изделия прогреваются очень влажным теплым воздухом при отсутствии влагоотдачи. В этот период, как уже указывалось, влага, заключенная в массе изделия, приобретает большую подвижность и способность к более быстрому передвижению из внутренних частей к наружным. После равномерного прогрева изделий относительная влажность воздуха в сушилке постепенно снижается, и начинается интенсивная влагоотдача за счет испарения влаги с наружных поверхностей при соответственно быстром поступлении ее изнутри. При таких условиях равномерной влагоотдачи всей массы изделий устраняется возможность возникновения сильных натяжений и повреждения сырца.

Метод сушки влажным воздухом керамических изделий, особенно из „чувствительных" глин, в последнее время признается наиболее целесообразным.

При сушке керамических изделий влажным воздухом полная влагоотдача достигается в более короткий срок, чем при сушке сухим воздухом. В последнем случае, вследствие образования твердой наружной корки, задерживается поступление влаги из внутренних слоев.

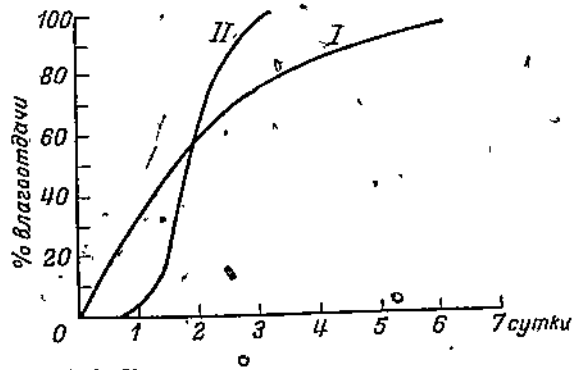


Рис. 124. Кривые влагоотдачи при сушке сухим и влажным воздухом.

На приводимой диаграмме (рис. 124) изображен графически процесс сушки „сухим" и „влажным" воздухом.[1] Кривая влагоотдачи *I* при сушке сухим воздухом сначала идет резко вверх, т. е. в первой стадии сушки отдача влаги изделием сравнительно высока, но позднее она уменьшается и к концу сушки сводится почти к нулю. При сушке влажным воздухом (кривая *II*), наоборот, в начале процесса практически нет потери веса изделий, а во второй стадии устанавливается сильная равномерная потеря влаги. К концу процесса влагоотдача уменьшается, но скорость отбора влаги остается все же выше, чем при первом способе.

Если принять во внимание, что наряду с ускорением сушки при применении влажного воздуха улучшается также и качество высушиваемых изделий, то целесообразность применения такого метода сушки для пустотелых изделий не вызовет сомнений.

Необходимо остановиться несколько подробнее на некоторых особенностях сушки пустотелых блоков.

---

[1] Tonindustrie Zeitung, 1931, № 64.

Кажется очевидным, что сушка пустотелых блоков должна протекать более благоприятно, чем сушка сплошного кирпича, благодаря тому, что в первом случае сплошная масса пронизана пустотами, сильно увеличивающими поверхность испарения. Это положение совершенно правильно, но только при одном непременном условии, что воздух в пустоте блока проходит с той же скоростью, как и у наружных стенок. В противном случае неизбежен перепад влажности во внутренних и наружных стенках блока. Вследствие этого возникающие от неравномерной усадки натяжения могут вызвать повреждения тонких стенок изделия. Чем больше сечение блока, тем значительней перепад влажности и тем возможнее появление трещин при сушке. С другой стороны, чем уже пустоты блока,

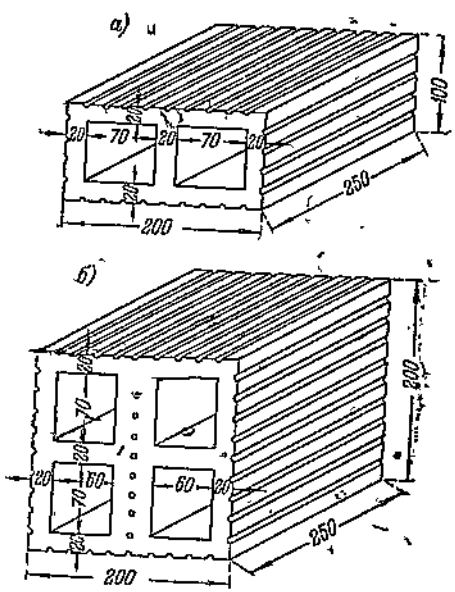


Рис. 125. Влияние различного сечения блоков в процессе сушки.

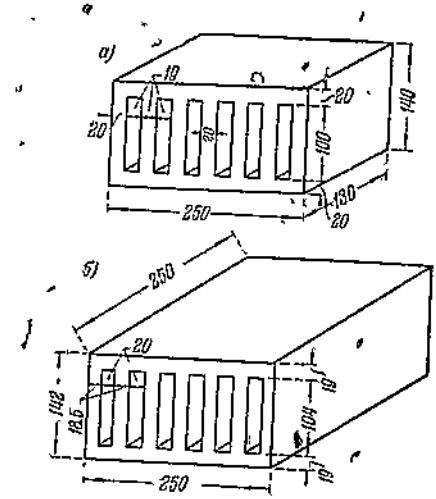


Рис. 126. Влияние различной длины блоков в процессе сушки.

тем больше должен быть напор, чтобы преодолеть сопротивление движению воздуха, возникающее за счет трения о стенки, и принудить воздух циркулировать в пустотах.

Наконец, чем длиннее блок, тем труднее его высушить, так как перепад влажности может иметь место в этом случае не только по толщине, но и по длине блока, увеличивая неравномерность усадки и возможность повреждения его. Для достижения более равномерной влагоотдачи по всей длине блока, очевидно, следует увеличивать скорость движения воздуха в сушилке.

В качестве примера, показывающего влияние размеров блока на сушку, могут служить приведенные ниже экспериментальные данные, полученные ЦНИЛСМом.

Показанные на рис. 125 и 126 блоки для потолочных перекрытий и стеновые были сформованы из одного и того же сырья—

суглинков (охарактеризованных во второй группе табл. 5) и сушились в одинаковых естественных и искусственных условиях.

В результате сушки блоки типа *а*, показанные на рис. 125, высохли удовлетворительно в тех и других условиях, тогда как блоки той же длины, но удвоенного сечения против первого (тип *б*) имели трещины. Стеновые блоки типа *а*, показанные на рис. 126, также дали удовлетворительные результаты в сушке, тогда как блоки такого же сечения, но удвоенной длины (тип *б*) в тех же условиях сушки потрескалась по наружным и внутренним стенкам.

Следует отметить, что те же блоки укрупненного размера (тип *б*) из менее чувствительных к сушке глин были высушены без трещин.

Таким образом, чем больше объем блоков, тем затруднительнее сушка. Однако из этого не следует, что блоки большого размера не могут быть высушены без дефектов. Весь вопрос сводится к правильному подбору формовочной массы и к соблюдению соответствующих условий сушки в каждом конкретном случае.

Очень часто, как уже ранее указывалось (глава IV—„Формовка"), причиной появления трещин при сушке являются натяжения, возникающие в блоках при формовке. Резкая сушка способствует появлению разрывов, возникающих от натяжения в формовке.

Из изложенного следует, что режим сушки пустотелых блоков должен строиться непременно в строгом соответствии не только с качеством сырья, но и в зависимости от размеров изделия и формы его пустот.

Для сушки влажным воздухом применяются сушилки как периодического, так и непрерывного действия различных конструкций.

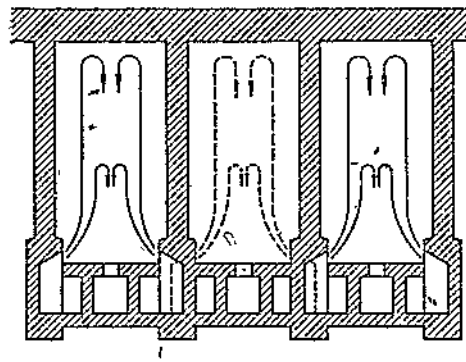


Рис. 127. Камерная сушилка системы Бюрера.

Сушилки периодического действия

Из сушилок периодического действия показана сушилка системы Бюрера.

Бюрер предложил сушилки с горизонтальным и вертикальным движением воздуха. Для сушки пустотелых блоков особенный интерес представляет сушилка с вертикальным движением воздуха (рис. 127), дающая равномерную сушку особо чувствительных изделий.

Распределение воздуха в сушилках производится при помощи проложенных под полом каналов. С торцевых сторон эти каналы примыкают к главным воздухораспределительным каналам, причем

вентиляционные каналы сушильных камер соединяются попеременно с каналами то для влажного, то для горячего воздуха, а вытяжные каналы попеременно с каналами, то для отработанного, почти насыщенного то для влажного воздуха. В сушилку может подводиться также и смесь влажного и горячего воздуха. Наконец, предусмотрена возможность применения рециркуляции воздуха, так как вентилятор может засасывать отработанный воздух и нагнетать его в канал для свежего воздуха.

Сушилки непрерывного действия

В Америке для сушки керамических изделий и в частности пустотелых блоков широко распространены тоннельные сушилки, работающие на отработанном тепле печей, и паровые, использующие для сушки отработанный или свежий пар.

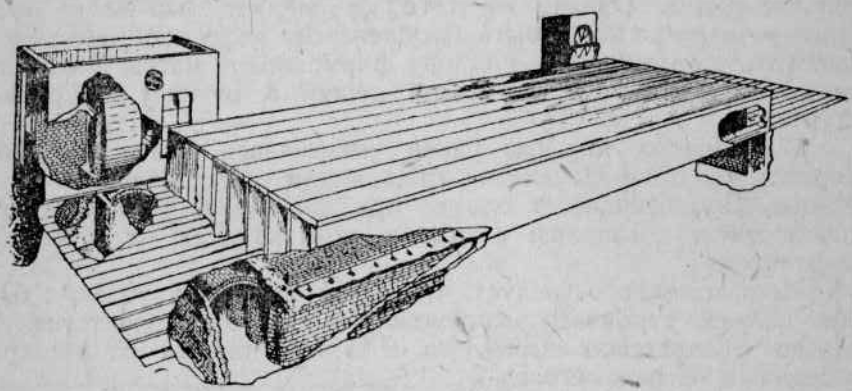


Рис. 128. Американская тоннельная сушилка, использующая отработанное тепло от печей.

Сушилки на отработанном тепле печей. [1] Такая сушилка (рис. 128) использует тепло от охлаждающихся печей. В обычном типе этой системы все печи соединены подземными трубами с вентилятором. Соединение с каждой печью имеет заслонки, так что вентилятор может вытягивать тепло из каждой печи в отдельности или из нескольких печей одновременно. Это тепло вентилятор нагнетает через другие подземные трубы в тоннельные сушилки. При наличии соответствующих условий сушка с применением отработанного тепла печей является наиболее экономичной.

Завод должен быть достаточной мощности, чтобы обеспечить постоянное необходимое количество тепла в сушилке. В тех случаях, когда может иметь место недостаток тепла, вблизи вентилятора устраивается вспомогательный подтопок.

Единственным возражением против сушки на отработанном тепле печей является опасность наличия серы в газах, выходящих из печи, которая может вызывать налеты на изделиях, что недопустимо при производстве лицевого кирпича. Поэтому во

[1] Ceramic Equipment and Material Catalogs and Ceramic products Cyclopedia, 1930—1931.

многих случаях отбор тепла из печи производится через 12 часов, после того как в печь была заброшена последняя порция угля.

В тех случаях, когда необходимо снизить температуру поступающего в сушилку газа, к нему при выходе из вентилятора примешивается холодный воздух. В наиболее современных установках применяются два вентилятора: один для вдувания горячего воздуха в тоннель сушилки и другой — для выталкивания влажного воздуха. Сушилка может быть спроектирована с вертикальным движением горячего воздуха, что предпочтительнее при сушке пустотелых изделий, или же с горизонтальным движением воздуха. Обычно сушилка состоит из нескольких тоннелей. Каждый тоннель может быть совершенно отделен от соседнего и может быть использован вполне самостоятельно. Стандартная длина тоннеля равняется 110 футам (33 *м*). Для сушки особо чувствительных глин длина тоннеля увеличивается. Ширина и высота тоннеля определяются размером изделий и конструкцией вагонеток.

Сбоку сушилки в разгрузочном конце тоннеля установлен большой вентилятор. Этот вентилятор соединяется с подземными дымоходами различных печей, вытягивает из них горячий воздух и втягивает его в главный канал, находящийся под землей и расположенный поперек тоннеля. Отводные трубы от главного канала проходят под каждым тоннелем на длину 25 футов (7,5 *м*).

Тоннели имеют некоторый уклон (на 375 *мм*) к разгрузочному концу, что облегчает движение вагонетки. При выходе одной вагонетки из разгрузочного конца тоннеля весь состав вагонеток сдвигается, освобождая место в загрузочном конце для вагонетки со свеже-отформованным сырцом. Входящая вагонетка омывается влажным воздухом. По мере продвижения к разгрузочному концу тоннеля температура омывающего воздуха повышается, а влажность понижается. Обычно температура в загрузочном конце тоннеля 60° С, а в разгрузочном—121° С.

У верхнего (загрузочного) конца тоннеля устроен под полом скрещивающийся канал, который соединяется с малым вентилятором. Этот вентилятор вытягивает влажный воздух из тоннеля через ряд отверстий, сделанных в верхнем конце тоннеля и снабженных заслонками для регулирования потока воздуха.

При сушке пустотелых блоков в тоннельных сушилках хорошие результаты в отношении продолжительности сушки и качества высушиваемых изделий дало применение повторной циркуляции воздуха в тоннелях. [1]

Успешная работа сушильной системы с использованием отработанного тепла в большой степени зависит от правильной соразмерности и конструкции отдельных частей установки.

Паровые сушилки с вентилятором. [2] Паровые тоннельные сушилки применяются в тех случаях, когда не имеется отработанного тепла печей. Они отличаются от вышеописанной системы

---

[1] „Clay Worker", 1933, № 99.
[2] Clay Working Machinery W. A. Riddell Catalog, № 110.

сушилки тем, что используют для сушки пар вместо отработанного тепла печей. Отработанный или свежий пар пропускается по трубам. Воздух, нагреваемый этими трубами, подается вентилятором в сушилку. Принцип работы этой сушилки в остальном не отличается от сушилки на отработанном тепле печей.

В паровых сушилках для тонких изделий осуществляется рециркуляция отработанного воздуха.

В паровой тоннельной сушилке системы „Бьюсирус" воздух циркулирует в вертикальном направлении. Паровые трубы расположены по стенкам тоннеля, на полу между рельсами и под вагонетками.

Вагонетки

Для сушки пустотелых блоков в тоннельных сушилах применяются вагонетки с двойными или тройными стальными или деревянными полками (рис. 129, 130). Размеры вагонеток и их конструкция зависят от размеров изделия.

При применении келлеровских вагонеток для загрузки камерных сушилок для пустотелых блоков размеры вагонетки и количество полок будут, конечно, иными, чем для сплошного кирпича. Показанная на рис. 131 сушильная камера, загруженная большеобъемными блоками и сплошным кирпичом, иллюстрирует, что в первом случае на вагонетку укладывается 7 рядов блоков по высоте вместо 10 рядов кирпича. По ширине вагонетки также значительно разнятся между собой. Таким образом при проектировании сушилок должны быть учтены размеры выпускаемых изделий.

Укладка блоков в сушилке

Блоки должны укладываться в сушилку таким образом, чтобы расположение пустот соответствовало направлению движения воздуха. Поэтому в сушилках с горизонтальным направлением движения воздуха пустоты блока должны быть расположены горизонтально; в сушилках с вертикальным движением воздуха пустоты блока должны быть соответственно направлены вертикально. Как уже указывалось, предпочтительнее вертикальное расположение пустот блоков и соответствующее направление воздуха в сушилке.

Огромное значение в сушке пустотелых изделий имеет плотность садки или расстояние между отдельными блоками в сушилке. Укладку блоков следует производить так, чтобы расстояние между блоками было не больше размера пустоты в соответствующем направлении. В противном случае омывание теплым воздухом наружных стенок блока будет интенсивнее, чем внутренних, и возникающие от неравномерной влагоотдачи натяжения вызовут повреждения изделий.

Сушка в естественных условиях

При современном состоянии промышленности керамических строительных материалов и в связи с переходом ряда кирпичных заводов на круглогодовую работу, вопросы сушки в естествен-

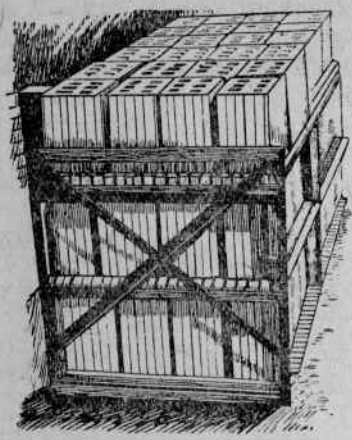


Рис. 129. Вагонетки американских тоннельных сушилок для пустотелых блоков.

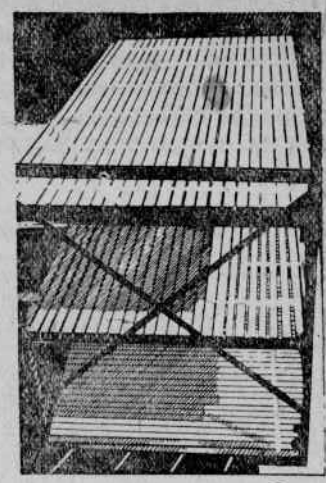


Рис. 130. Вагонетки американских тоннельных сушилок для пустотелых блоков.

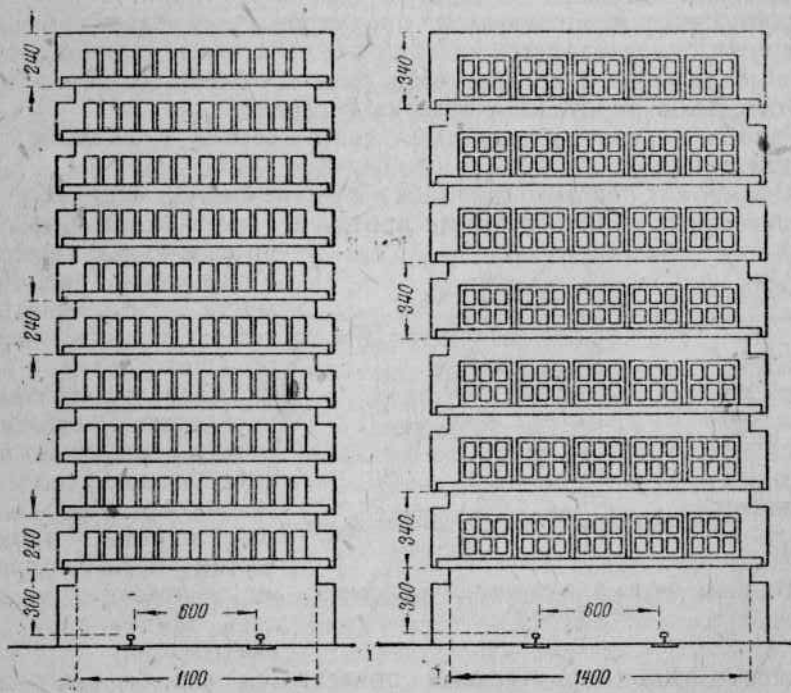


Рис. 131. Загрузка сушильных камер обыкновенным кирпичом и большеобъемными блоками с келлеровских вагонеток.

ных условиях уже не имеют того значения, как раньше. Но поскольку для некоторых заводов (небольшой производительности и сезонного характера производства), особенно в районах с благоприятным климатом, естественная сушка все же может иметь место, необходимо остановиться на основных положениях, которые надо соблюдать для получения благоприятных результатов сушки пустотелых изделий.

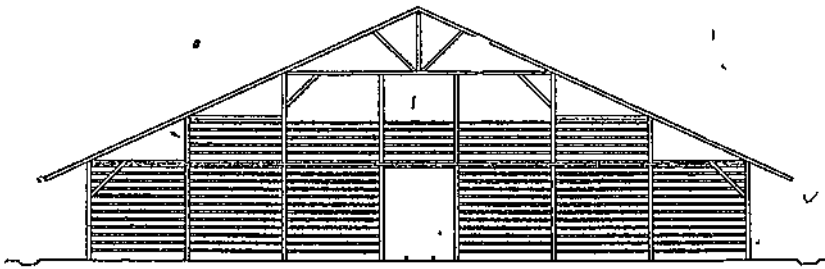


Рис. 132. Типы сушильных сараев для естественной сушки.

Для естественной сушки пустотелых изделий следует применять закрытые стелажные сараи, или с окнами в стенах, или с откидными щитами с боковых и торцевых сторон. Такая конструкция сараев необходима для предупреждения резкого обсыхания наружных поверхностей изделий под действием солнца и ветра. В первые дни сушка должна производиться очень медленно при незначительной циркуляции воздуха в сарае.

Наиболее употребительные типы сараев показаны на рис. 132 и 133.

В широких сараях (рис. 132) сушка сырца, особенно из чувствительных глин, хотя и протекает более благоприятно, но сильно замедляется. Узкие сараи (рис. 133) могут применяться только для изделий небольшого размера или из мало чувствительных глин. Расстояние между полками по высоте должно соответствовать размерам блока, причем промежутки между блоками рекомендуется делать в половину их высоты.

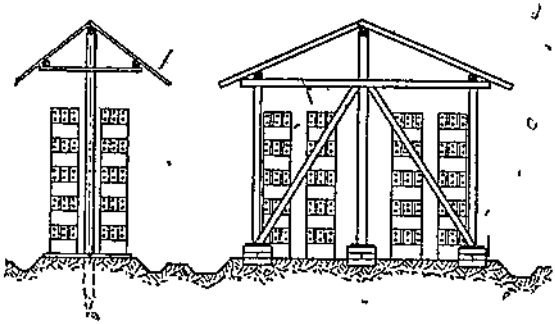


Рис. 133. Типы сушильных сараев для естественной сушки.

Высота сушильных стелажей определяется условиями загрузки и выгрузки изделий. При высоте стелажей выше 2,2 *м* на загрузку изделий требуется дополнительная сила. Стелажи в 3,5 *м* высотой

и выше вызывают большое количество брака при загрузке и выгрузке.[1]

Стелажи удобнее располагать не параллельно гофманской печи, а под прямым углом к ней. Стелажные проходы следует располагать группами, с промежуточными поперечными и долевыми проходами для удобства обслуживания и для облегчения циркуляции воздуха (рис. 134).

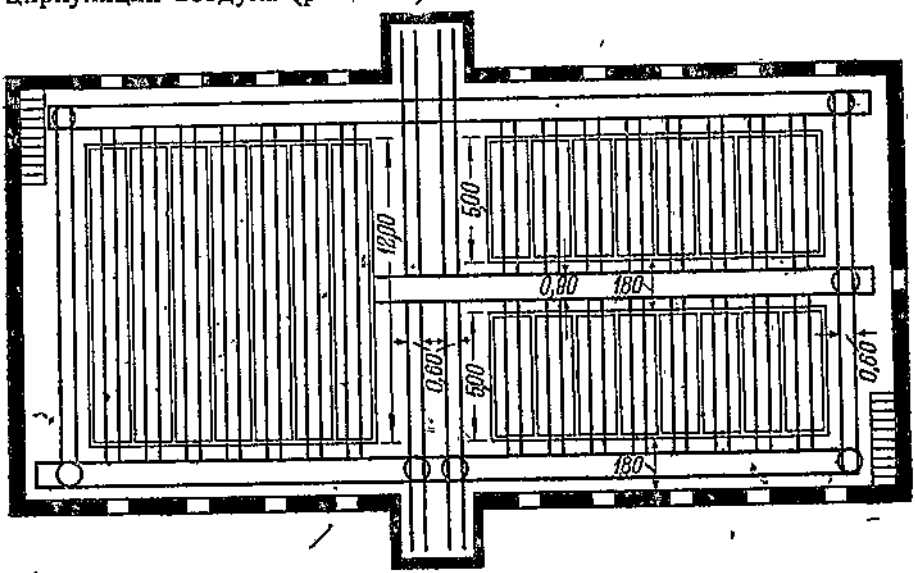


Рис. 134. Расположение стелажей в сушильном сарае.

При постройке сушильных сараев необходимо учитывать направление господствующих в данной местности ветров. Свободный доступ воздуха должен быть обеспечен со всех сторон сарая, также должна быть обеспечена возможность быстрого

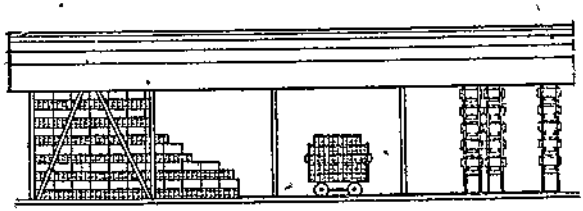


Рис. 135. Укладка пустотелых блоков в брусы под навесом.

удаления увлажненного воздуха. Эти соображения вызывают необходимость расстановки сараев на известном расстоянии друг от друга. По экспериментальным данным ЦНИЛСМа вертикальное положение пустот в блоках при сушке дает лучшие

[1] Пинкель—„Производство пустотелого кирпича".

результаты, чем горизонтальное; при этом расположение пустот совпадает с направлением потоков воздуха, в результате чего облегчается его циркуляция через пустоты. Блоки для сушки устанавливаются на сушильные рамки или реечные (с просветом между рейками) полки стелажа.

Укладка блоков в брусы показана на рис. 135.

Сушилки над печами с использованием тепла от лучеиспускания печей

При этой конструкции сушилки главное внимание обращается на то, чтобы тепло, отдаваемое печью, распределялось равномерно. Иногда пол под стелажами делается открытым (решетчатый) для лучшего доступа теплого воздуха снизу в верхние части сушилки. В этом случае нельзя регулировать количество теплого воздуха, поступающее в различные места сушилки, и возможны случаи, когда воздух с высокой температурой попадает под только что насаженный влажный сырец.

Для устранения этого недостатка рекомендуется подводить теплый воздух через глухой пол, в котором в определенных местах имеются впускные клапаны. В этом случае тепло можно подавать в различные части сушилки в соответствии с ходом сушки. Само собой разумеется, что пол такой сушилки должен быть огнестойким (применение дерева и т. п. материалов недопустимо).

По имеющимся литературным данным такой способ сушки пустотелых блоков применяется на многих заводах за границей. Блоки для сушки укладываются на стелажах в несколько рядов по высоте или при большом формате изделий—даже в один ряд на полу сушилки. Пустоты блока при укладке располагаются вертикально.

Сушильные рамки

Для сушки пустотелых блоков применяются специальные рамки, изготовляемые преимущественно из деревянных планок. Между брусками оставляются свободные промежутки для увеличения поверхности испарения блоков, уложенных на рамку.

Пинкель в своих брошюрах о производстве пустотелого и пористо-пустотелого кирпича (издания 1929 и 1930 г.) отмечает, что для сушки пустотелых кирпичей и блоков не следует применять рамки из узких планок с широкими промежутками между ними (рис. 136), а рекомендует применять рамки из широких планок с узкими промежутками (рис. 137). Он считает, что стенки блоков, сформованных из мягких масс, при укладке их на рамки с узкими планками и широкими промежутками будут продавливаться и дадут в сушке высокий процент брака, вследствие образования так называемых „замковых" трещин.

В Америке же, судя по имеющимся литературным данным, применяют для сушки решетчатые рамки из узких планок. Совершенно очевидно преимущество этого типа рамок при ставке блоков на торец (т. е. при вертикальном расположении пустот).

В этом случае полностью или частично пустоты блока расположатся над промежутками между планками рамки, в связи с чем облегчится циркуляция воздуха по пустотам. При применении же широких планок часть пустот блока может быть совершенно закрыта, вследствие чего омывание воздухом стенок блока и влагоотдача будут неравномерными.

Вообще же следует ширину планок и промежутков в рамке увязывать с размерами пустот и толщиной стенок, чтобы по возможности создать одинаковые условия для движения воздуха, омывающего внутренние и наружные стенки блоков. Для облегчения передвижения стенок блоков по планкам при усадке, рамки следует покрывать слоем опилок или шамотной муки.

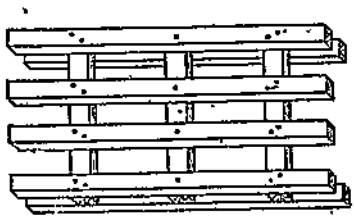


Рис. 136. Сушильные рамки.

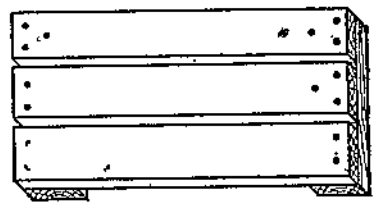


Рис. 137. Сушильные рамки.

Наружные размеры рамок должны быть несколько больше размеров помещаемых на них блоков, во избежание повреждения последних при транспортировке. Пинкель указывает, что не следует вязать рамки „в шип", так как это ослабляет их прочность, а рекомендуется скреплять планки поперечными брусками.

Существуют конструкции металлических рифленых рамок (как с отверстиями, так и без них), но применение их вследствие высокой стоимости ограничено.

Ввиду того, что деревянные рамки сравнительно быстро теряют свою прочность под действием температуры и влажности, а также газовой среды, рекомендуется периодически пропитывать их раствором из смеси квасцов (2 части) и железного купороса (1 часть).

Глава VI

ОБЖИГ ПУСТОТЕЛЫХ БЛОКОВ

Общие сведения

Обжиг пустотелых блоков производится в периодических и в непрерывно-действующих печах. Обжиг в периодических печах является не экономичным и не может быть рекомендован для массового производства. Поэтому в данной работе мы остановимся на особенностях обжига пустотелых изделий только в непрерывно-действующих кольцевых и тоннельных печах.

Основными условиями правильной работы кирпичеобжигательной кольцевой печи (при планомерном нарастании температуры горячих газов на взваре и при постепенном падении ее в закалке и на остывании) являются, как известно: 1) равномерное распределение горячих газов по всему сечению печного канала и 2) создание условий для оптимальной скорости хода огня при обеспечении надлежащего качества обжига.

Независимо от конструкции печи, эти основные условия находятся в прямой зависимости от соответствующей тяги в обжигательном канале и от способа садки.

Как правило, пустотелые блоки следует садить в печи в таком положении, чтобы пустоты в блоках были направлены параллельно движению дымовых газов по обжигательным каналам. Однако, принимая во внимание нагрузку, которую должны выдерживать блоки в нижних рядах, садка в последних производится при надобности на плоскость пустот (на торец), в направлении, параллельном нагрузке посаженного сырца. Это обусловливается тем, что механическая прочность пустотелого блока при нагрузке в направлении пустот значительно выше (приблизительно до 50%), чем при нагрузке в направлении перпендикулярном пустотам.

Садка пустотелых блоков в печь производится плотнее, чем обыкновенного кирпича, так как благодаря наличию пустот не требуется оставлять свободных промежутков между блоками, как это необходимо делать для обыкновенного кирпича. Чем больше размер пустот блоков, тем плотнее можно их садить; при высоком же проценте пустотности блоков садку их следует производить вплотную один к другому.

Режим обжига пустотелых блоков в основном отличается от режима обжига полнотелого кирпича как в отношении повышенной скорости хода огня, так и в отношении меньшего расхода топлива на 1 $м^3$ печного канала. То и другое изменяется, в свою очередь, в соответствии с процентом пустотности обжигаемых изделий.

Обжиг пустотелых блоков требует особенно напряженного внимания и планомерности работы. Малейшие отклонения от регулярной работы за пределы установленных норм вредно отражаются на тонкостенных изделиях и могут привести их в полную негодность. Самый процесс обжига проходит быстрее и, следовательно, температурные условия обжига изменяются более резко. В то же время требования к пустотелым изделиям по качеству и в особенности в отношении однородности обжига предъявляются более жесткие сравнительно с полнотелым кирпичом.

К готовой продукции этого вида в части обжига предъявляются следующие основные требования:

1) весь кирпич должен быть обожжен в одинаковой степени и при оптимальной температуре, дающей крепкий черепок (с равномерной усадкой и сохранением установленных размеров при полном отсутствии обжиговой деформации);

2) черепок должен быть прочным и притом вязким, а не хрупким, что зависит от правильной выдержки в закале и на остывании;

3) на изделиях не должно быть обжиговых трещин и налетов.

Обжиг можно считать выполненным правильно лишь в том случае, когда качества обожженных изделий удовлетворяют указанным основным качественным показателям и когда обжиг проведен в установленный оптимальный срок и с минимальным расходом топлива.

Обжиг в кольцевых непрерывно-действующих печах

На предприятиях, где производство пустотелых блоков является основной продукцией, обжиг блоков можно производить в обыкновенных гофманских кольцевых печах. Наиболее подходящими из них следует считать средние по размерам, с объемом кирпичеобжигательного канала от 800—1000 до 1200 $м^3$, при длине в 120—140 *м* и при высоте 2,6—2,8 *м*. Типовые печи системы Гофмана типа Росстромпроекта для массового производства обыкновенного кирпича с сечением камер 12—13 $м^2$ при длине канала 110—120 *м* и при высоте камер 3 *м* для данного вида изделий слишком крупны. В них труднее поддерживать равномерную температуру по всему сечению камеры и получить однородную по степени обжига продукцию.

Преимущество перед последними (т. е. печами крупного размера) безусловно следует отдать печам системы „Зиг-Заг" с небольшим сечением камер и с удлиненным обжигательным каналом.[1]

При массовом обжиге пустотелых изделий в кольцевых печах, когда пустотность блоков или кирпича сравнительно невысока и насадка может выдерживать нагрузку сверху без повреждения изделий в нижних рядах, садку сырца можно производить на всю высоту камеры, считая от свода до перекрытия подовых дымоходов (рис. 138). Нижние „козелки" (ножки. выкладываются из пустотелого кирпича лишь как исключение) В большинстве случаев на заводах, выпускающих пустотелые изделия, вырабатывают также некоторое количество обыкновенного строительного кирпича для подсадки. Этот кирпич при обжиге пустотелых блоков садят, как правило, в нижних рядах для выкладки подовых дымоходов, а при тонкостенных изделиях также и в нескольких рядах над перекрытием подовых каналов смотря по надобности. В этом случае садку пустотелых блоков следует начинать, считая от пода, на высоте, при которой не может получиться повреждения сырца от перегрузки (рис. 139).

Часто блоки распределяют по разным местам сечения канала в виде гнезд (рис. 140). Это делается для того, чтобы более

[1] Насколько нам известно, на подмосковном кирпичном заводе Мосгорстромтреста при ст. Бескудниково, Савеловской ж. д. для строящегося цеха по выпуску пустотелых изделий запроектирована и находится уже в постройке печь „Зиг-Заг" на 2 огня с 28 камерами.

равномерно распределить течение газов по сечению камеры, а при совместном обжиге, например с черепицей, и для того, чтобы получить более устойчивую садку последней.

Для того, чтобы достигнуть нормального течения процесса обжига пустотелых изделий и обеспечить выпуск высококачественной продукции необходимо соблюдать следующие основные указания:

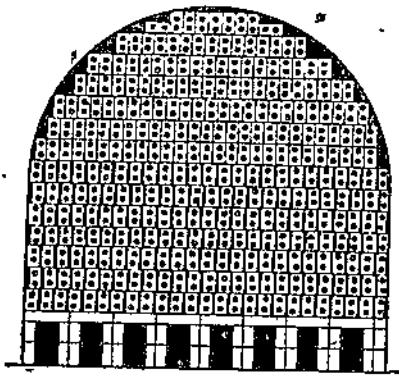


Рис. 138. Садка пустотелых блоков в кольцевой печи.

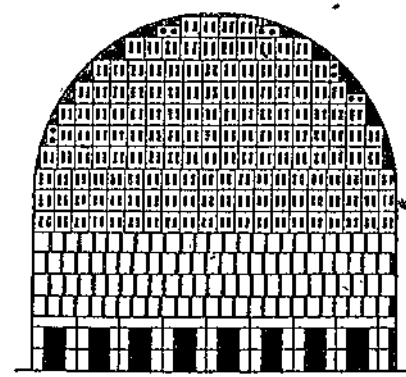


Рис. 139. Садка пустотелых блоков в кольцевой печи.

1) необходимо очищать и выравнивать под печи от мусора и щебня, так как это дает возможность садить кирпич в перевязку правильными рядами;

2) высоту подовых дымоходов следует строго соблюдать в соответствии с тягой, а колосниковые решетки выкладывать применительно к величине кусков и к калорийности топлива;

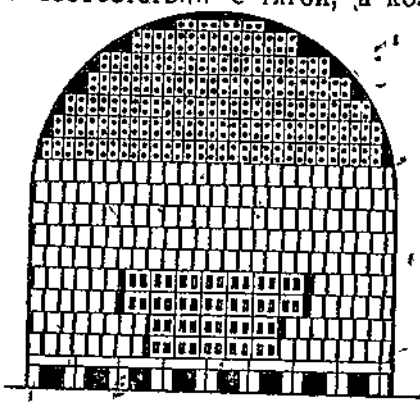


Рис. 140. Садка пустотелых блоков в кольцевой печи.

3) необходимо выкладывать смотровые колодцы, так как они позволяют следить за горением топлива и за ходом огня;

4) необходимо вести регулярный технический контроль за процессом обжига с применением контрольно-измерительных приборов (тягомеры, шмаухтермометры и пирометры);

5) каждую камеру печи надо заклеивать шиберной бумагой, тщательно приклеивая ее к своду и стенкам обжигательного канала жидкой глиной, чтобы обеспечить регулярное продвижение огня и устранить встречные подсосы холодного воздуха;

6) камеру со свеженасаженным сырцом после заклейки шиберной бумагой нужно тотчас же включить на тягу для уда-

ления влаги из камеры, так как от лучеиспускания тепла горячими стенами камеры начинается поверхностная влагоотдача в сырце, и если не включить тягу, влага конденсируется на более холодном сырце и образует на нем белые налеты;

7) при подогреве сырца для просушки необходимо регулировать удаление влаги по мере ее выделения из сырца и в соответствии с этим постепенно увеличивать приток тепла. Потоки теплого воздуха должны быть направлены в камере так, чтобы они проходили равномерно через всю массу насаженного кирпича;

8) особенное внимание следует уделять регулярной засыпке топлива для равномерного нарастания температуры в зоне обжига. Топливо должно засыпаться небольшими порциями и своевременно, чтобы не было температурных скачков и резкого падения уже достигнутой температуры;

9) надо следить за полным сгоранием топлива без предварительной сухой перегонки его; это может быть обеспечено только в том случае, если засыпка топлива в переднюю трубку начинается не раньше того момента, когда в данной точке передней огневой зоны по всему вертикальному сечению канала температура достаточно высока для воспламенения топлива;

10) надо помнить, что загрузка в печь недосушенного сырца является основной причиной выхода брака из обжига, а потому не должна иметь места;

11) следует применять аппараты для автоматической засыпки топлива, так как они обеспечивают равномерную степень обжига и однообразную окраску изделий. При бесперебойной работе автоматов и своевременной их переноске в зоне огня получается кроме того экономия в расходе топлива до 15—20% в сравнении с ручной засыпкой;

12) необходимо соблюдать выдержку обожжённого сырца в зоне закала и остывания, так как в первом случае она способствует более равномерному закалу кирпича, а в зоне остывания она придает изделиям большую вязкость. При быстром, резком остывании блоков получаются волосные трещины, снижающие прочность обжигаемого материала.

Вышеперечисленные указания, не являясь, конечно, полной инструкцией по созданию правильного режима обжига, отмечают основные моменты на этом ответственном этапе производства.

Если отклонения от приводимых указаний оказывают вредное влияние на качество обыкновенного кирпича, то еще более резко они снижают качество тонкостенных изделий и могут довести их даже до полной непригодности.

Обжиг пустотелых блоков в тоннельных печах

При обжиге пустотелых блоков в тоннельной печи наиболее правильный метод садки их на вагонетки является важным фактором, обеспечивающим равномерный обжиг изделий, принимая, что конструктивных недочетов в печи не имеется. Что же касается приемов садки в этом случае, то надо иметь в виду,

что все изложенные основные правила садки пустотелых изделий в кольцевых печах в отношении согласования направления пустот обжигаемых изделий с основным направлением горячих газов относятся полностью и к обжигу в тоннельных печах.

В соответствии с размерами сечения каналов тоннелей садка блоков в 2—3 нижних рядах производится на плоскость пустот (на торец), что исключает возможность деформации изделий в нижних рядах под действием верхней нагрузки. Для равномерного распределения горячих газов при горизонтальном их продвижении по тоннелю необходимо выкладывать в насадке продольные и поперечные каналы, которые, способствуя более равномерному прогреву насадки, увеличивают производительность печи.

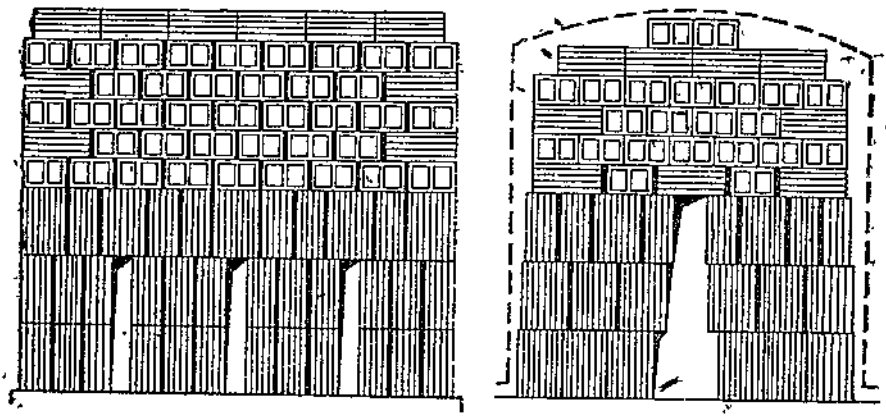


Рис. 141. Садка пустотелых блоков в тоннельной печи.

Так как горячие газы стремятся подняться выше холодных и пройти под самым сводом вдоль тоннеля, то в верхней части насадки делаются искусственные препятствия, благодаря которым газы вынуждены менять свое направление и продвигаться вдоль печи частично на более низком уровне. Для этой цели в верхних рядах проходы между блоками выкладываются более узкие, чем в нижних.

На рис. 141 представлено продольное и поперечное сечение садки блоков в тоннельной печи, вполне удовлетворительно работающей на одном из американских заводов.[1] Рисунок наглядно показывает, насколько внимательно следует относиться к условиям работы печи, так как, изучив их в деталях, можно без затруднения регулировать направление горячих газов по высоте и ширине тоннеля, путем создания искусственных преград тепловым потокам в тех местах, где это требуется. На рисунке показано, что такие преграды создаются при посадке боковой стороной к направлению газов и при выкладке дымоходов.

[1] Americ. Ceram. Soc., 1932, № 1.

Способ садки в данной печи в каждом отдельном случае зависит исключительно от формы и размеров обжигаемых изделий и их пустот, а также от разности температур по вертикальному и горизонтальному сечениям тоннеля, в зависимости от скорости движения газов.

Путем соответствующей садки, которая дает возможность достигнуть надлежащего притока воздуха, могут быть устранены также недочеты в процессе остывания.

Обследованием работы этой печи при обжиге обыкновенного кирпича и при применении топлива в виде угля в порошке установлен следующий режим, давший благоприятные результаты. Время прохождения вагонетки по тоннелю 29 час. Распределение времени по зонам (с округлением в часах) представляется в следующем виде:

В зоне подсушки и прогрева	7 час.	24,0%
„ „ взварного огня	9 „	31,0 „
„ „ закала	3 „	10,0 „
„ „ остывания	10 „	35,0 „
	29 час.	100%

Производительность печи составляет 130 *т* продукции за 24 часа. Размеры тоннельной печи: длина 106 *м*, сечение 1,72×1,65 *м*.

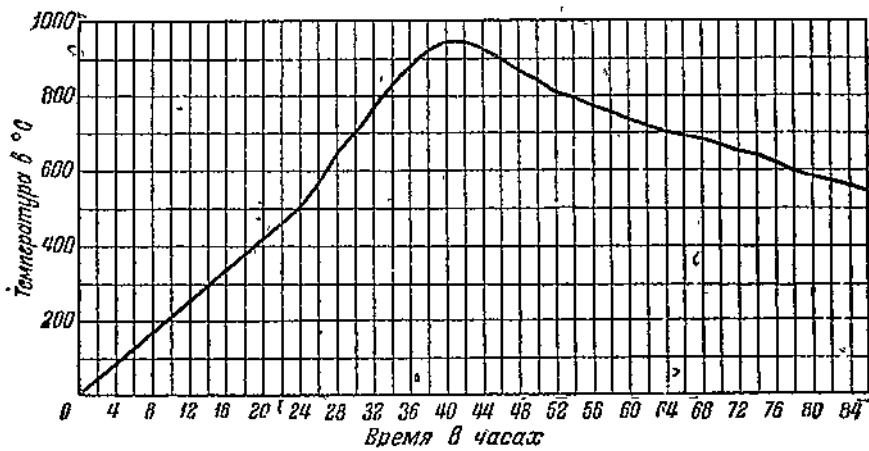


Рис. 142. Режим обжига пустотелых блоков в периодически действующей камерной печи совместно с канализационными трубами, примененный при опытной работе ЦНИЛСМа.

При проведении ВНИСМом опытных работ по обжигу пустотелых блоков в 1934—1937 г.г. обжиг стеновых блоков и блоков для потолочных перекрытий производился в заводских гофманских печах совместно с обыкновенным кирпичом. Садка блоков длиной в 120 *мм* производилась на торец по всей ширине камеры и по высоте в 12—16 рядов от верха. Способ

садки на торец был принят, вследствие большего сопротивления на сжатие в этом направлении.

Большеобъемные блоки для Дворца Советов обжигались в периодической камерной печи с опрокидным пламенем совместно с канализационными трубами. Блоки ставились на торец (пустотами по ходу огня) в 8—10 рядов по высоте (до 3 *м*). При указанной высоте садки, блоки в нижних рядах не деформировались. Режим обжига в данной печи приведен на рис. 142.

Приведенными практическими данными подтверждается, что в известных случаях при небольшом объеме работ по выпуску пустотелых изделий на заводах обыкновенного строительного кирпича обжиг пустотелых блоков можно производить совместно с обыкновенным кирпичом и другими изделиями в печах различных конструкций, но при непременном условии строгого соблюдения правильного режима обжига.

Хранение пустотелых изделий на складах

Обожженные пустотелые изделия не следует хранить в штабелях на открытых площадках. Необходимо иметь специальные крытые навесы для защиты блоков от дождя, заносов снегом и возможного смерзания после временных оттепелей.

Складочные площадки должны быть очищены от глины и мусора, выровнены, посыпаны песком и обеспечены надежным отводом воды. Производить подсыпку площадок очажными остатками из кирпичеобжигательных печей не следует, так как в таких случаях при сырости на кирпиче иногда появляются белые кристаллические налеты.

В исключительных случаях при вынужденной выкладке блоков на открытых площадках в зимнее время, кроме вышеотмеченных мероприятий, необходимо предохранять кирпич от обмерзания и в крайних клетках штабеля от завалов, путем обкладки штабеля низкими клетками и покрытия его сверху несколькими рядами простого кирпича.

Глава VII

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА И ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ

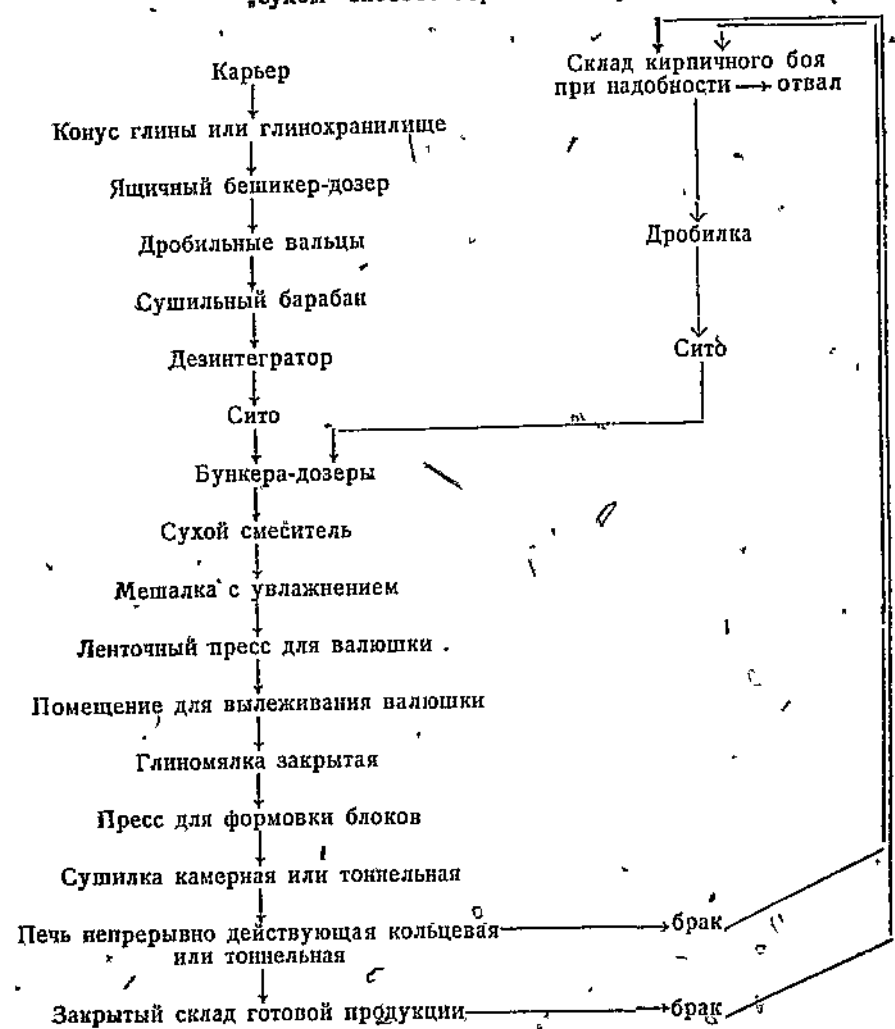
Схемы производства

На основании результатов экспериментальных работ, проведенных ЦНИЛСМом по изготовлению пустотелых блоков на подмосковных заводах, вырабатывающих обыкновенный кирпич, и на Павлово-Посадском заводе, выпускающем канализационные и дренажные трубы, а также на основании литературных данных, могут быть предложены следующие примерные технологические схемы производства с обработкой сырья по мокрому и сухому способам.

Инструкция по производству

В результате проведенной ЦНИЛСМом экспериментальной работы была составлена инструкция по проведению основных технологических процессов и обслуживанию производственного оборудования при выработке керамических пустотелых блоков. Эта инструкция была рассмотрена на конференции по новым и кровельным стройматериалам, состоявшейся в 1934 г., и была принята за основу для дальнейшей проработки и размножения ее по районам.

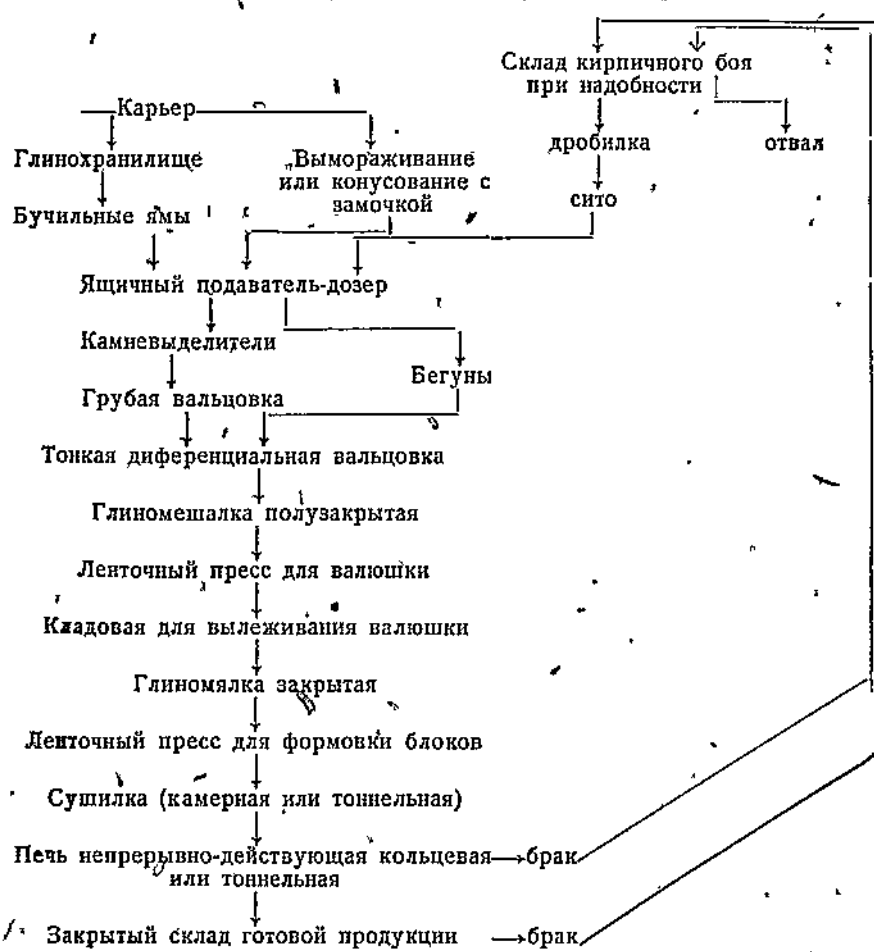
Примерная технологическая схема производства пустотелых изделий при „сухом" способе обработки сырья



Примечание: в схему не включено транспортное оборудование, которое может видоизменяться в зависимости от местных условий.

В 1936 г. инструкция была вновь пересмотрена, и пересоставлена ЦНИЛСМом в редакции, изложенной в приложении 1.

Примерная технологическая схема производства пустотелых изделий при „мокром" способе обработки сырья



Примечание: В схему не включено транспортное оборудование, которое может видоизменяться в зависимости от местных условий.

Стандарты на пустотелые блоки и кирпич

В настоящее время окончательно утвержденного стандарта на пустотелый стеновой и потолочный кирпич и блоки в СССР нет. Но в связи с намеченной организацией массового производства пустотелых изделий, начиная с 1933 г. ИННОРСом был разработан ряд проектов стандарта, рассмотренных на технических совещаниях. Но проекты эти, к сожалению, до настоящего

времени не получили еще окончательного оформления. Текст их в последней редакции (с пояснительной запиской авторов) приведен в приложении к настоящей книге.

В приложениях 2 и 3 приведены подлинные тексты следующих проектов стандартов и временных технических условий. Приложение 2 — проект промстандарта НКТП (1934 г.) на глиняный пустотелый кирпич. Приложение 3 — временные технические условия на применение керамических камней в конструкциях перекрытий зданий (строительство Моссовета 1935—1936 г.).[1]

Экономика производства

Материалы, характеризующие экономическую сторону данного производства, в практике нашего советского хозяйства весьма ограничены и мало показательны для организации производства в ближайшем будущем. По этим соображениям мы не приводим абсолютных данных о стоимости продукции, вырабатываемой, например, на заводе при станции Ксанка Закавказской ж. д. или в Киевском районе, так как они отражают лишь случайные местные условия работы данных заводов.

Более убедительными и в большей степени допускающими обобщения можно признать данные, приведенные Моспроектом в техническом проекте, составленном во второй половине 1936 г. по реконструкции Бескудниковского кирпичного завода, находящегося в ведении Мосгорстромтреста.

Из данных пояснительной записки к проекту вытекают следующие итоги сравнения пустотелого кирпича с обыкновенным кирпичом сухого прессования (каковой цех также запроектирован на данном заводе параллельно с цехом пустотелых блоков): 1) расход топлива уменьшается на 30%, 2) скорость хода огня увеличивается на 33%, 3) уменьшается производственная рабочая сила и увеличивается выработка в натуральном выражении на одного рабочего, 4) заводская себестоимость продукции снижается на 20% (на единицу по объему).

Общезаводская смета производства в сводном виде распределяется по следующим элементам:

	% к итогу
Топливо	16,6
Электроэнергия	14,0
Материалы вспомогательные	3,8
Зарплата и начисления	45,5
Амортизация и возобновление инвентаря и инструмента	17,2
Прочие денежные расходы	2,9
	100,0

Из 86,6%, входящих в себестоимость продукции, 85,5% составляют цеховые расходы, а остальные 14,5% — общезаводские.

[1] Составлены по поручению Строительного отдела Моссовета инж. Мурашевым и Шишкиным.

По данным сводной калькуляции себестоимости пустотелых блоков и стандартного кирпича сухого прессования можно вывести следующие сравнительные данные (табл. 7):

Таблица 7

Наименование элементов	Стоимость 1,97 м³ = 1000 шт. кирпича		Стоимость блоков в сравнении с кирпичом	
	блоков	кирпича	менее на	более на
Сырье	9,24	17,10	7,86	—
Формовка	5,17	11,40	6,23	—
Сушка	11,20	—	—	11,20
Обжиг	15,02	15,96	0,94	—
Общезаводские расходы	7,88	5,10	—	2,78
	48,51	49,56	15,03	13,98

Заключение

Подводя итоги всему сказанному о производстве пустотелого кирпича, следует отметить, что оно существенно отличается от выработки обыкновенного сплошного кирпича. Надлежащее качество изделий может быть достигнуто только в том случае, если производство обеспечено: 1) наличием не только соответствующего сырья, но и механического оборудования для его обработки и формовки, 2) наличием соответствующего теплотехнического оборудования для сушки и обжига, 3) правильной технологической схемой и возможностью соблюдения всех предусматриваемых ею деталей производства, 4) соответствующими рабочими и техническими кадрами.

Нельзя при этом упускать из виду, что некоторые детали в производстве иногда имеют решающее значение. Неправильный подбор шихты, неправильно сконструированный мундштук, несоответствующая форма сушильной рамки, неправильный способ укладки блока на рамку, слишком резкие условия сушки и т. д. могут иногда служить причиной брака.

При первых неудачах и в особенности при появлении трещин или других дефектов не следует приходить в уныние и торопиться признать сырье неподходящим. Нужно внимательно проанализировать причины появления дефектов, в частности, например, отклонений в размерах, искривлений, трещин, и искать путей устранения их.

Приложение I
Проект

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ВЫРАБОТКЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ПУСТОТНЫХ ИЗДЕЛИЙ, КАК ТО: ПУСТОТНЫХ КИРПИЧЕЙ И БЛОКОВ ДЛЯ СТЕН И МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Настоящая инструкция является дополнением к инструкциям, существующим по выработке обыкновенного кирпича, которые должны быть приняты за основу, а потому ниже следуют указания лишь по тем основным пунктам, которые имеют особо важное значение при производстве пустотных изделий и значительно больше, чем для обыкновенного кирпича.

1. Качество сырья

Для формовки указанных пустотных изделий наиболее пригодны пластичные глины с содержанием глинистого вещества не менее 17—18% и кремнезема не более 65—70% при наличии частиц мелкой фракции, менее 0,01 *мм*, от 70% и более (типа кембрийской или вышневолоцкой). Менее пластичные глины, с содержанием Al_2O_3 не ниже 10,0% и SiO_2 до 70—75%, при наличии частиц мелких фракций, до 0,01 *мм*, от 50% и выше, применяемые для обыкновенного строительного кирпича, типа кирпичных суглинков Московского и других районов, пригодны для данной цели при условии тщательной сортировки их от механических, отощающих и засоряющих примесей. Наличие в глинистой массе включений известковой или кремневой гальки и подзола в том и другом случае недопустимо. Для блоков крупного сечения и длиною более 120 *мм* пригодны преимущественно пластичные глины с характеристикой первой вышеуказанной группы.

2. Добыча сырья

Добыча сырья производится многоковшевым экскаватором (с применением параллельной резки) в том случае, если глина на всю глубину выработки полностью может быть использована на выработку пустотных изделий. Если же в глине на глубине выбираемого слоя имеются отдельные слои, засоряющие или отощающие глину настолько, что должны быть выделены, то в этих случаях надлежит применять выборочную систему ручным способом с тщательной отсортировкой и удалением в отвал непригодных прослойков. При добыче глины необходимо для лучшего измельчения и перемешивания брать более тонкую стружку. Необходим постоянный контроль за добычей сырья, с отборкой проб для определения содержания вредных включений камня, известняка, подзола, верхнего растительного грунта и других случайных механических примесей.

3. Обработка глины

Для обработки глины, должны быть использованы в первую очередь естественные способы, а именно: осенняя перевалка в карьере или вывалка глины в грядки и в конуса высотою до 1,5 *м* для вымораживания и замочка,

конусной глины в продолжение 3—5 дней в специальных ямах (творилах, бучильных ямах, зумпфах). В тех случаях, когда шихта составляется из двух-трех компонентов, необходима точная дозировка (бешикером).

Механическая обработка глины, при условии отсутствия каменистых включений, производится ребристой вальцовкой с вставными ножами, с выступом ножей не более 6—8 *мм*, с зазором между вальцами около 2-3 *мм*, при скорости вращения вальцев 80 и 600 оборотов. Окончательное растирание массы производится тонкой дифференциальной вальцовкой с диаметром вальцев 600—700 *мм* при скорости вальцев 120 и 210 оборотов, с зазорами между ними около 2 *мм*, при равномерном питании вальцовок массой. Провальцованная глина пропускается через открытую глиномешалку для интенсивного перемешивания и при надобности для навлажнения массы и затем пропускается через ленточный пресс для формовки валюшки.

Во избежание значительного снижения производительности пресса при формовке тонкостенных изделий, что имеет место при густой массе вследствие чрезмерного сопротивления глины в мундштуке с вставкой сердечников, массу следует увлажнять не более того, чем это возможно допустить, чтобы сохранить без повреждений форму сырца при перекладках в процессах транспорта и сушки.

Для получения массы надлежащей и однородной влажности должно быть обеспечено тщательное наблюдение за замочкой глины.

Для достижения равномерного распределения влаги в тесте и полного набухания более твердых комьев глины, масса в виде нарезанных прессом валюшек вылеживается в кладовках 3—5 дней, с необходимой защитой сырца от поверхностного обсыхания укрытием мокрой мешковиной. Вылежавшуюся валюшку для окончательного перемешивания в однородную плотную массу пропускают через закрытую мялку (тоншнейдер) и направляют в пресс для формовки пустотных изделий.

Укладка валюшки в штабеля. При укладке в кладовке валюшки в штабеля следует строго наблюдать за правильной кладкой во избежание завалов штабеля и возможных несчастных случаев с работающими. Валюшку в размер стенного блока надлежит укладывать правильными рядами, закладывая каждый брус во всю длину кладовки, шириной в два ряда валюшки. В четных и нечетных рядах по высоте (до 15 рядов) валюшку следует укладывать обязательно в перевязку, соблюдая при этом следующий порядок. После выкладки (стоя на полу) первых десяти рядов от низа 1-го бруса, нужно начать закладку следующего 2-го бруса (шириною в 2 ряда валюшки по длине) на высоту пяти рядов. Закончив выкладку 5-го ряда 2-го бруса, следует положить на него подкладные тесины, и, становясь на них, во избежание растаптывания ногами валюшки, продолжать выкладку 11—15-го рядов первого бруса, после этого тесины со 2-го бруса снимаются и кладчик, стоя на полу, докладывает на него 6—10-й ряды валюшки. Далее вышеуказанный порядок повторяется, т. е. после этого закладывают третий брус на высоту пяти рядов и т. д. При разгрузке штабелей соблюдается такой же порядок, в обратной последовательности.

4. Формовка

Для формовки пустотелых изделий следует применять преимущественно ленточные прессы со ступенчатыми цилиндрами (или со ступенчатыми вставками в гладких цилиндрах) и с двумя питательными вальцами, так как такие прессы не допускают обратного выжимания глины в загрузочную коробку и, следовательно, не понижают производительности при более высоких сопротивлениях продвижению массы в мундштуке со вставкой сердечников, что имеет место при прессах с цилиндрами без ступенчатых вставок. Для крупного сечения блоков пригодны прессы с диаметром цилиндра 420—500 *мм*, а для мелких фасонов — 250—350 *мм*. В случае применения пресса с гладким цилиндром, за отсутствием ступенчатого, необходимо ставить на шнековом валу все три передних лопасти двойные, по типу пресса „Крузенгоф", так как при такой системе ножей производительность пресса при формовке пустотных блоков снижается меньше, чем при системе шнеков с одной двойной передней лопастью по типу „Красный Октябрь". Не допускать увеличения (сверх нормы) зазоров между стенками цилиндра и лопа-

стями при износе последних, что легко обнаруживается тем, что начинает происходить обратное выжимание глины в загрузочное отверстие и нагревание массы. Выходная головка пресса должна иметь длину, достаточную для выравнивания массы, поступающей в мундштук, и сечение выхода, допускающее установку мундштука для крупных блоков. При ширине блока в 250 *мм* и при высоте 200 *мм* (в обожженном виде) выход головки должен быть 400 *мм*, (не менее 300—260). Выходной фланец головки должен быть внизу с глубоким пазом в приливе (80 *мм*), а вверху с проушиной и болтом для крепления мундштучной рамы (плиты).

а) Мундштук. Конструкция мундштука в целом должна обеспечивать бесперебойную работу и выпуск доброкачественного бруса с четкими ребрами. Мундштук должен прикрепляться к головке при помощи прочной железной или чугунной плиты, плотно прилегающей к фланцу головки, во избежание выжимания глины в зазоры. Центр отверстия мундштука и мундштучной плиты должны точно совпадать с центром головки, так как в противном случае происходит неравномерное поступление глины в мундштук, что вызывает разрывы по ребрам бруса. Планка с неподвижно закрепленным в ней сердечником на стержнях привертывается к мундштуку на боковых стойках (колонках) высотою 150—100 *мм*. Длина сердечников достаточна 30—20 *мм* с конусностью, соответствующей стенкам мундштука. Система орошения мундштука должна обеспечивать достаточное поступление воды в углы во избежание задиров (драконовых зубов) по ребрам бруса, путем установки боковых трубок (кроме средней) с точной регулировкой подачи воды под напором. Средняя длина мундштука 210—170 *мм* (без плиты). Конусность каждой стенки деревянной колодки 25—15 *мм*. Толщина чешуи 1,5—1 *мм*. Набор чешуи в мундштуке должен производиться тщательно с нормальным расстоянием между канавками в 30 *мм*, выходная пластина должна быть цельная путем спайки четырех сторон и припаяна к передней рамке мундштука во избежание утечки воды, остальные ряды пластин (из 4-х каждый) могут быть прибиты в накладку. При обнаружении разрывов и задиров на кромках бруса необходимо проверить равномерность скорости выхода бруса в отдельных точках его сечения. Для этой цели брус разрезается по длине на 3 части, и при различной скорости разрезанных лент скорость выравнивается изменениями в конструкции мундштука в отношении его длины, конусности и конструкции вставок. Выравнивание скорости выхода бруса по сечению надлежит производить за счет усиления подачи глины в местах с отставанием.

б) Резальный станок (ручной). Конструкция стола, его исправное состояние и правильная установка должны обеспечивать точную прямоугольную резку при правильном продвижении бруса без провесов и перегибов, во избежание поперечных надломов бруса с нижней и верхней сторон и сползания бруса в сторону. Расстояние площадки стола от мундштука до передней упорной доски около отреза проволоки должно быть не менее 1,5—2 *м* с целью уменьшения образования задиров на ребрах. Площадка или валики стола должны смачиваться. Сползание бруса на столе в сторону происходит иногда от неправильной установки такового в горизонтальном направлении по ширине стола.

в) Сушильные рамки и тес. Конструкция сушильных рамок должна обеспечивать ровную постель всей рамки, во избежание порчи нижней тонкой стенки блоков. Ширина рамки должна соответствовать размерам блока, не допуская излишнего свеса по краям. Рамки должны быть изготовлены из брусков достаточной ширины (50—70 *мм*) с узкими (20—40 *мм*) промежутками между ними, чтобы избежать заминок на нижней стороне блока, что обыкновенно является причиной происхождения трещин. Указанные недочеты, причиняющие порчу нижней стороне блока, на которой таковой сушился, не должны допускаться также и при применении сушильных полок. Размеры рамок соблюдать по типу келлеровских, употребляемых для перевозки сырца на келлеровских самосбрасывающих вагонетках.

г) Транспорт. Необходимо вести особое наблюдение за исправным состоянием транспортных средств и в частности рельсовых путей, стрелок, поворотных кругов и келлеровских самосбрасывающих вагонеток, так как малейшие сотрясения и тем более резкие толчки вызывают деформацию тонкостен-

ных изделий и образование мелких трещин и разрывов. Во избежание прилипания нижних сторон сырца к рамкам или полкам должна быть предусмотрена посыпка таковых древесными опилками, песком и т. п.

д) Ставка блоков при транспорте и на стелажах. Следует особенно наблюдать за тем, чтобы лицевые поверхности и грани блока оставались неповрежденными. При ручной отборке блоков с резального стола и ставке на рамки, вагоны и на стелажи, во избежание замятин на блоках, целесообразно применять деревянные прихватки (наладонки) или специальные вилки для съемки, по размерам соответствующие сечению блоков. Выбор способа ставки блоков при естественной сушке на рамки или на полки в том или ином положении (перпендикулярном или параллельном пустотам, вдоль или поперек рамки или полки) зависит от формы и размера блока и формы пустот. В каждом отдельном случае следует опытным путем установить наиболее выгодное положение для ставки блока в отношении сохранения формы блока в свежесформированном состоянии, а кроме того для достижения равномерного высыхания и, следовательно, равномерной усадки по всем стенкам. Нужно учитывать господствующее направление циркуляции воздуха в сараях и в соответствии с ним ставить сырец в том или ином положении (поперек или вдоль сараев), чтобы создать наиболее благоприятные условия для равномерной сушки одновременно по всем стенкам. Все приведенные указания о способах ставки блоков должны соблюдаться также и при искусственной сушке.

5. Сушка в естественных и искусственных условиях и уборка в брусы

а) Сушка. Открытые узкие кирпичные навесы с сушкой в переносных станицах на тесу (типа завода „Крафт") с защитой рогожами непригодны для этой цели. Как правило, следует применять для сушки пустотелых блоков закрытые стелажные сараи или с окнами в наглухо обшитых боковых стенках, или с плотно закрывающимися откидными щитами по боковым и торцовым сторонам сарая и с реечными стелажами. Расстояние между рамками или полками стелажей по высоте оставляется равным полуторной высоте высушиваемых блоков. Средняя общая высота стелажей составляет около 2,2 *м*. Нижний ряд стелажей должен быть на высоте не менее 40 *см* от грунтового тока сарая.

Такого типа сараи необходимы, для того чтобы иметь возможность регулировать процесс сушки, а именно: замедлить сушку в первоначальный период влагоотдачи до 30% общей влаги и ускорить процесс за время последующего выделения влаги сверх 30% до 50%. Окончательная досушка с влагоотдачей до 70—75% может быть закончена в брусах.

б) Уборка в брусы. При брусовке блоки крупных размеров следует укладывать в правильные горизонтальные ряды и в одном и том же направлении пустот, без перевязки отдельных блоков, что делается исключительно для придания брусу большей устойчивости. В противном случае в местах перевязки образуются трещины и разрывы вследствие усадки в противоположных направлениях блоков, лежащих в двух смежных рядах по высоте. Пустоты в блоках, уложенных в брусы, должны быть открыты и расположены в направлении, поперечном циркуляции воздуха в сарае. После влагоотдачи в 70—75% сушку блоков следует считать достаточной для поступления в обжиг.

в) Сушка блоков в искусственной сушилке. Так как установление специальных режимов сушки зависит в каждом отдельном случае от качества сырья, от сушилки и от размеров и формы блоков, то в настоящей инструкции отмечаются лишь основные принципы, которые должны быть положены в основу проведения процесса сушки.

Сушка тонкостенных изделий требует более мягкого режима в сравнении с обыкновенным кирпичом. Основным условием в процессе сушки тонкостенных изделий является предварительное прогревание массы сырца газами, насыщенными влагой.

Соблюдение этого условия необходимо для того, чтобы вызвать с первых же моментов сушки равномерную влагоотдачу одновременно по всей длине блока как по наружным поверхностям, так и по внутренним стенкам пустот. В противном случае общей сушке блока предшествует поверхностное обсыхание и затвердение углов и кромок блока.

В целях создания правильной циркуляции тепловых потоков в камере для одновременного всестороннего омывания таковыми высушиваемых изделий, необходимо располагать блоки пустотами в направлении тепловых потоков в камере.

Благодаря тонкостенности и малому живому сечению массы блока при крупных пустотах, процесс предварительного прогревания можно вести на низких температурах 20—30°С, а за первый период (замедленной сушки) до 3 суток (при примерном режиме в 5 суток) поднять температуру до 40—50°С, и во втором периоде (ускоренной сушки) 1—2 суток держать таковую, исходя из расчета общей потребности тепловой энергии для удаления остающейся влаги в блоках. Данный режим сушки является одним из возможных вариантов.

6. Обжиг

а) Транспорт высушенных блоков в печь. Перевозка высушенного сырца из сараев на снижающий аппарат производится на келлеровских вагонетках. При перевозке сырца со снижающего аппарата в камеры печи на ручных вагонах с площадками деревянный настил последних должен быть безусловно ровный, без малейших выступов и горбин, и покрыт рогожами или соломенными матами. На вагонах каждые 2—4 ряда по высоте надлежит перекладывать соломенными матами или тонкой проклеенной фанерой. Во избежание брака в транспорте укладку блоков надлежит производить бережно, предохраняя их от порчи кромок и углов.

Транспортные пути, стрелки, поворотные круги, вагоны должны быть в полной исправности, так как от сотрясения и толчка во время перевозки получается не только порча кромок и углов, но также и бой.

б) Садка в печь и обжиг. Обжиг пустотных блоков можно проводить в печах „Зиг-Заг" и в гофманских печах совместно с обыкновенным кирпичом. Блоки ставятся выше перекрытия ножек (в верхние 12—16 рядов от свода печи) при общей высоте камеры в 3 *м*. Длинные блоки ставятся в зависимости от того, насколько они выдерживают в обжиге нагрузку верхней насадки, или на постель, или на ребро с направлением пустот по ходу огня. Короткие блоки укладываются в садке в наиболее выгодном положении по ходу огня, учитывая устойчивость подсадок и сопротивление нагрузки верхних рядов насадки. Для тех и других блоков допускаются изменения способов и плотности садки для достижения правильного распределения огня по сечению камеры. Необходимо садить равномерно и достаточно высушенные блоки и выдерживать сроки в зонах подсушки и остывания в обжиге.

При садке и выставке надлежит соблюдать строго бережное обращение с блоками, предохраняя их от порчи граней и углов.

7. Контроль по качеству продукции

При производстве пустотных блоков требуется постоянный правильно организованный цеховой контроль по качеству продукции и особо внимательное наблюдение техперсонала за качеством сырья, за подготовкой массы до полной однородности по составу и по влагосодержанию за выполнением условий и режима сушки и обжига.

Ответств. исполнитель *Скворцов*

Зав. Керамическим сектором *Галкин*

Приложение 2

Проект

ПРОМЫШЛЕННЫЙ СТАНДАРТ НКТП СССР НА ГЛИНЯНЫЙ ПУСТОТЕЛЫЙ КИРПИЧ

А. Определение

Глиняный пустотелый кирпич представляет собой выработанный из глины искусственный пустотелый камень установленной формы и изготовленный путем формования и обжига.

Б. Классификация

В зависимости от качественных показателей глиняный пустотелый кирпич делится на два сорта: 1-й и 2-й. Кирпич первого сорта может быть уложен с наружной стороны стен здания, а второго сорта — с внутренней стороны стен здания, а также во внутренних перегородках.

В. Технические условия

1. Форма. Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с ровными гранями и поверхностями.

2. Типы камней и их размеры. Устанавливаются следующие типы камней, размеры их и допускаемые отклонения.

Типы камней	Количество сквозных прямоугольных сечений	Направление пустот	Длина		Ширина		Высота	
			Размер в *мм*	Допуск откл. ±	Размер в *мм*	Допуск откл. ±	Размер в *мм*	Допуск. откл. ±
Блочный	6	горизон.	250	5	250	5	142	4
Полублочный	3	„	120	3	250	5	142	4
Двуочковый	3	„	250	5	120	3	142	4
Угловой	6	вертик.	250	5	120	3	142	4
Угловой трехчетвертной	5	„	185	4	120	3	142	4
Четвертной	3	„	120	3	120	3	142	4

Примечания 1. Толщина стенок между пустотами колеблется для различных типов камней от 18 до 20 *мм* и для нее отклонения допускаются ± 2 *мм*.

2. Допускается уменьшение толщины стенок в целях увеличения размера пустот с тем, однако, что кирпич будет удовлетворять в отношении механической прочности техническим условиям настоящего промстандарта.

3. Качественные показатели внешнего вида: а) Искривления поверхности и ребер кирпича допускаются до 5 *мм* включительно; выше этого предела кирпич считается не стандартным. Обмер искривлений производится линейкой.

б) Углы, отбитые не больше, чем на 20 *мм* и не доходящие до пустот, допускаются:

для 1 сорта не более 2 смежных углов
для 2 сорта „ „ 4 „ „

в) Притупленность углов допускается:

для 1 сорта не более 5 *мм* (включительно)
для 2 сорта не более 6 до 10 *мм* (включительно).

г) При нижеследующих трещинах кирпич считается нестандартным: при сквозных трещинах на противоположных наружных стенках; при сквозных трещинах на трех и более внутренних стенках; при двух и более сквозных трещинах на одной из сторон.

Примечание: Под сквозной трещиной надо понимать трещину стенки глубиной не менее половины длины этой стенки.

д) Включения известняка (дутика) не допускаются.

е) Парные половинки допускаются только для 2 сорта и то не более 5%.

ж) Пустотелый кирпич должен быть из однородной массы и при ударе издавать чистый звук.

Г. Технические условия (механические и физические свойства)

4. *Объемный вес.* Объемный вес пустотелого кирпича должен быть не более 1200 *кг/м*³ (считается объем кирпича с пустотами).

5. *Водопоглощаемость.* При полном насыщении водой пустотелый кирпич не должен размягчаться или расслаиваться и впитывать в себя воды более 15% от первоначального своего веса в воздушно-сухом состоянии.

6. *Механическая прочность.* Среднее временное сопротивление сжатию в воздушно-сухом состоянии при нагрузке в направлении пустот должно быть не ниже 125 *кг/см*², при нагрузке же в направлении, перпендикулярном к пустотам,—не ниже 74 *кг/см*². Для 2 сорта при кладке внутренних перегородок стен допускается 50 *кг/см*².

Примечание: Временное сопротивление принимается и считается на площадь кирпича, считая и пустоты.

7. *Морозоустойчивость.* Насыщенный водой пустотелый кирпич должен выдерживать 15-кратное замораживание до —10°С с последующим оттаиванием без каких бы то ни было видных повреждений.

Д. Правила приемки

1. Пустотелый кирпич на площадке сортируется на первый и второй сорт; брак укладывается отдельно.

2. Кирпич и другие камни складываются в штабеля по 125 шт. в каждом.

3. Приемка производится на заводе в соответствии с вышеприведенными техническими условиями и включает в себя два основных последовательных этапа:

а) предварительная приемка по данным внешнего осмотра и обмера и

б) окончательная приемка, с учетом дополнительных данных лабораторных испытаний.

4. Для внешнего осмотра и определения сортности пустотелого кирпича клетки разбираются полностью, причем количество клеток для разборки и количество образцов для лабораторных испытаний устанавливаются по нижеследующей таблице:

Размеры поставки в тыс. штук		Количество клеток для осмотра и отбора образцов	Всего кирпичей
от	до		
1	20	2	8
21	50	3	12
51	100	4	16
101	200	5	20
201	300	6	24
301	500	8	32

5. При отсутствии сортировки кирпича, кирпич может быть принят только каким-либо одним сортом.

6. При разборке приемщиком клеток, кирпич сортируется на три группы: первая — нормальный кирпич, куда складываются также кирпичи с допускаемыми искривлениями, отбитыми углами и притупленными углами; вторая—кирпич с допускаемыми трещинами и третья группа — нестандартный кирпич (брак). Брак откладывается в группу брака соответственно качественным показателям, обозначенным в разделе В — „Технические условия" под п. п. 2, 3-а, 3-б, 3-в, 3-г, 3-д, 3-е и 3-ж.

7. При приемке указывается, что кирпич принят таким-то сортом и в нем такой-то процент брака (нестандартного кирпича).

8. Для лабораторных испытаний кирпич, в соответствии с указанной таблицей п. 4 раздела Д, отбирается по четыре кирпича от каждой из разобранных клеток, причем берется только от двух групп: первой (нормальной) и второй (с трещинами). Отбор из этих групп производится пропорционально их количествам.

9. Сортность предварительно принятой партии устанавливается окончательно только после получения из лаборатории данных о механической прочности.

Приложение 3

ВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ В КОНСТРУКЦИЯХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ

(Строительство Моссовета 1935—1936 гг.)

Раздел 1

Основные технические характеристики керамических камней, правила их приемки, перевозки и хранения

А. Основные технические характеристики материала

1. Керамические камни для перекрытий, изготовляемые на московских заводах, представляют пустотелые блоки различных размеров и формы, изготовляемые из обожженной глины. Их можно разделить на 2 основные группы:

а) керамические камни образца 1934 г. следующих двух разновидностей — двухдырчатые простой формы и четырехдырчатые фасонные;

б) фасонные керамические камни образца 1935 г. (предложенные ЦНИПС), меняющиеся по высоте через 2 *см*, имеющие следующие размеры: первый комплект — трехдырчатые камни, высотою 12 и 14 *см*: второй комплект — шестидырчатые камни, высотою 16 и 18 *см*, 18 и 20 *см*, а также 18 и 20 *см*, и третий комплект — шестидырчатые камни высотою 20 и 24 *см*, а также 24 и 26 *см*. Длина камней всех размеров принята не менее 25 *см*.

ПРИМЕЧАНИЕ: Кроме указанных камней для перегородок могут производиться двухдырчатые камни размеров 25×25×10 *см*, представляющие собой увеличенные по ширине камни для перекрытий образца 1934.

2. Пустотелые керамические камни должны иметь формы, размеры и количество пустот согласно соответствующим им разновидностям. Длина камней образца 1935 г. устанавливается в зависимости от возможностей производящего их завода, но должна быть не менее 25 *см*. Допускаемые отклонения в размерах камней не должны превышать:

а) для толщины стенок — 2 *мм*.

б) для габаритных размеров (высота, ширина, длина) — 2% самого размера.

3. Керамические камни по качеству должны удовлетворять следующим требованиям:

а) быть однородными по массе и издавать при ударе чистый звук;

б) не иметь сквозных трещин в верхних стенках камней;

ПРИМЕЧАНИЕ: Под сквозной трещиной следует понимать трещину во всю толщину стенки, имеющую длину не менее $^1/_{10}$ части размеров камня в этом направлении.

в) не иметь значительных искривлений поверхностей и нижних выступов камней. Искривления допускаются размером не более 5 *мм*;

г) торцы камней должны иметь прямые обрезы без притупленных углов. Возможные отколы углов при ударах допустимы при размерах их не более 20 *мм*;

д) не иметь в своих стенках известковых включений (дутиков) и песчаных прослойков;

е) камни считаются нестандартными и подлежащими отсортировке в брак в случае наличия в них сквозных трещин по всей длине не менее, чем в 2-х противоположных стенках.

4. Временное сопротивление сжатию керамических камней в направлении, параллельном пустотам, должно быть не менее 75 *кг/см*², считая на площадь брутто (без прибавления площади нижних выступов камней).

Определение временного сопротивления камней производится по следующей методике: торцы предварительно смоченного камня (стороны, ослабленные пустотами) подливаются тонким слоем чистого цемента. Подливка должна закрыть все неровности торцов и создать параллельные площадки для передачи нагрузок от прессов на камень. Испытания приготовленных указанным образом образцов камней производятся не ранее 4-х суток после окончания подливки торцов раствором.

5. Средний вес одного пустотелого керамического камня в воздушно-сухом состоянии должен быть не более:

Для камней образца 1934 г.

а) двухдырчатых — 5,50 *кг*,
б) четырехдырчатых фасонных 5,50 *кг*.

для фасонных камней образца 1935 г. (предложенных ЦНИПС) при длине их в 25 *см*.

а) трехдырчатых высотою	12 *см*	6,10 *кг*
" "	14 "	6,65 "
б) шестидырчатых высотою	16 "	8,20 "
" "	18 "	8,75 "
в) шестидырчатых высотою	22 "	9,65 "
" "	24 "	10,20 "
" "	26 "	10,75 "
г) двухдырчатых камней для перегородок		6,45 "

ПРИМЕЧАНИЕ: Средний вес определяется взвешиванием не менее трех камней, предварительно выдержанных в нормально влажностных условиях не менее 3-х суток.

6. При насыщении водой пустотелые керамические камни не должны увеличивать свой вес более, чем на 16% от первоначального веса в воздушно-сухом состоянии, при этом стенки их не должны в воде размягчаться и расслаиваться.

Б. Правила приемки, перевозки и хранения материала

7. Назначенные для приемки пустотелые керамические камни укладываются в клетки по 60—100 штук.

Приемка камней производится на заводе и включает в себя два основных и последовательных этапа:

а) предварительная приемка по данным внешнего осмотра, обмера и взвешивания;

б) окончательная приемка с учетом дополнительных данных лабораторных испытаний.

8. Для предварительной приемки и определения годности керамических камней часть клеток из принимаемой партии разбирается полностью, причем количество этих клеток, а также количество отбираемых для лабораторных испытаний камней устанавливается по нижеследующей таблице:

Размеры поставки камней в тысячах штук		Количество клеток для осмотра и отбора образцов	Количество отбираемых для испытаний камней
от	до		
	10	3	9
11	50	5	15
51	100	7	21
100	200	8	24

ПРИМЕЧАНИЕ: Для испытаний из каждой клетки отбирается по 3 камня.

9. При разборке приемщиком клеток, камни сортируются на 2 группы: первую, к которой относятся все камни, удовлетворяющие требованиям п.п. 2, 3 и 5 подраздела А, и вторую, к которой относятся все остальные (нестандартные) камни.

10. Количество нестандартных камней в разобранных клетках не должно превышать 5%. В противном случае всю партию необходимо подвергнуть пересортировке, причем нестандартные камни могут быть приняты как брак для использования их в неответственных конструкциях, допускающих пониженное качество материала.

11. Окончательная приемка предварительно принятой партии камней производится после подтверждения лабораторией действительного наличия в материале требуемых показателей механической прочности и влагоемкости.

12. При железнодорожных, автомобильных и иных перевозках пустотелых керамических камней надлежит принимать меры к сохранению их в целости путем подстилки под них соломы, стружки или др. материалов, а также прокладки этими материалами между рядами через 4—5 рядов по высоте. При перегрузках камней не допускается сбрасывание их с высоты и неосторожная укладка камней в штабеля.

13. Непродолжительное хранение керамических камней в летнее время может производиться в штабелях на открытом воздухе, но с защитой их от механических ударов и сильных сотрясений.

Штабеля камней должны устанавливаться на ровных площадках, не подвергающихся затоплению водою. При зимнем, а также при продолжительном хранении штабеля должны защищаться от непосредственного воздействия атмосферных осадков путем помещения камней под навесы или защиты их сверху деревянными и иными щитами.

Раздел II

Типы перекрытий, указания по их проектированию и расчету

1. Перекрытия с применением в них пустотелых керамических камней условно подразделяются на следующие 2 типа:

а) перекрытия малых пролетов из двухдырчатых камней образца 1934 г. (железокаменные) и

б) часторебристые перекрытия с применением в них трех-, четырех- и шестидырчатых фасонных камней.

2. Перекрытие первого типа состоит из железокаменной плиты и несущих ее балок. Плита в свою очередь состоит из двухдырчатых керамических камней, расположенных рядами, между которыми имеются швы толщиною 20—25 *мм*. В нижней части каждого шва, перед заполнением его раствором, укладывается один стержень круглого железа диаметром не менее 6 *мм* или заменяющее его полосовое железо. Бетонная плитка сверх керамических камней в железокаменной плите не делается. Раствор, применяемый для заполнения швов, должен обладать прочностью в 28-дневном возрасте не менее 100 *кг/см*². Расстояния между балками, на которые опирается железокаменная плита, не должны превышать 2,5 *м* с тем, однако, чтобы отношение толщины железокаменной плиты к ее пролету было не менее 1 : 20. Железокаменные плиты следует применять преимущественно при равномерно распределенных нагрузках интенсивностью не более 300 *кг/м*². Они рекомендуются для использования главным образом в качестве наката между металлическими балками междуэтажных перекрытий. В указанном случае плита опирается на нижние полки балок и засыпается по толевой или иной прокладке звукоизоляционной неорганической засыпкой. Нагрузка от пола передается непосредственно на балки системой лаг, уложенных по верхним полкам балок.

Второй вариант возможного решения конструкции междуэтажного перекрытия при малой высоте балок состоит в том, что по плите укладывается слой уплотненного шлака, не доходящий на 20 *мм* до верха балок, затем по слою шлака делается 20-*мм* бетонная корка, на которую укладывается паркетный пол на асфальте. При решении перекрытия по 2-му варианту, вследствие больших нагрузок, приходящихся на плиту, надлежит ее делать из трехдырчатых фасонных камней. Также может применяться система перекрытий из четырехдырчатых камней образца 1934 г.

3. Расчет железокаменных плит ведется в предположении разрезности и свободного опирания их на балках. При подборе сечений элементов плиты в расчет вводятся только бетонные швы и арматура, в них заложенная. Камни, ввиду возможного неплотного соприкасания их в стыках, в расчет не вводятся. Допускаемые напряжения в бетоне на сжатие и на скалывание, имея в виду некоторое участие в работе керамических камней, можно повышать против существующих для железобетона норм на 10-15%.

4. Часторебристые перекрытия с керамическими камнями состоят из железобетонных ребер шириною 5—6 *см* с заполнением пространства между ними керамическими фасонными камнями и с устройством по верху камней тонкой сетчатой или сплошной плиты. Сетчатая плита, имеющая толщину 2 *см* устраивается при употреблении в дело камней разных высот (образца 1935 г.), расположенных в шахматном порядке.

При одинаковой высоте всех камней верхняя плита устраивается сплошной, толщиною при малых и средних нагрузках 3—4 *см*, а при больших нагрузках 4—5 *см*. При малых нагрузках допускается устройство часторебристого перекрытия без верхней плиты. В этом случае камни укладываются в разбежку. Высота часторебристых перекрытий с керамическими камнями должна составлять не менее $^1/_{20}$ в однопролетных, свободно опертых перекрытиях и не менее $^1/_{25}$ в упругозащемленных и многопролетных перекрытиях. Максимальная величина пролета в направлении ребер по экономическим соображениям не должна превосходить 5,5—6,0 *м*. Часторебристые перекрытия могут опираться на каменные стены или железобетонные прогоны. Пролеты прогонов могут иметь любую величину. При величине пролета часторебристого перекрытия, превышающей 5 *м*, необходимо устраивать для увеличения связи между ребрами одно поперечное ребро жесткости.

Для этого камни в соответствующем месте в середине пролета раздвигаются на величину 5—6 *см* и в полученный зазор укладывается арматура, одинаковая с арматурой продольных ребер.

5. Арматура ребер часторебристых перекрытий с керамическими камнями состоит из одного стержня диаметром 8—18 *мм*. В многопролетных перекрытиях ставится дополнительная верхняя арматура под опорами для восприятия отрицательных моментов. Хомуты и верхняя монтажная арматура не ставятся, за исключением опорной зоны, где даются монтажные хомуты для поддержания верхней отрицательной арматуры.

6. Статический расчет часторебристых перекрытий с камнями производится по обычным правилам строительной механики. Для расчета выделяется полоса шириной 1 *м* или равная ширине камня, т. е. расстоянию между осями ребер.

При отсутствии верхней плиты в расчет при подборе сечения вводятся только железобетонные ребра. Камни в расчет не вводятся. При наличии верхней сплошной или сетчатой плиты сечение в пролете считается, как обычное тавровое.

В многопролетных часторебристых перекрытиях ширины ребер, как правило, недостаточно для восприятия отрицательных моментов. В этих местах, с целью увеличения ширины ребер, выбрасывается по одному камню через ряд или в первых от опоры камнях выбиваются боковые стенки, тогда ширина ребер увеличивается за счет заполнения бетоном пустот камней.

7. Величина полезной нагрузки в часторебристых перекрытиях с керамическими камнями зависит от величины пролета и степени защемления на опорах.

В однопролетных свободноопертых перекрытиях величина полезной нагрузки не может превышать, при пролетах менее 5 *м* 500 *кг/м²*, а при больших пролетах 350—400 *кг/м²*. В многопролетных или однопролетных частично заделанных на опорах перекрытиях величина полезной нагрузки может доходить до 600—700 *кг/м²* при пролетах не более 5 *м* и 400—450 *кг/м²* при больших пролетах. Не допускается передача на перекрытие без устройства специальных распределительных приспособлений или верхней бетонной плитки толщиной 5—6 *см* тяжелых сосредоточенных грузов.

8. Прогоны под часторебристые перекрытия с керамическими камнями рассчитываются и конструируются, как обычные железобетонные балки собственного сечения без учета часторебристой плиты.

9. Устройство полов по часторебристому перекрытию с керамическими камнями производится в соответствии с принятыми конструкциями, так же как и по обычным железобетонным перекрытиям.

10. Теплотехнический расчет перекрытий из керамических камней ведется по обычным правилам строительной теплотехники, т. е. с учетом наличия в перекрытии нескольких слоев различных материалов (железобетон и керамика), а также нарушения однородности керамических камней воздушными пустотами. При определении термического сопротивления перекрытия из шести- и четырехдырчатых камней следует учитывать, что сообщение воздуха нижних и верхних пустот в стыковых швах камней несколько снижает величину термического сопротивления ограждения.

В этих случаях за расчетную величину термического сопротивления разрешается принимать среднее из 2-х: одного,—определенного в предположении изолированной работы верхних и нижних пустот, и второго — определенного в предположении совместной работы верхних и нижних пустот, без учета влияния горизонтальной междупустотной стенки.

Раздел III

Указания по производству работ при устройстве перекрытий с пустотелыми керамическими камнями

1. Устройство перекрытий с применением пустотелых керамических камней всех видов, также как и устройство безбалочных железобетонных перекрытий, требует предварительной установки плоской деревянной опалубки, служащей основанием перекрытию на период его возведения и вызревания.

2. Конструкция опалубки, устанавливаемой под перекрытие, зависит от характера самого перекрытия, а именно:

а) при железокаменном перекрытии, когда оно является заполнением между металлическими балками, опалубка делается подвесной, т. е. кружала прикрепляются хомутами к балкам на некотором от последних расстоянии и по кружалам укладывается сплошной настил. Перед подтягиванием кружал к балкам, на настил укладываются полосы сетки Рабица, которые после подтягивания отгибаются концами на нижние полки балок и служат впоследствии основой для штукатурки;

б) при часторебристом перекрытии опалубка под него делается плоской и опирается на леса такой же конструкции, которая применяется и при обычных железобетонных работах.

Сечения элементов опалубки определяются расчетом на действие собственного веса конструкции и временной нагрузкой при бетонировании (тачка с бетоном, вес людей и т. д.) или заменяющей ее равномерной нагрузкой интенсивностью 250 *кг/м*².

3. При устройстве железокаменных перекрытий на опалубке вначале разверстываются камни параллельными рядами с оставлением между последними расстояний в 2—2,5 *см*. Камни перед укладкой должны быть хорошо вымочены. В продольные швы (между рядами) укладывается арматура, после чего швы тщательно заполняются раствором с штыкованием их по мере наполнения. Раствор для железокаменных перекрытий допускается применять только цементный, состава не ниже 1:4. Верхние стыковые швы камней в рядах промазываются раствором. Во время вызревания железокаменное перекрытие должно периодически поливаться водою и защищаться от чрезмерного высыхания раствора в швах. Распалубка перекрытий допускается не ранее достижения раствором расчетной прочности.

4. Устройство часторебристых перекрытий ведется в том же порядке, как и железобетонных. В этом случае форма и размеры ребер определяются фасонностью боковых сторон камней, которые при укладке образуют пространства для ребер. Арматура ребер укладывается также между рядами камней, причем пространства при этом заполняются не раствором, а бетоном с временным сопротивлением на 28-й день не ниже 110 *кг/см*². Максимальный размер зерен гравия должен быть не более 10 *мм*. Режим вызревания и сроки распалубки те же, что и для железокаменных перекрытий. Промазки верхних стыковых швов между камнями, в случае устройства в перекрытии сетчатой

или сплошной плиты, не делается. При устройстве в часторебристом перекрытии поперечного ребра жесткости торцовые отверстия камней могут оставаться открытыми.

Устройство перегородок из пустотелых камней

1. Помимо перекрытий из двухдырчатого кирпича образца 1935 г. могут устраиваться облегченные перегородки, не несущие нагрузок помимо собственного веса. В этом случае кирпич ставится на ребро таким образом, чтобы пустоты его располагались горизонтально. Для уменьшения звукопередачи по длине перегородки, каждый пятый кирпич повертывается на 90° (отверстиями вверх). Повернутые кирпичи располагаются в шахматном порядке. Облегченные перегородки при длине и высоте их до 3 *м* могут возводиться без добавочных укреплений. При высоте и длине перегородок от 3 до 6 *м* горизонтальные швы кладки должны армироваться 2—6 *мм* проволокой через 3 ряда по высоте, с закреплением арматуры у опор. Перегородки длиною и высотою более 6 *м* не допускаются.

2. При устройстве перегородок из двухдырчатого пустотелого камня кладка должна производиться на цементных растворах составов 1:6 и 1:5. Камни перед укладкой их в дело должны вымачиваться в воде. Кладка может вестись с подливкой раствором только тех плоскостей камней, которые образуют горизонтальные швы. При возведении перегородок большой длины и высоты кладку необходимо временно укреплять досчатыми царными стойками, удерживающими перегородку как во время возведения, так во время твердения раствора (7—10 дней). Расстояния между стойками должны быть не более 2—2,5 *м* по длине перегородки.

Инж. В. И. Мурашов

Инж. А. А. Шишкин

ЛИТЕРАТУРА

Бок-Наврат, инж. Кирпичное производство, 1927, Перев. с 5-го немецкого издания.

Будников П. П., проф. Керамическая технология, II ч., 1933.

Вебер К. К. Практическое руководство по производству кирпича, 1913.

Гирш М. Техника сушки, 1937.

Дюмлер и Лезер. Строительная керамика, 1933, перевод.

Захаров А. А. Кирпичное производство, М, 1926, Украина, 1930.

Кинд В. А., проф. и Окороков С. Д., доц. Строительные материалы, их получение, свойства и применение, 1934.

Коллер Р. Кирпичный пресс и уход за ним, 1932.

Михайлов Р. М., проф. Пустотелый красный кирпич, 1930.

Нохратян К. А. Искусственная сушка в керамической промышленности.

Перевалов В. И. Производство огнеупорных изделий, 1936.

Райс Г. Глины, их залегание, свойства и применение, 1932.

Ярошевский А. В., инж. Сушильщик керамической промышленности, 1936.

Pinkl V. Die Herstellung von Hohlziegeln, 1929.

Pinkl V. Die Herstellung poröser Ziegel, 1930.

Siedler Ed. Die Lehre vom neuen Bauen, 1932.

Tonindustrie Kalender, 1932.

Zacharias. Die Ziegeltechnic, 1927.

Ceramic Equipment and Material Catalogs and Ceramic products Cyclopedia, 1930—31.

Standards and Specifications for nonmetallic Minerals and their products, 1930.

Sweet's Architectural catalogues. Blockconstruction, volume A, 1933.

The Bonnot Company Catalog, № 30.

Clay Working Machinery W. A. Riddell, Catalog № 110.

Шишков. Опытные работы по формовке пустотелого кирпича на одном из заводов Моссиликата, журн. „Стр. мат.", 1928, № 6 и 7.

Роль и значение пористого и пустотелого кирпича, журн. „Стр. Мат.", 1930, №№ 7 и 8.

Белов. Новые виды пустотелого кирпича, журн. „Стр. Мат", 1933, № 10.
Слободяник. Пустотелый строительный кирпич на Киевских заводах, журн. „Стр. Мат.", 1935, № 4.
Гончар П. Д. Производство тонкостенных гончарных изделий на з-де Ксанка, журн. „Стр. Мат.", 1935, № 7.
Скворцов И. П. Стеновой пустотелый кирпич типа ЦНИЛСМа выпуска 1934 г., журн. „Стр. Мат.", 1936, № 12.
Скворцов И. П. Пустотелый кирпич для стен и междуэтажных перекрытий, журн. „Строитель", 1935, № 6.
Шишкин А. А. Пустотелый кирпич в конструкциях перекрытий, журн. „Строитель", 1935, № 6.
„ Пустотелый кирпич, закрытый со всех сторон, сист. Мауса, журн. „Торф. дело", 1932, № 7.
„ Испытание пустотелого красного кирпича. Бюллетень ЛенВИС, 1932, № 31.
„ Пятистенный пустотелый кирпич, „Опыт стройки", 1936, № 6.
„ Новый пустотелый кирпич, „Опыт стройки", 1933, № 10.
Штрасберг. О стандартизации пустотелых камней и кирпичей, „Вестник Стандартизации", 1932, № 3.
Сайке. Детали мундштука, бюллетень переводов Росстромпроекта 1933, № 3.
„ Конструкция мундштука, информационный бюллетень огнеупорной секции ВНИТО, 1935, № 10.
Koller. Mundstückausbildung und Formgelung bei Strangpressen, „Tonind. Ztg"., 1929, № 37. (Конструкция мундштука и формовка на ленточных прессах).
Thor P. Ratschläge für den Brand von Deckenziegeln, „Tonind. Ztg.", 1930, № 16 (Советы по обжигу потолочных кирпичей).
„ Fehlerchafte Mundstücke und ihre Ursachen, „Tonind. Ztg.", 1931, № 53. Из „Journal of the American Ceramic Society" Vol. 13, № 11 by Lovejoy Ellis-Henderson. (Неправильные мундштуки и их причина).
Lipinsky E. Zur Frage der Ziegeltrocknung, „Tonind. Ztg", 1931, №№ 64, 65, 66 (К вопросу о сушке кирпича).
„ The light weight perforated wirecut brick, "Brit. Clayworker". 1931, № 466. (Легковесный дырчатый кирпич).
„ Another new type of perforated brick; "Brit. Clayworker". 1931, № 471 (Новый тип дырчатого кирпича).
„ A new type of leight brick, "Brit. Clayworker". 1932, № 437 (Новый тип легковесного кирпича).
„ The manufacture of leight weight bricks, "Brit. Clayworker", 1933, № 490 (Производство легковесного кирпича).
Richardson W. Drying ceramic ware, "Brit. Clayworker", 1933. June. (Сушка керамических изделий).
„ The construction of Mouthpieces. "Brit. Clayworker; 1933, № 500. (О конструкции мундштуков).
Wills John. De-airation of clay, "Brit. Clayworker", 1934, № 510. (Обезвоздушивание глины). Drying hollow blocks, „Brit. Clayworker", 1937. February. (Сушка пустотелых блоков).
Knapp E. Augermachine and hollowwaredie, "Brick-Clay Record", 1928, № 8. (Ленточный пресс и мундштук для пустотелого кирпича).
„ Der Einfluss der Mundstückform auf Hohlziegel, "Brick-Clay Record", 1929, № 12 (Влияние формы мундштука на качество пустотелого кирпича).
„ Einwirkung von Mundstückkernen auf den Kraftverbrauch, "Brick-Clay Record", 1932, № 5 (Влияние сердечников в мундштуке на расход энергии прессом).
Roddewig E. Relation between tile die bridges and dryer cracks, "Brick-Clay Record", 1932. April, № 9. (Влияние конструкции мостиков в мундштуке на трещины в кирпиче во время сушки).
„ De-airing of Clayware, "Brick-Clay Record", 1935, № 1. (Дезаэрация изделий из глиняных масс).
Everhart. Some aspects of deairing, generally overbooked (Некоторые особенности, обычно не учитываемые в процессе дезаэрации).
Longenecker H. L. Balancing Hollow ware Dies without the use of Drags, "Brick-Clay Record", 1937, February (Регулирование мундштука для пустотелого кирпича без применения тормозов).

Leslie R. Alt.—The effect of incorrect die adjustment upon dryer and Kiln losses, "Abstracts Bulletin of the Journal of the American Ceramic Society", Vol. 11, 1928, № 4 (Влияние неправильного регулирования мундштука на недостатки в сушке и обжиге).
Shock T. W., Silwester G. R. Firing structural tile, "Journal of the American Ceramic Society". Vol. 15, 1932, January, № 1 (Обжиг пустотелого кирпича).
Garwe T. W. Factory experiences in de-airing. "Bull. of Journ. of the Americ. Ceramic Society", 1936, № 10 (Работа дезаэрационных установок на заводах).
Rowley F. B. and Algren A. B. Thermal properties of building materials, "Heating, Piping and Air Conditioning", 1932, № 5 (Термические свойства стройматериалов).
Current prices of Construction Materials Bulletin of Engineering News Record, 1933, May 4, № 18 (Цены на строительные материалы).
Studies of Machines for Extruding Clay Columns by Grunwell Paul C. ass. Eng. Bureau of Standards, Research paper, 1931, № 6 (Испытания ленточных прессов).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3
От авторов 6

Раздел I

Введение. Значение пустотелого кирпича в строительстве 7

Глава I. **Типы пустотелых керамических блоков и применение их в строительстве** 8

Ассортимент пустотелых блоков, применяемых в заграничной строительной практике 8
Пустотелый кирпич для кладки стен 8
Пустотелый кирпич для внутренних перегородок 25
Пустотелые блоки для потолочных перекрытий 25
Ассортимент пустотелых блоков, разработанный советскими строительными организациями 29
Стеновой блок, запроектированный для стандарта 29
Большеобъемный блок для строительства Дворца Советов 33
Камни для потолочных перекрытий 33

Глава II. **Обоснования для выбора наиболее рациональных форм и размеров пустотелого кирпича** 38

Раздел II

Глава III. **Сырье** 44

Характеристика сырья 44
Улучшение качества сырья путем введения добавок 49
Обработка сырья естественным и механическим методами 50
Естественная обработка сырья 51
Механическая обработка сырья 52

Глава IV. **Формовка** 63

Общие сведения по формовке 63
Пресс ленточный горизонтальный 63
Мундштук 71
Регулирование поступления глины в мундштук 95
Рифление наружных поверхностей блока 103
Установка мундштука к прессу 104
Вертикальный пресс для формовки пустотелых блоков 106
Обезвоздушивание глиняных масс при пластичном способе формовки изделий 108
Резательные столы 113
Транспортное оборудование в производственных цехах 118

Стр.

Глава V. **Сушка** 120

Общие сведения по сушке блоков 120
Сушилки периодического действия 123
Сушилки непрерывного действия 124
Вагонетки 126
Укладка блоков в сушилке 126
Сушка в естественных условиях 126
Сушилки над печами с использованием тепла от лучеиспускания печей 130
Сушильные рамки 130

Глава VI. **Обжиг пустотелых блоков** 131

Общие сведения 131
Обжиг в кольцевых непрерывно-действующих печах 133
Обжиг пустотелых блоков в тоннельных печах 135
Хранение пустотелых изделий на складах 138

Глава VII. **Технологическая схема производства и инструкция по производству** 138

Схемы производства 138
Инструкция по производству 139
Стандарты на пустотелые блоки и кирпич 140
Экономика производства 141
Заключение 142

Приложения 143

1. Инструкция по производству пустотелых блоков 143
2. Проект промышленного стандарта НКТП СССР на глиняный пустотелый кирпич 147
3. Временные технические условия на применение керамических камней в конструкциях перекрытий зданий 150

Литература 155