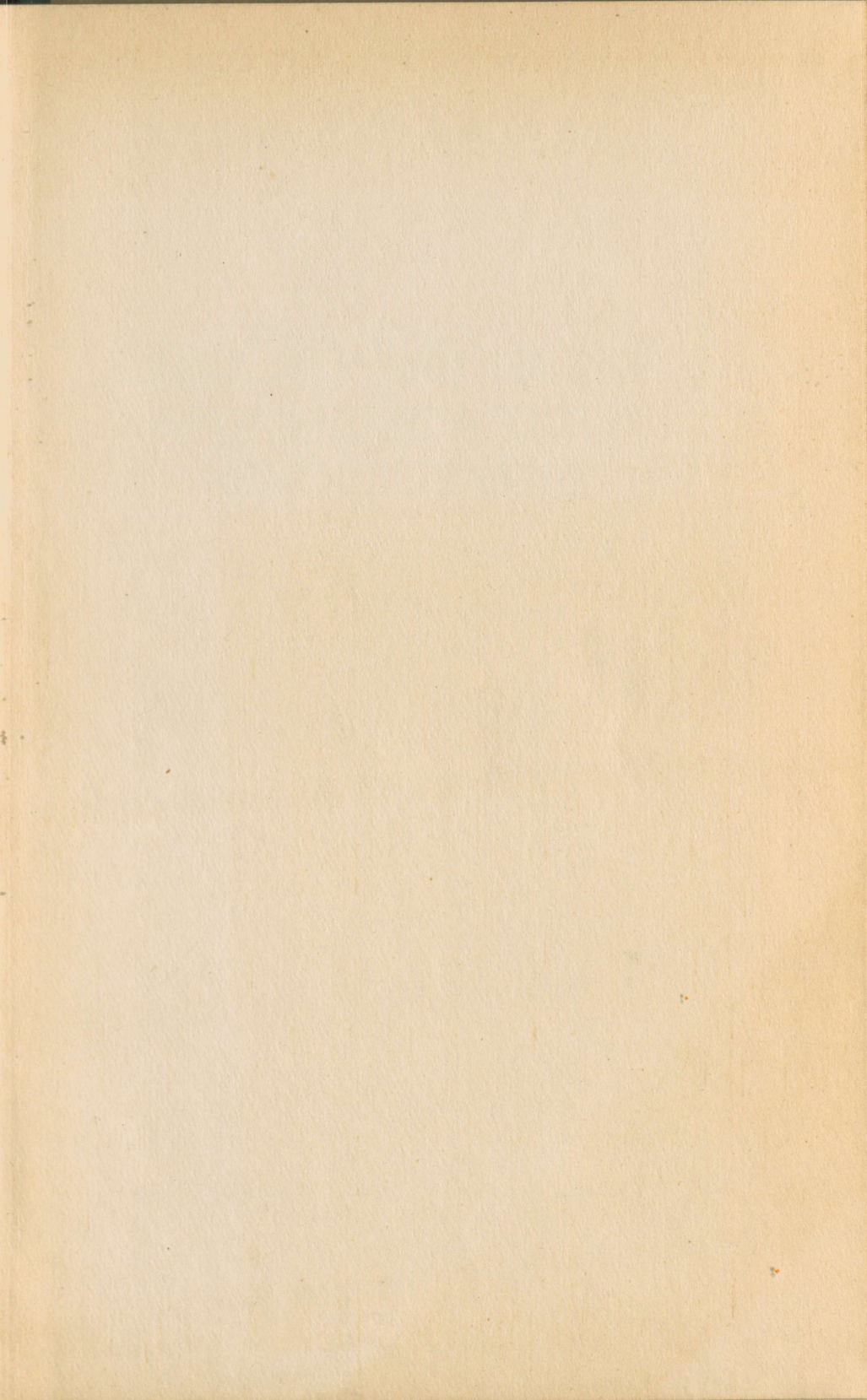


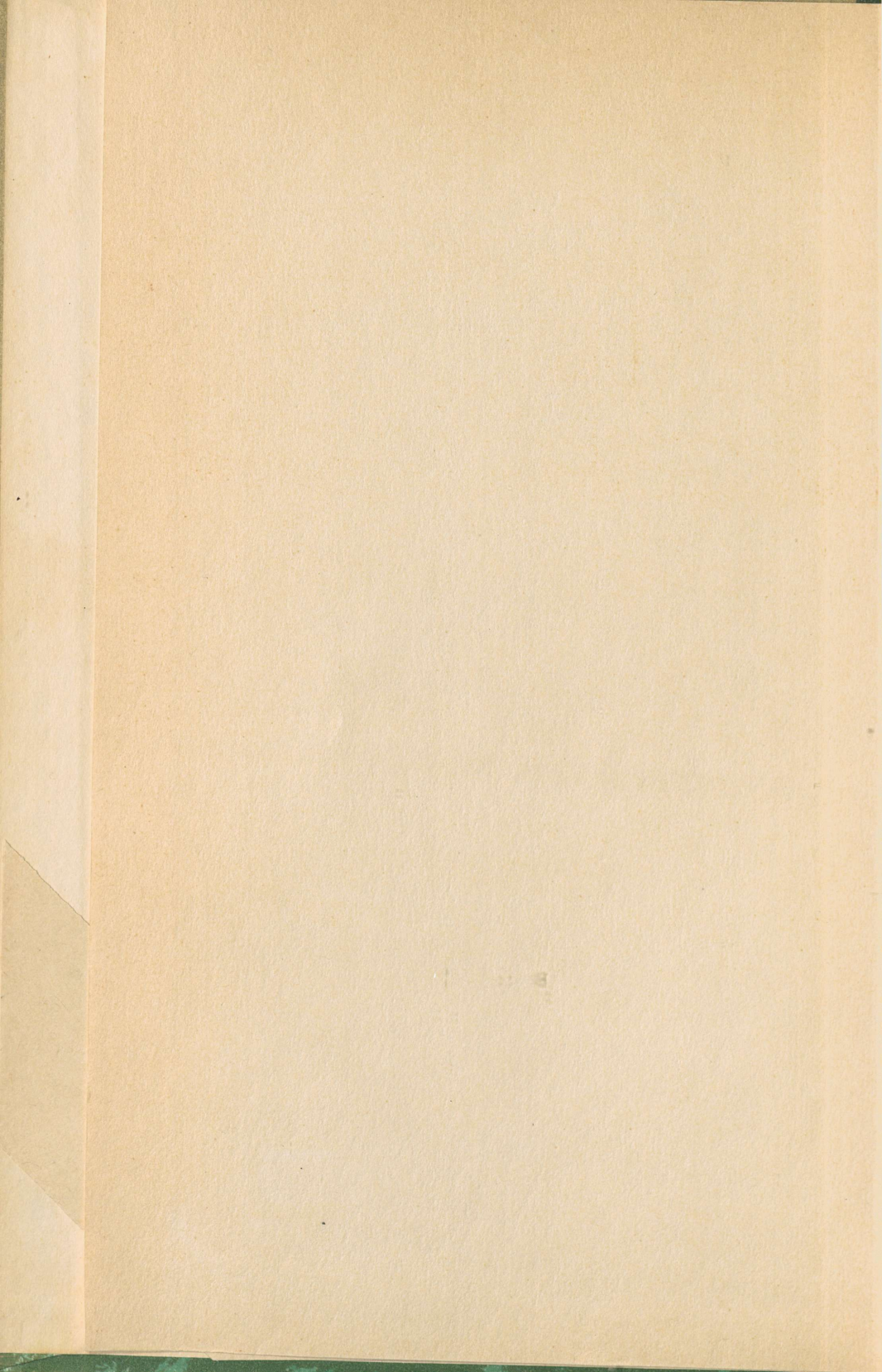
*Х. Моости А. Нейман*

**ОПЫТ  
КЕРАМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ЧЕХОСЛОВАКИИ**

ARM

1/134599





XI

IA-7831

Х. Ф. ИООСТИ, А. Г. НЕЙМАН

# ОПЫТ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЧЕХОСЛОВАКИИ

383-1

УДК 621.772.01

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ  
СОВЕТА МИНИСТРОВ ЭСТОНСКОЙ ССР

Задача настоящей книги — дать обзор производства керамических строительных материалов в Чехословакии и ознакомить советских керамиков с опытом и достижениями чехословацкой керамической промышленности.

В книге рассматриваются вопросы технологии и организации производства кирпича, черепицы, метлахских плиток, глазурованных облицовочных плит и т. п. Для наглядности текст дополнен многочисленными фотографиями и чертежами.



ARHIIVKOGU

## ПРЕДИСЛОВИЕ

После победы Советского Союза над гитлеровским фашизмом и освобождения Чехословакии Советской Армией в 1945 году в Чехословакии в результате национально-освободительной борьбы под руководством Коммунистической партии были созданы благоприятные условия для социалистического развития. После поражения контрреволюционного заговора буржуазии и ее пособников в 1948 году власть окончательно перешла в руки рабочего класса и на IX съезде Коммунистической партии Чехословакии была выработана генеральная линия построения социализма.

За годы существования народно-демократического строя в Чехословакии достигнуты огромные успехи в строительстве новой жизни. На XI съезде КПЧ, состоявшемся в июне 1958 года, первый секретарь ЦК КПЧ и президент республики Антонин Новотный следующим образом обобщил результаты пройденного пути:

«В Чехословакии фактически устранена эксплуатация человека человеком и в общем построены основы социализма. Наша принадлежность к могучему социалистическому лагерю, прочный союз с Советским Союзом и достигнутые нами результаты — все это позволило нам наметить следующую цель: завершить построение социализма в нашей стране».

Чехословакия — страна с высокоразвитой промышленностью. За последние 10 лет чехословацкая промышленность достигла таких темпов развития, как ни одно индустриально развитое капиталистическое государство. Основой народного хозяйства является тяжелая промышленность, прежде всего машиностроение, производство которого возросло за десятилетие в 4,6 раза. По выпуску станков и формовочных машин Чехословакия находится на уровне самых развитых западноевропейских стран, а по производству паровых и водяных турбин перегнала их. По выработке электрической энергии на душу населения Чехословацкая Республика уже перегнала Италию и Францию, а по добыче угля занимает 3—4 место и по выплавке стали — 7 место в мире. Чехословацкие трудящиеся уже перегнали ряд развитых

капиталистических стран по производству на душу населения таких важнейших видов продукции, как чугун, сталь, уголь.

Так, например, по производству стали на душу населения Чехословакия и ныне стоит впереди Австрии, Франции, Швеции, а в скором времени опередит и Великобританию. По производству цемента на душу населения она обогнала Великобританию, Италию, Францию, Канаду и некоторые другие государства.

Чехословацкая промышленность по своей структуре весьма разнообразна. Помимо названных выше отраслей, в стране развита также химическая и легкая промышленность. Изделия стекольной и керамической промышленности славятся во всем мире. Чехословакия богата необходимым для керамического производства сырьем в виде каолинов и других глин, а также кварцевыми песками, которые идут на изготовление различных видов стекла.

Значительны достижения сельского хозяйства Чехословакии. Более  $\frac{3}{4}$  средств сельскохозяйственного производства ныне сосредоточено в социалистическом секторе.

Еще более разительные перемены произойдут в народном хозяйстве Чехословакии в ближайшие годы. Директивы XI съезда КПЧ предусматривают увеличение объема валовой продукции промышленности к 1965 году по сравнению с 1957 годом примерно на 90—95 процентов и увеличение объема строительства на 70—80%. Это означает, что Чехословакия к этому времени войдет в число самых развитых индустриальных государств мира и будет иметь наибольший объем промышленной продукции на душу населения.

При буржуазном строе Словакия (восточные области Чехословацкой Республики) была в промышленном отношении отсталой частью страны. После утверждения народно-демократической власти индустриальному развитию словацких земель было уделено особое внимание. Достаточно сказать, что в 1960 году в Словакии объем производства машиностроения достигнет того уровня, на котором находилось машиностроение всей Чехословакии в 1948 году. В предстоящей семилетке в Кошицкой области будут построены мощные металлургические заводы, которые изменят облик этого края.

Большой размах приобретет во всей Чехословакии капитальное строительство. Согласно выработанному плану в стране будут построены новые электростанции, шахты, химические заводы, предприятия промышленности строительных материалов. Большая программа промышленного и жилищного строительства (ставится задача к 1970 году в основном решить жилищный вопрос) потребует дальнейшего развития и усовершенствования производства различных изделий и строительных материалов.

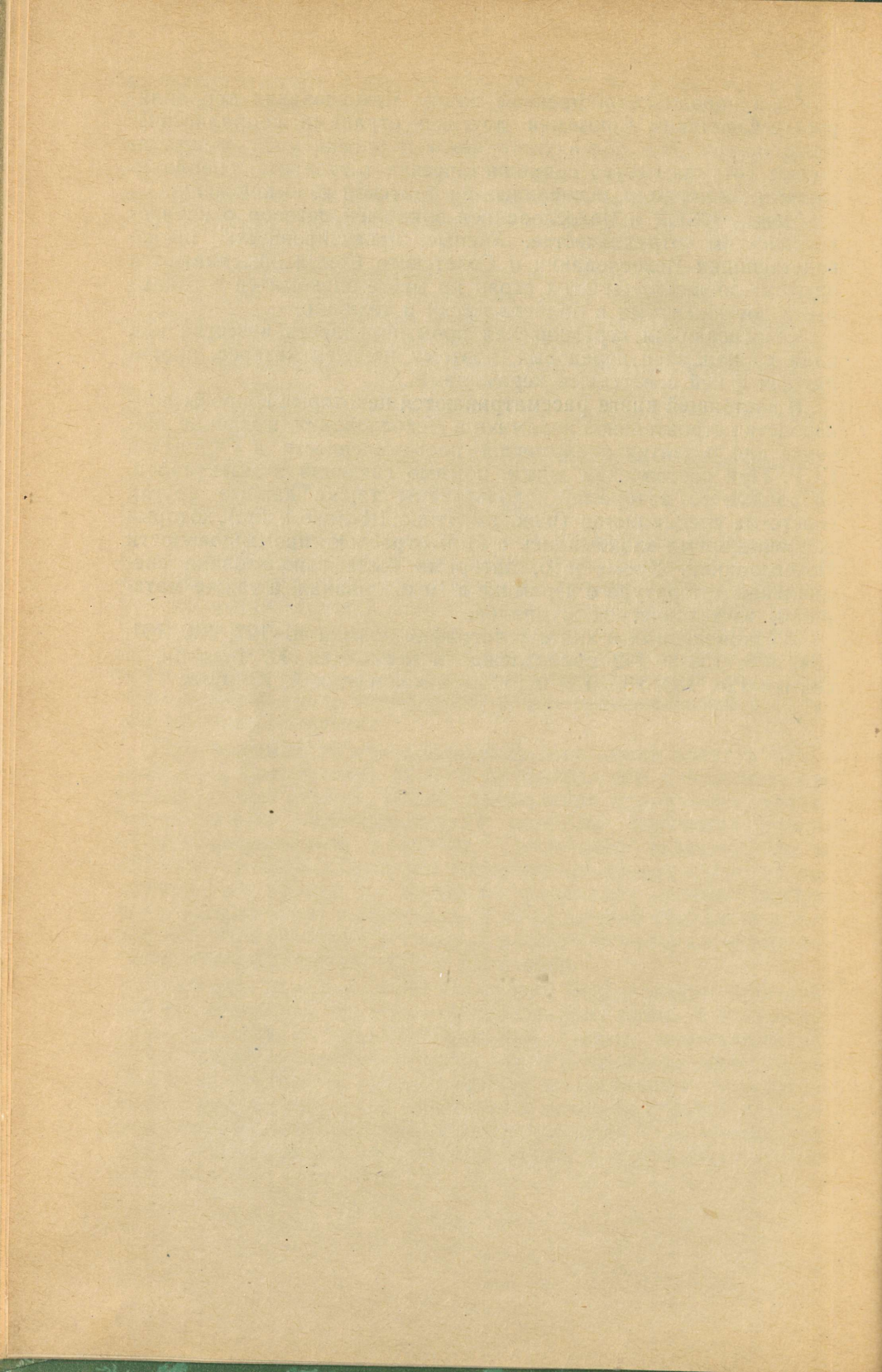
Свои народнохозяйственные планы Чехословакия координирует с Советским Союзом и другими странами социалистического лагеря. Все более углубляется и расширяется международное сотрудничество социалистических государств, специализация и кооперация, основанные на братской взаимопомощи.

Между СССР и Чехословакией заключен договор о научно-техническом сотрудничестве. Ученые, проектировщики, производственники Чехословакии и Советского Союза обмениваются опытом; специалисты этих стран на месте знакомятся с взаимными достижениями в области науки и техники.

Чехословацкая керамическая промышленность известна как одна из наиболее передовых, поэтому понятен интерес, проявляемый к ней советскими керамистами.

В настоящей книге рассматриваются некоторые вопросы производства строительной керамики в Чехословакии, имеющие значение для развития аналогичной промышленности в Эстонской ССР. При составлении книги, помимо сведений и материалов, собранных ее авторами, использованы также данные других советских специалистов (инж. Киптенко, Шулико и др.), которые в разное время познакомились с этой отраслью промышленности Чехословакии. Кроме того, авторами была использована специальная литература о керамике в Чехословакии, а также материалы из технических журналов.

Из помещенных в книге фотографий снимки 46, 127, 130, 131, 134, 135, 138 и 142 принадлежат к коллекции И. Тепанди, а снимки 126, 133, 136, 139 и 140 — к коллекции А. Юпруса.



## 1. ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧА И КАМНЕЙ

### НОМЕНКЛАТУРА

Керамические заводы Чехословацкой Республики производят строительные камни в очень широком ассортименте. Ниже излагаются технические требования и приводятся нормы стандартов на основные виды строительных камней, выпускаемых в Чехословакии.

Обычный чехословацкий обожженный кирпич крупнее кирпича, вырабатываемого в Советском Союзе, и имеет следующие размеры: длина 290, ширина 140 и толщина 65 мм (по советскому ГОСТу размеры кирпича —  $250 \times 120 \times 65$  мм). По объему он больше нашего в 1,35 раза.

В зависимости от прочности при сжатии кирпич имеет марки: Р 75, Р 100, Р 150, Р 200, Р 350, Р 600 (цифры означают среднюю прочность при сжатии в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ). Соответственно прочность при изгибе должна составлять 12, 17, 22, 28, 40 и  $70 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Для сравнения заметим, что наш ГОСТ предусматривает только следующие марки кирпича: (50), 75, 100, 150.

По морозостойкости кирпич подразделяется на морозостойкий (Р 100 до Р 600) и неморозостойкий (Р 75 до Р 150), по советскому же стандарту все марки кирпича должны быть морозостойкими. Только в тех районах, где средняя годовая температура выше  $10^\circ$ , этот показатель не принимается во внимание. Таким образом, требования относительно морозостойкости кирпича в Чехословакии значительно мягче тех, которые предъявляются ГОСТом. Применение неморозостойкого кирпича, однако, ограничено: его разрешается использовать в конструкциях, которые не подвергаются влиянию холода.

При испытании кирпича число циклов замораживания должно составлять для видов Р 100 — Р 200 — минимально 15, а для марок Р 350 и Р 600 — минимально 25. К кирпичу Р 75 требования морозостойкости не предъявляются.

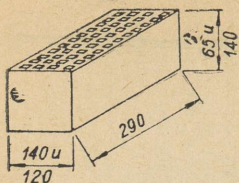


Рис. 1.  
Пустотелый  
кирпич.

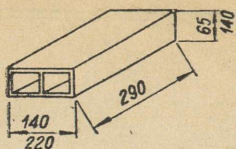


Рис. 2. Кирпич  
с двумя пустотами.

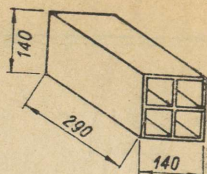


Рис. 3. Кирпич с  
четырьмя  
пустотами.

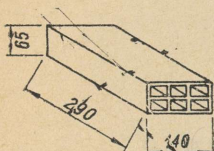


Рис. 4. Кирпич  
с шестью  
пустотами.

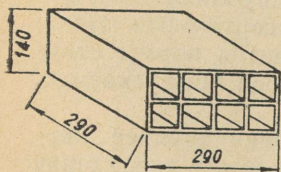


Рис. 5. Кирпич  
с восемью пустотами.

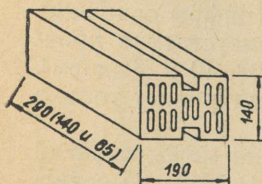


Рис. 6. Пустотелый блок.

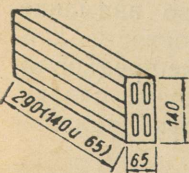


Рис. 7. Пустотелый  
блок.

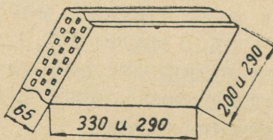


Рис. 8.  
Перегородочный  
блок.

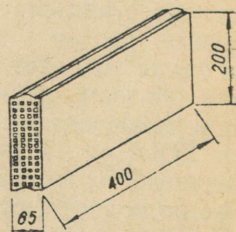


Рис. 9.  
Перегородочный блок.

Водопоглощение кирпича марок Р 75 — Р 200 должно превышать 15%, для Р 350 должно быть не выше 15% и для Р 600 не выше 7,5%.

По внешним признакам и отклонениям от размеров кирпич делится на I и II сорт. У нас, как известно, деление кирпича на сорта в зависимости от его внешних признаков отменено ГОСТом еще в 1955 году.

Допускаемые отклонения от размеров: по длине для I сорта от +3 до -5 мм, для II сорта от +6 до -10 мм; по ширине для I сорта от +2 до -4 мм, для II сорта от +4 до -8 мм; по толщине для I сорта от +2 до -4 мм и для II сорта от +3 до -5 мм.

Пустотелый кирпич изготавливается различных размеров и имеет различную форму и разное количество пустот.

На рис. 1 показан обыкновенный пустотелый кирпич, который изготавливается размерами 290×140×65 и 290×140×140 мм. Объемный вес его меньше 1,3 тн/м<sup>3</sup>, а прочность при сжатии равна 120 кг/см<sup>2</sup>.

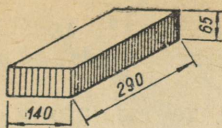


Рис. 10.  
Облицовочный  
кирпич.

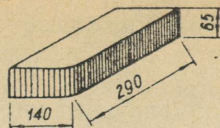


Рис. 11.  
Облицовочный кирпич  
с закругленными  
углами.

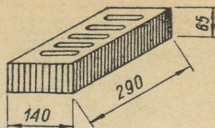


Рис. 12.  
Облицовочный  
пустотелый кирпич.

На рис. 2 показан кирпич с двумя пустотами, имеющий длину 290, ширину 140 и толщину 65 мм; объемный вес в пределах  $1,2 \text{ тн/м}^3$ , прочность при сжатии —  $60 \text{ кг/см}^2$ .

На рис. 3 изображен кирпич с четырьмя пустотами; длина его — 290, ширина и толщина — 140 мм. Прочность при сжатии должна быть не меньше  $50 \text{ кг/см}^2$ . Объемный вес — меньше  $1,0 \text{ тн/м}^3$ .

На рис. 4 представлен кирпич с шестью пустотами; длина его — 290, ширина — 140 и толщина — 65 мм. Требуемая минимальная прочность при сжатии поперек направления пустот —  $60 \text{ кг/см}^2$ . Объемный вес —  $1,2 \text{ тн/м}^3$ .

На рис. 5 показан кирпич с восемью пустотами; длина его — 290, ширина — 290 и толщина — 140 мм. Требуемая минимальная прочность при сжатии поперек направления пустот —  $60 \text{ кг/см}^2$ . Объемный вес —  $0,9 \text{ тн/м}^3$ .

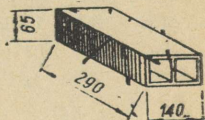


Рис. 13.  
Облицовочный  
пустотелый кирпич.

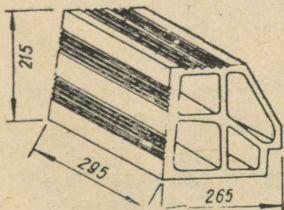
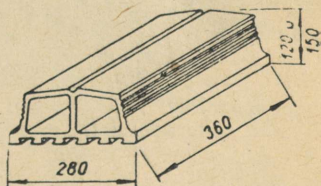
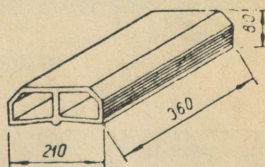


Рис. 15. Блоки  
перекрытия («мякко»).

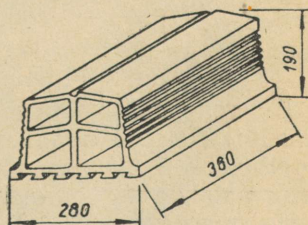


Рис. 14. Блоки  
перекрытия («симплекс»).

Стеновые пустотные блоки показаны на рис. 6 и 7. Требуемая минимальная прочность при сжатии поперек направления пустот — 42,8 кг/см<sup>2</sup>.

Основные размеры облицовочного кирпича те же, что и у обыкновенного кирпича, т. е. длина 290, ширина 140 и толщина 65 мм. Кроме прямоугольного кирпича (рис. 10), применяется также облицовочный кирпич с закругленными углами (рис. 11). Облицовочный пустотелый кирпич показан на рис. 12 и 13. Он укладывается боковой поверхностью с фасадной стороны стен.

Для кладки армокерамических перекрытий керамические заводы производят блоки перекрытия; основные типы таких блоков показаны на рис. 14 и 15.

Своеобразного вида керамические изделия, которые можно использовать как для кладки стен и перекрытий, так и для перемычек — это так называемые хурдисы. На рис. 16, 17 и

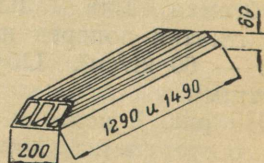
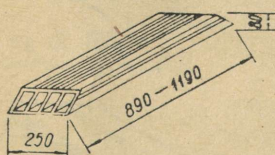
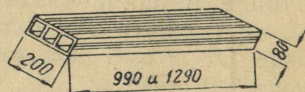
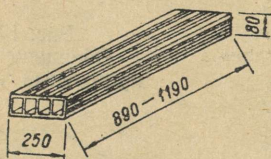


Рис. 16. Хурдисы с четырьмя пустотами.

Рис. 17. Хурдисы с тремя пустотами.

18 показаны основные типы и размеры хурдисов. Наибольшая их длина — 239 см.

Кладка стен здания из хурдисов показана на рис. 19.

### ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ

В кирпичной промышленности Чехословакии подготовке и обработке сырья придается большое значение. В современном керамическом производстве глина обрабатывается специальными машинами, поэтому необходимо остановиться на оборудовании, применяемом в Чехословакии для этой цели. Большое значение имеет также порядок расстановки оборудования по технологической линии, о чем будет идти речь в настоящей главе.

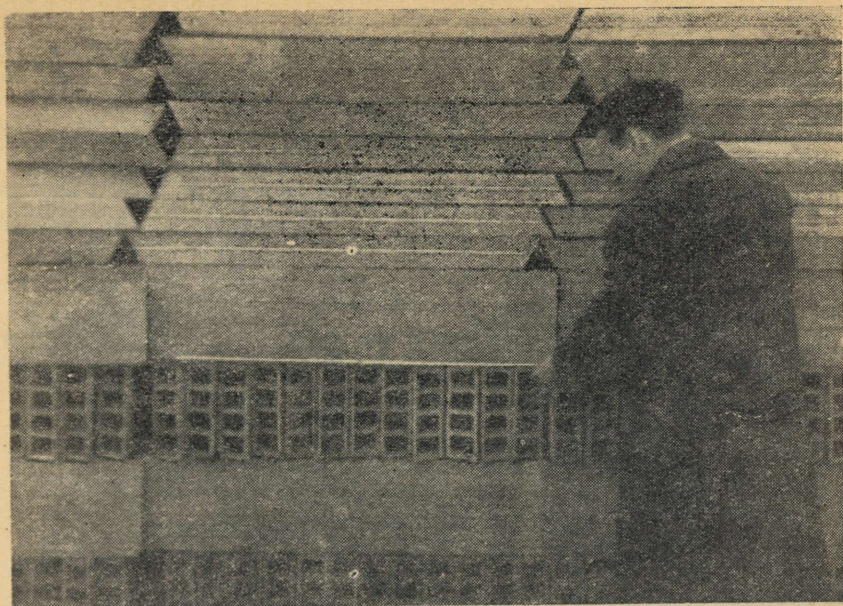


Рис. 18. Керамические блоки-хурдисы.

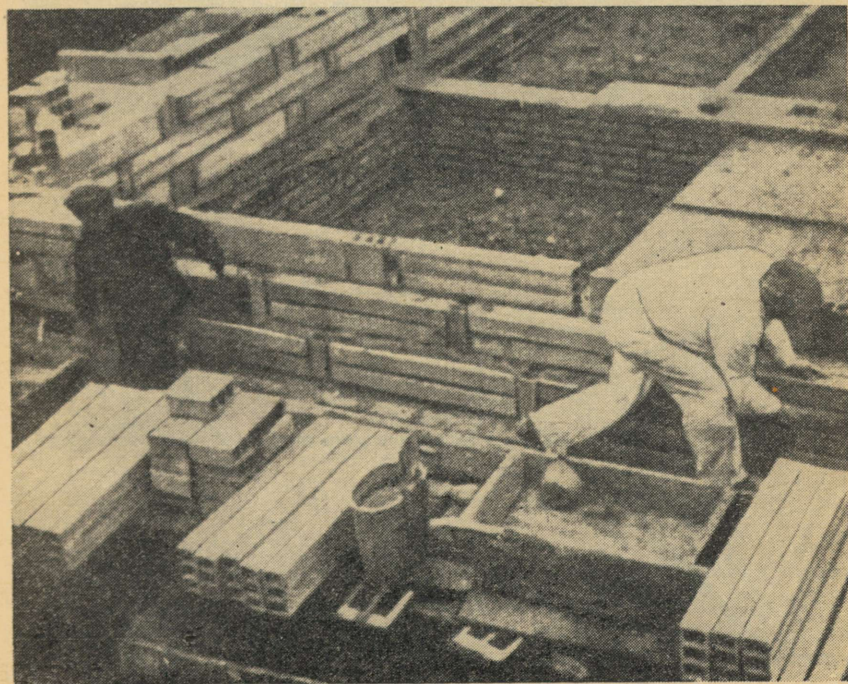


Рис. 19. Кладка стен здания из хурдисов.

Необходимо отметить, что все описываемое здесь глинообрабатывающее оборудование выпускается машиностроительными предприятиями Чехословацкой Республики.

Если для производства черепицы и других керамических изделий, требующих лучшей подготовки глиняной массы, применяется также и естественная обработка — вылеживание в конусах, в глинохранилищах и в темных помещениях, то при произ-

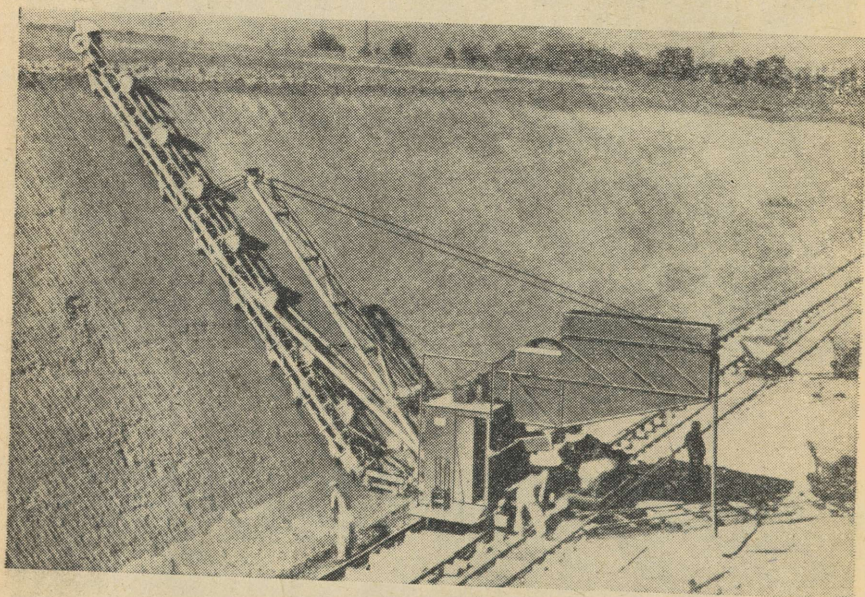


Рис. 20. Добыча глины многоковшовым экскаватором.

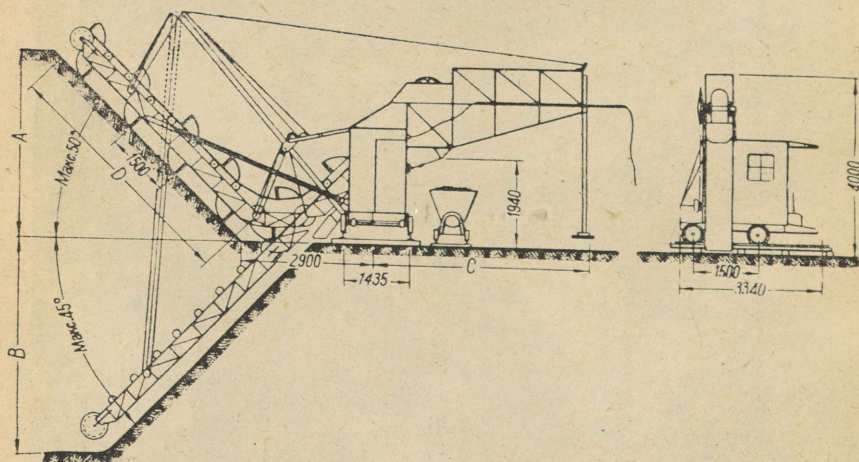


Рис. 21. Схема многоковшового экскаватора.

водстве кирпича на современных механизированных кирпичных заводах Чехословакии естественная обработка глины не применяется.

Подготовка сырья должна начинаться еще в карьере. В Чехословакии, так же как и у нас, для добычи глины применяют многоковшовые экскаваторы. Основные данные об используемых в керамической промышленности многоковшовых экскаваторах приведены в нижеследующей таблице

(см. обозначения на схемах рис. 21 и 22).

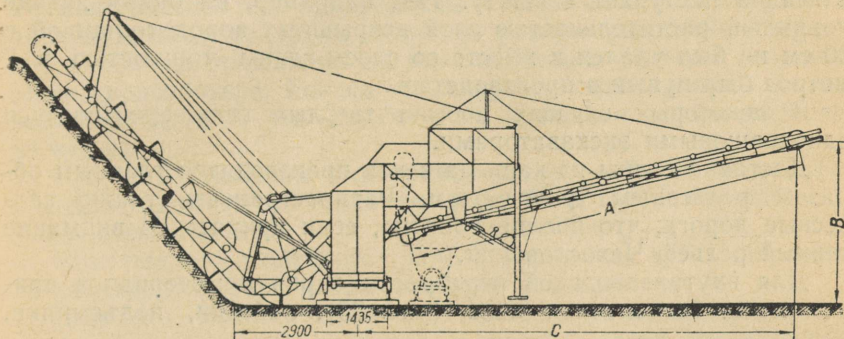


Рис. 22. Многоковшовый экскаватор с ленточным транспортером.

#### Многоковшовые экскаваторы

Тип	Высота черпания А (в метрах)	Глубина черпания В (в метрах)	Расстояние опоры С (в метрах)	Длина стрелы Д (в метрах)
С 5	5	4,7	3,8	5,7
С 7	7	6,7	4,8	8,5
С 9	9	8,7	4,8	10,6
С 12	12	11,6	6,2	14,1
С 15	15	14,6	7,5	17,6

#### Ленточный транспортер, примонтированный к многоковшовому экскаватору (рис. 22)

Длина транспортера А (в метрах)	Высота транспортера В (в метрах)	Длина транспортера С от оси экскаватора (в метрах)
6	3,6	7
9	4,7	10

На рис. 21 и 22 видно, что на рамах стрел экскаваторов установлены шарниры, позволяющие добывать из карьера глину параллельной резкой. По сравнению с радиальной такая резка

имеет большое преимущество: обеспечивается постоянное получение глины однородного состава по всей глубине карьера даже в том случае, когда карьер состоит из слоев глины, имеющих разные свойства.

На большинстве предприятий добыча глины производится (если характер залежей это позволяет) верхним черпанием. Этот способ предпочтительнее, поскольку глина в этом случае перемешивается лучше, чем при нижнем черпании. Бывает, что вскрышные работы в карьере не производятся и очисть вместе с глиной поступает в шихту. Так, например, на одном заводе покрытый растительностью слой вскрышных пород толщиной в 30 см не был удален и вместе со слоем глины мощностью в 7 метров был пущен в производство.

В некоторых случаях добыча твердых глин производится одноковшовыми экскаваторами.

Доставка глины из карьера в цех производится главным образом рельсовым транспортом. Распространены также подвесные дороги, что вполне понятно, если принять во внимание горный рельеф Чехословакии.

Для внутривозвратской переброски сырья и материалов применяются: бесконечная цепь (рис. 23), лебедки, подъемники,

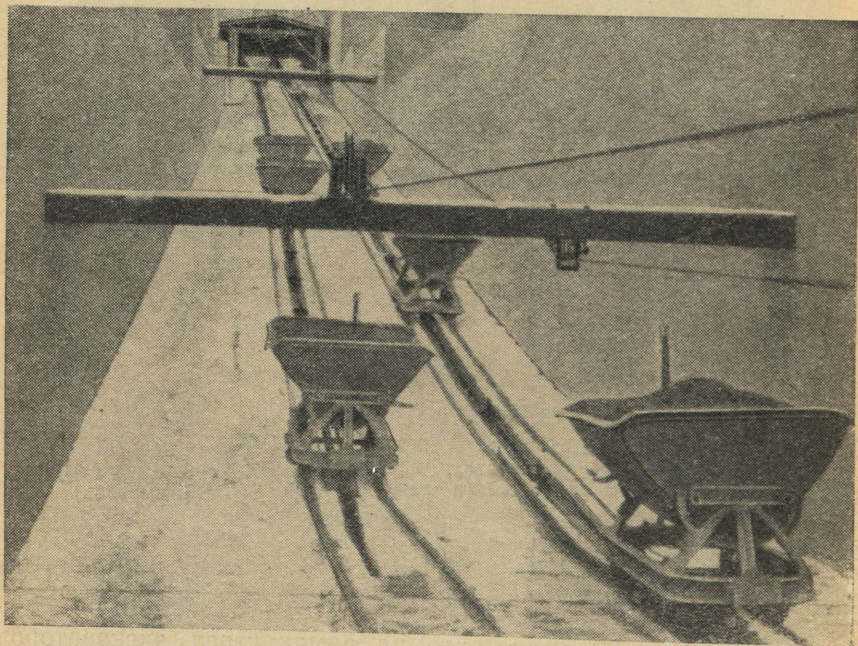


Рис. 23. Транспортировка вагонеток бесконечной цепью по эстакаде к глинообработывающим машинам.

вагонетки и ленточные транспортеры. Металлические чашечные транспортеры внутривозовского транспорта бывают разной длины. Подвижная лента чашечного транспортера состоит из изогнутого в виде чаши стального листа, толщиной в 3 мм и шириной в 150 мм, причем край одной чаши покрывает край другой. Длина чаш, определяющая ширину транспортера, равна 400—800 мм. Ленту транспортера передвигает расположенная по его краям цепь; звенья этой цепи прикреплены к обоим концам чаш. Зубцы ведущего колеса сцепляются с звеньями цепи. Ролики транспортера прикреплены к длинным стальным болтам, расположенным по краям ленты на равном расстоянии друг от друга. Колеса вращаются по направляющим рельсам ковшовой рамы транспортера. Колеса транспортера смонтированы на шарикоподшипниках, что облегчает их вращение и предохраняет от износа.

Скорость движения чаш транспортера — 8—15 см/сек. Для привода транспортера с длиной ленты 50 м требуется двигатель мощностью в 10 л. с.

Угол наклона чашечного транспортера — до  $45^\circ$ . Глину можно транспортировать и при ломаном наклоне.

Для того, чтобы чаши беспрепятственно опорожнялись и на дне их не накапливалась глина, в верхней части транспортера сделан специальный опорожнитель, нож которого соскабливает скопившуюся там глину.

Применение чашечных транспортеров имеет большое значение и для нашей керамической промышленности. Для лучшей обработки глины и внедрения новых глинообрабатывающих агрегатов (вальцов и бегунов) необходимо организовать доставку глины от одной установки к другой. До сих пор у нас в основном применялись ленточные транспортеры с углом наклона не больше  $23^\circ$ . Установка ленточных транспортеров требует постройки длинных заводских зданий и сооружений, что в условиях действующих заводов нашей керамической промышленности порою бывает невозможно осуществить, во всяком

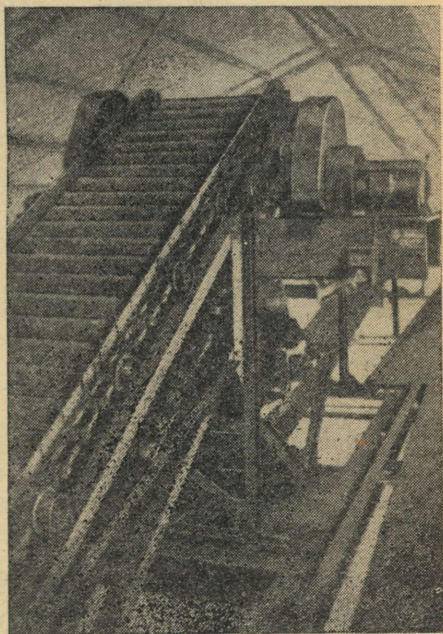


Рис. 24. Чашечный транспортер.

случае, это связано с большими расходами на строительство зданий и галерей. По своей конструкции чашечные транспортеры очень просты, и их выпуск уже освоен машиностроительными заводами СССР.

Назначение глинообрабатывающих машин состоит в такой подготовке добытой в карьере глины, чтобы она после ввода необходимых добавок представляла собой гомогенную массу. Различают два способа подготовки глины: пластический и сухой. В кирпичной промышленности Чехословакии преимущественно применяется пластический способ подготовки глины и поэтому там пользуются специальным оборудованием: бегунами, вальцами, глиномешалками, тонрашпелями и др. Для подачи в глинообрабатывающие машины глины и добавок в необходимых пропорциях пользуются ящичными и барабанными подавателями. Ящичные подаватели мало чем отличаются от принятого у нас типа, поэтому нет надобности задерживаться на их описании. На рис. 25 показан ящичный подаватель, выпускаемый в Чехословакии.

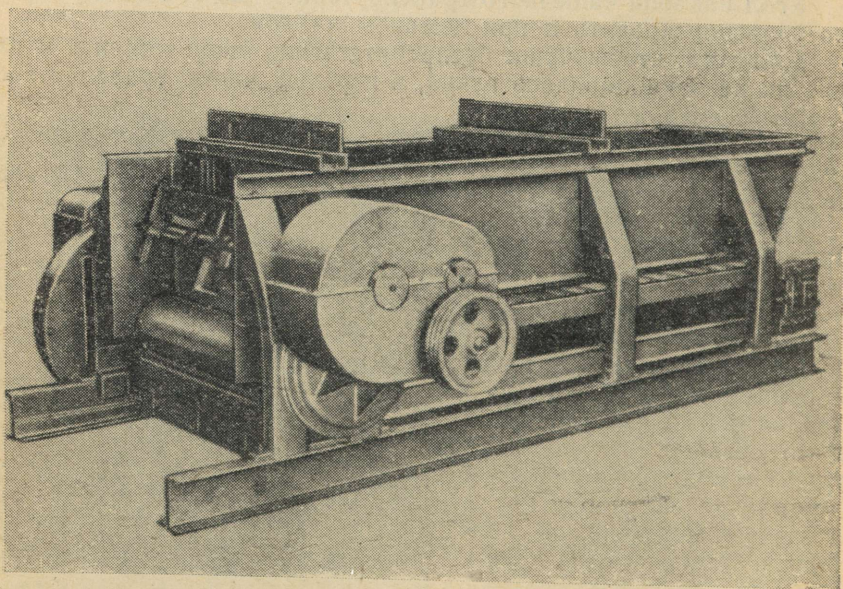


Рис. 25. Ящичный подаватель.

В Эстонской ССР барабанные подаватели до сих пор не применялись. Однако, учитывая некоторые их преимущества, следует сказать, что применение такой установки в керамическом производстве при некоторых условиях является весьма целесообразным. Один из типов сконструированного в Чехосло-

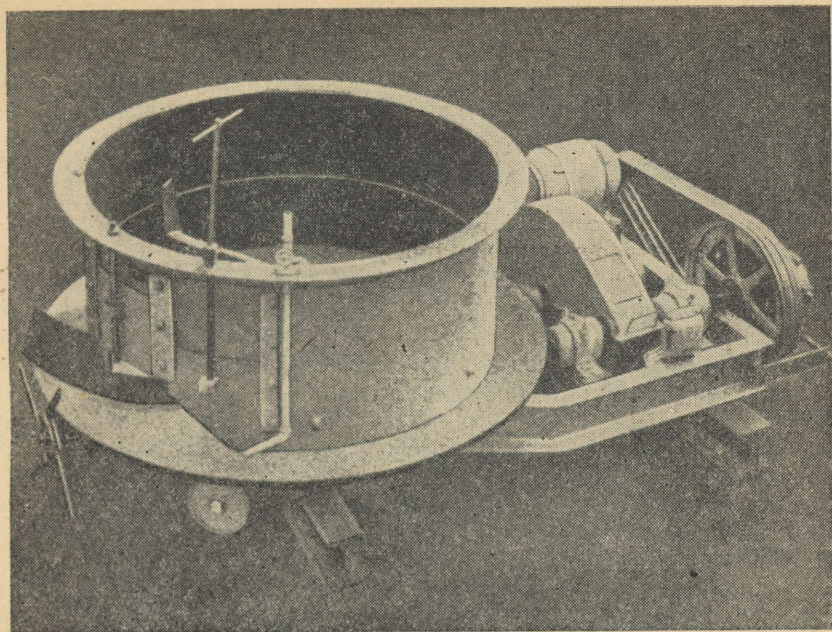


Рис. 26. Барабанный подаватель.

вакии барабанного подавателя, показан на рис. 26. Барабанный подаватель служит для подачи глиняной смеси в глинообрабатывающие машины и прессы. При подаче глины в пресс барабанный подаватель выполняет также функции небольшого бункера, обеспечивающего бесперебойную работу прессов.

Когда керамические изделия (блоки, черепица, дренажные трубы) формируются из вылежанных в глинохранилище глин по схеме: глинохранилище — многоковшовый экскаватор — ленточный транспортер — формовочный агрегат, то для обеспечения бесперебойной и равномерной работы установка барабанного подавателя перед формовочным агрегатом является если не обязательной, то во всяком случае желательной. Практически невозможно обеспечить совершенно одинаковую производительность многоковшового экскаватора и формовочного агрегата: экскаватор может добывать больше или меньше глины, чем успевают перерабатывать прессы. Такие разрывы в подаче глины происходят, например, при передвижении экскаватора с одного места на другое. А при непрерывной работе экскаватора разрывы могут образоваться вследствие того, что в питательных бункерах формовочных машин накапливается столько глины, что машины не успевают ее перерабатывать. Несоответствие между работой экскаватора и формовочных машин усугуб-

ляется еще и тем, что глинохранилище часто находится вне поля зрения работников формовочного цеха.

Барабанный подаватель состоит из вертикального цилиндра с вращающимся днищем. На дне цилиндра расположена крыльчатка, обычно трехлопастная, вращающаяся вокруг своей оси. Ось цилиндра крыльчатки совпадает с осью цилиндра подавателя.

При вращении крыльчатки глина размешивается и выталкивается через отверстие цилиндра. Величина отверстия, а следовательно, и количество сбрасываемой глины регулируется при помощи шиберов (заслонок). Для облегчения продавливания массы и очистки дна цилиндра от приставшей к нему глины имеется специальный нож, соскребающий массу (рис. 26).

Производительность барабанного подавателя, имеющего вместимость  $1 \text{ м}^3$  (диаметр цилиндра — 1500 мм и высота — 700 мм), составляет 6—8  $\text{м}^3$  в час. Потребная мощность двигателя 9 квт.

Как видно из приведенных данных, барабанный подаватель имеет меньшую производительность, чем ящичный, а поэтому не отвечает требованиям современных механизированных кирпичных заводов. Кроме того, ввиду небольшой емкости барабанных подавателей питание их, например, при помощи опрокидываю-

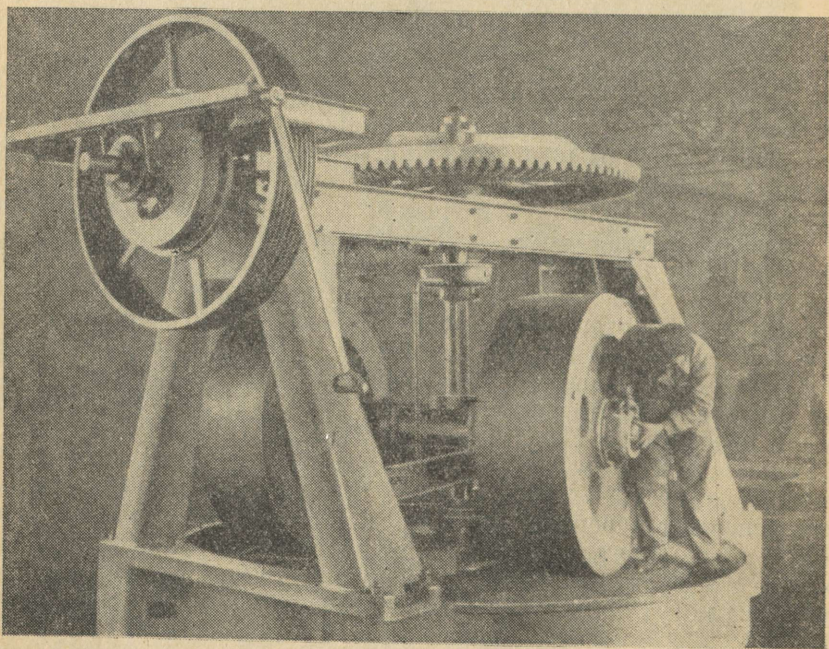


Рис. 27. Бегуны.

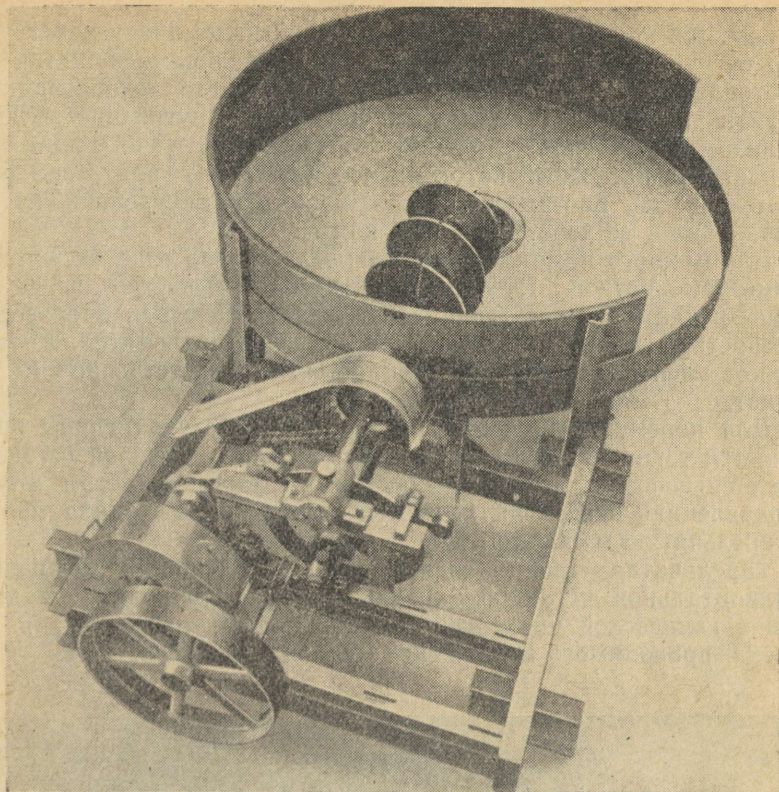


Рис. 28. Тарельчатая мешалка с выходной горловиной в центре.

щихся вагонеток, представляет известные трудности. К тому же барабанные подаватели могут подавать только один компонент смеси, а при наличии нескольких компонентов приходится устанавливать несколько подавателей или пользоваться другими питательными установками.

Эти недостатки, однако, не могут умалить преимуществ барабанного подавателя, поскольку им можно производить, например, дозировку, а также подавать влажные, вязкие глины, тогда как в ящичном подавателе такие глины застревают за шиберами. Так как в Эстонии преобладают влажные глины (за исключением кембрийских синих и большинства девонских глин), то применение барабанных подавателей, особенно на небольших заводах, вполне оправдывает себя.

Основным оборудованием, применяемым на всех крупных предприятиях, являются бегуны, которые, разминая и растирая глину, обеспечивают ее хорошую подготовку. Такие бегуны, выпускаемые чехословацкой промышленностью, приведены на

рис. 27. Их конструкция в общих чертах напоминает конструкцию бегунов с неподвижным дном и вращающимися катками, изготовляемых у нас в Советском Союзе. Дно чехословацких бегунов покрыто заменяемыми плитами. Внутренние плиты (ближе к оси бегунов) дырчатые, а наружные глухие. Глина поступает под наружный каток на участке глухих плит, где она размельчается, растирается и разминается; внутренний каток проталкивает ее через дырчатые плиты.

Для мокрого помола глины выпускается два типа бегунов: с диаметром катков 1250 мм, производительностью 5—8 м<sup>3</sup> глины в час и бегуны с диаметром катков 1500 мм, производительностью 10—15 м<sup>3</sup> глины в час. Бегуны приводятся в движение электродвигателем мощностью соответственно 15 и 20 квт.

Для перемешивания уже размолотой в бегунах глины применяется тарельчатая мешалка (рис. 28 и 29), которая устанавливается непосредственно под бегунами с таким расчетом, чтобы продавленная сквозь их дырчатые плиты глина падала прямо в тарельчатую мешалку.

Тарельчатая мешалка состоит из: 1) медленно вращающейся горизонтальной чугунной тарелки, которая приводится в движение конической шестерней и фрикционной передачей, и 2) шнека, приводимого в движение цепной передачей.

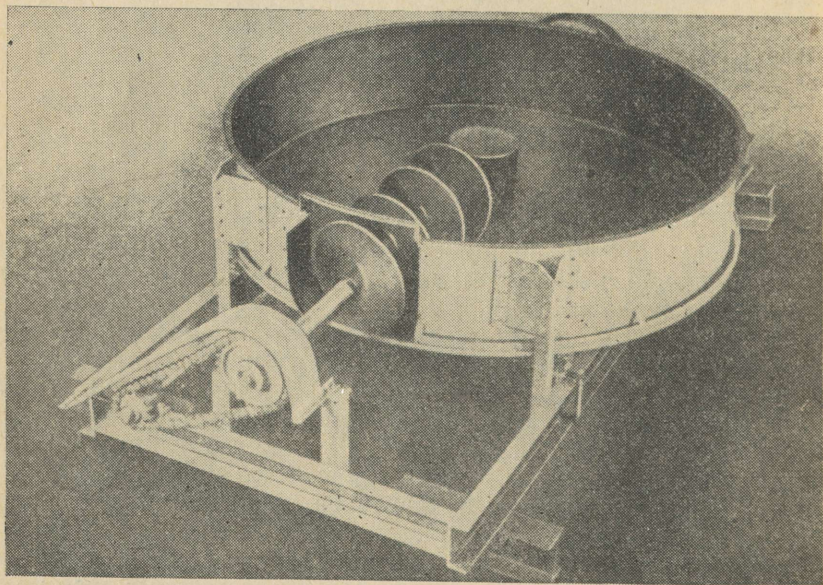


Рис. 29. Тарельчатая мешалка с выходной горловиной, расположенной с краю тарелки.

Привод этой установки состоит из электродвигателя или трансмиссии.

Сама тарелка лежит на роликоподшипнике большого диаметра, а ее кольцо — на роликах. Осевую нагрузку шнека принимает на себя шарикоподшипник. Тарелка заключена в металлическую рубашку, а весь узел смонтирован на сварной железной конструкции.

Выходная горловина для продавливания глины расположена либо в центре, либо с краю тарелки (рис. 28 и 29).

Когда тарельчатая мешалка находится в рабочем состоянии и делает за 5—10 минут один оборот, из бегунов, катки которых делают за то же время 16—22 оборотов в минуту, выпадает примерно 100—200 слоев раздробленной глины, которые продавливаются шнеком к выходной горловине. Это позволяет получать даже из неоднородного сырья равномерную, хорошо перемешанную шихту.

Данные о тарельчатых мешалках

Производительность м <sup>3</sup> в час	Мощность двигателя в квт	Диаметр тарелки в мм	Вес установки с рамой в кг
6—8	4	2200	2500
8—10	5	2500	2800
12—15	6	2800	3200

В бегунах, выпускаемых нашей промышленностью, продавленная через дно глина собирается на вращающейся тарелке, откуда ее счищают специальные скребки. Наши бегуны не имеют шнекового питателя. Вращающаяся тарелка является неотъемлемой частью наших бегунов. В Чехословакии же тарельчатая мешалка — это специальная установка, хотя ее и применяют вместе с бегунами.

Тарельчатая мешалка, обеспечивающая более однородный состав шихты, в соединении с бегунами является весьма полезной установкой и ее следовало бы применять и в нашей керамической промышленности.

Для дальнейшей обработки жидких или уже размельченных глин в Чехословакии применяются тонрашпели (рис. 30), которые хотя и известны у нас, однако, не нашли еще широкого применения. На Пярнском кирпичном заводе в Эстонской ССР, например, с первых дней существования предприятия тонрашпель применялся в качестве основной глинообрабатывающей установки. Тонрашпель является весьма эффективной установкой для обработки и перемешивания глины, представляя собой комбинацию глиноподавателя и глинообрабатывающей установки. Тонрашпель можно с успехом применять даже для обработки очень жирных глин, однако, в нем ни в коем случае

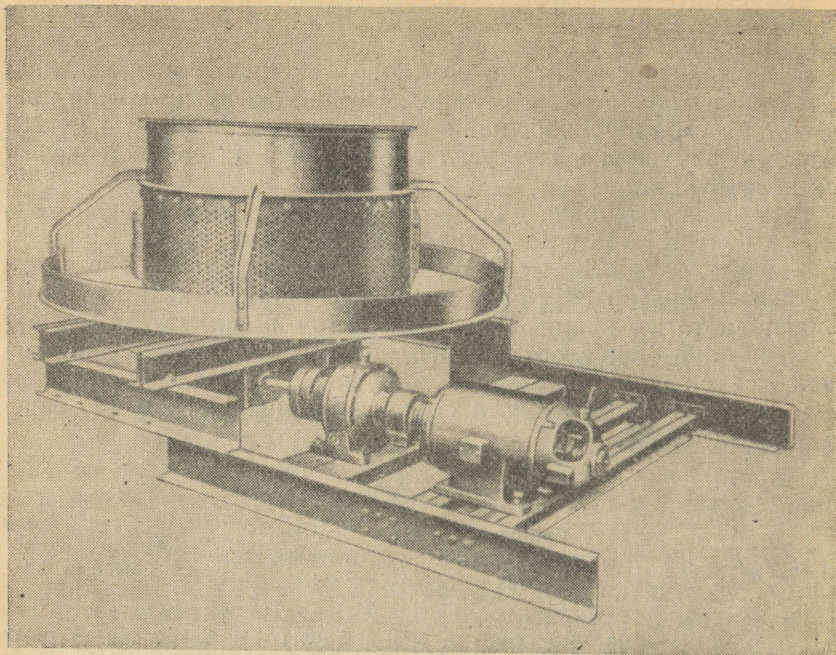


Рис. 30. Тонрашпель.

нельзя обрабатывать глины, содержащие каменные включения. В технологической линии тонрашпель следует за бегунами и вальцами, что предотвращает также образование структурных трещин.

В производстве черепицы тонрашпель применяется для смешивания свежей глины с отходами глины, полученными при формовке черепицы.

Основные части тонрашпеля: вертикальный металлический цилиндр, тарелка со скребком, расположенная в цилиндре крыльчатая мешалка, ось, вращающаяся на подшипниках, и приводной механизм.

Поступающая в тонрашпель глина захватывается вращающимися лопастями, хорошо уминается, перемешивается и продавливается через дырчатые боковые плиты. Затем глина поступает на вращающуюся собирательную тарелку, откуда подается скребками в следующую глинообрабатывающую или формовочную установку.

Производительность тонрашпеля — 4—15 м<sup>3</sup> в час, необходимая мощность двигателя — 15—50 л. с. Эта машина может, кроме того, применяться как барабанный подаватель для подачи глины.

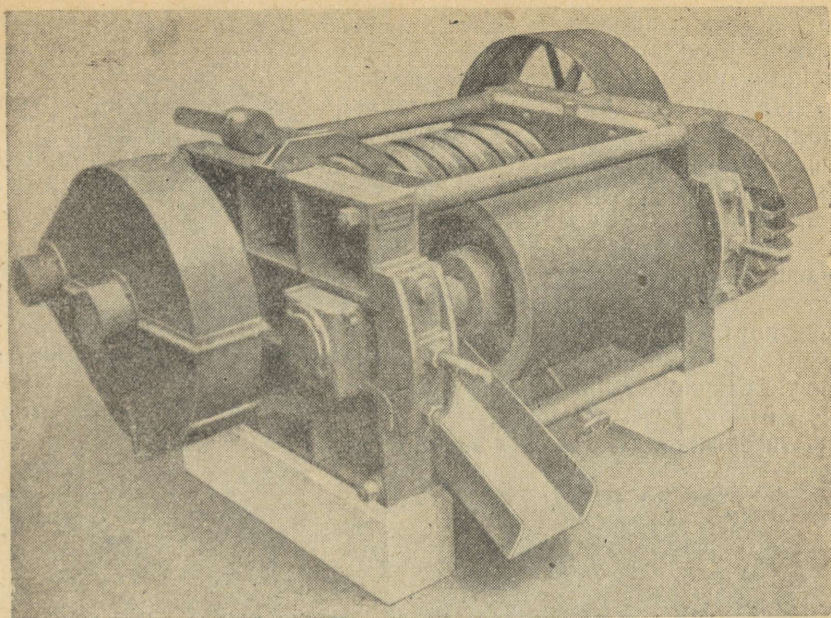


Рис. 31. Камневыделительные вальцы.

Для удаления камней из глины в Чехословакии применяются изображенные на рис. 31 и 32 камневыделительные вальцы собственного производства.

На рис. 31 показаны двухвалковые камневыделительные вальцы, у которых один валок гладкий, а другой с винтовой резьбой. Камень, попадая в вальцы вместе с глиной, дробится

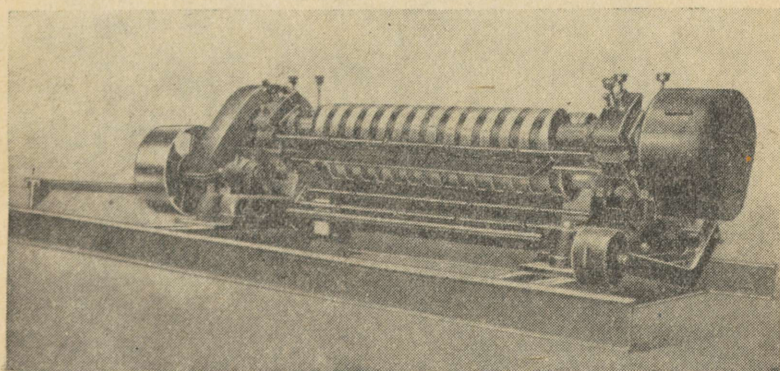


Рис. 32. Камневыделительные вальцы (с тремя валками).

между валками или, если он не поддается дроблению, выбрасывается вальцами по винтовой резьбе наружу, попадая в вагонетку или в специальный бункер.

На рис. 32 показаны трехвалковые камневыделительные вальцы, которые устанавливаются перед всеми другими глинообрабатывающими машинами, сразу же за подавателем. Все валки машины имеют винтовую резьбу и могут отделять даже камни величиной с маленький орешек.

Как и у нас, вальцы для помола глины являются наиболее распространенной в Чехословакии глинообрабатывающей установкой. Назначение этого вида вальцов — измельчать, мять и растирать глину (дифференциальные вальцы). В технологическом процессе производства кирпича они обычно помещаются после бегунов. Применяемый в Чехословакии тип вальцов мало чем отличается от наших отечественных, а поэтому нет необходимости останавливаться на их описании.

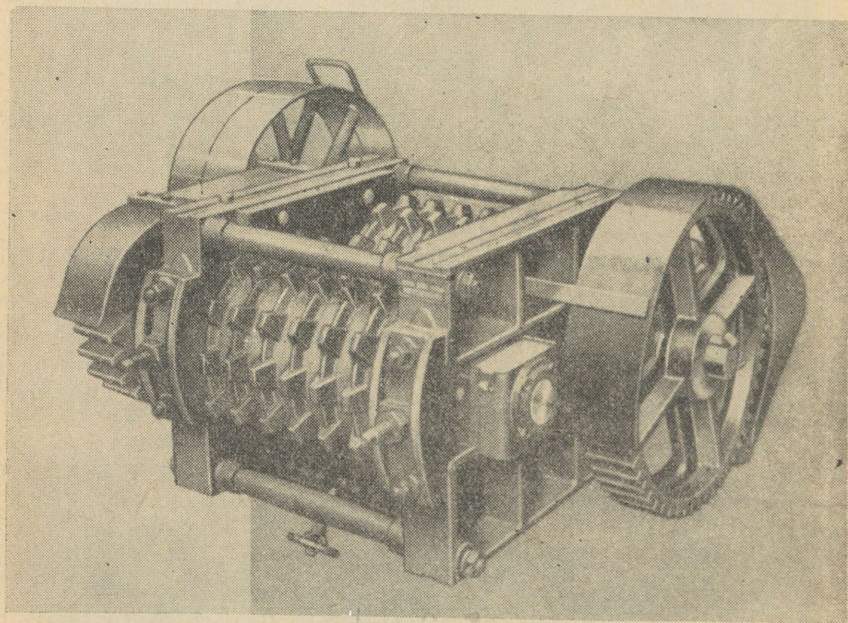


Рис. 33. Зубчатые вальцы.

На рис. 33 показаны выпускаемые и применяемые в Чехословакии зубчатые вальцы, а на рис. 34 — обычные вальцы тонкого помола.

В Чехословакии, как и в нашей керамической промышленности, для перемешивания глины применяются одно- и двух-валльные мешалки.

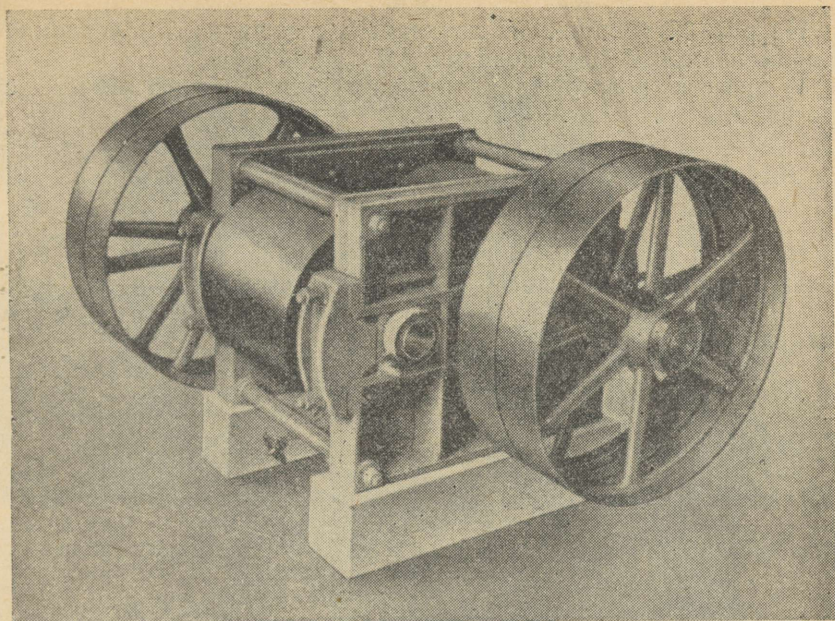


Рис. 34. Вальцы тонкого помола.

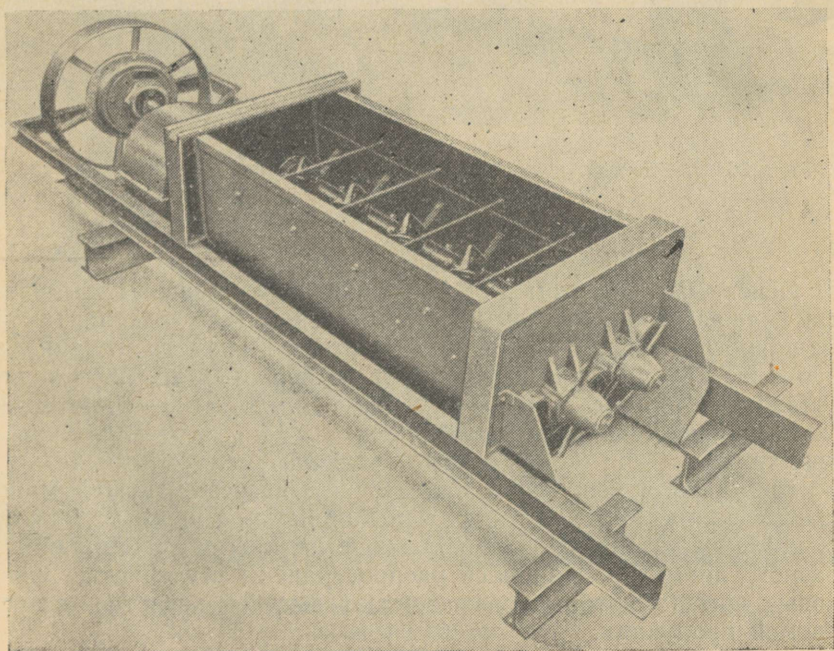


Рис. 35. Двухвальная глиномешалка.

На рис. 35 изображена двухвальная мешалка, выпускаемая и применяемая в Чехословакии.

У прессов нового типа мешалки смонтированы вместе с прессами.

### ФОРМОВАНИЕ

В кирпичной промышленности Чехословакии применяется только пластический способ формования сырца; в республике нет ни одного завода, пользующегося способом сухого прессования.

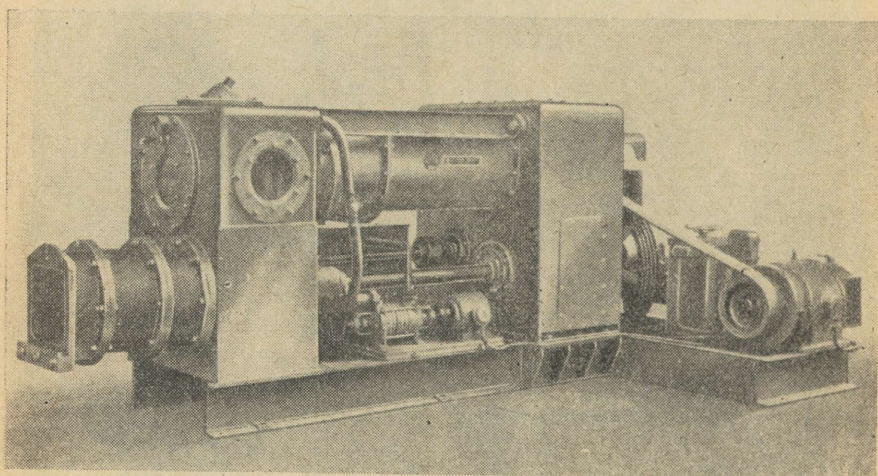


Рис. 36. Ленточный вакуум-пресс со ступенчатым шнеком, диаметр цилиндра 400 мм.

Основным агрегатом для формования кирпича в Чехословакии является ленточный пресс, выпускаемый чехословацкой машиностроительной промышленностью. Диаметр цилиндра наиболее крупных прессов доходит до 500 мм; их производительность доходит до 35—40 тонн, т. е. до 7000—8000 штук сырца в час. Потребная мощность пресса — 45—60 л. с. Новейшие типы прессов — вакуумные (рис. 36).

Кроме того, выпускаются ленточные прессы меньшей мощности. На рис. 36—39 изображены применяемые на керамических заводах Чехословакии ленточные прессы с цилиндром разного диаметра. Наиболее распространены ступенчатые шнековые прессы, которые обеспечивают высокое качество выпускаемой продукции.

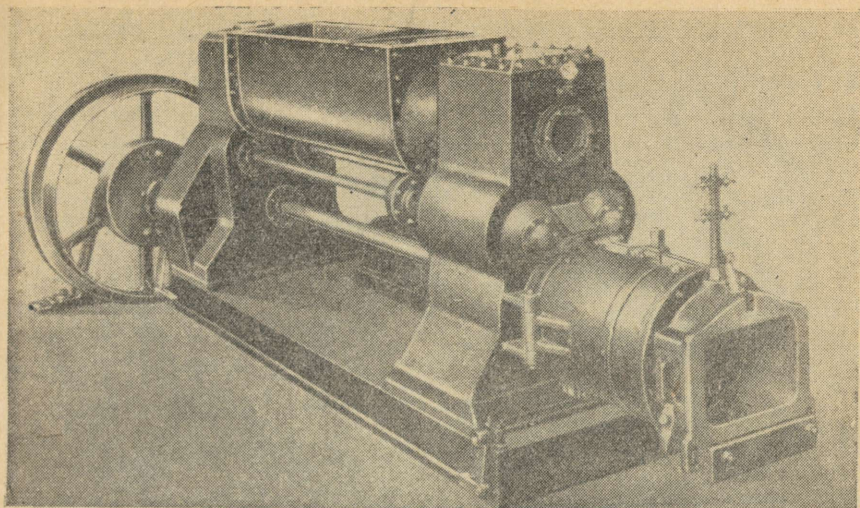


Рис. 37. Ленточный вакуум-пресс со ступенчатым шнеком, диаметр цилиндра 350 мм.

Для резания глиняного бруса применяются автоматические резательные станки. На рис. 40 показан выпускаемый чехословацкими заводами и применяемый в кирпичной промышленности

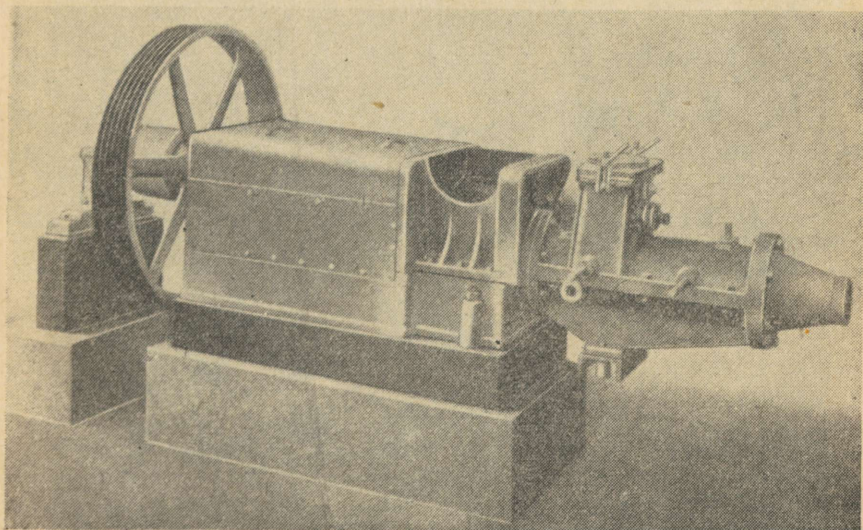


Рис. 38. Ленточный вакуум-пресс со ступенчатым шнеком, диаметр цилиндра 180 мм.

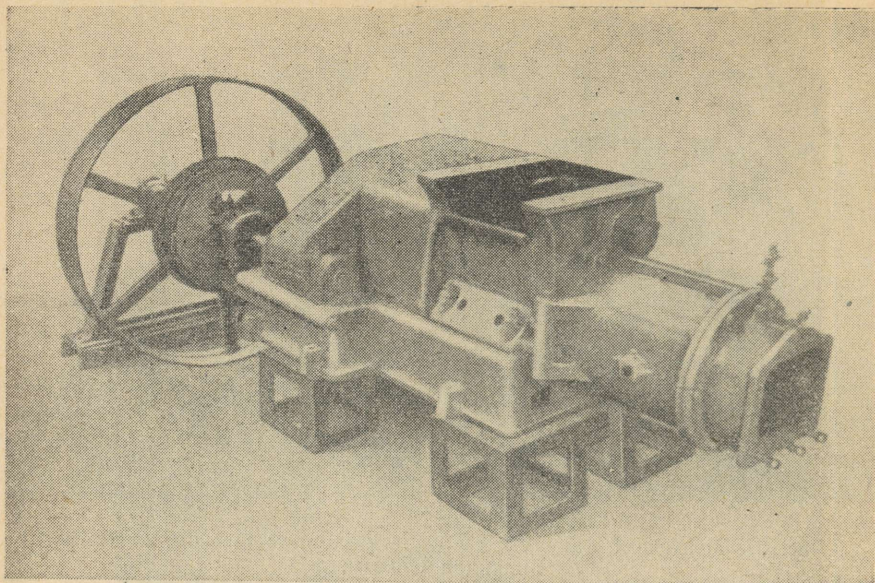


Рис. 39. Ленточный вакуум-пресс со ступенчатым шнеком, диаметр цилиндра 300 мм.

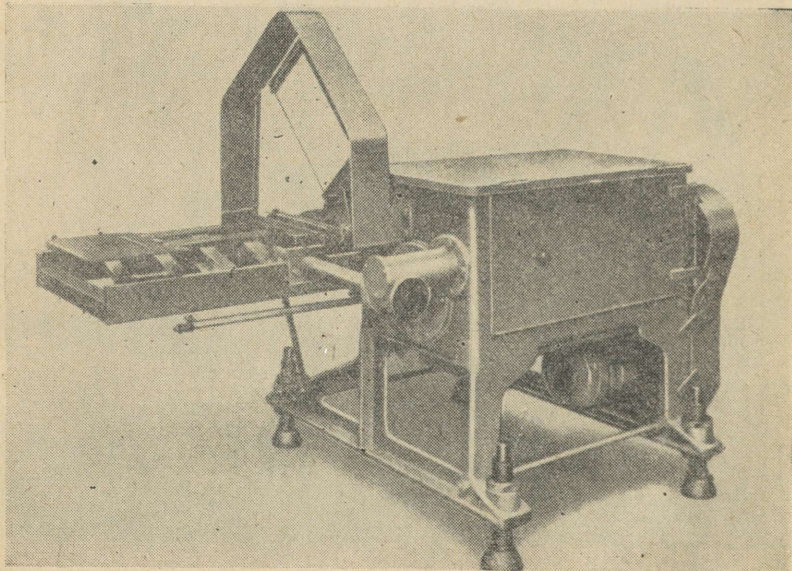


Рис. 40. Резательный автомат.

страны автоматический резательный станок, производительность которого равна 6000 штук кирпича в час.

На всех крупных заводах Чехословакии автоматический резательный станок устанавливается вместе с автоматом для укладки кирпичей (рис. 41). Чехословацкие автоматы для резания и укладки кирпича в общих чертах напоминают известный келлеровский автомат. Полный автомат для резания и укладки сырца имеет производительность до 6000 штук кирпича в час.

Чехословацкий полный автомат был установлен в 1958 г. на кирпичном заводе в Асери (Эстонская ССР) и до сих пор работает безупречно. Полные автоматы необходимо шире применять на кирпичных заводах.

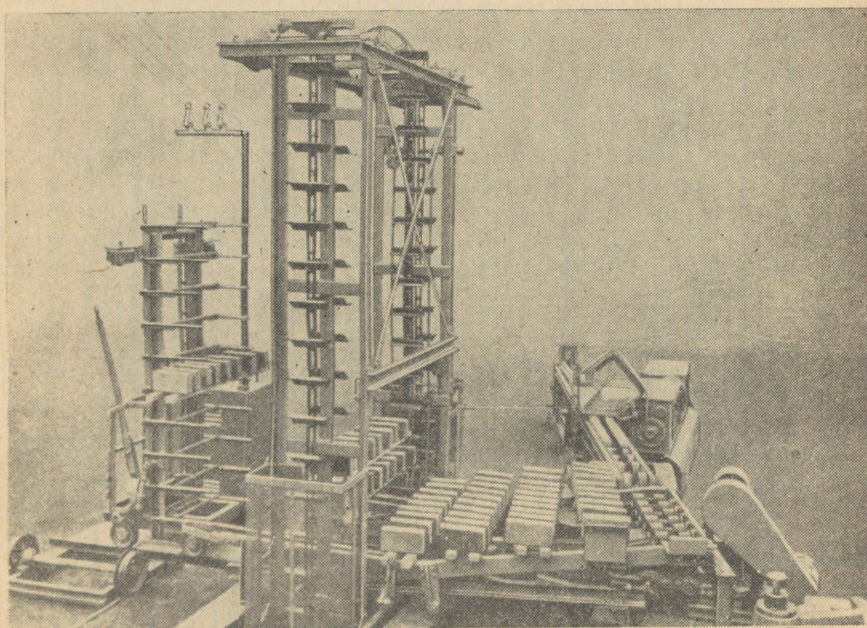


Рис. 41. Автомат для резки и укладки кирпича.

### СУШКА

Сушка сырца на кирпичных заводах Чехословакии, работающих круглогодично, производится в искусственных и естественных сушилках. Основным видом искусственных сушилок являются камерные сушилки системы Альтнера, которые бывают сквозные и односторонние.

Кроме того, широко применяются также надпечные сушилки.

Камеры сушилки соединены попарно (рис. 42). В каждой спаренной камере имеется:

а) осевой вентилятор, который обеспечивает циркуляцию воздуха в камере, отводит часть его в другие камеры, а часть воздуха выбрасывает через отводящий канал наружу;

б) два или три разделенных на секции паровых calorифера, которые позволяют поддерживать требуемую температуру;

в) отверстие для подачи горячего воздуха из зоны охлаждения печи в сушильную камеру;

г) два отверстия для подачи воздуха из одной камеры в другую;

д) отверстие для отвода воздуха;

е) окошко для наблюдения за ходом сушки.

Процесс сушки делится на три периода: подогрев, сушка и досушка.

Во время подогрева температура сырья постепенно повышается, хотя он и продолжает еще оставаться влажным. Камеры закрыты и изолированы друг от друга. Насыщенный водяными парами воздух не меняется, а только циркулирует. Когда температура в камере поднимается примерно до  $45^{\circ}$ , наступает второй период, во время которого влагоотдача становится все более интенсивной. В камеру поступает сухой воздух из зоны охлаждения печи, а также теплый, слабо насыщенный водяными парами воздух из камеры, в которой происходит досушка. Когда

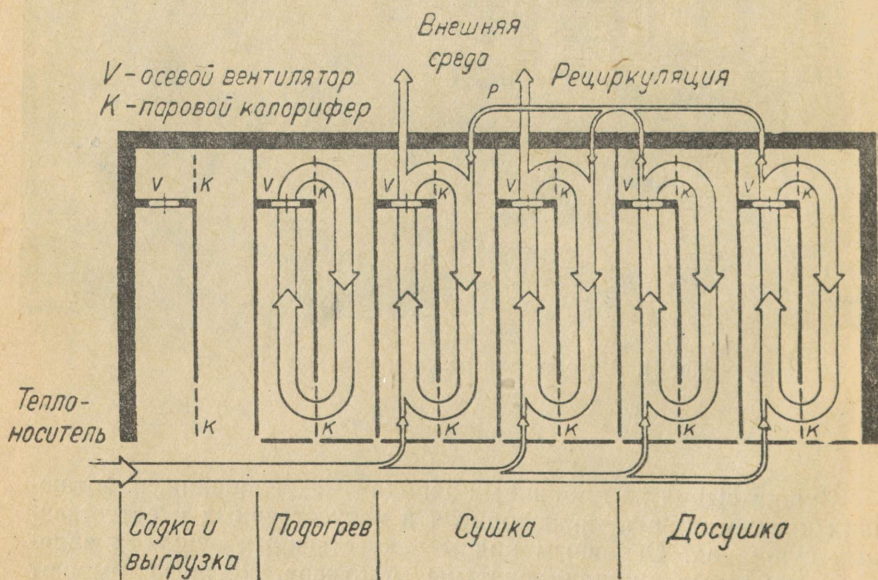


Рис. 42. Схема сушилки Альтнера.

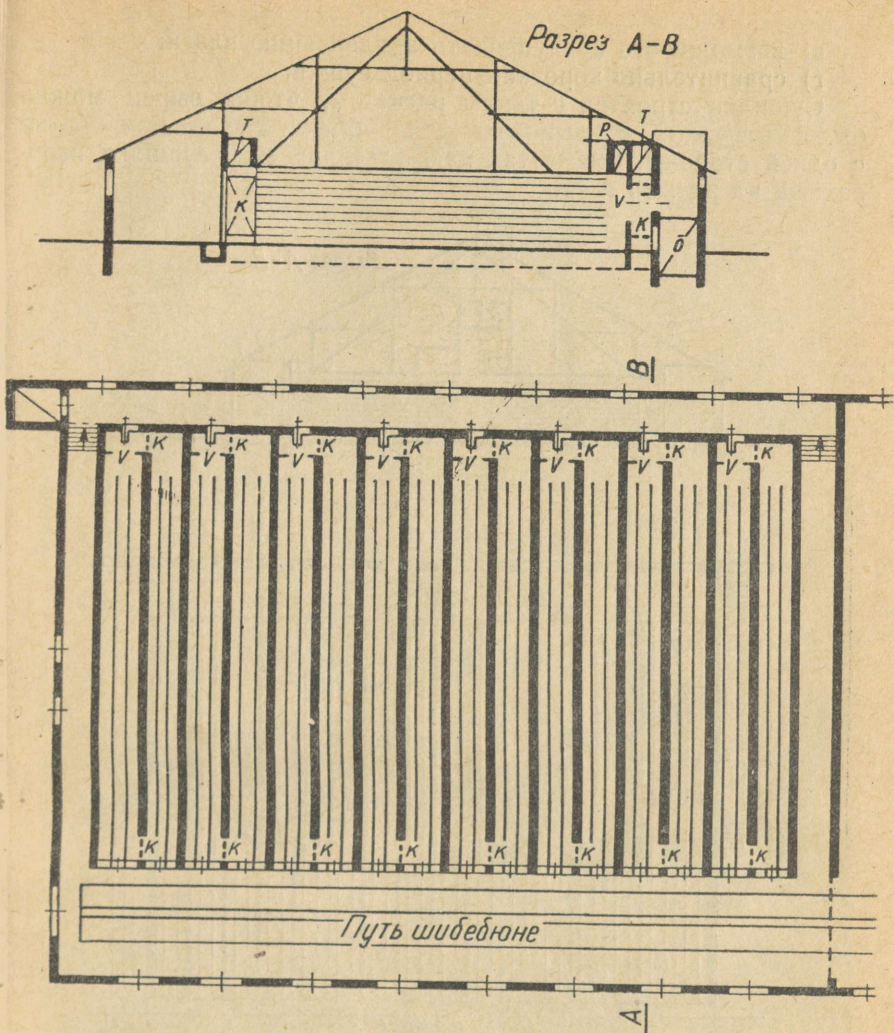


Рис. 43. Односторонняя сушилка Альтнера.

содержание влаги в сырье понизится до 12%, начинается третий период — досушка. Для того, чтобы полнее использовать теплоноситель, слабо насыщенный влагой воздух из камеры досушки отводится не наружу, а через особый канал в камеру, где происходит сушка.

Преимущества сушилки заключаются в следующем:

- а) управляемость процесса сушки;
- б) незначительный расход тепла (1100—1200 ккал на один кг воды);

в) возможность предупредить конденсацию влаги:

г) сравнительно короткий период сушки.

Сушилки строятся с таким расчетом, чтобы сырец можно было выгружать и загружать или с обеих сторон, или только с одной стороны. Схема так наз. альтнеровской сушилки изображена на рис. 43 и 44.

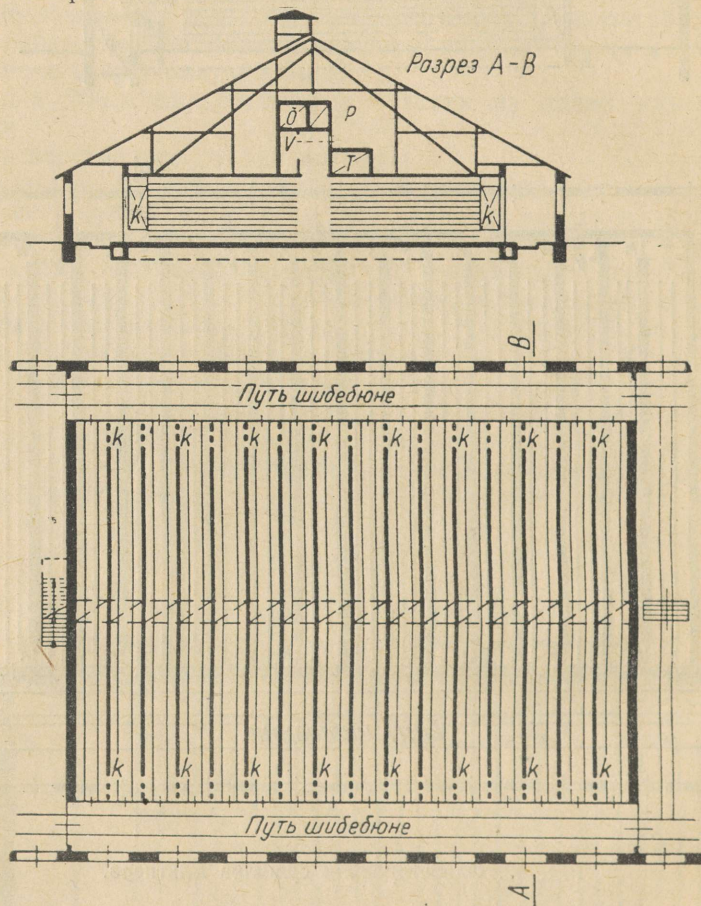


Рис. 44. Двухсторонняя сушилка Альтнера.

В качестве теплоносителя в искусственных сушилках применяется только чистый воздух. Дымовые газы в сушильном хозяйстве не применяются, что повышает культуру производства и облегчает условия труда. Кроме того, сырец остается чистым, что позволяет вовремя обнаружить образовавшийся в процессе сушки брак.

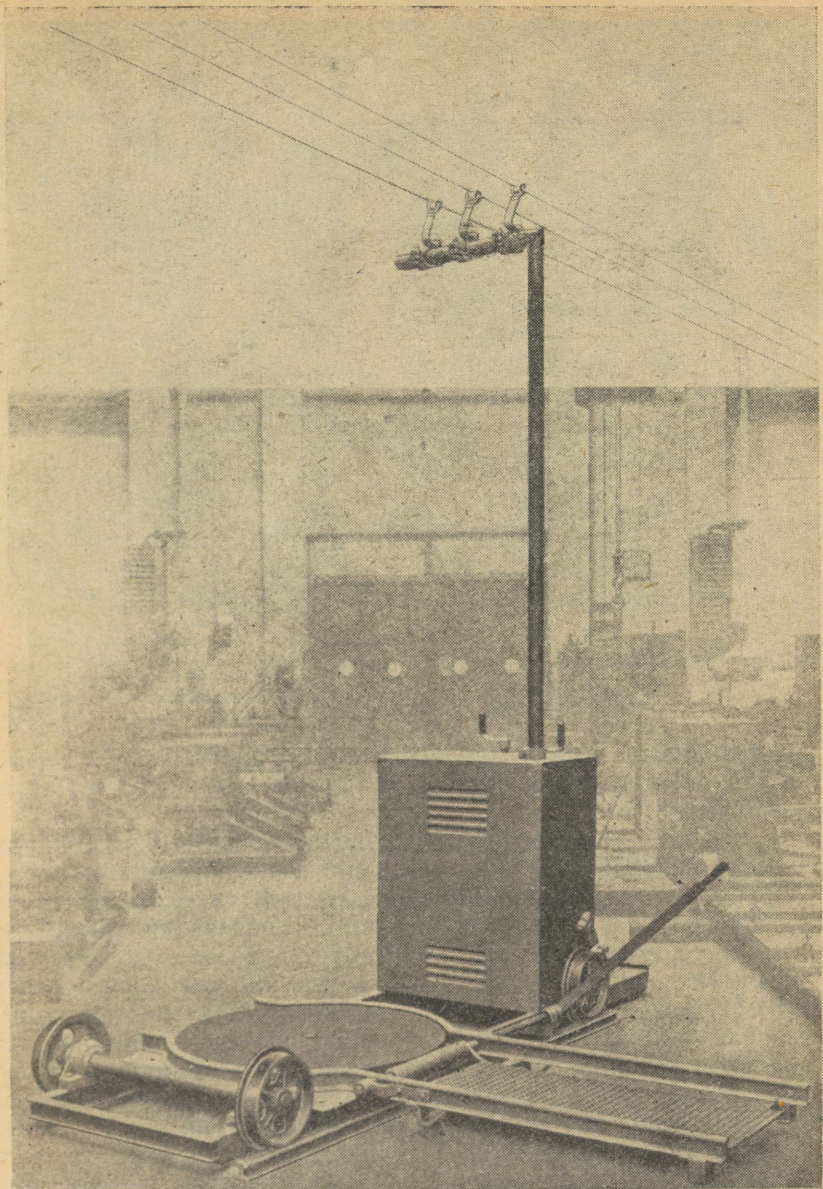


Рис. 45. Электрическая шибобоне.

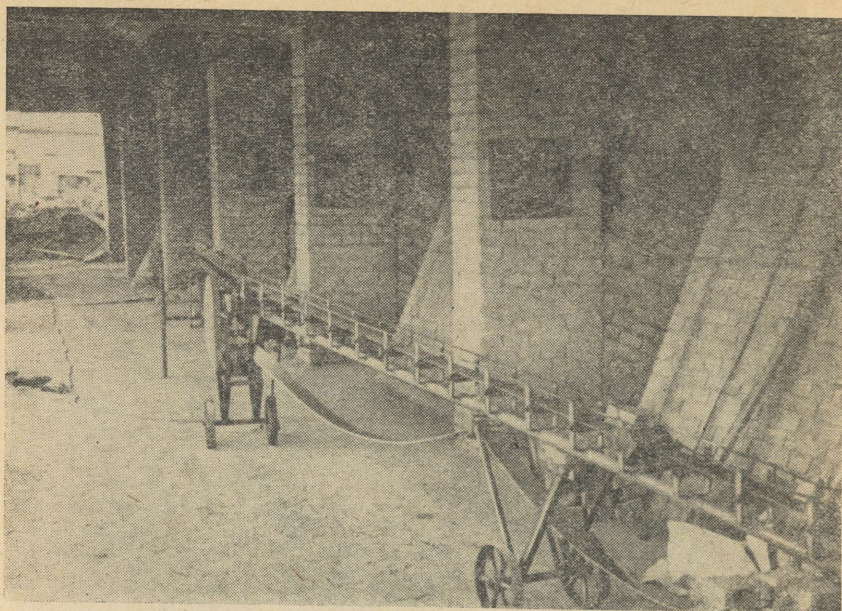


Рис. 46. Ленточный транспортер для транспортирования кирпичей к месту погрузки (у кольцевой печи).

Источниками чистого теплоносителя являются:

а) тепло, выделяющееся при остывании кирпича и обжигающей печи;

б) паровые калориферы, питающиеся отработанным паром заводской силовой станции или специальных паровых котлов.

Процесс сушки в камерных сушилках длится около 100 часов. Пароподогрев на кирпичных заводах Чехословакии обычно не применяется, поэтому сырец поступает в камеры не подогретым.

Доставка кирпича-сырца в сушильные камеры производится при помощи полочной вагонетки-снижателя (келлеровский тип), установленной на шибебюне. Обращает на себя внимание та скорость, с которой шибебюне передвигается от прессы к сушилке. Эта скорость, достигающая до 30 км в час, возможна благодаря отличному состоянию рельсовых путей.

Расход тепловой энергии, затрачиваемой на сушку кирпича в чехословацкой керамической промышленности, трудно поддается анализу. Считается, что 30—40% необходимого для сушки горячего воздуха поступает из зоны охлаждения обжигающей печи, а 60—70% — из паровых калориферов. Последние, как указывалось, питаются отработанным паром заводской силовой станции. Ночью, когда силовая станция не работает и отработанного пара не хватает, в калориферы временно посту-

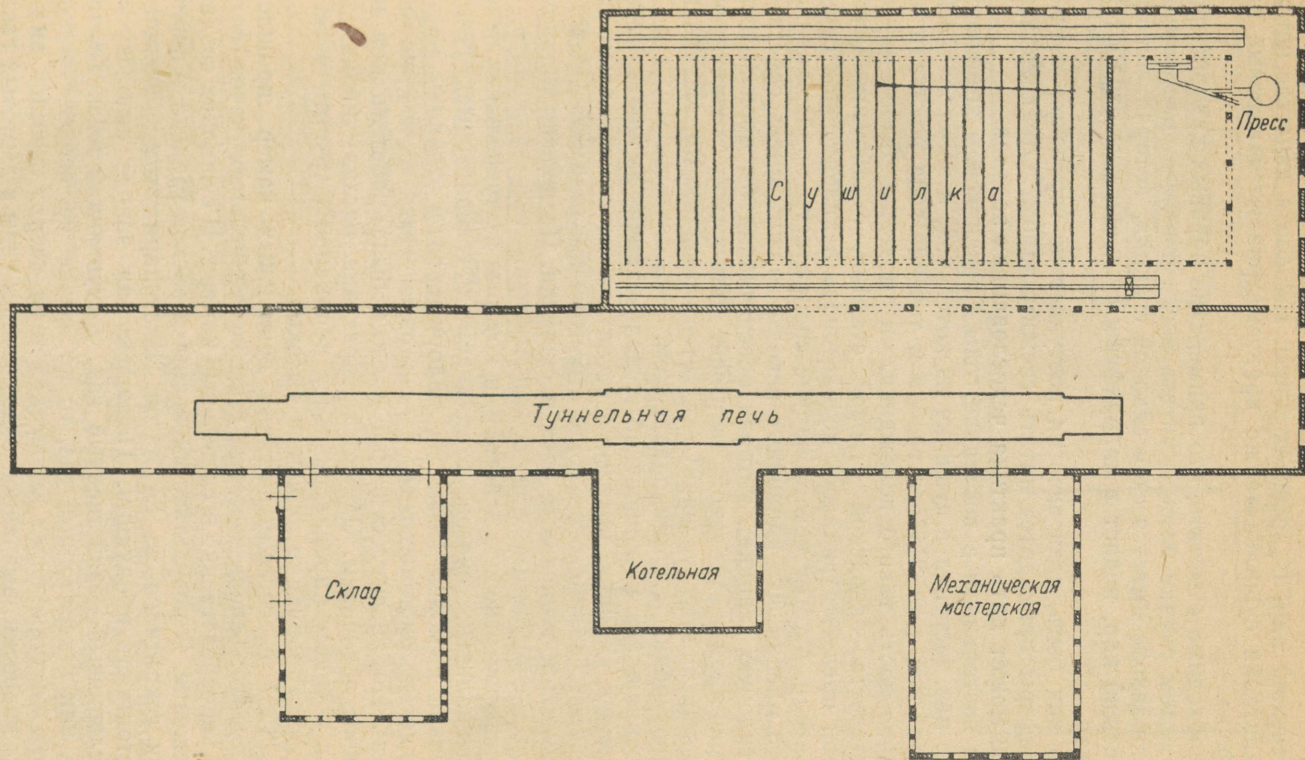


Рис. 47. Общий схематический план кирпичного завода в Оломоуци.

пает свежий пар. В проектах новых заводов в качестве источника питания сушилки также предусматриваются паровые калориферы.

Необходимо отметить, что применение паровых калориферов лишь в том случае можно считать экономически оправданным, если на заводе имеется своя силовая станция, которая, используя свежий пар, подает в калориферы сушилки уже отработанный пар.

Но как быть, если энергия поступает из городской сети и калориферы приходится питать свежим паром? Ответ на этот вопрос может дать практика чехословацких заводов.

На построенном в последние годы Слованинском кирпичном заводе пар поступал в сушилку из котельной, а электроэнергия из городской сети. Работа завода в течение года показала нерентабельность такого положения, и поэтому было начато строительство заводской силовой станции, отработанный пар которой предусматривалось использовать в калориферах сушилок завода. Многие чехословацкие специалисты придерживаются того мнения, что кирпичные заводы должны иметь собственную силовую станцию, которая обеспечивала бы производство электрической и тепловой энергией. Наилучшим техническим решением в этих условиях является, повидимому, установка электротурбины с противодавлением.

Возвращаясь к вопросу об использовании дымовых газов для сушки кирпича, интересно сослаться на опыт недавно построенного Таллинского завода строительной керамики, на котором имеются туннельные печи и сушилка. По первоначальному проекту необходимый для сушки теплоноситель подавался из калориферов огневого действия, в которые из туннельных печей и специальных очагов, отапливаемых генераторным газом, поступали дымовые газы. Из калориферов в сушилку поступал чистый теплоноситель, и дымовые газы в нее не попадали. По проекту сушилка должна была работать под небольшим давлением. Однако на практике расход топлива на обжиг и сушку кирпича оказался непомерно большим, а себестоимость продукции слишком высокой.

В 1957 г. систему питания сушильных камер пришлось перестроить. Теперь дымовые газы из туннельных печей попадают непосредственно в сушильные камеры. В сушилках создано разрежение. В результате уменьшился расход топлива и период сушки сократился до 24 часов. Благодаря этому снизилась себестоимость продукции. Поскольку на заводе используется или сланцевый хозяйственный газ, поступающий из г. Кохтла-Ярве, или генераторный газ, то на сырце не оседает копоти. Однако на туннельных вагонетках и на дверях сушилок видны следы коррозии, вызванной содержанием серы в дымовых газах, а также влажностью воздуха и высокой температурой в сушилке. За полгода работы коррозии подверглись также рейки, осо-

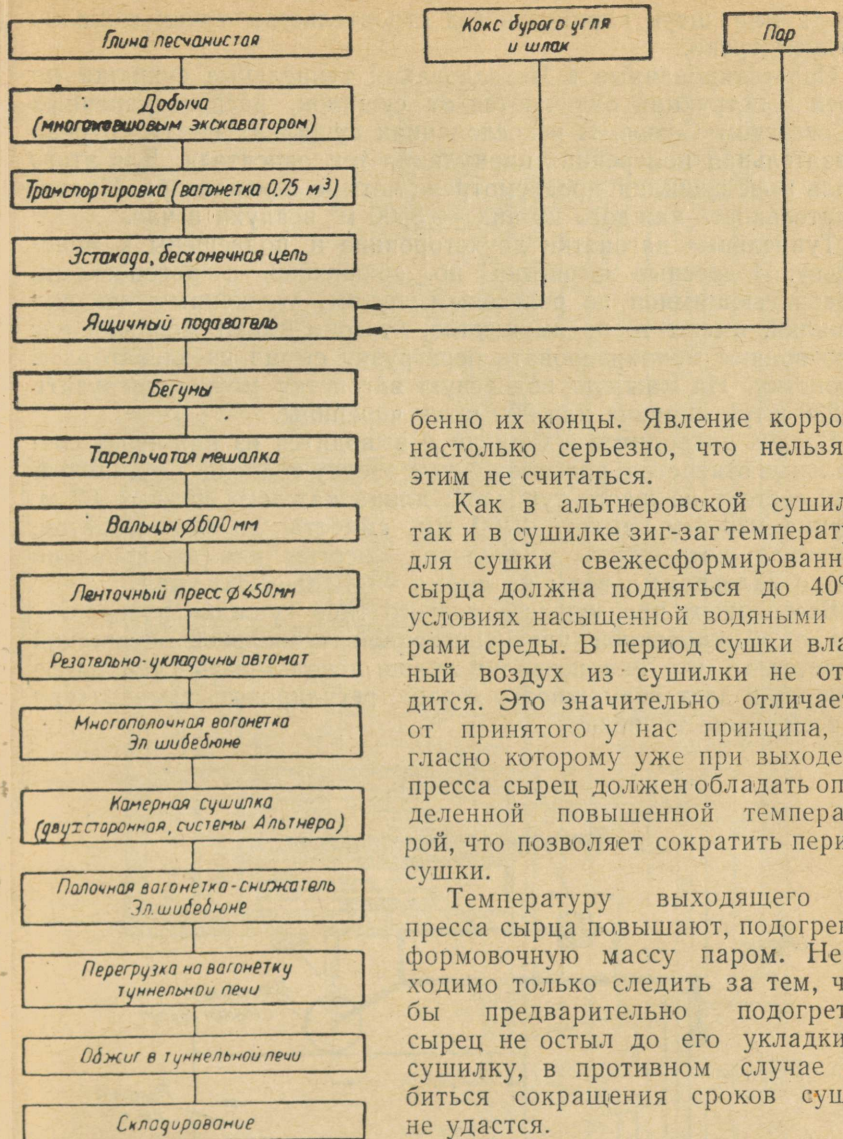


Рис. 48. Технологическая схема производства кирпича.

бенно их концы. Явление коррозии настолько серьезно, что нельзя с этим не считаться.

Как в альтнеровской сушилке, так и в сушилке зиг-заг температура для сушки свежеформированного сырца должна подняться до  $40^\circ$  в условиях насыщенной водяными парами среды. В период сушки влажный воздух из сушилки не отводится. Это значительно отличается от принятого у нас принципа, согласно которому уже при выходе из пресса сырец должен обладать определенной повышенной температурой, что позволяет сократить период сушки.

Температуру выходящего из пресса сырца повышают, подогревая формовочную массу паром. Необходимо только следить за тем, чтобы предварительно подогретый сырец не остыл до его укладки в сушилку, в противном случае добиться сокращения сроков сушки не удастся.

По сравнению с камерной, туннельная сушилка является несомненно технически более прогрессивной, обеспечивая большую производительность и лучшие условия труда. На кирпичных заводах

Чехословакии туннельные сушилки пока еще не нашли применения, однако, в проектах новых предприятий мощностью в

10—12 млн. штук кирпича в год строительство таких сушилок предусмотрено.

Спроектированные в Чехословакии туннельные сушилки по своей конструкции отличаются от сушилок, распространенных в Советском Союзе. В чехословацких сушилках предусмотрена обязательная поперечная циркуляция теплоносителя. Для этого вдоль всей сушилки предусмотрено четыре вентилятора. Производительность каждого из них — 3600 м<sup>3</sup> воздуха в час.

Туннельные вагонетки двухсторонние и подвешены к моно-рельсу. Подвесные вагонетки по сравнению с вагонетками, передвигающимися по рельсовым путям, уложенным на пол сушилки, имеют то преимущество, что они имеют меньший вес и позволяют механизировать перегрузку сырца из элеватора в вагонетки. На каждую подвесную вагонетку можно погрузить до 230 штук кирпича или 200 штук черепицы.

Воздух подводится в туннели и выводится из них через специальные отверстия, расположенные сверху туннеля. Сушильный блок состоит из шести туннелей; длина каждого из них 62 м, ширина 920 мм, высота 2100 мм, емкость до 60 вагонеток. Расчетная потребность в тепловой энергии для выпаривания одного килограмма воды из сырца — 1050—1200 ккал.

Бесспорным преимуществом этого типа сушилки по сравнению с обыкновенной противопоточной туннельной сушилкой является то, что она позволит лучше использовать сушильную площадь и дает возможность хорошо регулировать температуру по всей длине туннеля.

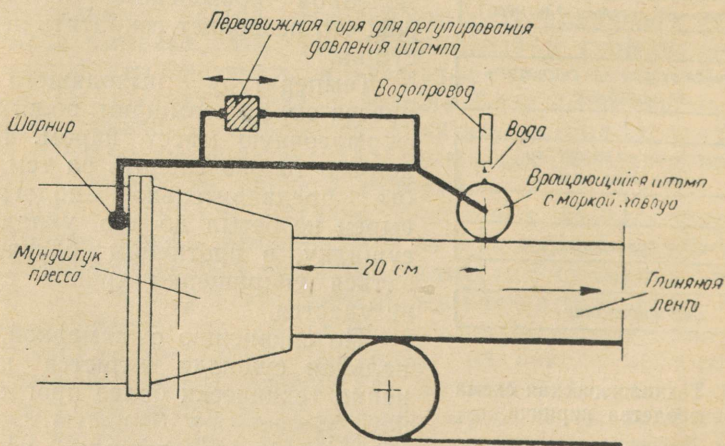


Рис. 49. Схема установки для штамповки заводской марки.

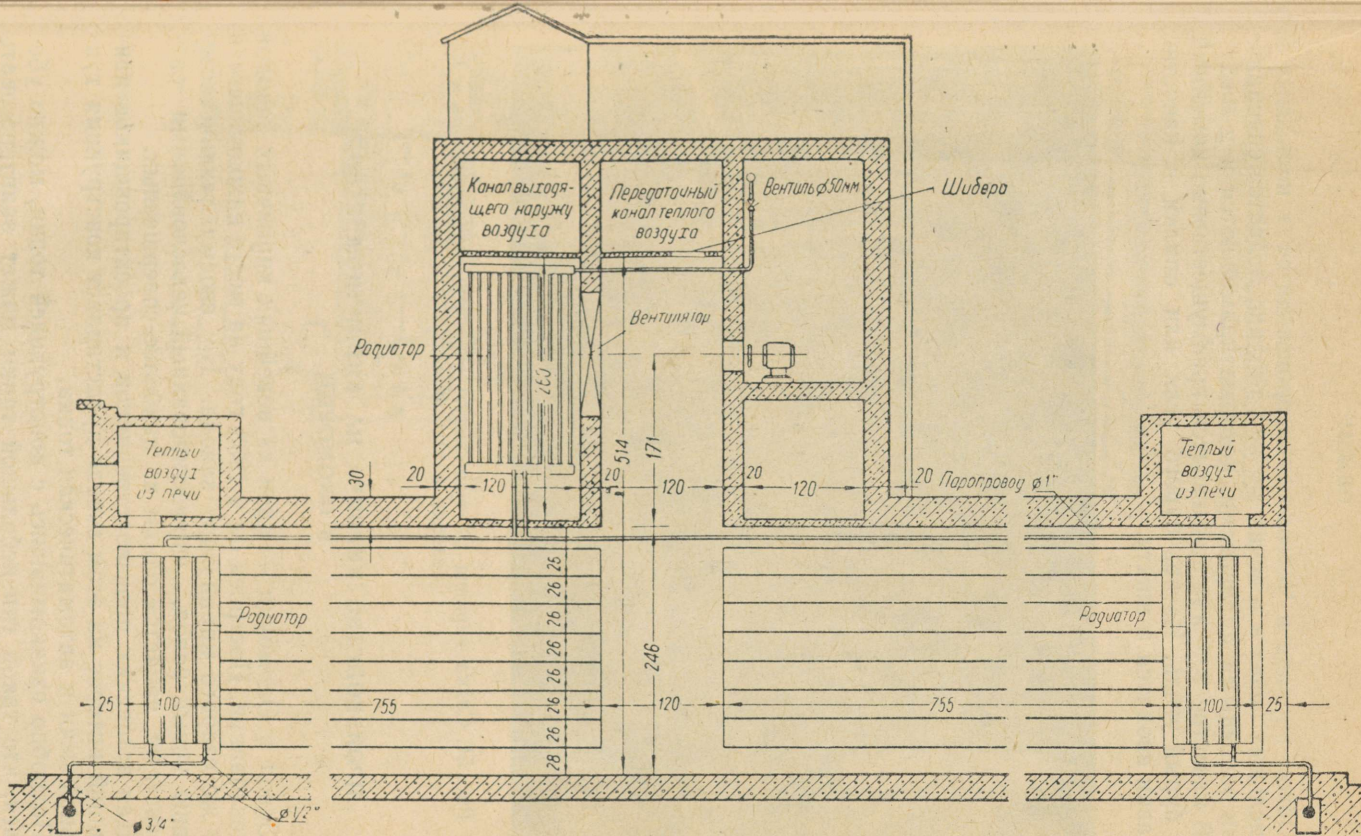


Рис. 50. Продольный разрез сушильной камеры на кирпичном заводе в Оломоуци.

## ОБЖИГ

Обжиг кирпича в Чехословакии производится в кольцевых и туннельных печах и в печах зиг-заг, топливо подается специальными топочными аппаратами, которые применяются и у нас.

В качестве топлива применяется преимущественно каменный или бурый уголь. Изгарь бурого угля или опилки в качестве добавки вводятся в шихту.

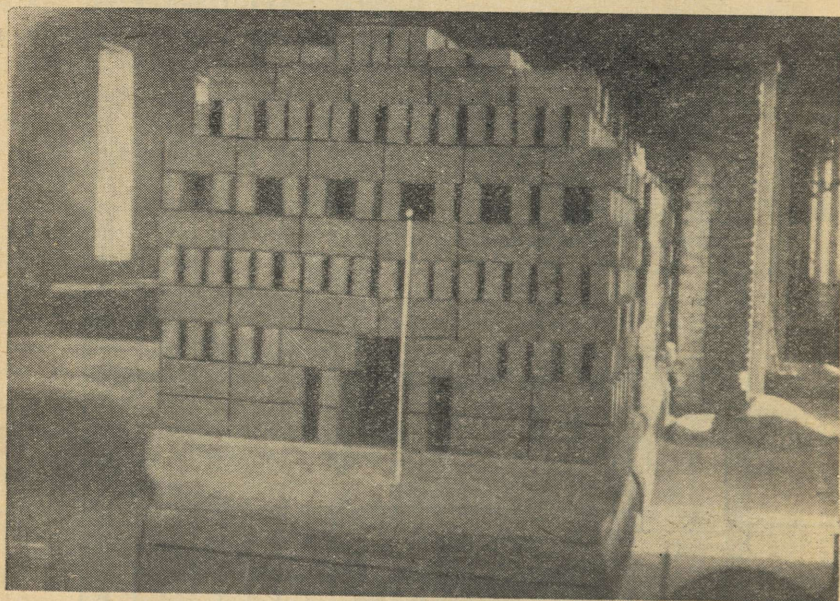


Рис. 51. Садка кирпича на туннельную вагонетку на кирпичном заводе в Оломоуци.

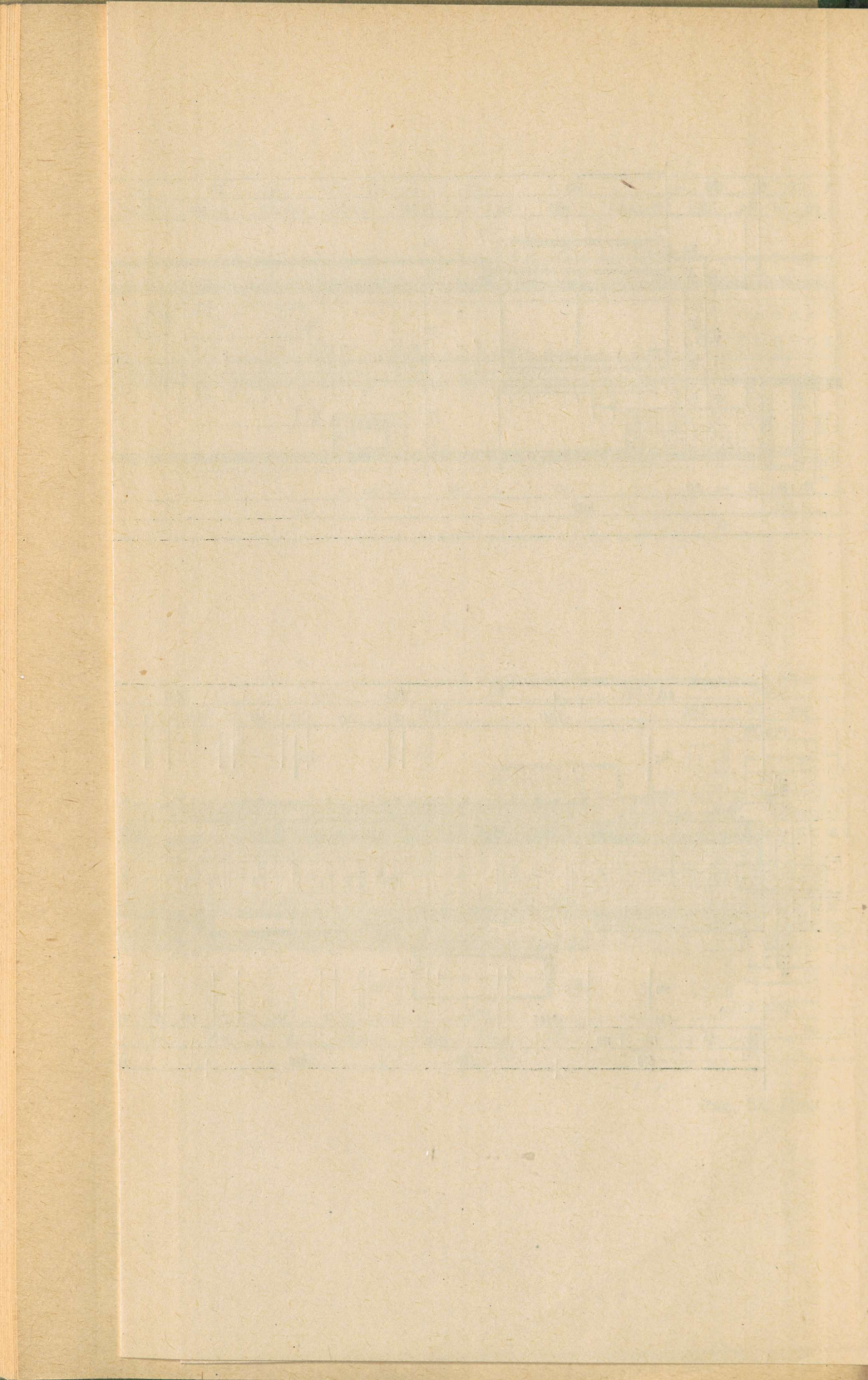
### ПРОИЗВОДСТВО КИРПИЧА НА КИРПИЧНОМ ЗАВОДЕ В ОЛОМОУЦИ

Завод в Оломоуци — один из новейших кирпичных заводов Чехословакии. Построен он в 1953 году на месте находившегося там же старого кирпичного завода. По своему техническому уровню новый завод, спроектированный чехословацкими специалистами, является одним из наиболее совершенных.

Для эстонских производителей и проектировщиков наибольший интерес на этом заводе представляет конструкция туннельной печи и автоматическая топка.

Подробно ознакомившись с конструкцией топки, можно убедиться, что такой тип небольшой топки может заинтересовать





не только кирпичников, но и работников других отраслей промышленности, в которых требуются небольшие топки для сжигания топлива вроде эстонского горючего сланца.

Завод в основном выпускает обыкновенный плотный кирпич, имеющий принятые в Чехословакии размеры  $290 \times 140 \times 65$  мм. Годовая проектная мощность завода составляет 6,2 миллиона кирпичей, что в пересчете на наши стандартные размеры  $250 \times 120 \times 65$  мм составляет 8,4 миллиона кирпичей. Указанная мощность уже превзойдена.

Проект завода составлен находящейся в Брно проектной организацией «Керамопроект». Схема основных цехов и расположения установок, а также их плановое решение приведены на рис. 47.

Оборудование завода изготовлено чехословацкой промышленностью. Основными технологическими агрегатами, определяющими мощность завода, являются: одна линия подготовки и формовки глины с ленточным прессом, производительность которого составляет 4000 штук кирпича в час, камерные сушилки, одновременной вместимостью 98000 кирпичей, и одна туннельная обжигательная печь длиной в 83 м.

### Технология производства

На заводе применяется пластический способ подготовки глины и формовки кирпича. Сырьем является песчанистая девонская глина средней пластичности, имеющая красно-желтую окраску. Применяется эта глина без отошающей добавки. Глиняный карьер находится примерно в 100 метрах от завода. Добыча глины производится многоковшовым экскаватором, имеющим фактическую производительность более  $25 \text{ м}^3$  в час, что полностью удовлетворяет потребности завода. Работа ведется верхним черпанием экскаватора. Разовая глубина разрабатываемого

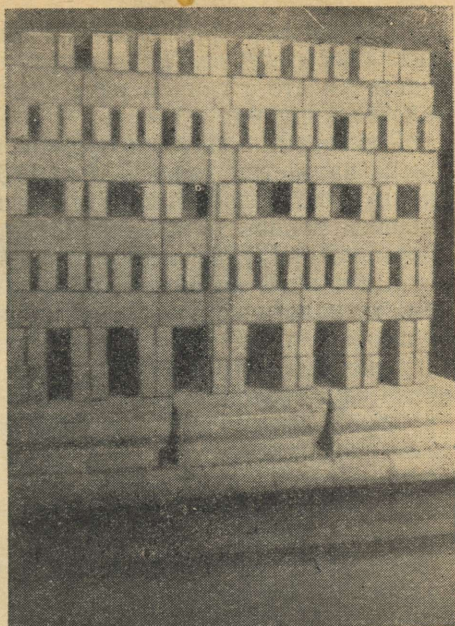


Рис. 52. Садка кирпича на туннельную вагонетку на кирпичном заводе в Оломоуци (вид сбоку).

забоя в карьере равна 10 м. Глиняный пласт на 30—50 см покрыт слоем дерна. Вскрышные работы не производятся, и очисть вместе с глиной идет в смесь, используемую для производства кирпича.

Добываемая экскаватором глина спадает в опрокидывающиеся вагонетки емкостью в  $0,75 \text{ м}^3$ , которые проталкиваются вручную по рельсовым путям (ширина колеи 600 мм) к находящейся вблизи бесконечной цепи и прицепляются к ней. Непрерывно циркулирующая ведущая цепь транспортирует заполненные глиной вагонетки по эстакаде к ящичному подавателю (см. технологическую схему на рис. 48). Эстакада имеет два рельсовых пути: один, по которому ведущая цепь поднимает загруженные вагонетки, и другой, по которому порожние вагонетки спускаются вниз.

Опрокидывание — разгрузка вагонеток в ящичный подаватель производится при помощи лебедки, что облегчает труд рабочего.

Для того, чтобы ускорить обжиг кирпича и обеспечить его высокое качество, в состав глины добавляется топливо — изгарь бурого угля и зола из котельной завода в соотношении 1:1 — в количестве 100 кг на 1000 шт. кирпича. Калорийность кокса бурого угля доходит до 2500.

Добавляемое топливо предварительно не размалывается, оно раздробляется вместе с глиной в агрегатах для подготовки глины, главным образом, в бегунах и вальцах.

В ящичном подавателе имеется паровая труба для предварительного прогрева глины.

Из ящичного подавателя глина подается в бегуны, которые выпускает завод «Керамострой». Вес катков — 3 тонны, диаметр — 1250 мм, производительность бегуна —  $8 \text{ м}^3$  в час (см. главу «Подготовка сырья»). Щели подовых плит бегунов имеют длину 50 мм, ширину 12—14 мм и расширяются книзу. Щели расположены в шахматном порядке.

Из бегунов глина спадает в тарельчатую мешалку (рис. 29); диаметр тарелки — 2500 мм. Отсюда глина попадает в дифференциальные вальцы, выпущенные заводом «Керамострой». Диаметр валков — 600 мм, длина — 800 мм. Один валок делает 134 оборота в минуту, другой — 156. Зазор между валками 1—3 мм.

Для шлифовки изношенных валков применяется примонтированный к ним шлифовальный станок.

Кирпич формируется ленточным прессом Д-45 завода «Керамострой», не имеющим вакуумной установки. Диаметр цилиндра пресса — 450 мм, номинальная производительность — 4000 кирпичей в час.

Мундштук пресса деревянный, покрытый изнутри оцинкованными или лужеными металлическими полосками. Между ними, чтобы уменьшить трение во время прохождения бруса, направ-

ляют воду. Влажность выходящего из пресса бруса около 23%.  
Заводская марка штампуются установкой, показанной на рис. 49.

Для резки сырца применяется автоматический резательный станок (рис. 40) вместе с укладочным автоматом (рис. 41), схожим с известным келлеровским автоматом.

Добыча глины в карьере и формовка сырца ведутся в одну смену.

За смену формируется до 30.000 кирпичей — этого достаточно для использования мощности сушилки и печи.

Сырец снимается с элеватора полного автомата полочной вагонеткой-снижателем, которая подается к сушильной камере при помощи шиббеюне.

Сушка кирпича производится в камерных сушилках типа двухсторонней сушилки системы Альтнера. Кирпич загружается с одного конца камер и выгружается с другого. Продольный разрез камеры показан на рис. 50. Число камер 28. Вместимость одной камеры 3500 кирпичей, одновременная вместимость всей сушилки 98.000 кирпичей. Ширина сушильной камеры 142 см. Число полок 8; длина реек 137 см. Поперечное сечение рейки 7×4 см. Сушильные камеры соединены между собой попарно.

Необходимое для сушки сырца тепло получают: 1) из зоны охлаждения обжигательной печи и находящихся в стенках печи охладительных каналов и 2) из паровых калориферов, находящихся в сушильных камерах. От общего количества тепла, необходимого для сушки, тепло остывания туннельной печи составляет 35—40%. Пар в паровые калориферы направляют из специального парового котла, работающего на буром угле (калорийность около 3800) и имеющего поверхность нагрева 45 м<sup>2</sup>. Давление пара в котле редуцируется с 8 атм. до 4 атм. — давления, необходимого для паровых калориферов.

Для питания калориферов паром в топке котла сжигается на каждые 1000 кирпичей 350 кг бурого угля или 190 кг условного топлива. В пересчете на наши стандартные размеры кирпича это означает расход 140 кг условного топлива на 1000 кирпичей. Так как паровые калориферы дают только 60—65% тепла, необходимого для сушки сырца, то расход топлива на сушку следует считать весьма значительным.

Большой расход топлива отчасти компенсируется тем, что высушенный сырец выходит из сушилки чистый, не покрытый копотью.

Применяемый режим сушки соответствует режиму сушки в сушилке системы Альтнера (см. выше описание этого типа сушилки), т. е. процесс сушки разделен на три периода: подогрев, сушка и досушка.

Первый период процесса — подогрев начинается после загрузки спаренных сушильных камер и закрытия их дверей. Включается вентилятор спаренной камеры, открывается паровой

вентиль, и пар направляется в паровые калориферы. В течение этого периода насыщенный водяными парами и нагретый в калориферах воздух, циркулируя в спаренной камере, поднимает температуру сырца. Длится это 4—5 часов, причем свежий воздух в камеры не поступает, а отработанный не выпускается наружу.

В следующий период сушки частично открывается шибер канала выходящего воздуха, а также шибер передаточного канала теплого воздуха камеры, находящейся под тягой, и частично шибер канала теплого воздуха печи. Одновременно в калориферы пропускается больше пара. Продолжительность этого периода около 65 часов.

Третий период — это досушка сырца. В это время закрывают шибер канала выходящего воздуха и шибер передаточного канала теплого воздуха камеры, находящейся под тягой, а шибер передаточного канала теплого воздуха камеры, находящейся под давлением спаренной камеры, открывают. После этого теплый воздух уже не выходит наружу, а поступает через передаточный канал теплого воздуха в другие камеры, в которых проходит второй период сушки. Паровой вентиль и шиберы жарового канала открываются полностью. Продолжительность периода досушки 10—15 часов.

Таким образом, весь цикл сушки длится 85—90 часов.

Когда влажность сырца понизится до 6%, двери сушильных камер открывают и приступают к разгрузке, пользуясь многополочными вагонетками-снижателями.

Для перекладки сухого сырца с полочных сушилок на вагонетки туннельной печи предусмотрена установка. Однако первая такая установка не оправдала себя и поэтому в настоящее время на заводе перекладка производится по временной, довольно примитивной схеме.

Способ садки сырца показан на рис. 51 и 52.

Кирпич обжигается в туннельной печи. Конструкция печи и описание ее работы приводятся ниже.

Вагонетки с обожженным кирпичом подтягиваются лебедкой на разгрузочную площадку, где кирпич сортируют и складывают, или тут же отгружают потребителям.

### Туннельная печь с полугазовыми топками

В 1950 году в Чехословакии был проведен республиканский конкурс проектов такой туннельной печи для обжига кирпича, которая могла бы работать на мелком топливе. Для участников конкурса был установлен исходный принцип — сохранить экономические преимущества, которые имеет применение размельченного или даже пылевидного топлива, но при условии, чтобы зола не проникала внутрь печи.



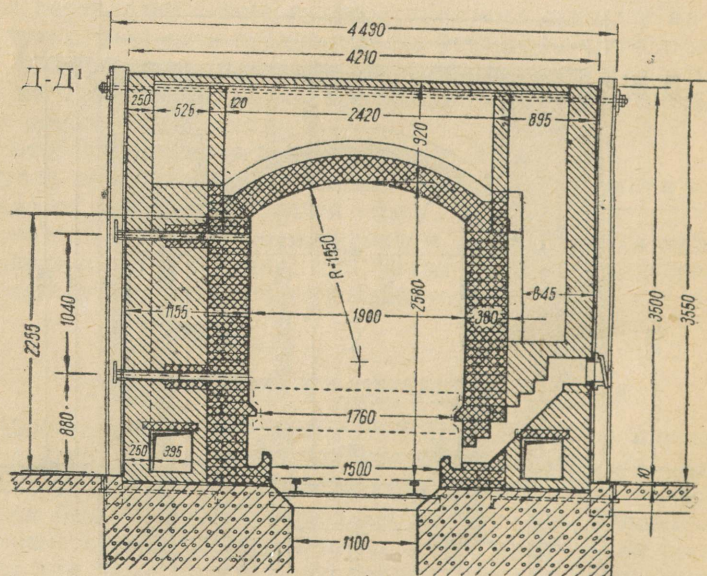
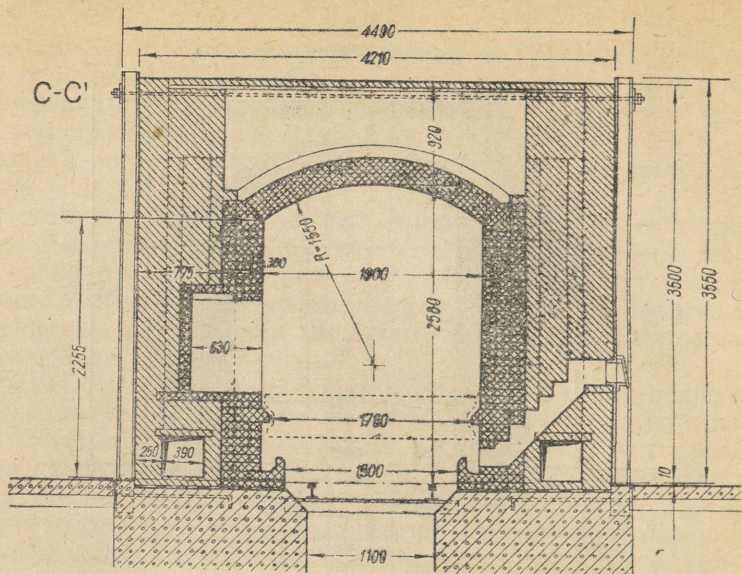


Рис. 55. Поперечный разрез туннельной печи С—С' и Д—Д'.

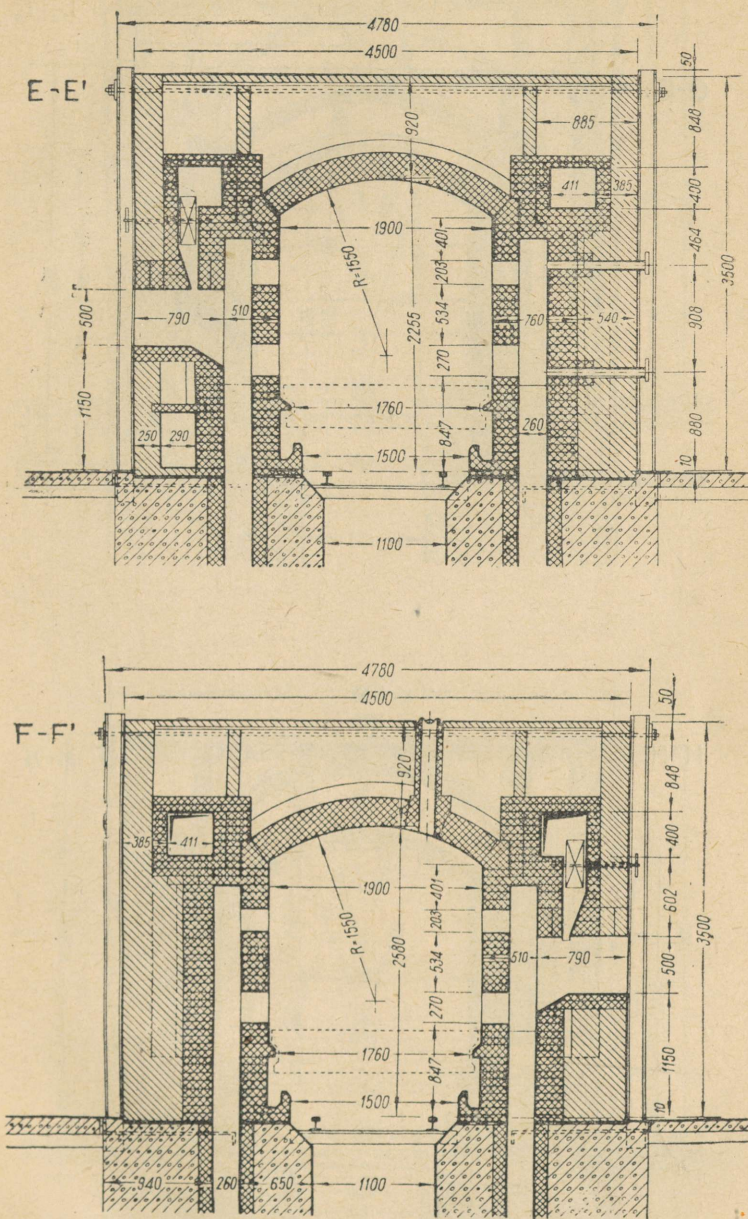


Рис. 56. Поперечный разрез туннельной печи E—E' и F—F'.

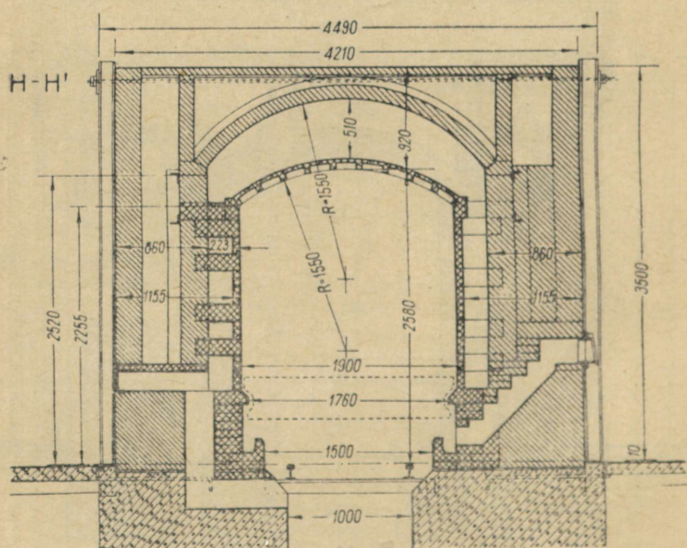
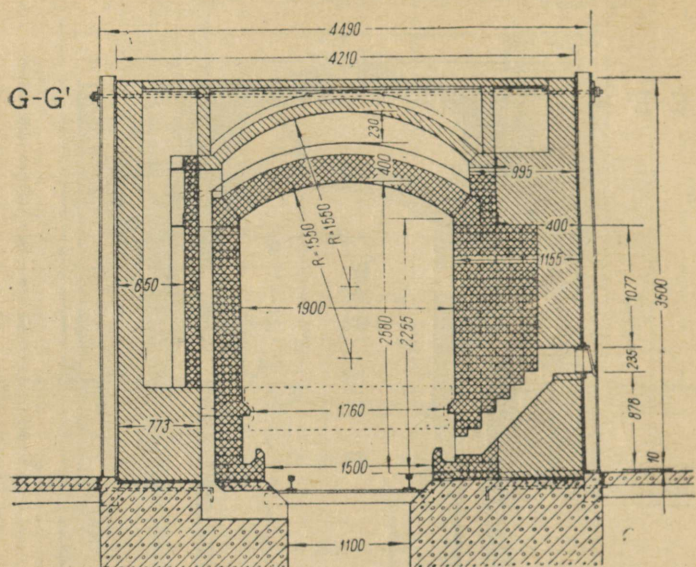


Рис. 57. Поперечный разрез туннельной печи G-G' и H-H'.

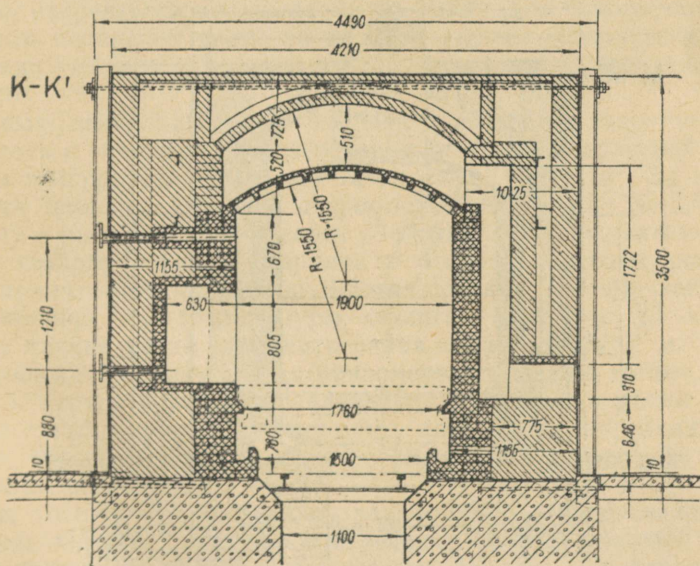
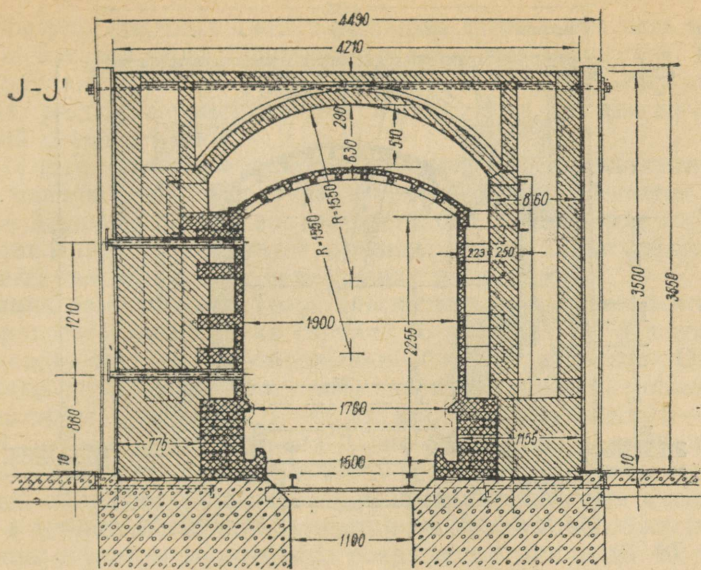


Рис. 58. Поперечный разрез туннельной печи J—J' и K—K'.

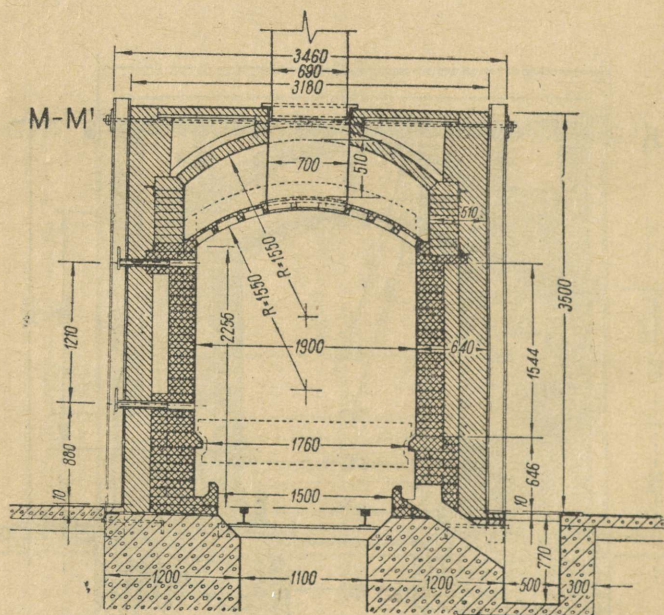
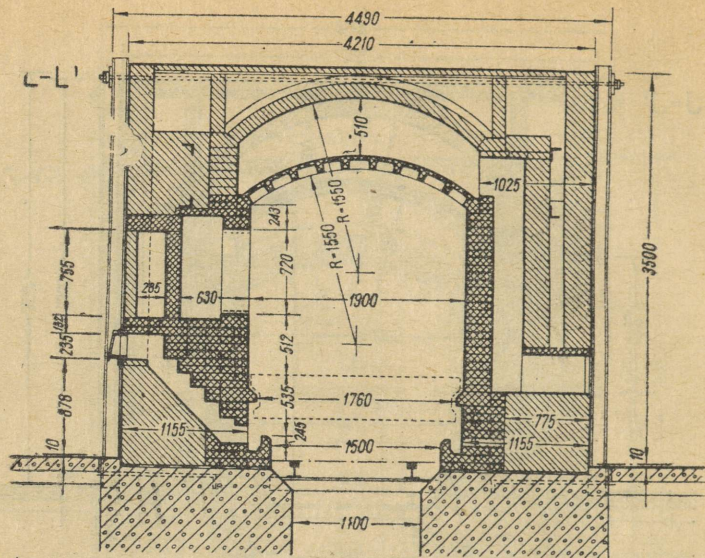


Рис. 59. Поперечный разрез туннельной печи L-L' и M-M'.

В результате была сконструирована туннельная печь нового типа, в которой обжиг кирпича производится полугазом. Полу-газ получают, сжигая мелкое топливо в четырех полугазовых топках, расположенных по обе стороны печи, по две топки на каждой стороне.

Для того, чтобы в поперечнике обжигового канала печи везде была одинаковая температура, в туннеле поддерживается избыточное давление (2 мм водяного столба). Обжиг под избыточным давлением способствует проникновению и распределению дымовых газов по всему поперечнику печи.

**Длина зоны обжига.** Теоретически можно предположить, что при прогреве каждой точки кирпича до температуры обжига кирпича можно считать обожженным и обжиг прекратить. Однако практика показывает, что, ввиду неравномерности повышения температуры, длительность обжига должна составлять 5—7 часов. В проекте предусмотрена длина зоны обжига в 12 м, что при проектной продолжительности всего цикла обжига, составляющей 60 часов, соответствует пребыванию кирпича в зоне обжига в течение 8 часов. Фактически же длина зоны обжига была выбрана с учетом возможного сокращения цикла до 40 часов, чему соответствует 5-часовая продолжительность пребывания кирпича в этой зоне. Такой срок, как показала эксплуатационная практика данной печи, можно считать вполне достаточным.

**Зона нагревания.** Вес кирпича (с учетом 2-процентного содержания механически связанной воды) при садке в печь равен 4,9 кг, количество химически связанной воды составляет 6%. Кирпич нагревается максимально до 1000°. Для такого нагрева, с учетом испарения воды, на каждый кирпич расходуется 1220 ккал при условии, что садка в печь производится при температуре 20°.

Время, необходимое для нагрева всей массы кирпича, вычислялось с учетом того, что перепад между температурой кирпича и температурой дымовых газов равен 130—150°. За коэффициент теплопередачи при скорости дымовых газов 3—3,5 м в секунду в расчетах принималось 15 ккал/м<sup>2</sup> град.час; за коэффициент теплопроводности кирпича в теплотехническом расчете было принято 0,49 ккал/м<sup>2</sup>час. Расчет показал, что для нагревания кирпича до температуры обжига требуется 15 часов. В этом случае длина зоны нагревания должна быть 21 м.

Принимая во внимание неравномерность эксплуатации, возможную нерегулярность проталкивания вагонеток, а также усадку отдельных кирпичей, длину зоны нагревания определили в 34,6 м, что позволяет сократить период обжига, как уже упоминалось, до 40 часов.

Для того, чтобы обеспечить равномерное и интенсивное нагревание кирпича по всему поперечнику печи, в боковых стенках ее было установлено в шахматном порядке 3 вентилятора, производящих интенсивную циркуляцию дымовых газов в этой

зоне. Эти вентиляторы в некоторой мере повышают давление в зоне и помогают вытяжному вентилятору печи высасывать дымовые газы.

**Зона охлаждения.** Поскольку коэффициент теплопроводности у обожженного кирпича ниже, чем у сухого сырца, т. е. составляет 0,4 ккал/м<sup>2</sup> град. час. вместо 0,49 ккал/м<sup>2</sup> град. час., то в проекте зона охлаждения предусмотрена длиной в 36,4 м, т. е. на 6% длиннее, чем зона нагревания.

Зона охлаждения разделена на две подзоны:

- а) подзона, где охлаждение кирпича происходит косвенно;
- б) подзона, где кирпич охлаждается воздухом, направленным прямо в печь.

В подзоне косвенного охлаждения (длина ее 12 м) вокруг стенок обжигового канала построен муфель. Через каналы муфеля вентиляторы высасывают воздух, охлаждая стенки между муфелем и обжиговым каналом.

Таким образом кирпич, прошедший через зону обжига, отдает свое тепло лишь косвенно, не соприкасаясь с охлаждающим воздухом. Тепло передается воздуху через стенки между обжиговым туннелем и муфелем. В конце подзоны косвенного охлаждения температура кирпича понижается до 500—450°.

В подзону непосредственного охлаждения, длина которой равна примерно 20 м, под свод печи нагнетается наружный воздух в направлении, противоположном движению вагонеток. Количество охлаждающего воздуха можно регулировать при помощи отверстий, находящихся в потолке, в конечной части этой подзоны охлаждения. Около 31-ой позиции вагонетки (рис. 53) теплый воздух высасывается вентилятором и направляется в сушилку. Чтобы охлаждение было наиболее интенсивным и равномерным по всему сечению печи, в зоне охлаждения по обеим сторонам печи помещены в шахматном порядке три вентилятора, которые создают поперечный поток воздуха, но вследствие их расположения в шахматном порядке движение воздуха возникает и в продольном направлении, что увеличивает общую циркуляцию охлаждающего воздуха.

Вентилятор, направляющий воздух под свод печи, и упомянутые шесть вентиляторов должны образовывать такое относительное давление, чтобы в том месте, откуда берется теплый воздух для сушилки (у 31-й позиции вагонетки), получалось несколько повышенное давление, что обеспечило бы поступление третичного воздуха из подзоны непосредственного охлаждения в зону обжига.

**Топочные устройства.** Согласно предусмотренной в проекте расчетной потребности топлива и конструкции зоны обжига печи, печь снабжена четырьмя топками (рис. 60), изготовленными на народном предприятии «Слятина» в Брно. Производительность каждой топки 350 000 ккал. в час. Топочное устройство имеет цепную колосниковую решетку из жароупорной стали.

Поверхность решетки равна 0,53 м<sup>2</sup>. Топка полугазовая, работающая частично как газогенератор. Пространство под колосниковой решеткой разделено на три секции, в которые направляют наружный воздух, смешанный с дымовыми газами в таком соотношении, чтобы горение на решетке не было полностью закончено.

Пуск решетки производится посредством редуктора электродвигателя. Наиболее целесообразная величина кусков топлива — 0—25 мм, причем частиц размером менее 2 мм в топливе не должно быть больше 30%.

Из дымового коллектора газы направляют к топкам через находящиеся в туннельной печи каналы. Скорость движения колосников регулируется автоматически по температуре в топке, для чего в ней помещен термостат.

Продукты горения не полностью сгоревшие в топке, направляют под давлением из топочного пространства в смесительную камеру, куда поступает также обогретый вторичный воздух. Делается это для того, чтобы горение охватывало и обжиговый канал. Из смесительной камеры продукты сгорания проходят через 12 отверстий, находящихся на уровне плоскости платформы туннельной вагонетки. При определении профиля отдельных отверстий учитывается сопротивление по всей длине смесительной камеры.

В стенах печи имеются смотровые окошки, через которые проверяется температура печи.

#### Технические показатели печи

Ширина обжигового канала . . . . .	1,9 м
Высота обжигового канала у стен . . . . .	1,475 м
Высота обжигового канала посередине свода . . . . .	1,800 м
Длина печи . . . . .	83 м
Длина зоны нагрева . . . . .	34,6 м
Длина зоны обжига . . . . .	12 м
Длина зоны охлаждения . . . . .	36,4 м
Ширина печной вагонетки . . . . .	1,850 м
Длина печной вагонетки . . . . .	2 м
Число вагонеток в печи . . . . .	41 шт.
Количество кирпичей в вагонетке . . . . .	1100 шт. (чехословацкого формата)
Поперечное сечение обжигового канала . . . . .	3,214 м <sup>2</sup>
Емкость обжигового канала . . . . .	263,5 м <sup>3</sup>
Общая вместимость печи . . . . .	45 100 шт. кирпича
Продолжительность цикла обжига . . . . .	60 часов
Суточная производительность . . . . .	18 100 шт. кирпича
Часовая производительность . . . . .	753 „ „
Годовая производительность (без брака) . . . . .	6 215 000 „ „

Производительность циркуляционных вентиляторов 80 м<sup>3</sup>/мин., давление 2,3 мм вод. ст.; производительность вентилятора косвенного охлаждения

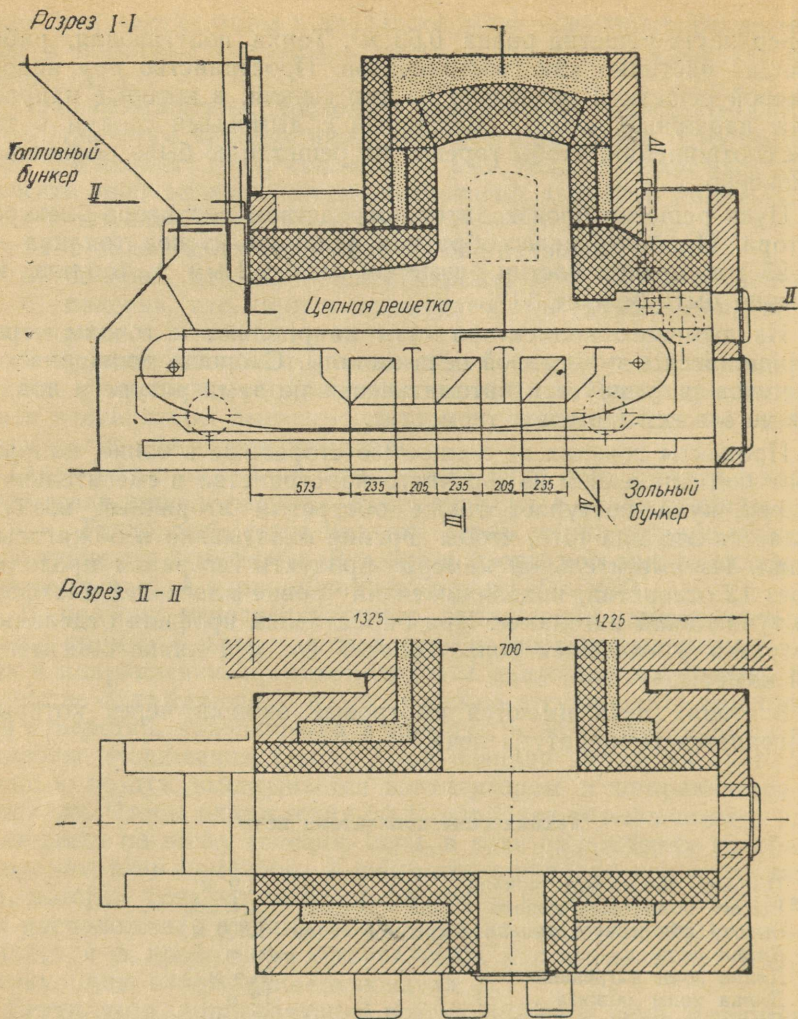
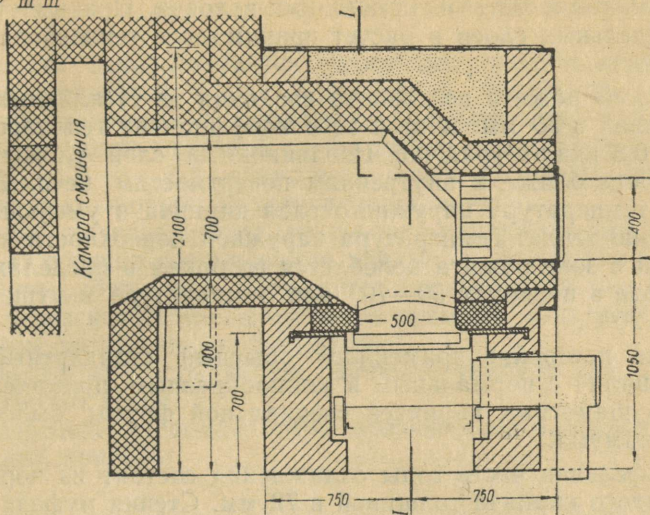


Рис. 60. Автоматическая полугазовая топка.

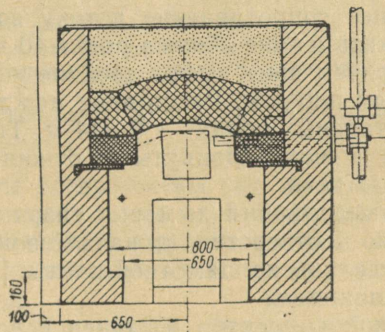
100 м<sup>3</sup>/мин., давление 30 мм вод. ст.; производительность вентилятора непосредственного охлаждения 100 м<sup>3</sup>/мин., давление 15 мм вод. ст.; производительность вентилятора верхней части косвенного охлаждения 60 м<sup>3</sup>/мин., давление 10—15 мм вод. ст.; производительность вентилятора непосредственного охлаждения наружным воздухом 180 м<sup>3</sup>/мин., давление 25—30 мм вод. ст.

**Конструктивная часть печи.** При решении конструктивной части печи был учтен опыт, полученный при проектировании, постройке и теплотехническом испытании туннельной печи в Пошторне.

Разрез III-III



Разрез IV-IV



(Продолжение).

Размеры печи представляют собой кратные размеры модуля. За модуль были приняты размеры шамотного кирпича  $250 \times 123 \times 65$  мм, причем ширина горизонтальных швов принята в 2 мм, вертикальных — в 3 мм. Основные размеры красного кирпича  $290 \times 140 \times 65$  мм; ширина швов принята в 10 мм. Основным модулем при расчете длины печи являлась длина вагонетки — 2 м. Длину вагонетки определяли, исходя из того, что на ней должны разместиться по длине с промежутками в 1 см 6 кирпичей. На обоих концах вагонетки остается свободное место шириной в 50 мм с каждой стороны.

Корпус печи состоит из трех слоев: внутренний слой из шамота, средний слой — изоляционный и наружный слой из красного кирпича.

В качестве изоляции применен диатомитовый кирпич, легкий шлакобетон и маты из стеклянных волокон. При выборе толщины отдельных слоев в расчет принималась теплоизоляция, а не прочность.

В зоне обжига поставлена изоляция из стеклянных волокон толщиной в 35 мм. В этой зоне коэффициент теплопроводности  $K = 0,3$  ккал/м<sup>2</sup>град.час. Изоляционный слой уложен по возможности ближе к внутренним поверхностям печи. Это понижает температуру наружного слоя кирпича и уменьшает аккумуляцию тепла. Температура наружной поверхности кирпичной кладки в зоне обжига колеблется по бокам в пределах 40—50°, на своде в пределах 50—70° при температуре внутри помещения +20°С.

При постройке применялся обычный стандартный шамотный кирпич с нормальным и клинообразным профилем. Количество шамотных кирпичей специальной формы было сведено до минимума.

Муфельная часть зоны охлаждения состоит из нормального шамотного кирпича толщиной в 72 мм. Стенки муфеля соединены со стенками печи так, чтобы связывающий кирпич оказывал наименьшее сопротивление потоку воздуха. Ширина температурных швов в зоне обжига равна 40 мм, а в остальных зонах — 30 мм, причем швы имеют двойное уплотнение. Швы уплотнены асбестовым шнуром. Расстояние между швами в зоне обжига — 6 м, в остальных зонах — 9—14 м. Температурные швы, расположенные в своде, сдвинуты по отношению к швам, находящимся в стенах печи.

Для высасывания дымовых газов на каждой стороне печи имеется по 4 отверстия (в начале зоны нагревания). Дымовые шиберы сделаны из шамотной плиты. Шиберы регулируются при помощи шпинделя.

Дымовой коллектор соединен с поперечным каналом, который в свою очередь одной стороной примыкает к дымовой трубе; на другой стороне установлен вентилятор, направляющий дымовые газы в зону обогрева.

Под печью по всей ее длине проходит канал шириной в 110 см и глубиной в 215 см. В канал можно попасть по лестнице с середины и обоих концов печи, а также через два входа, находящихся за зоной обжига. Через этот канал можно попасть в дымовой коллектор, в дымовой канал и в бункер для скопления золы, находящийся под смесительной камерой.

Печь имеет прочный стальной каркас, который состоит из вертикальных стоек, соединенных тягами, и из продольных балок, опирающихся на эти стойки.

Путь печных вагонеток сделан из тяжелых рельсов «Вигноль». Высота рельса — 125 мм, ширина колеи пути — 1000 мм. Рельсовый путь лежит на забетонированных металлических

шпалах. Расстояние между шпалами — 1 м. Рельсовому пути придан наклон по направлению движения вагонеток, составляющий 1/3%.

В стенках печи находятся смотровые окошки на уровне платформы вагонетки и под пятою свода. Расстояние между смотровыми окошками в продольном направлении — 4—6 м. Изготовлены они из стальной трубы диаметром в 76 мм, с крышкой на конце. В каждой секции печи (всего 17 секций) имеется по 5 смотровых окошек, расширяющихся внутрь.

Большое значение имеют контрольно-измерительные приборы. При их помощи определяются данные, необходимые для регулирования работы печи. Измерения производятся или периодически, через известные промежутки времени, или постоянно, посредством автоматических приборов.

Контролируются следующие данные: температура, тяга и состав дымовых газов.

Для определения температуры применяются следующие измерительные приборы:

- |  |       |
|--|-------|
| а) обычный ртутный термометр для измерения температуры до 200° .....                 | 2 шт. |
| б) дистанционный термометр для измерения температуры до 700° .....                   | 4 шт. |
| в) дистанционный термометр для измерения температуры до 1200° .....                  | 2 шт. |
| г) самозаписывающий дистанционный термометр для измерения температуры до 700° .....  | 4 шт. |
| д) самозаписывающий дистанционный термометр для измерения температуры до 1200° ..... | 2 шт. |

Измерительные приборы расположены так, чтобы можно было следить за кривой температуры по всей длине печи. Температура регистрируется в наиболее важных точках: в начале зоны обжига, в середине и в конце ее, а также на выходе из печи и под дымовой трубой.

Для определения тяги применяются следующие установки:

- |  |       |
|--|-------|
| а) тягомер «Крелль» с областью измерения 0—20 мм вод. ст. ....           | 6 шт. |
| б) саморегистрирующий тягомер с областью измерения 0—30 мм вод. ст. .... | 1 шт. |

Саморегистрирующий измеритель тяги помещен на выходном конце печи. Обычные тягомеры помещаются по всей длине печи; ими контролируется подача воздуха и движение дымовых газов.

Состав дымовых газов контролируется при помощи автоматического электрического газоанализатора, изготовленного в Советском Союзе. Работа этого прибора основывается на различии в теплопроводности воздуха и дымовых газов. Через две камеры, в которых находятся платиновые нагревательные элементы, с одной стороны проходит воздух, а с другой — дымовые газы. Ввиду различной теплопроводности происходит различное охлаждение платины. Степень охлаждения платины дымо-

выми газами зависит от относительного содержания в них  $\text{CO}_2$ . Вследствие этого изменяется электрическое сопротивление, которое поддается измерению. Шкала градуирована так, что она показывает процент содержания  $\text{CO}_2$  в дымовых газах.

На входной стороне печь имеет двойные затворы шторного типа с ручным обслуживанием. Вагонетки подталкиваются при помощи гидравлического толкателя, который состоит из цилиндра и движущегося в нем поршня, толкающего вспомогательную гидравлическую вагонетку. Эта вагонетка движется по рельсовому пути, уровень которого ниже уровня рельсового пути вагонеток туннельной печи.

Защелка, находящаяся на гидравлической вагонетке, захватывает вагонетку туннельной печи и проталкивает ее в печи на расстояние, равное длине вагонетки.

Цилиндр и поршень сделаны из стальных труб. Рабочее давление толкателя в цилиндре равно 37 атм. Развиваемая толкателем сила — 4,4 тонны, причем необходимая для проталкивания вагонеток сила равняется 2,4 тонны.

В системе гидравлики применяется машинное масло, вязкость которого при  $50^\circ\text{C}$  составляет  $4-5^\circ$ .

Электрический насос имеет семь поршней диаметром в 8 мм. Ход поршня — 10 мм. Регулирование производится как автоматически, так и вручную.

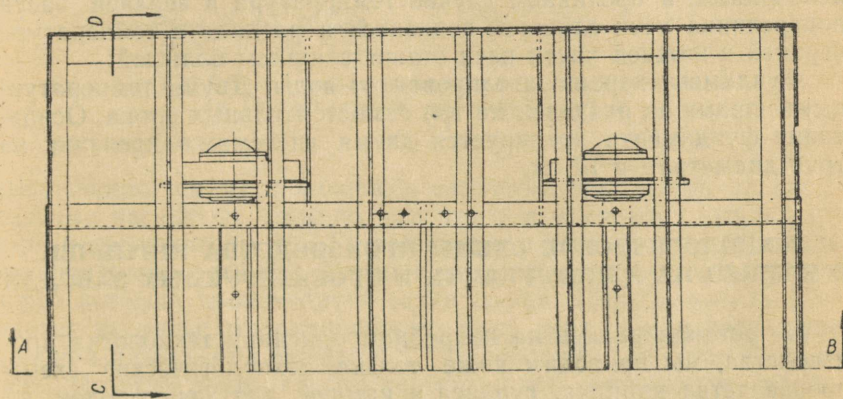
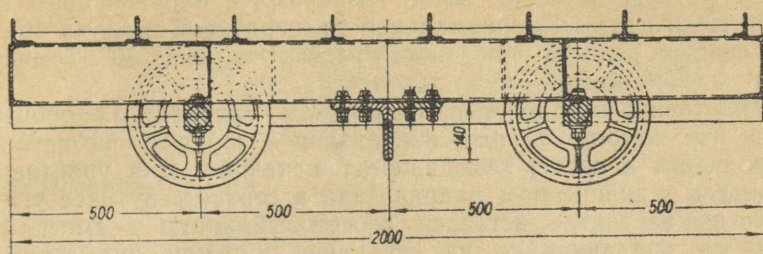
Когда очередная вагонетка оказывается в печи, вспомогательная вагонетка толкателя возвращается обратно в исходное положение, оставаясь в нем до момента проталкивания следующей вагонетки. Для повторения цикла необходимо вновь включать масляные насосы.

В случае порчи электрического насоса или отсутствия тока применяется ручной насос. Максимальное давление, развиваемое ручным насосом — 10 атм.

**Вагонетки туннельной печи.** Несущая платформа вагонетки туннельной печи сделана из угловой стали в виде рамы, опирающейся на два швеллера высотой в 16 см. Колеса вагонетки диаметром в 340 мм — стальные. Каждое колесо имеет по два однорядных шарикоподшипника. Статическая нагрузка на каждый подшипник равна 5000 кг.

До монтажа подшипники должны быть хорошо прочищены и промыты в льняном масле, в которое добавляется небольшое количество коллоидного графита. Следует также прочистить корпус подшипника, ось и крышку. Во время эксплуатации подшипники не смазываются. Рама вагонетки покрыта футеровкой, состоящей из трех слоев: нижний — из низкокачественного шамотного кирпича нормальных размеров, толщиной в 65 мм; средний — из трех слоев диатомитового кирпича нормальных размеров, толщиной в 65 мм каждый; верхний — из высококачественного фасонного шамота толщиной в 132 мм (впоследствии предполагается заменить фасонный кирпич нормальным

Разрез А В



Разрез С-Д

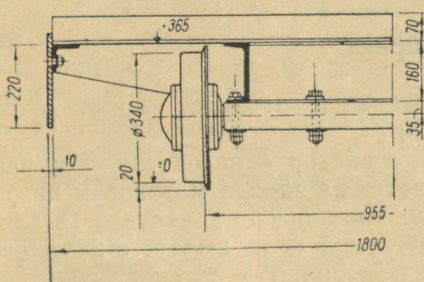


Рис. 61. Вагонетка туннельной печи.

шамотным кирпичом). Края рамы выложены из высококачественного шамота. Общая толщина слоя — 40 см. Коэффициент теплопроводности крайних слоев  $K = 1,1$  ккал/м<sup>3</sup>град. час и средних слоев  $K = 0,40$  ккал/м<sup>2</sup> град. час.

Результурующий коэффициент теплопроводности всей плат-

формы  $K = 0,70$  ккал/м<sup>2</sup> град. час. Температура поверхности под слоем футеровки на 40° выше температуры окружающего воздуха. Если считать максимальной температурой воздуха 40°, то температура нижней поверхности вагонетки равна 80°. Температура металлической рамы равна 90°.

Уплотнение вагонеток в продольном направлении производится при помощи планки, привинченной к раме вагонетки и движущейся в песке, находящемся в желобе. Для уплотнения вагонеток в поперечном направлении в соответствующее углубление на вагонетке вставлен асбестовый шнур диаметром в 30/50 мм, опирающийся на стальную пружину диаметром в 15 мм. Уплотнение всех щелей и хорошая изоляция вагонеток необходима, в противном случае температура в верхней части поперечника печи слишком понизится и разница в температуре верхней и нижней части печи станет слишком большой.

Фундамент хорошо изолирован от воды. Двумя температурными швами он разделен на три самостоятельных блока. Основание фундамента дренируется двумя системами дренажа из труб диаметром в 16 см.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧЕЙ И КАМНЕЙ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ЗАВОДАХ

Не останавливаясь на подробном описании технологии производства, мы приводим ниже только технологические схемы производства кирпича, хурдса и камней для перегородок на некоторых действующих и проектируемых заводах, а также сравнительные технико-экономические показатели кирпичных заводов по проектным данным.

### Кирпич

Кирпичный завод в Готвальдове изготавливает кирпич по следующей технологической схеме:

Карьер → одноковшовый экскаватор → вагонетки для перевозки глины → перевозка вагонеток на заводе мотовозом на расстояние 200 м → ведущая цепь → ящичный подаватель (в глину вводится 8% золы из обжигательной печи вместе с кирпичной мукой) → бегуны → тарельчатая мешалка → вальцы тонкого помола (зазор между валками 2,5 мм) → ленточный вакуум-пресс «Керамострой» (производительность 24.000 кирпичей за 8 часов) → резательно-укладочный автомат → элеватор → десятиполочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка → десятиполочная вагонетка → 36-камерная печь емкостью в 1560 м<sup>3</sup>; печь работает на 2 огня, температура обжига — 950—980°, выгрузка кирпича производится специальным ленточным транспортером.

На заводе в Готвальдове удачно осуществляется перегрузка

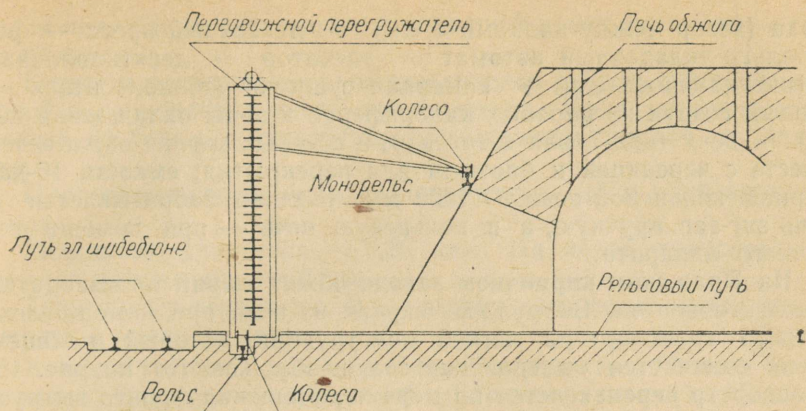


Рис. 62. Схема установки передвижного перегружателя на Готвальдовском кирпичном заводе.

высушенного сырца с полочных вагонеток-снижателей на карусельные вагонетки. Обычно для этого применяется стационарный перегружатель. На Готвальдовском заводе перегружатель передвижной (рис. 62). Устанавливается он возле ходка печи, через который производится садка сырца. Перегружатель опирается на рельс, находящийся на полу печи, и при помощи опорной рамы — на монорельс, установленный на уровне верха печи. По этим двум рельсам перегружатель передвигают в нужное место. У каждого ходка находится стенной контакт для подключения перегружателя.

Полочная вагонетка-снижатель подается к перегружателю передаточной тележкой. Из перегружателя сырец транспортируют в печь на обычных карусельных вагонетках. Для того, чтобы перевезти сырец из печи на перегружатель, необходимо уложить всего лишь одно звено рельсового пути. Это в свою очередь позволяет поднять производительность труда, так как сокращает расстояние перевозки сырца от перегружателя до печи.

**Ходонинский кирпичный завод** производит кирпич (45 млн. штук в год), черепицу («бобровый хвост»), керамические перекрытия и хурдисы.

Для производства кирпича употребляется желтоватая глина, которую добывают на заводском карьере. Ее химический состав следующий:  $\text{SiO}_2$  — 54,9%;  $\text{TiO}_2$  — 0,12%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 7,6%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 15,5%;  $\text{CaO}$  — 5,25%;  $\text{MgO}$  — 0,07%;  $\text{SO}_3$  — 2,3%; потери при прокаливании — 10,1%.

Технологическая схема производства кирпича следующая: глиняный карьер → многоковшовый экскаватор → ящичный подаватель с паровым подогревом; в шихту вводится 8—12% (по объему) каменного угля → бегуны → вальцы тонкого по-

мола (зазор между валками 3 мм) → ленточный пресс → резательно-укладочный автомат → элеватор → десятиполочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка (теплоноситель — теплый воздух из паровых калориферов и зоны охлаждения печи) → печи (кольцевая и зиг-заг), в которых кирпич обжигается вместе с черепицей и блоками для перекрытия; емкость 16-камерной кольцевой печи — 1120 м<sup>3</sup>; топливо забрасывается в печь зиг-заг вручную, а в кольцевую печь — при помощи топочного аппарата.

На Пражском кирпичном заводе обжиг сырца производится в кольцевой печи. Выгружают кирпич из печи при помощи ленточного транспортера легкой конструкции, который в общем мало отличается от транспортера, изображенного на рис. 46. Транспортер передвигается по мере перемещения фронта выгрузки и состоит из двух соединенных между собой звеньев. Звено, находящееся в печи, расположено вдоль ее оси и привешено на крюке, который устанавливается через топочное отверстие. Один конец этого звена доходит до занятых на выгрузке рабочих, которые укладывают выгруженный кирпич на транспортер.

Второе звено транспортера расположено перпендикулярно или под меняющимся углом к первому звену и соединено с ним шарнирами. Второе звено транспортера устанавливается через

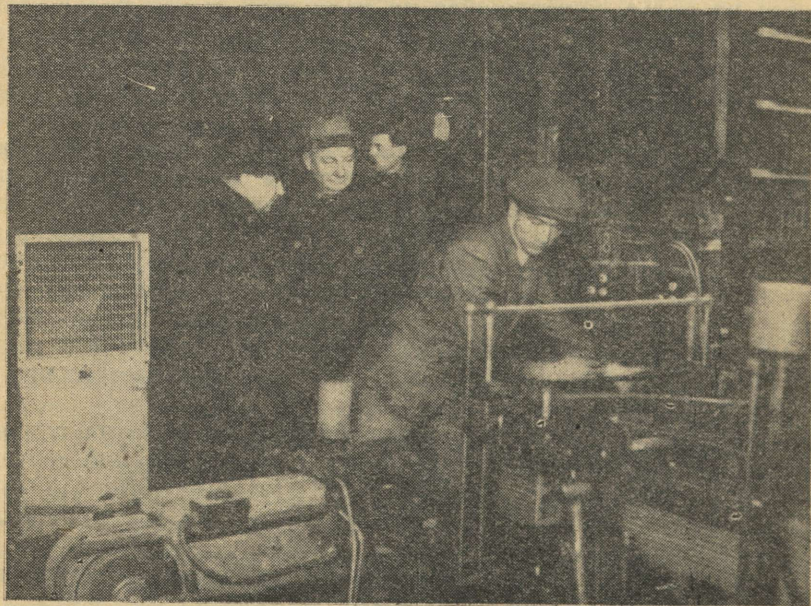


Рис. 63. Резательный автомат для резки перегородочных блоков на Готвальдовском кирпичном заводе.

ходок печи и выходит наружу. Свободный конец звена опирается на козлы.

Кирпичи укладываются на транспортер ребром, длинной стороной в направлении ленты транспортера. Край из полосового железа по бокам транспортера предохраняет кирпич от падения.

Пропускная способность транспортера — 4500 штук кирпича в час.

Мощность двигателя — 0,25 квт. На ленте транспортера имеется натяжное устройство.

Транспортер весит всего 9 кг, поэтому его легко можно перемещать с места на место.

**Завод с годовой производственной мощностью 16 млн. штук кирпича (проект, составленный «Керамопроектом»).** Находящийся в Брно «Керамопроект» является крупнейшей проектной организацией Чехословакии, проектирующей керамические заводы.

Согласно составленному «Керамопроектом» проектному решению, глина из карьера транспортируется по канатной дороге в подвесных вагонетках. Грузенные глиной вагонетки направляются либо прямо на производство, либо в глинохранилище, откуда глина выбирается зимой. Специалисты считают, что при каждом кирпичном заводе обязательно должно быть построено глинохранилище, вмещающее такое количество глины, которое обеспечило бы завод сырьем, необходимым для 2,5-месячного производства. Из хранилища глину добывают многоковшовым экскаватором.

Для обработки глины, прессования кирпича и блоков предусмотрены две технологические линии по следующей схеме: ящичный подаватель → бегуны → тарельчатая мешалка ← вальцы тонкого помола → ленточный пресс (без вакуума) ← автоматический резательный станок с укладочным автоматом → элеватор → полочная вагонетка-снижатель. Далее производство идет по одной технологической линии: камерная сушилка типа зиг-заг → полочная вагонетка-снижатель → снижатель → укладка сырца на вагонетки туннельной печи → 2 туннельные печи длиной в 106 м.

Достаточно двух прессосмен, чтобы обеспечить выпуск требуемого количества сырца. Действующие у нас проектные нормы не допускают такого резерва мощности. Например, на новом Таллинском заводе строительной керамики, выпускающем 25,7 миллионов штук кирпича в год, на две туннельные печи имеется только одна линия подготовки глины и примерно такой же мощности ленточный пресс.

Установка двойной линии повышает стоимость строительства завода и увеличивает сумму капиталовложений на единицу производственной мощности. С другой стороны, имея только один

пресс, крупный завод не может полностью удовлетворить требований строителей, которые нуждаются в различных видах изделий, таких, как полнотелый и дырчатый кирпич, дренажные трубы и т. д. Производство каждого нового вида изделий требует испытаний, наладки, перестановки мундштука и т. д. Имея один пресс, завод не имеет возможности проводить испытания. Кроме того, замена мундштуков и резательных станков в свою очередь уменьшает производственный фонд времени.

На наш взгляд, завод мощностью в 15—20 миллионов штук кирпича должен иметь два прессы, но только одну технологическую линию обработки глины.

Сушка сырца, как показано на схеме, производится в камерной сушилке типа зиг-заг, расположенной на двух этажах. Всего в проекте предусмотрено 4 сушильных блока, имеющих по 18 камер каждый, т. е. всего 72 камеры. Продолжительность сушки определена в 96 часов. Необходимое для сушки тепло поступает из паровых калориферов и из зоны остывания обжигаемой печи. Калориферы дают 70—75% и печь 25—30% необходимой тепловой энергии.

Высушенный сырец укладывают на рамы и помещают на снижатель оригинальной конструкции, который транспортирует сырец к туннельной печи, где производится укладка сырца на печные вагонетки. Радиус работы двух рабочих-укладчиков —

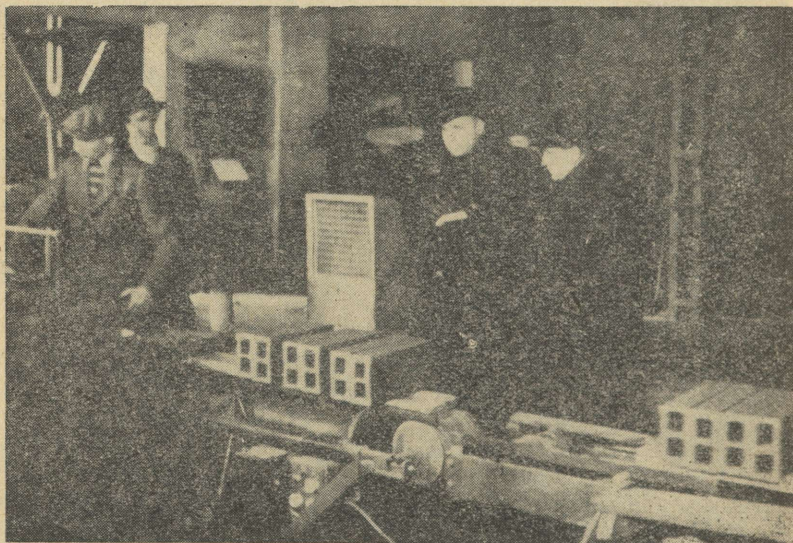


Рис. 64. Автомат для укладки перегородочных блоков на сушильные рамы на Готвальдовском кирпичном заводе.

**Технико-экономические показатели в зависимости от мощности кирпичных заводов,  
от технологии производства и степени механизации**

5 Опыт керамической

Показатели	Характеристика завода								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Сезонный 3-д. мощность 2—4 млн. кирпичей, естественная сушка, заводская электростанция, кольцевая печь		Сезонный 3-д. мощность 3—6 млн. кирпичей, смешанная сушка, заводская электростанция, кольцевая печь		3-д круглогодичного действия, мощность 4—7 млн. кирпичей, искусственная сушка, заводская электростанция, кольцевая печь		3-д круглогодичного действия, мощность 7—12 млн. кирпичей, искусственная сушка, заводская электростанция, кольцевая печь		3-д круглогодичного действия, мощность 12 млн. кирпичей, искусственная сушка, электроэнергия от внешней сети, туннельная печь	
Расход тепла в 1000 ккал на 1000 кирпичей (включая топливо для заводских электростанций, для отопления помещений и т. д.) . . . . .		1530	2000	2500			3700	3400	
То же, условного топлива в кг на 1000 кирпичей . . . . .		218	267	357			530	486	
Расход электроэнергии в киловатт-часах на 1000 кирпичей	15—25	24—45	60—75	75—100	105	125	110		
Затраты труда в человеко-часах на 1000 кирпичей . . . . .	35—40	30—35	26—30	22—26	22	21	17		
Количество рабочих, занятых на производстве 1 млн. кирпичей в год . . . . .	16,7	14,5	12,5	11	9,25	8,8	7		
Годовая производительность на каждого рабочего в тыс. чешских крон . . . . .	13—19	19—23	23—26	26—31	31	32	40		
Себестоимость 1000 шт. кирпича в чешских кронах . . . . .	310—330	330—340	340	340	340	320	270		
В том числе:									
зарплата . . . . .	150—156	145—150	124—145	106—124	106	100	86		
топливо и электроэнергия . . . . .	48—51	51—57	57—60	60—81	81	88	76		
начисления . . . . .	20—23	23—25	25—34	34—68	68	82	74		

Примечание: Все данные рассчитаны на кирпич чехословацкого формата.

1 м, что обеспечивает высокую производительность труда. Снижатель работает с постоянной скоростью. Всего имеется три снижателя.

Печные вагонетки с сырцом проталкиваются в камеры подогрева, которые, кроме того, служат складом для сырца и создают условия для работы печи в три смены и в выходные дни. Стенки камеры подогрева нагреваются поступающими из печи дымовыми газами, которые, однако, не доходят до сырца. Таким образом, камеры подогрева по принципу своей работы являются муфельными камерами. Сырец подогревается в них до 35—40°.

**Технико-экономические показатели.** В таблице (стр. 65) приводятся технико-экономические показатели по материалам А. К. Киптенко и А. П. Лютенко о кирпичных заводах, имеющих различную мощность и технологию; расчеты произведены на основе проектных данных.

Анализируя приведенные в таблице данные, следует иметь в виду, что стоимость электроэнергии, получаемой от государственной внешней сети, составляет для силовых установок — 0,60 чешских крон и для освещения — 0,86 чешских крон за киловатт-час. Электроэнергия, получаемая предприятиями с собственных станций, обходится в 0,26—0,32 чешских крон за киловатт-час.

## Хурдис

На керамическом заводе в Тунеходи в качестве сырья для производства хурдисов используется глина из двух заводских карьеров — серая (так наз. опока) и желтоватая; по своему химическому составу и другим свойствам эти глины схожи с глиной, добываемой на расположенном неподалеку заводе в Стичани (см. главу «Производство черепицы»). Оба вида глины перемешиваются в пропорции: 40% опоки и 60% желтой глины.

Желтоватая глина добывается многоковшовым экскаватором и на ленточном транспортере перевозится на расстояние в 150 метров; тут она хранится в конусах не менее года. Из конуса глина добывается также многоковшовым экскаватором, а зимою нередко и вручную. Из глинохранилища глина на вагонетках перевозится мотовозами на завод. Специальный подъемник подает вагонетки на второй этаж, где они выгружаются в находящийся там барабанный подаватель.

Серая глина добывается одноковшовым экскаватором. Из карьера, расположенного на глубине 25 метров, ее поднимают при помощи электролебедки и доставляют прямо на завод. Обработка серой глины до ее перемешивания с желтой происходит так же, как обработка глины на заводе в Стичани (см. главу «Производство черепицы»). Глина высушивается, размальевается в бегунах, затем ее увлажняют в двухвальной горизонтальной

мешалке и перевозят на вагонетках на второй этаж, где перегружают в барабанные подаватели.

Далее технологический процесс производства хурдисов протекает следующим образом: барабанный подаватель отдельно для серой и для желтоватой глины для подачи их в пропорции 60:40, увлажнение паром → вальцы тонкого помола (зазор между вальцами — 2 мм) → двухвальная мешалка → ленточный вакуум-пресс → ручной резательный станок → элеватор → десятипочечная вагонетка-снижатель → камерная сушилка; продолжительность сушки 64 часа → десятипочечная вагонетка-снижатель → сортировка → перегрузка на печные вагонетки → обжиг в кольцевой печи → сортировка и складирование.

После формовки (за смену формуется 1150 погонных метров) хурдисы укладываются в длину на две рейки и переносятся в сушилку. Для сушки длинных (до 2,4 метра) хурдисов имеются специальные сушильные камеры соответствующей ширины.

Рейки или, вернее, рамы сушилки снимаются с элеватора в подвале и устанавливаются на ленточном транспортере, который доставляет их через специальное отверстие в полу к прессу, где один рабочий укладывает рамы на резательный станок под ленту. Разрезанный хурдис увлекает за собой раму, которая по рольгангу доставляется на элеватор. Несмотря на большой вес хурдиса, его вместе с рамой погружает на элеватор только одна работница, пользуясь для этого специальным механизмом, работающим на системе рычагов.

После сушки хурдисы сортируют. Деформированные хурдисы, из которых путем резки и расшлифовки можно получить стеновые камни, отделяют и перевозят к резательному станку, представляющему собой карборундовую пилу (необходимо отметить, что при распиловке сухого сырца образуется много пыли). Полученные таким образом камни обжигаются в кольцевой печи вместе с хурдисами. Из трех обжигательных печей завода две печи приспособлены для обжига хурдисов.

При садке хурдисы укладываются продольным ребром параллельно продольной оси обжигательного канала. Садка хурдисов производится косой елкой. Ножки выкладываются из шамотных кирпичей и плит. На поду печи ребром укладывают один ряд шамотных кирпичей, на него кладут шамотные плиты размером 420×300×50. На ряд перекрытия из плит сажаются хурдисы.

Технологический брак при обжиге хурдисов составляет 5—7%.

На Ходонинском кирпичном заводе хурдисы изготавливаются из песчанистой синей и пластической черной глины, которые добываются в заводском карьере. Соотношение между синей и черной глинами 87:13.

Химический состав синей глины:  $\text{SiO}_2$  — 53,4%,  $\text{TiO}_2$  — 1%,



Рис. 65. Передвижной перегружатель на Готвальдовском кирпичном заводе. Перегрузка перегородочных блоков на карусельные вагонетки.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 5,4%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 19,4%,  $\text{CaO}$  — 4,2%,  $\text{MgO}$  — 2%,  
 $\text{SO}_3$  — 2,3%; потери при прокаливании 10,1%.

Химический состав черной глины:  $\text{SiO}_2$  — 54,8%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 4,2%,  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 16,8%,  $\text{CaO}$  — 5,6%,  $\text{MgO}$  — 2,8%,  $\text{SO}_3$  — 0,5%; потери при прокаливании 13,6%.

Производство хурдисов на заводе осуществляется по следующей технологической схеме:  
 карьер → многоковшовый экскаватор → ящичный подаватель с паровым подогревом (87% синей и 13% черной глины) → бегуны → валцы тонкого помола → ленточный пресс (прессование бруса) → автоматический резательный станок (резка бруса) → транспортировка бруса → ленточный пресс, прессование хурдисов (влажность ленты — 24—26%) → ручной резательный станок (рамы под хурдисы подает специальная автоматическая установка) → механизм для укладки хурдисов на элеватор (обслуживается одним рабочим) → элеватор → десятиполочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка; период сушки 72—96 часов, влажность блока после сушки 8—9% → печи зиг-заг и кольцевые (хурдисы укладываются в отдельные камеры); топливо забрасывается в печь зиг-заг вручную, а в кольцевую печь — при помощи топочного аппарата.

## Перегородочные блоки

На кирпичном заводе в Готвальдове керамические перегородочные блоки изготавливаются по технологической схеме, отличной от схемы производства кирпича, а именно: карьер → ящичный подаватель (зола не примешивается) → бегуны → тарельчатая мешалка → валцы (зазор между валками 2 мм) → валцы тонкого помола (зазор между валками 1 мм) → ленточный пресс → автоматическая резка ленты на глиняные бруски → транспортер → ленточный пресс для формовки перегородочных плит → резательно-укладочный автомат → элеватор ↓ десятиполочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка → десятиполочная вагонетка → кольцевая 36-камерная печь; емкость — 1560 м<sup>3</sup>; печь работает на 2 огня, температура обжига 950—980°C → выгрузка, складирование.

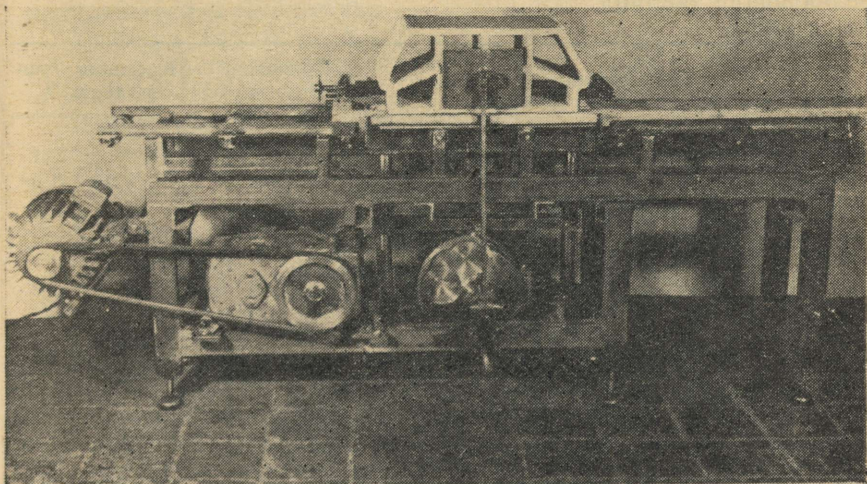


Рис. 66. Автомат для укладки блоков перекрытия на сушильные рамы.

## Блоки перекрытия

На Ходонинском кирпичном заводе блоки перекрытия «миак» изготавливаются из тех же глин и в том же соотношении, что и при производстве хурдисов. Технологическая схема производства блоков вначале не отличается от технологии производства хурдисов. Различие начинается с того момента, когда блоки поступают на резательный станок. Хурдисы режутся на ручном станке, а блоки — на автоматическом. Далее технологический процесс протекает следующим образом: резательно-укладочный автомат для блоков → элеватор → десятиполочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка → печи (кольцевая и зиг-заг).

## II. ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРЕПИЦЫ

Керамическая черепица является наиболее распространенным кровельным материалом в Чехословакии. По приблизительным данным в стране производится в год около 150 миллионов штук черепицы. Таким количеством можно покрыть до 6,5 миллионов кв. метров кровли.

О размерах производства черепицы и о значении ее как кровельного материала говорит тот факт, что в Чехословакии на душу населения производится в год в четыре раза больше черепицы, чем в Эстонской ССР.

Благодаря большому объему производства черепицы и ее высокому качеству, Чехословакия экспортирует ее в другие страны. Удельный вес отдельных типов черепицы по отношению ко всему объему производимой черепицы наглядно показывает следующая таблица.

Тип черепицы	Количество, в %	Кроющая площадь, в %
Плоская ленточная черепица («бобровый хвост»)	58,4	38,5
Плоская пазовая ленточная черепица («стандарт»)	24,2	37,8
Пазовая штампованная черепица («марсель»)	14,1	23,7
Коньковая	3,1	—

Данные таблицы показывают, что из всех типов самое широкое распространение имеет ленточная черепица. Производство ее наиболее механизировано и требует меньше затрат труда, чем производство штампованной черепицы. Самая дешевая кровля получается из плоской пазовой ленточной черепицы; один квадратный метр кровли, покрытой такой черепицей, обходится на 37% дешевле, чем квадратный метр кровли, покрытый «бобровым хвостом».

Количество черепиц на один квадратный метр кровли, в зависимости от типа, следующее:

плоская пазовая ленточная черепица («стандарт») . . . . .	— 15 штук
плоская ленточная черепица («бобровый хвост») . . . . .	— 26—34 шт.
пазовая штампованная черепица («марсель») . . . . .	— 14,5 шт.

Плоская пазовая ленточная черепица показана на рис. 67. На месте этот тип черепицы называется «стандарт» или «штейнбрюк». Различия между ними не очень значительны. Рассматри-

вая этот тип черепицы, следует обратить внимание на ее профиль, меняющийся в продольном направлении, что и является единственным существенным различием по сравнению с нашей черепицей такого же типа, предусмотренной ГОСТом (если не считать различия в размерах). Профиль черепицы, меняющийся в продольном направлении, повышает эксплуатационные качества кровли.

Такой профиль придается черепице автоматически, во время формования. Для этого к мундштуку пресса прикреплены специальные пластинки, которые, двигаясь вверх и вниз, изменяют профиль отверстия мундштука. Движение пластинок синхронизировано с работой резательного автомата посредством передаточных рычагов.

Для прикрепления черепицы к обрешетке в черепице имеется отверстие, которое вдавливают в нее при формировании керн, находящийся в мундштуке.

Толщина черепицы в ее основных частях составляет обычно 11—12 мм.

Действующие в Чехословакии нормы предъявляют к черепице следующие требования:

1. Прочность при изгибе:
  - а) пазовая штампованная черепица («марсель») — 90 кг/см<sup>2</sup>,
  - б) ленточные черепицы — 60 кг/см<sup>2</sup>.

Расстояние между упорами при испытании на изгиб — 24 см.

2. Пористость: в течение 90 минут водяной столбик не должен падать ниже 50 мм.

3. Водонепроницаемость: первая капля воды при испытании на водонепроницаемость должна появиться не раньше 24 часов.

4. Морозостойкость: черепица должна выдерживать не менее 25 циклов замораживания.

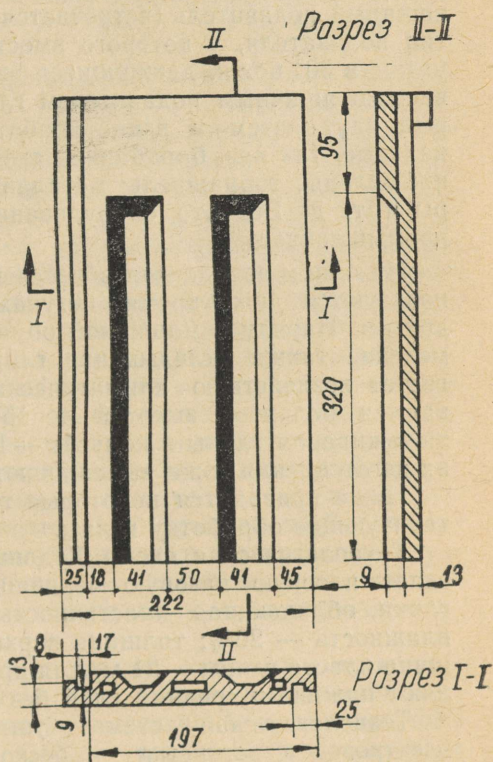


Рис. 67. Плоская пазовая ленточная черепица.

## ПОДГОТОВКА И ОБРАБОТКА ГЛИНЫ

На черепичных заводах Чехословакии очень большое внимание обращается на подготовку глины. В дело идут главным образом пластичные глины с достаточно большим интервалом спекания. Глиняная смесь изготавливается в определенной пропорции, зачастую из двух, а иногда даже из трех и четырех различных видов глин. Шамот как отощитель при производстве черепицы не употребляется, поскольку его считают для этого слишком дорогим.

В Чехословакии подготовка глины производится в основном пластическим способом. На одном лишь заводе (в Стичани) практикуется сушка и мелкий помол одной из глин, употребляемой в качестве сырья. Затем глиняный порошок снова увлажняют.

Для подготовки глины применяются следующие установки: ящичный подаватель (встречается особый, усовершенствованный тип подавателя, у которого вместо лопастей установлены под углом в  $30^\circ$  ножи, движущиеся вверх и вниз и режущие подаваемую ящичным подавателем глину на тонкие стружки, которые идут затем в глинообрабатывающие установки); вертикальные, так наз. барабанные подаватели; бегуны; глиномешалки; вальцы, тонрашпель; металлические наклонные транспортеры и т. д. Все это оборудование изготавливает чехословацкая промышленность.

На одном заводе для обеспечения хорошей обработки глины пользуются даже тремя бегунами, установленными один за другим. Наряду с машинной обработкой находит широкое применение также укладывание глины в конусы, где она подвергается воздействию климатических условий. Конусы укладываются большие, высотой до 15 метров. Продолжительность вылеживания глины в конусах — 1—12 месяцев. Валушки после их изготовления тоже вылеживаются несколько суток.

Ниже приводятся некоторые технологические схемы, характеризующие обработку глины.

**Технологическая схема Ходонинского завода.** Завод выпускает плоскую пазовую черепицу. Сырьем служит хорошая глина, обладающая пластичностью выше средней; карьерная влажность — 20%; толщина верхней вскрыши — 0,1—1 м, толщина пласта глины — 21 м, для производства черепицы употребляют нижний и средний слой без отощителя.

Технологическая схема: многоковшовый экскаватор → электровоз и вагонетки → бесконечная цепь → ящичный подаватель → бегуны → вторые бегуны → транспортер → вальцы тонкого помола → двухвальная мешалка → ленточный пресс диаметром в 450 мм, для прессовки валушек → люлечный транспортер → вылеживание в темном помещении в течение 2 суток (для предохранения глины от высыхания в темное поме-

щение впускается пар, причем вылеживается глина только для производства плоской пазовой черепицы, но не для черепицы «бобровый хвост») → вакуум-пресс, диаметром в 350 мм, фирмы «Керамострой» → резательный автомат «Фрей-Славик» → элеватор → полочная вагонетка-снижатель → надпечная сушилка (продолжительность сушки 6—9 суток, температура теплоносителя 30—40°) → печь зиг-заг.

**Технологическая схема Дреновского завода.** Продукция завода — плоская ленточная черепица, так наз. «бобровый хвост» (ведется подготовка к переходу на производство плоской пазовой ленточной черепицы). Предприятие построено в 1954 году и является одним из новейших черепичных заводов в Чехословакии.

Сырье — желтовато-бурая глина средней пластичности, не поддающаяся вакуумированию, так как изделие при вакуумировании начинает отслаиваться. Состав шихты: 75% тощей и 25% жирной глины. Толщина слоя в карьере — 5 м, вскрыша — 0,5—1 м.

Технологическая схема: многоковшовый экскаватор → вагонетки → подвесной путь → конусы (вылеживание) → многоковшовый экскаватор → вагонетки 0,8 м<sup>3</sup>, мотовоз → электрическая шибебюне → ящичный подаватель, трехсекционный наклонный элеватор → бегуны с тарельчатой мешалкой → вальцы тонкого помола с зазором между валками 1 мм → бункер → ленточный пресс «Керамострой» без вакуумной установки, диаметр цилиндра 400 мм → резательный автомат «Фрей-Славик» → рольганг для дальнейшей транспортировки уложенной на рамы черепицы → полочная вагонетка-снижатель → вагонетка сушилки, электрическая шибебюне → туннельная сушилка → полочная вагонетка-снижатель → элеватор-снижатель → люлечный транспортер → вагонетка для загрузки печи → электрическая шибебюне → промежуточный склад готовой продукции → электрическая шибебюне → люлечный транспортер, сортировка → трехосная вагонетка → складирование.

**Технологическая схема производства черепицы на Бофреницком керамическом заводе.** Завод производит плоскую ленточную черепицу, так наз. «бобровый хвост», штампованную пазовую черепицу, так наз. «марсель», а также плоскую пазовую ленточную черепицу.

В качестве сырья употребляют шихту, состоящую из желтоватой глины средней пластичности, засоренной известняком (55%), и серватой глины, очень пластичной и не имеющей включений известняка (45%). Общая усадка желтоватой глины 6%, в том числе при сушке 6%; общая усадка серой глины 9%, в том числе при сушке 8%.

Серватую жирную глину добывают многоковшовым экскаватором и доставляют на самосвалах на расстояние 3 километров в карьере, находящийся недалеко от завода. Затем глину ссы-

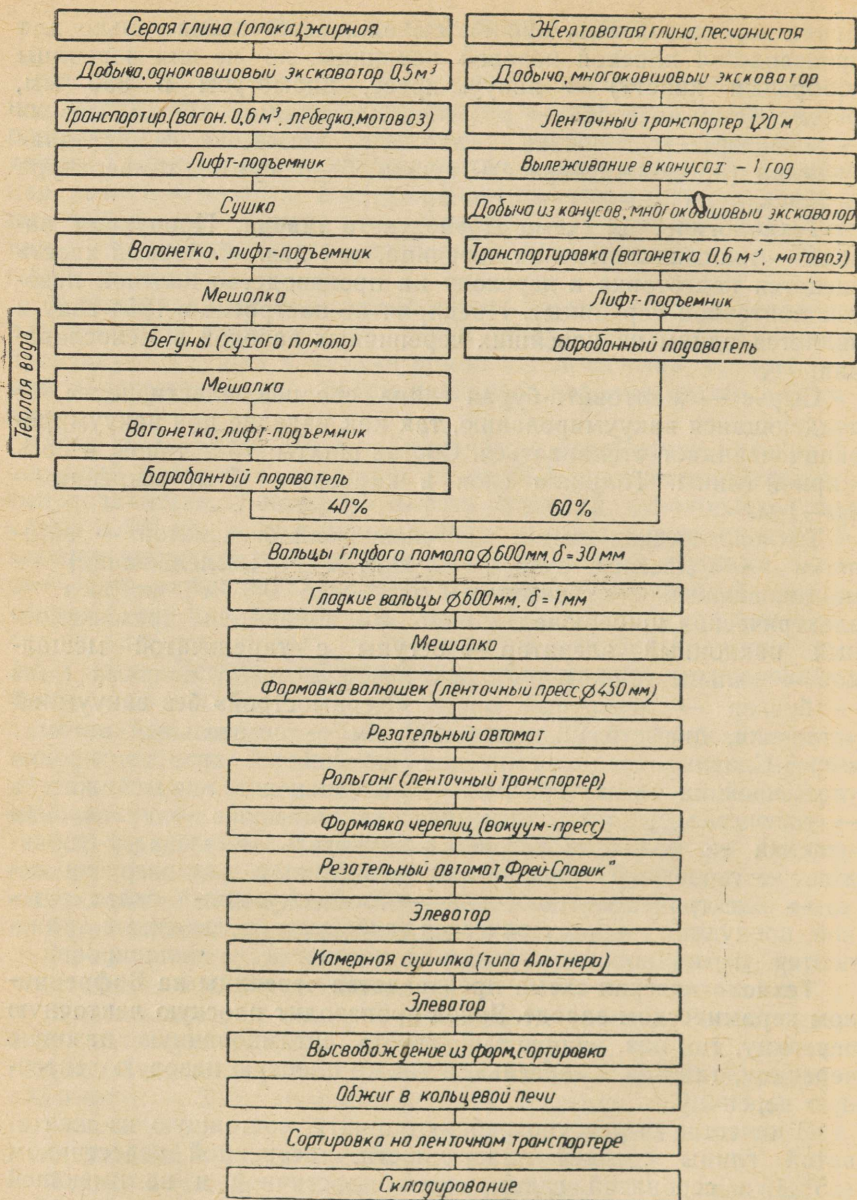


Рис. 68. Технологическая схема производства черепицы на керамическом заводе в Стичани.

пают на дно карьера, откуда ее после 5—6 месяцев вылеживания добывают многоковшовым экскаватором.

Дальше технологический путь обоих используемых видов глины проходит одинаково: многоковшовый экскаватор (большие куски известняка отделяются вручную) → вагонетка, мотовоз (на расстояние 1,5 км) → эстакада → для каждого вида глины отдельный барабанный подаватель → транспортер-собираатель → бегуны грубого помола → вальцы грубого помола (зазор между валками 3 мм) → двухвальная мешалка → опрокидывающаяся вагонетка → первые бегуны тонкого помола → вторые бегуны тонкого помола → вальцы тонкого помола → двухвальная мешалка → опрокидывающаяся вагонетка → дальнейшая подготовка и применяемое оборудование зависят от типа изготавливаемой черепицы

а) Ленточная черепица («бобровый хвост» и пазовая): барабанный подаватель → комбинированный ленточный пресс без вакуумной установки → резательный автомат «Фрей-Славик» → элеватор → полочная вагонетка-снижатель (16 рядов) → камерная сушилка типа Альтнера.

б) Штампованная черепица («марсель»): барабанный подаватель → комбинированный ленточный вакуум-пресс для изготовления валяшек → резательный станок → транспортер → револьверный пресс «Бергер» с автоматической резкой → элеватор → полочная вагонетка-снижатель → камерная сушилка типа Альтнера.

Первое увлажнение глины производится в первом вертикальном подавателе, куда подается пар, а вторичное увлажнение — в бегунах.

Песок и бой шамота в состав шихты не вводятся. Несмотря на наличие в глине включений известняка, применяемое на заводе оборудование и соответствующий технологический режим производства обеспечивают выпуск наилучшей в Чехословакии высококачественной черепицы, которую экспортируют в соседние страны.

**Технологическая схема черепичного завода в Жигли.** Завод производит плоскую пазовую ленточную черепицу, а для ее комплектования — коньковую.

В качестве сырья употребляется очень пластичная глина красноватого оттенка, содержащая известковые включения небольших размеров. Карьерная влажность глины — 9%, общая линейная усадка — 10,5%, в том числе при сушке 9,5%; мощность слоя глины в карьере — 20 м, вскрыша — 0,5—1 м.

В качестве отощителя к глине добавляют тонкий песок, вернее суглинок (глины 85% и отощителя 15%), который специально завозится на завод.

Технологический процесс, начиная с добычи глины из карьера, проходит следующим образом: многоковшовый экскаватор с транспортером → вылеживание увлажненной глины в конусе

до 6 месяцев (емкость конуса 10 000—12 000 м<sup>3</sup>, высота 10 м) → многоковшовый экскаватор → вагонетки с мотовозами → подъемник → барабанный подаватель → бегуны → вальцы → транспортер → вагонетка → барабанный подаватель → вальцы → двухвальная глиномешалка → ленточный вакуум-пресс → резательный автомат «Фрей-Славик» → транспортер → элеватор → полочная вагонетка-снижатель → электрическая шиббеюне → искусственная сушиллка.

**Технология производства плоской пазовой и беспазовой ленточной черепицы на Ново-Биджовском керамическом заводе.** Мощность слоя глины в карьере составляет 12 м. Разрабатывается он на глубине 7 м. Глина шоколадного цвета, с включениями известняка, пластичная, температура обжига 950—980°, температура спекания 1050°, общая линейная усадка — 9,4%, в том числе при сушке 9%. В качестве отошителя добавляется 20% суглинка, который привозится на завод за три километра.

Технологическая схема следующая: многоковшовый экскаватор → вагонетка емкостью в 0,5 м<sup>3</sup>, с мотовозом → конус, гряды (срок вылеживания 6 месяцев) → подъемник → барабанный подаватель → вагонетка → бегуны → вальцы → транспортер → вальцы → транспортер → барабанный подаватель → глиномешалка → ленточный вакуум-пресс → резательный автомат → элеватор → полочная вагонетка-снижатель → шиббеюне → снижатель → печная вагонетка → печь обжига.

## СУШКА

Во всех случаях в качестве теплоносителя применяется чистый воздух; дымовые газы для сушки черепицы на заводах Чехословакии не применяются.

Основным типом сушиллки является камерная сушиллка типа Альтнера. Принцип ее работы подробно описан в главе «Производство кирпича». Но встречаются и камерные сушиллки других типов.

На наиболее современном черепичном заводе, сданном в эксплуатацию в 1954 году, сушка производится в туннельной сушиллке. Это единственная в Чехословакии туннельная сушиллка для черепицы.

Период сушки в камерной сушиллке — от 2,5 до 9 суток, в туннельной сушиллке — 1 сутки.

## ОБЖИГ

В Чехословакии черепица обжигается преимущественно в кольцевых печах, но встречаются и печи зиг-заг, а также печи Мандхейма. На новейшем кирпичном заводе Словакии в Дреновске, близ Кошице, обжиг черепицы производится в туннельных печах длиной в 121,6 м.

При обжиге в кольцевых печах в качестве топлива применяют бурый уголь, нередко вместе с каменным углем. В туннельной печи в качестве топлива используется неочищенный генераторный газ.

Садка черепицы в кольцевую печь производится следующими способами:

1. Выкладываются ножки из кирпича, на них один ряд перекрытия и топливные решетки. В остальную часть загружается черепица, причем примерно через каждые два ряда черепицы укладывается промежуточный ряд кирпича, в некоторых случаях верхние ряды (6 рядов) выкладываются целиком из черепицы, без промежуточных рядов кирпича.

2. Из кирпичей выкладываются ножки и на них ряд перекрытия, а также топливные решетки; в остальную часть садится черепица без промежуточных кирпичных рядов. Высота ножек обычно — 1 кирпич.

3. Основные насадки — обожженный, огнеупорный кирпич. На основание укладывается черепица в шахматном порядке, без всякого промежуточного слоя.

4. Ниже два ряда черепицы садятся в кассетах из шамотных плиток, верхние ряды (7 рядов) — без промежуточных рядов кирпича и без шамотных плиток.

5. Садка черепицы производится в кассетах из шамотных плиток.

Съем с 1 м<sup>3</sup> обжигательного канала кольцевой печи — 600—1050 шт. черепицы в месяц.

Для подачи топлива при всех кольцевых печах и печах зиг-газ имеются топочные аппараты-автоматы, такие же как, например, в Эстонской ССР на кирпичном заводе в Азери.

### **ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРЕПИЦЫ НА КЕРАМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ В СТИЧАНИ**

Годовая производственная мощность завода — около 8,0 млн. шт. черепицы типа «стандарт».

Производство черепицы типа «стандарт» считается в Чехословакии наиболее прогрессивным. Со строительно-технической точки зрения этот тип черепицы имеет ряд преимуществ: вес кровли небольшой, крыша легко кроется, производительность труда рабочих при покрытии кровли высока и т. д.

По сравнению с черепицей «стандарт» производство S-образной черепицы (этот тип выпускается в небольшом количестве и на заводе в Стичани) труднее и требует больших затрат. Кровля, крытая S-образной черепицей, тяжелее, чем крытая черепицей «стандарт». Эти недостатки не компенсируются некоторыми архитектурными преимуществами кровли, крытой S-образной черепицей, например, более красивым видом крыши.

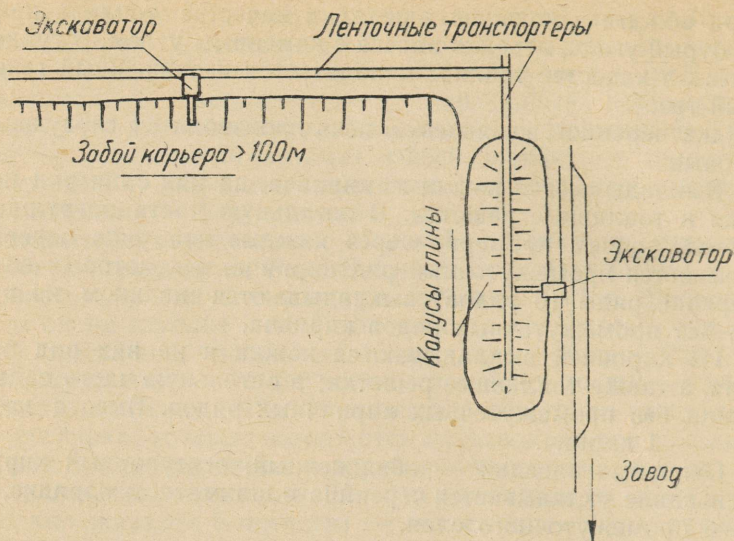


Рис. 69. Схематический план карьера.

**Сырье.** Глиняный карьер расположен в 200—400 м от производственных зданий. Толщина слоя вскрыши — 0,3—0,5 м. Глина добывается на двух горизонтах. Первый горизонт 8—12 м состоит из желтоватой глины с примесью песка. Между первым и вторым горизонтом находится слой песка толщиной в 1,5 м, который отделяют от глины и удаляют.

Второй горизонт состоит из мощного слоя плотной, сероватой глины, имеющей большую пластичность. На месте эту глину называют опокой. Второй горизонт разрабатывается до 20-метровой глубины.

Желтоватую глину, т. е. первый горизонт, добывают многоковшовым экскаватором. Добытая глина транспортируется в конусы механизированным способом (рис. 69). Параллельно с забоем разрабатываемого карьера, за многоковшовым экскаватором установлен ленточный транспортер длиной около 100 м. Добываемая экскаватором глина падает из бункера экскаватора на транспортер и движется к концу забоя карьера, где она падает на линию другого ленточного транспортера, расположенного поперек забоя карьера. С этого транспортера глина ссыпается в конуса для вылеживания.

Ширина ленты транспортера — 500 мм. В случае необходимости, по мере продвижения карьера передвигаются и системы ленточных транспортеров. Предусмотренная продолжительность вылеживания глины — 1 год, практически же она вылеживается от 3 месяцев до 1 года. Глину в конусах периодически поливают водой.

Из конусов глина берется многоковшовым экскаватором (верхнее черпание). Транспортировка ее на завод, находящийся в 200 м от конусов, производится на копельских вагонетках (0,6 м<sup>3</sup>) при помощи мотовоза. Производительность экскаватора — 17 м<sup>3</sup> в час.

Серая глина (опока) добывается одноковшовым (0,5 м<sup>3</sup>) экскаватором; груженные глиной вагонетки поднимаются из карьера механической лебедкой.

Серая глина поступает в производство без вылеживания.

Химический состав глины в %

	Серая (опока)	Желтоватая
Влажность	4,1*	3,0*
Потеря при прокаливании	3,14	6,0
SiO <sub>2</sub>	47,44	69,68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,96	8,62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,14	3,33
TiO <sub>2</sub>	0,58	0,58
CaO	11,61	4,52
MgO	3,09	1,79
SO <sub>3</sub>	0,09	—
Алкалы	2,63	2,3

Гранулометрический состав глины

Величина отверстий сита, в мм	Число отверстий сита на см <sup>2</sup>	Остаток на сите, в %	
		серая (опока)	желтоватая
1,07	35	0,0	6,0
1,59	100	0,0	7,0
0,20	900	0,11	26,0
0,15	2200	0,11	6,0
0,09	4900	0,11	6,0
Прошло через сито, в %		49,0	99,67

**Подготовка сырья.** Серая глина в вагонетке поднимается лифтом-подъемником на второй этаж и опрокидывается в шахтную сушилку. Шахты сушилок построены из волнистой жести, толщиной примерно в 3—4 мм. Ширина отверстия шахты — около 15 см, длина — 2 м, глубина шахты — 2 м. Вся сушилка состоит из 12 вертикальных шахт, в их верхние открытые отверстия (щели) засыпается глина для просушки. За жестяными

\* Влажность пробы глины, а не карьерная влажность.

стенами шахты проведены согревающие паропроводы, которые и являются источником тепла. Глина, просыхая, выделяет водяной пар, который выходит из верхнего отверстия шахты. Продолжительность сушки — 20—24 часа.

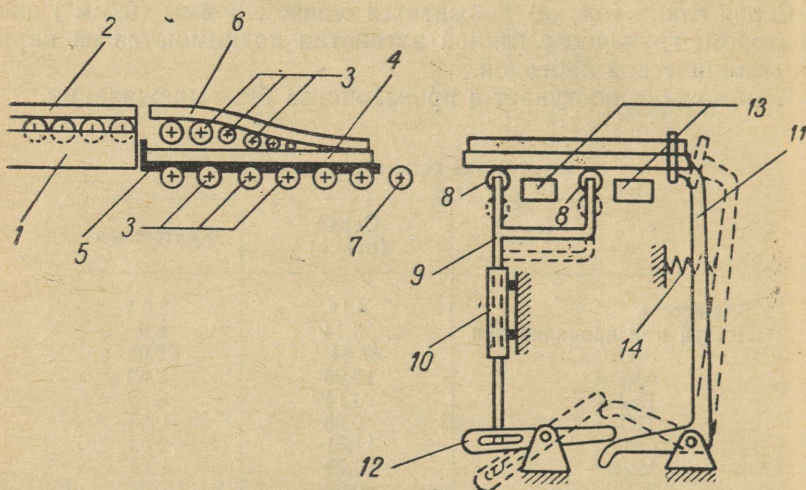


Рис. 70. Схема автомата для укладки черепицы на рамы.  
 1 — автоматический резательный станок. 2 — глиняная лента. 3 — рольганг. 4 — рама черепицы. 5 — направляющий столик для рам. 6 — обрезанная черепица. 7 — тяговый ролик. 8 — ролики. 9 — подвижная опора. 10 — цилиндр. 11 — заграждающий щиток с рычагом. 12 — рычаг. 13 — транспортная лента. 14 — пружина.

Карьерная влажность глины — 18—23%, после сушки — 2—3%.

По окончании сушки шиберы под сушильными шахтами открывают и высушенная глина осыпается в копельские вагонетки. Лифт-подъемник поднимает вагонетку на второй этаж, где она опрокидывается в бункер над мешалкой. Мешалка питает бегуны. Эти бегуны сухого помола имеют вращающееся дно. Производительность бегунов — 1,5 м<sup>3</sup> в час, диаметр чаши — 1,5 м. В бегунах глина проходит через сито, имеющее отверстия шириной в 2—3 мм и длиной в 10 мм, и попадает в двухвальную мешалку. В мешалке глина увлажняется теплой водой или паром. Из мешалки глина попадает в бункер, а оттуда в вагонетку; лифт-подъемник поднимает груженную глиной вагонетку на второй этаж, где она опрокидывается в барабанный подаватель (диаметр подавателя — 1,5 м, высота — 1,5 м).

Желтоватая глина в вагонетке поднимается лифтом-подъемником на второй этаж и опрокидывается в вертикальный подаватель.

Состав смеси: 40% серой глины (опоки) и 60% желтоватой. Дозировка производится вертикальными подавателями.

Из обоих питателей глина попадает в вальцы грубого помола. Зазор между валками — 30 мм, диаметр валков — 600 мм, длина — 500 мм, число оборотов в минуту у одного валка — 112, у другого — 86.

В барабанных подавателях глина увлажняется паром через лопасти, находящиеся на дне подавателя. По мере надобности добавляется горячая вода.

Из вальцов грубого помола глина поступает в вальцы тонкого помола; диаметр валков — 600 мм, ширина — 500 мм, число оборотов в минуту — 100 и 80, зазор между валками — 1 мм.

Пройдя через вальцы, глина поступает в двухвальную глиномешалку, а затем в ленточный пресс «Раупах» без вакуумной установки (первый пресс); этот пресс формирует валяшки.

Диаметр цилиндра пресса — 450 мм, производительность — 12 м<sup>3</sup> в час. Лента разрезается резательным автоматом. Валяшки не вылеживаются, а доставляются прямо к прессам, где происходит формование черепицы.

**Формование.** Ленточный пресс для формования плоской пазовой ленточной черепицы (второй пресс) изготовлен в мастерской завода. Диаметр цилиндра пресса — 350 мм, вакуум — 350 мм вод. ст., производительность — 1150—1500 шт. черепицы в час. Края черепицы обрезают вручную.

Резка, укладка на рамы и транспортировка ленточной черепицы к элеватору полностью механизированы. Для этого применяется автомат «Фрей-Славик», изготовленный в мастерской завода. Кинематическая схема автомата «Фрей-Славик» приведена на рис. 70.

**Сушка.** Сушка черепицы производится в камерных сушилках системы Альтнера без рециркуляции. На заводе имеется 2 сушиль-

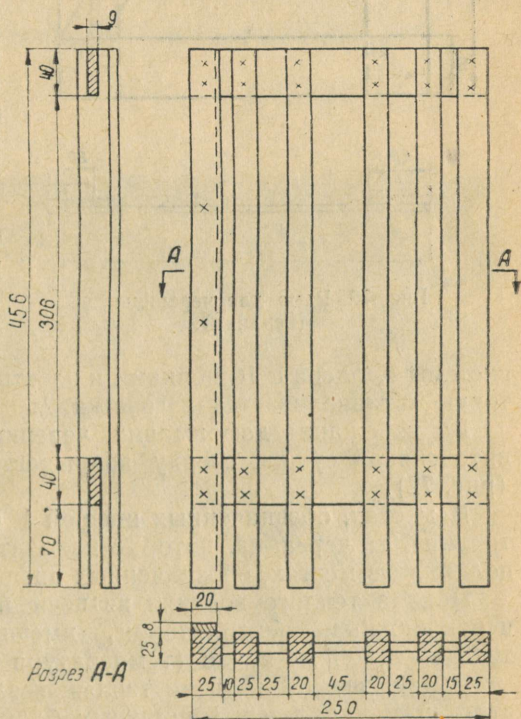


Рис. 71. Рама для черепицы (нижняя).

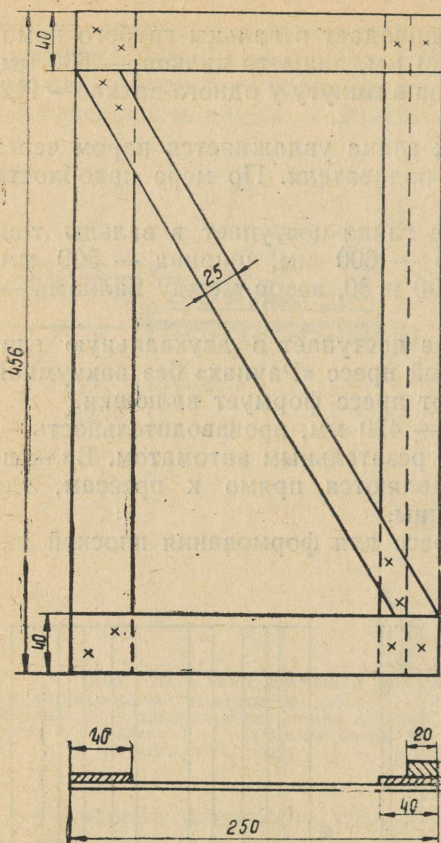


Рис. 72. Рама для черепицы (верхняя).

ных блока; длина сушильных камер одного блока — 12 м и второго — 10 м. Ширина камеры — 1,6 м, высота — 3,0 м. Общая одновременная емкость сушилок — 125 000 шт. черепицы.

На каждую полку укладывается 5 шт. черепицы, число полок — 16. Теплоносителем в сушилке является воздух, нагреваемый двумя калориферами, а также воздух из зоны охлаждения печи (температура 75°) и воздух, всасываемый из помещения сушильного цеха. Для циркуляции теплоносителя в каждой спаренной камере установлен центробежный вентилятор, имеющий производительность 22 000 м<sup>3</sup> в час; мощность электромотора — 3 кв.

Для транспортирования свежесформованной черепицы в сушилку и доставки высушенного сырца из сушилки к элеватору применяются вагонетки

системы Келлера с 16 полками и электрическая шиббеюне, на которую устанавливается вагонетка.

Во избежание деформации, черепица, находящаяся в зонах интенсивной сушки, сверху покрывается деревянными рамами (рис. 72).

В местах, обозначенных цифрой 1 (рис. 77), рамами покрыта лишь та черепица, которая находится на нижней и верхней полках, а в местах, обозначенных цифрой 2, — вся черепица.

Подача теплого воздуха из печи в сушилку производится центробежным вентилятором, имеющим производительность 26 000—30 000 м<sup>3</sup> в час (температура 75°).

Всасываемый из печи теплый воздух подается по соответствующим каналам к сушильным блокам. В каждой парной камере имеется отверстие для ввода теплого воздуха в сушильную камеру (внизу около двери) и отверстие для вывода влажного

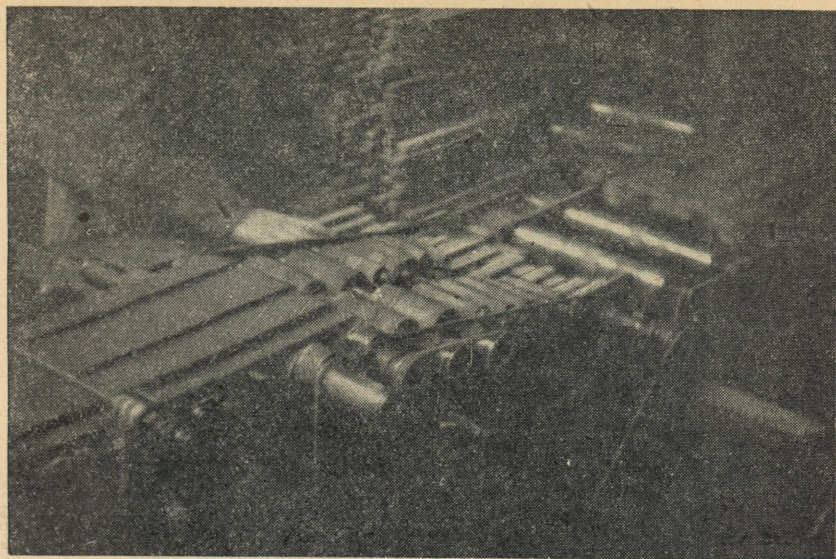


Рис. 73. Подача рам с черепицей к автомату «Фрей-Славик».

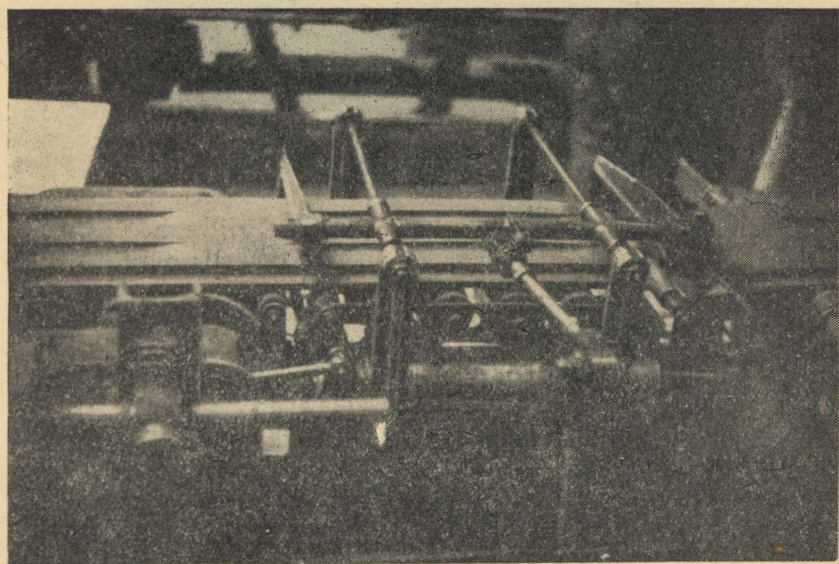


Рис. 74. Резательный автомат типа «Фрей-Славик».

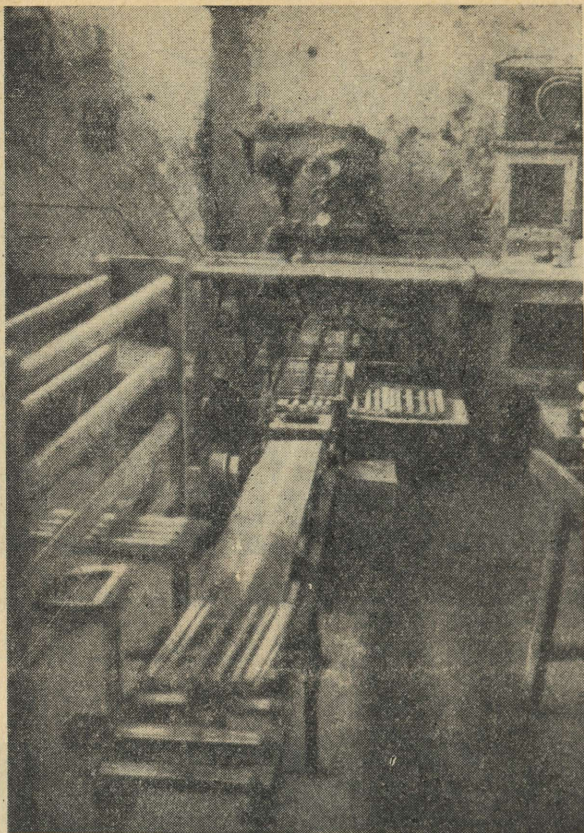


Рис. 75. Общий вид резательного автомата «Фрей-Славик» на керамическом заводе в Стичани.

воздуха наружу (наверху около торцовой стены); отверстия регулируются шиберами.

Каждый калорифер имеет свой регулирующий вентиль. Паровой калорифер состоит из 13 гладких 2" труб длиной в 2,5 м, которые сверху и снизу соединены между собой поперечной 2,5" трубой; площадь нагрева одного калорифера — 5,5 м<sup>2</sup>. Отработанный пар паровой машины направляется в калорифер под давлением 0,15—0,2 атм. Температура калориферов 80—100°.

Контроль за влажностью и температурой воздуха в камерах, а также в помещениях сушильного цеха осуществляется психрометром 2 раза в сутки и фиксируется на графике в виде кривой температуры.

Такой график имеется на двери каждой спаренной камеры.

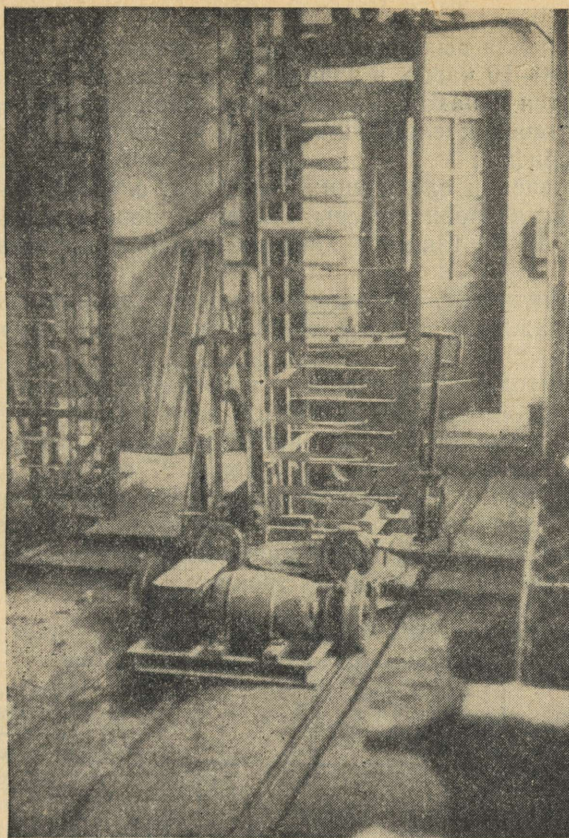


Рис. 76. Элеваторы и полочная вагонетка-снижатель на 2-ом этаже на керамическом заводе в Стичани.

На графике отмечаются следующие показатели: температура глиняного бруса, состояние шиберов, количество сырца в камере и количество брака после выгрузки черепицы из камеры. Обычно температура глиняного бруса при его выходе из-под пресса должна быть летом  $40^{\circ}$  и зимой  $30^{\circ}$ .

Первоначальная температура в камере выше температуры глиняного бруса не более чем на  $5^{\circ}$ . Температура выходящего из сушилки воздуха на  $2-3^{\circ}$  ниже показателя сухого термометра психрометра и равна в среднем  $42^{\circ}$ . Психрометр устанавливается около двери камеры.

Сушка регулируется следующим образом:

- 1) спаренная камера (обе камеры) загружаются полностью,

двери закрываются, включается вентилятор, на 10 см открывается шибер для выходящего наружу воздуха;

2) через 8—10 часов, в зависимости от температуры камеры, пар впускается в находящийся около двери калорифер;

3) по истечении следующих 6—10 часов пар впускается во второй калорифер;

4) по истечении следующих 6 часов, т. е. через 20—26 часов после закрытия двери камеры, шибер жарового канала открывается на 10 см. В таком положении шибер остается до окончания сушки.

Сушка считается законченной, когда разница показателей сухого и влажного термометров психрометра будет равна 10—12°.

Продолжительность сушки пазовой ленточной черепицы «Стандарт», S-образной и коньковой черепицы — 72—82 часа.

Произведенные на заводе опыты показали, что желобчатую черепицу можно просушить и в течение 27 часов.

Признаки брака бывают следующие: 1) коробление, 2) трещины, 3) обломанные края, 4) отбитые углы, 5) шероховатость поверхности и 6) содержание инородных тел, известковых включений. Чаще всего встречаются трещины.



Рис. 77. Зона парных камер сушилки, в которых сырец черепицы, во избежание его трескания при сушке, покрывается деревянными рамами.

**Обжиг.** Обжиг черепицы производится в 16-камерной печи. Размеры печи: ширина — 3,2 м, высота — 2,7 м, длина камеры — 5,5 м; емкость камеры — 41,4 м<sup>3</sup>, емкость печи — 662 м<sup>3</sup>. Дымовой канал находится посередине печи. Над дымовым каналом расположен жаровый канал. В каждой камере имеется дымовой конус. Тяга нижняя. В конце печной камеры имеется открытый канал для отсасывания дыма, расположенный перпендикулярно к оси канала обжига и идущий от одной стены печи к другой. Этот канал соединен с дымовым каналом (рис. 78).

Расстояние между топочными трубочками вдоль оси печи —

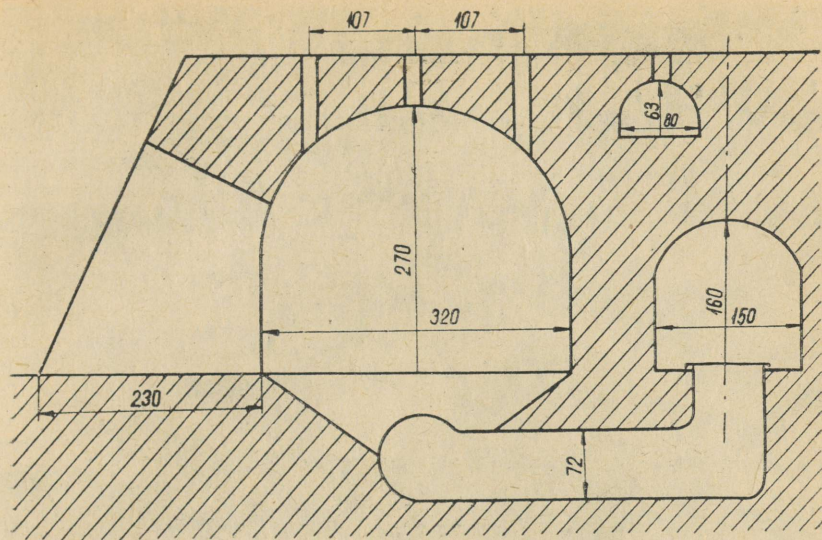


Рис. 78. Поперечный разрез обжигательной печи.

1100 мм и поперек печи — 1060 мм. Топочных рядков в каждой камере — 5, в каждом рядке имеется по 3 топочных трубочки.

Печь работает на естественной тяге.

Для подачи топлива в печь применяются топочные аппараты. Длина огневой зоны — 20 рядов. Топочные аппараты установлены через рядок, в ширину по 3 аппарата вместе (над каждой топочной трубочкой).

Дымовые газы выделяются через 3—4 конуса. Первый конус, считая от первого ряда, находящегося под огнем, открыт на 25%, второй — на 50, третий — на 75, четвертый — на 100%.

Бумажные ширмы устанавливаются за каждой камерой. Тепло остывания печи собирают металлические коробки, находящиеся над топочными трубочками; затем это тепло направляется в жаровой канал, а оттуда — в сушилку. Сухой сырец подается в печь на печных вагонетках, снабженных пружинами для смягчения удара. Вагонетки движутся по рельсовому пути.

Каналы для отсасывания воздуха, проходящие под подом печи, покрывают сверху поставленными на ребро огнеупорными кирпичами и, кроме того, еще рядом кирпичей, уложенных плашмя. На этот основной настил садят черепицу так, чтобы она опиралась своими концами на ножки (рис. 79).

Обычно в печь садят 11—12 рядов черепицы. Свободное пространство между сводом и стенами печи заполняют огнеупорным кирпичом. Для того, чтобы придать садке черепицы устойчивость, часть черепицы садят плашмя к оси печи (рис. 79).

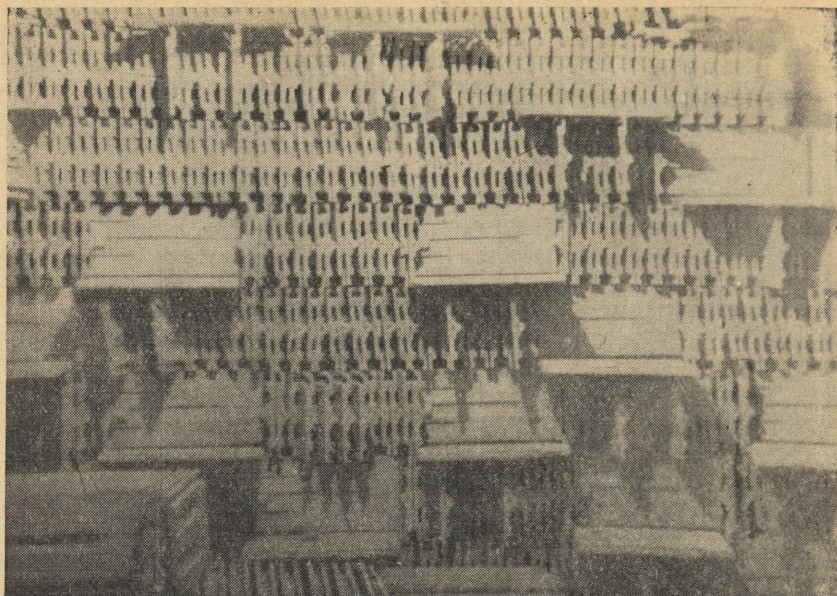


Рис. 79. Садка черепицы в кольцевой печи.

Топливные решетки сооружаются из черепицы-сырца. Для этого частично вытаскивают 2 или 3 шт. уложенной черепицы и кладут на них одну бракованную черепицу, которая образует полочку; на нее из топочной трубочки падает топливо и сгорает.

Влажность черепицы при ее садке — 3—4%. На один м<sup>3</sup> канала обжигательной печи садят в среднем 220 шт. черепицы (пазовой, плоской) и 50—60 шт. огнеупорного кирпича.

Ходки печи закладываются в две стенки. Первую стенку выкладывают на глиняном растворе и сверху смазывают глиной, вторую кладут на расстоянии 20 см от первой без глиняного раствора, но поверхность смазывают глиной.

Режим печи:

зона подготовки . . . . .	3—4 камеры
зона обжига (или взвар) . . . . .	4 камеры
зона охлаждения . . . . .	4—5 камер
рабочая зона . . . . .	4 камеры
<hr/>	
всего	16 камер

Температура обжига равна 960—980°. Для наблюдения за температурой и огнем, в дверях камеры имеются наблюдательные глазки, которые служат для того, чтобы следить за уста-

новленными в печи пироскопами. В каждой камере имеется 4 пироскопа (940, 960, 980 и 1000°C). Кроме того, температуру контролируют также пирометром.

Для обжига употребляется бурый уголь; его калорийность — 3600 ккал, влажность — 15%, содержание золы — 28%. Уголь поднимают на печь элеваторами и перед заполнением топочных аппаратов предварительно просушивают.

Расход условного топлива при обжиге составляет 150—160 кг на 1000 шт. черепицы.

Съем черепицы с 1 м<sup>3</sup> канала обжига печи составляет 1050 шт. в месяц. Брак при обжиге равен 6—8%.

На заводе имеется лаборатория, обслуживающая 11 керамических заводов.

В заводской лаборатории проверяют:

е ж е д н е в н о

- 1) температуру черепицы при ее выходе из-под пресса,
- 2) температуру сушильной камеры до ее загрузки,
- 3) плотность прессованной черепицы,
- 4) величину вакуума вакуумной камеры пресса;

ч е р е з д е н ь :

- 5) анализ серой глины (опоки) после ее размола в бегунах,
- 6) усадку при сушке,
- 7) общую усадку,
- 8) влажность прессованной черепицы-сырца,
- 9) коэффициент морозостойкости,
- 10) водопоглощение;

о д и н р а з в т р и д н я :

- 11) содержание CaCO<sub>3</sub> в массе (до 12%),
- 12) выделение солей на поверхности черепицы,
- 13) капиллярность,
- 14) появление водяной капли на поверхности обожженного изделия (определение водонепроницаемости),
- 15) прочность при изгибе,
- 16) содержание кусочков серой глины (более 1 мм) в сырце черепицы.

Экономические показатели (данные 1955 г.)

Производительность одного рабочего в год — 45 000 шт. черепицы.

Число рабочих на заводе 155.

Формование производится в одну смену.

Для снабжения электроэнергией завод имеет свою электростанцию.

Поверхность отопления парового котла — 250 м<sup>2</sup>, паровая машина — 200 л. с.

Отработанный пар применяется в калориферах сушилки.  
Расход условного топлива: при сушке — 110 кг, при обжиге — 140 кг на 1000 шт. черепицы.

Расход электроэнергии — 94 квт-ч на 1000 шт. черепицы.

Представление о структуре себестоимости дает приведенная ниже таблица:

Вид расхода	В % от общей себестоимости
Сырье	0,3
Топливо	3,0
Электроэнергия	8,5
Зарплата	31,5
Цеховые расходы	26,4
Общезаводские расходы	16,2
Брак	14,1
	100,0

#### ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРЕПИЦЫ НА КЕРАМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ В НОВА-ВЕСЕ

Построенный в 1954 г. Дреновский керамический завод — один из новейших черепичных заводов Чехословакии.

Проектная годовая мощность завода — 16 млн. шт. плоской пазовой ленточной черепицы и 850 000 шт. блоков перекрытий типа «симплекс».

На предприятии работает 140 рабочих.

**Добыча сырья:** Глина для производства черепицы и блоков перекрытий добывается многоковшовым экскаватором из карьера, расположенного в 1,5 км от завода, и транспортируется на завод по подвесному пути.

Экскаватор засыпает глину в стоящие на рельсах вагонетки.

Груженные глиной вагонетки подталкивают, в зависимости от расстояния, вручную или мотовозом на станцию подвесного пути, где корпуса вагонеток поднимают на монорельс и направляют дальше по подвесному пути. Вагонеточные платформы, с которых сняты корпуса, подталкивают вручную на то место, куда возвращаются опорожненные на заводе корпуса вагонеток. Там пустой корпус вагонетки отцепляют от закрепляющей тележки подвесного пути и ставят обратно на вагонеточную платформу. После этого вагонетку снова направляют на карьерные погрузочные пути.

Вагонетки с глиной, транспортируемые по подвесному пути (2), опоражниваются на конечной остановке (1), где глина ссыпается в конусы около формовочного цеха.

Порядок разгрузки вагонеток и подачи глины в формовочный цех показан на схеме (рис. 83).

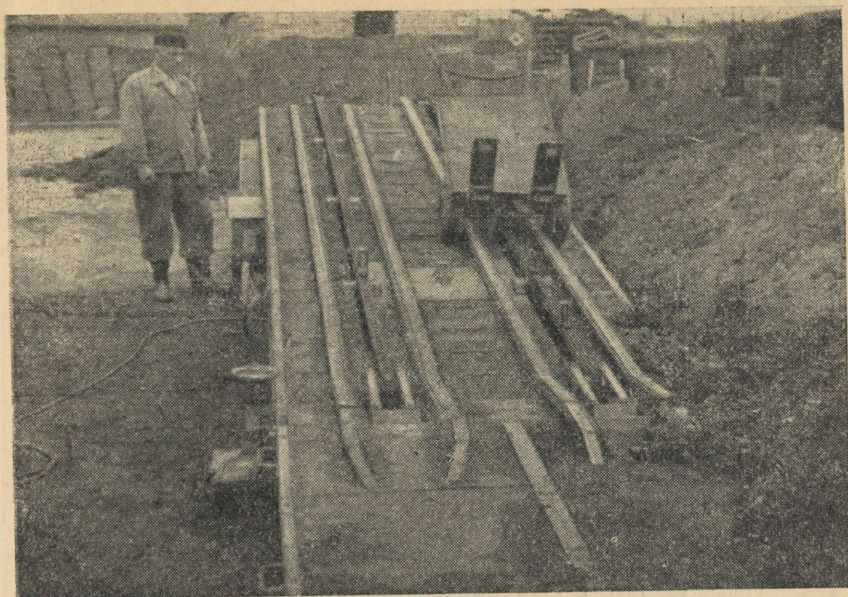


Рис. 80. Механическая погрузочная платформа. Общий вид. Тележка, на которой сложенная в контейнеры черепица подается к кузову автомашины.

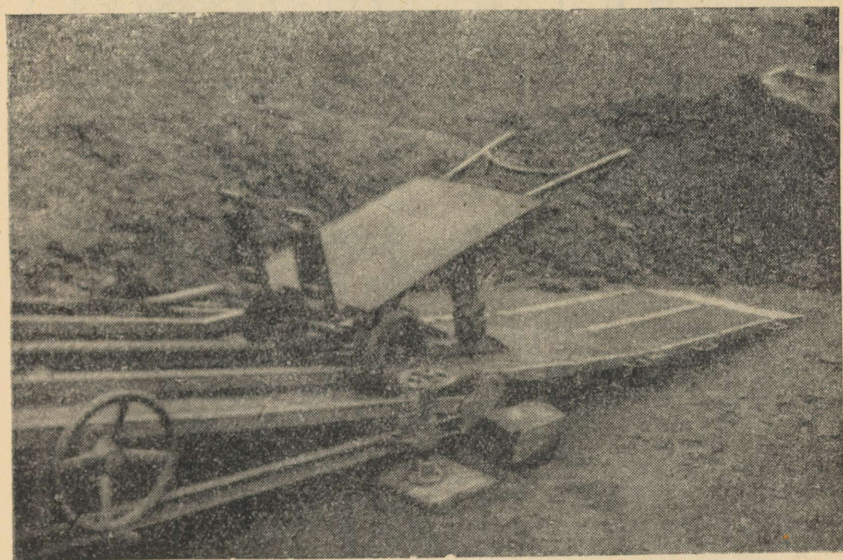


Рис. 81. Нижняя часть погрузочной платформы вместе с тележкой.

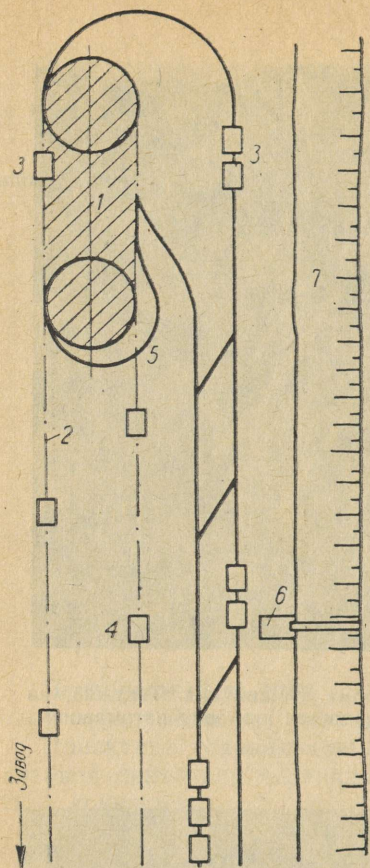


Рис. 82. Схема вывоза глины из карьера.

1 — погрузочная станция подвешеного пути. 2 — подвесной путь. 3 — нагруженная вагонетка. 4 — порожняя вагонетка. 5 — рельсовый путь. 6 — многоковшовый экскаватор. 7 — забой карьера.

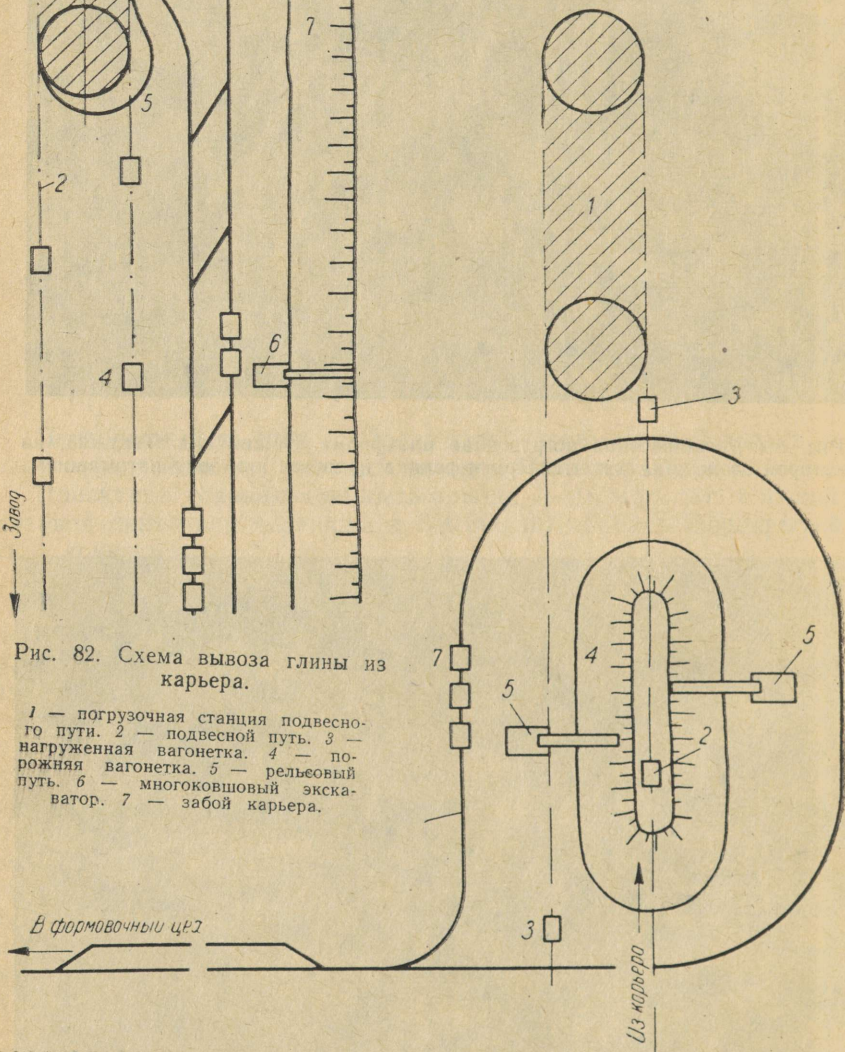


Рис. 83. Схема транспортировки глины на заводе.

1 — конечная остановка подвешеного пути. 2 — нагруженная вагонетка на подвешеном пути. 3 — пустая вагонетка на подвешеном пути. 4 — конусы глины. 5 — многоковшовый экскаватор. 6 — разгруженная вагонетка на подвешеном пути. 7 — подвешеной путь.

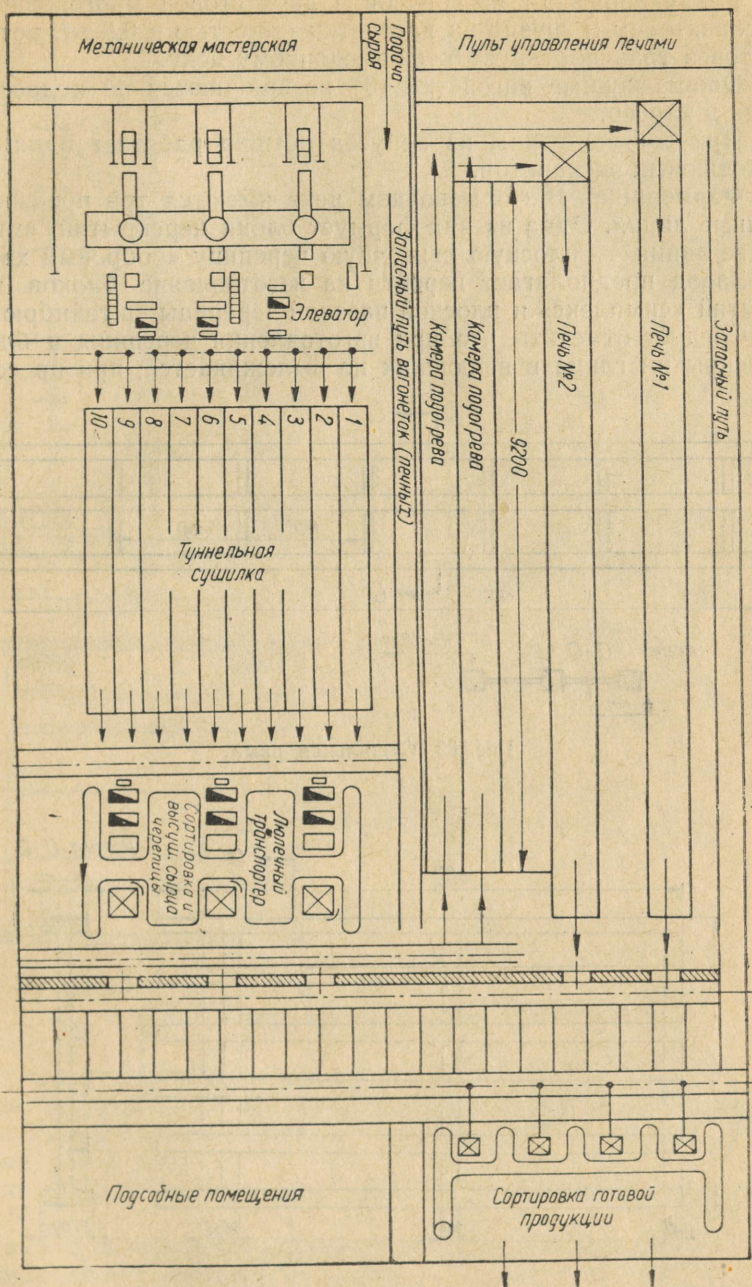


Рис. 84. Схематический план завода.

Глину добывают из конусов с двух сторон многоковшовым экскаватором и грузят на вагонетки емкостью в  $0,8 \text{ м}^3$ , которые мотовоз транспортирует к формовочному цеху.

Опорожненные вагонетки (3) возвращаются по подвесному пути в карьер.

При добыче глины из конусов обычно работает один многоковшовый экскаватор.

**Формование.** В формовочном цехе имеются три производственные линии. Одна из них формирует блоки перекрытий «миак», а две линии — плоскую ленточную черепицу «бобровый хвост».

Завод предполагает перейти на изготовление блоков перекрытий «симплекс» и плоской пазовой черепицы «штейнбрюк».

Следует отметить, что при изготовлении черепицы и блоков перекрытий глина в валяшках не вылеживается; при прессова-

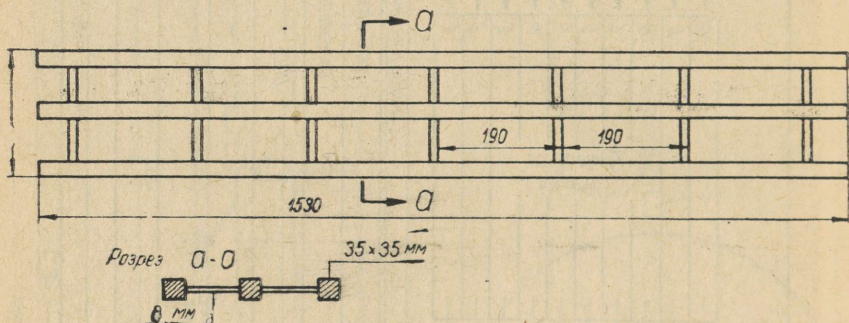


Рис. 85. Сушильная рама.

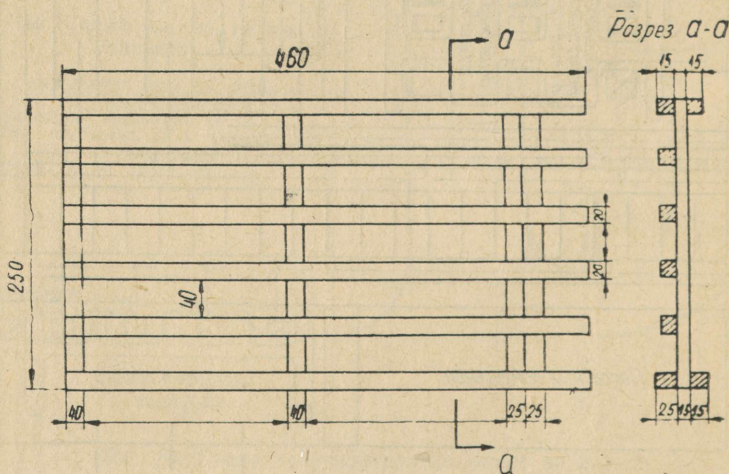


Рис. 86. Рама для черепицы.

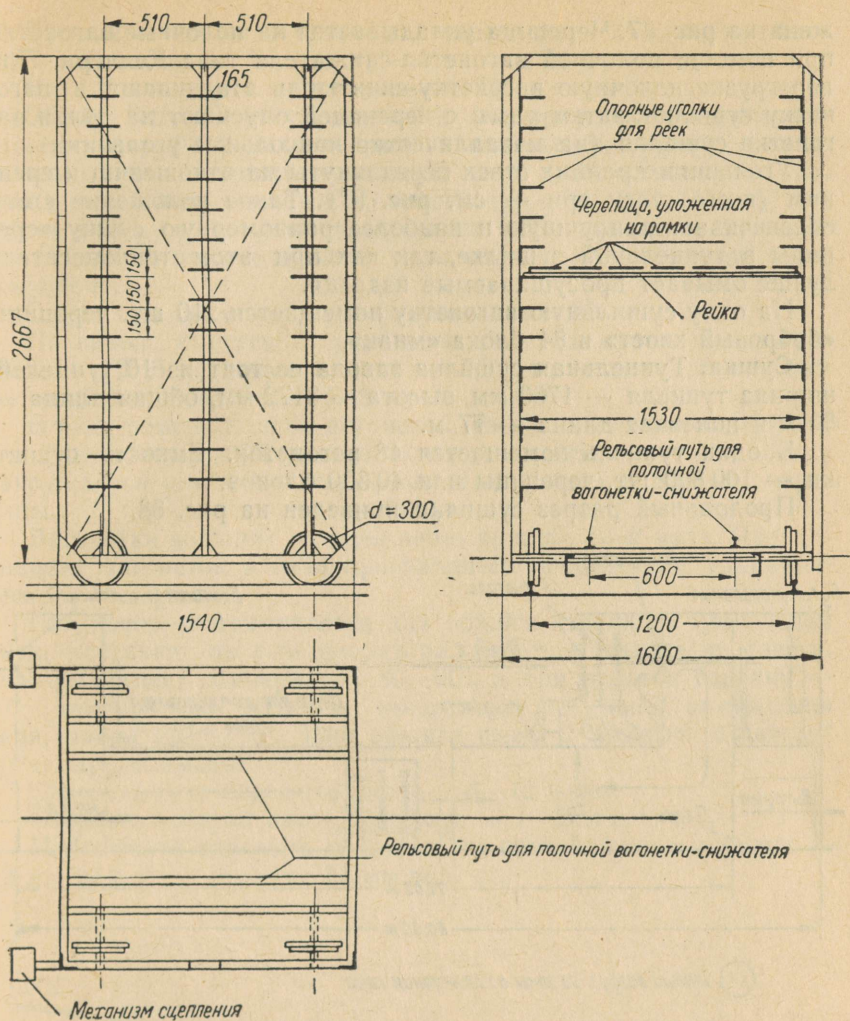


Рис. 87. Вагонетка туннельной сушилки.

нии и формировании черепицы глина не подвергается вакуумированию, так как при вакуумировании только что отпрессованная глина уже до сушки начинает отслаиваться параллельными слоями (2—3 мм).

Тип сушильных рам для черепицы и блоков показан на рис. 85.

Рама для черепицы показана на рис. 86. Вес рамы — 540 граммов, срок службы — 5—7 лет.

Конструкция полочной вагонетки, на которую укладывают блоки перекрытий и черепицу в туннельной сушилке, изобра-

жена на рис. 87. Черепица укладывается на полочные вагонетки при помощи полочной вагонетки-снижателя типа Келлера. При перегрузке полочную вагонетку-снижатель вталкивают в вагонетку сушилки, затем рамы с черепицей опускают на полки вагонетки сушилки (на металлические консольные угольники).

Угольники крайних стоек передвинуты по отношению к средним (всего стоек три — см. рис. 87). Такое положение стоек обеспечивает наилучшую и наиболее равномерную сушку черепицы в туннельной сушилке, так как при этом теплоноситель лучше омывает просушиваемые изделия.

На одну сушильную вагонетку помещается 210 шт. черепицы «бобровый хвост» и 84 блока «миак».

**Сушка.** Туннельная сушилка завода состоит из 10 туннелей; ширина туннеля — 1760 мм, высота — 3172 мм, общая длина — 80 м и полезная длина — 77 м.

В один туннель помещается 48 вагонеток. Емкость сушилки — 100 800 шт. черепицы или 40 300 блоков.

Продольный разрез сушилки приведен на рис. 88.

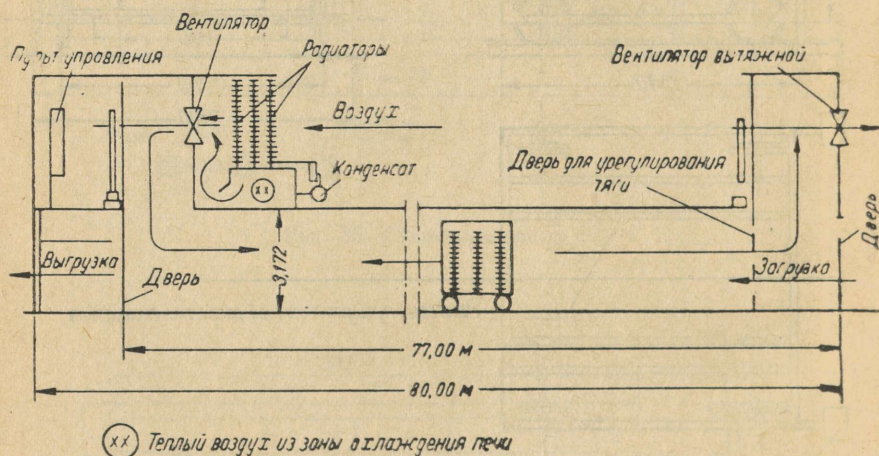


Рис. 88. Продольный разрез туннельной сушилки.

Холодный воздух, проходящий через вертикально расположенные паровые калориферы, всасывается вентилятором в смешительную камеру, а отсюда направляется в туннель сушилки. Из туннеля теплый воздух высасывается соответствующим вытяжным вентилятором, который находится над камерой загрузки туннельной сушилки.

Каждый туннель имеет два вентилятора: один для нагнетания воздуха и другой вытяжной. Диаметр вентилятора — 1200 мм, производительность — 8 м<sup>3</sup>/сек и разрежение — 30 мм вод. ст.

Продолжительность сушки для черепицы — 24 часа, для блоков — 36 часов.

Влажность сырца после сушки — 7%.

**Обжиг.** Вагонетки с уложенной на них высушенной черепицей-сырцом сперва проталкиваются в камеры подогрева, расположенные параллельно туннельной печи (число камер — 2). В них сырец подогревается до температуры 50—60°. Теплый воздух в камеру подогрева подается из зоны подогрева туннельной печи и смесительной камеры туннельной сушилки через рекуператоры.

Схема сушильного цеха показана на рис. 90.

На заводе имеется 2 туннельные печи. Длина каждого туннеля — 121,6 м, ширина печи — 1,90 м, высота от головки рельс до пяты свода — 2,345 м.

В печь помещается 60 вагонеток, из них 24 в зоне подогрева, 7 в зоне обжига и 29 в зоне охлаждения. На одну вагонетку нагружается или 248 блоков, или 148 блоков и 800 шт. черепицы.

Вагонетки выходят из печи через каждые 1—2 часа. Проталкивание вагонеток в печи производится посредством гидравлического толкателя.

Газ, который применяется для обжига изделий в туннельной печи, поступает из газогенератора. Газ при выходе из газогенератора имеет температуру 80—90°, а при входе в горелку — 50°; температура воздуха, выходящего из зоны охлаждения печи, равна 120—150°. Зона обжига имеет 7 позиций, в каждой по четыре пламени.

Скорость газа перед горелкой — 8—12 м/сек.

Скорость воздуха перед горелкой — 1—2 м/сек.

Избыточное давление газа при его поступлении в горелки — 12 мм вод. ст. и воздуха 12 мм вод. ст.

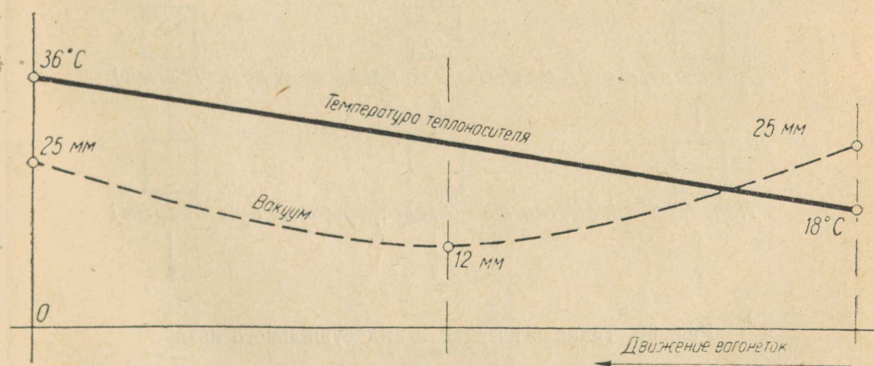


Рис. 89. Величина вакуума и температура теплоносителя в туннельной сушилке.

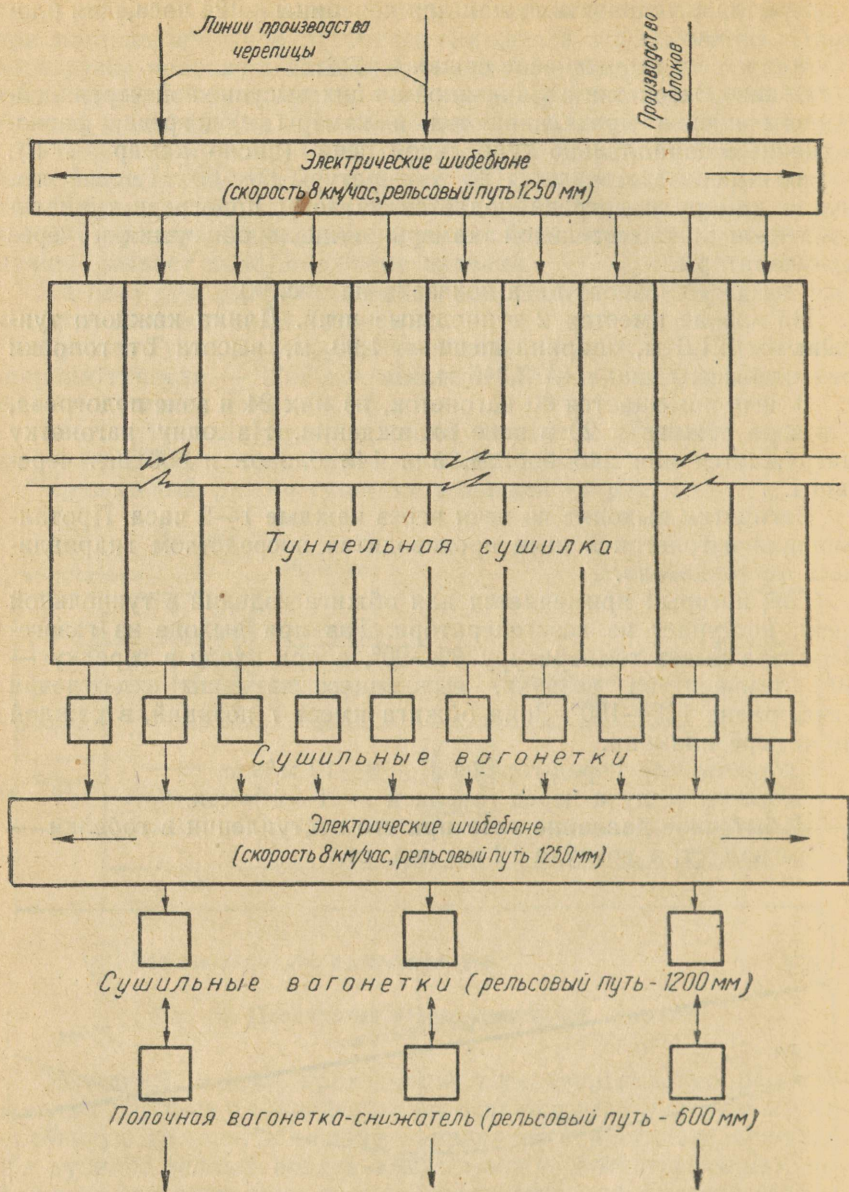


Рис. 90. Технологическая схема сушильного цеха.

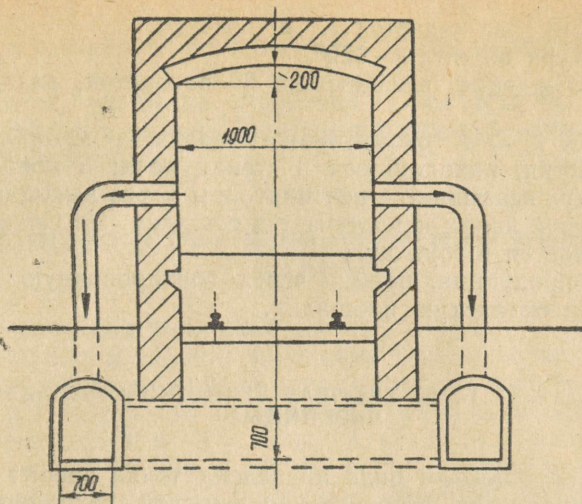


Рис. 91. Поперечный разрез туннельной печи.

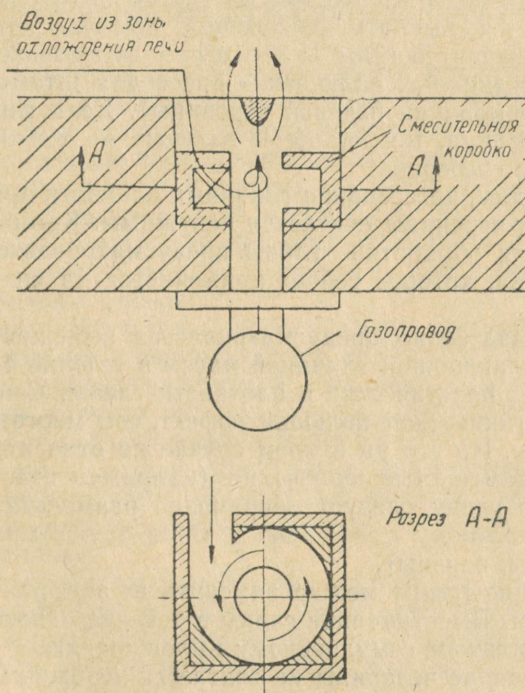


Рис. 92. Горелка туннельной печи.

На один м<sup>3</sup> газа подается 1,1 м<sup>3</sup> воздуха.

Температура обжига — 950°.

Зона охлаждения, вмещающая 29 вагонеток, разделена на 5 секций.

Секции 1, 2, 3, 4, охлаждаются воздухом, который входит через отверстия, находящиеся в стенах печи; в конце секций теплый воздух всасывается вентилятором через выходные отверстия в жаровой канал и поступает в сушилку. Из секции 5 воздух направляется в горелку.

Готовая продукция, пройдя через сортировочную станцию, поступает на складскую площадку.

### КАКАЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРЕПИЦЫ?

Ниже в обобщенном виде приведена точка зрения чехословацких специалистов относительно типовой технологии черепицы. Эта точка зрения вряд ли является общей и даже трудно сказать, разделяют ли ее большинство специалистов, но тем не менее приведенную ниже технологию все же можно считать наиболее распространенной и для нас во многом интересной.

Рекомендуется выбрать следующий комплект технологического оборудования: бегуны → вальцы → ленточный пресс для производства глиняных вальшек → пресс для штамповки черепицы (при формовании пазовой черепицы). Если изготавливается ленточная черепица, то: бегуны → вальцы → ленточный пресс для формования черепицы.

Как мы видим, прессование глиняных вальшек при формовании ленточной черепицы считается ненужным. Кроме того, оборудования для обработки глины предусматривается меньше того количества, которое сейчас применяется на чехословацких заводах.

Однако обязательно предусматривается вылеживание обработанной и увлажненной глиняной массы в течение 4—7 дней, в зависимости от пластичности и плотности глины. Считается, что вылеживание глины дает больший эффект, чем многократная обработка массы. Но это ни в коем случае не относится к глине, содержащей каменные включения (например известняк, песчаник); такую глину следует непременно размельчать, подвергая ее многократному дроблению в глинообрабатывающих машинах (бегуны, вальцы).

Вылеживание глины можно заменить ее замораживанием и выветриванием. Выветривание глины в течение одного года считается равносильным семидневному вылеживанию.

Вакуумирование черепицы не считается необходимым. Полагают, что вакуумирование может даже принести вред, так как в вакуумной камере вода с поверхности кусочков глины выпа-

ривается и влажность всей глиняной массы перестает быть равномерной.

Считается, что сухая обработка глины (сушка, помол, смешивание, а затем смачивание) не оправдывает себя с экономической точки зрения.

### III. ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ КИРПИЧНЫХ БЛОКОВ

В Чехословакии имеются известные достижения в применении индустриальных методов в жилищном строительстве. Уже в ближайшие годы в жилищном строительстве предполагается до 50% зданий сооружать из крупных блоков и панелей. Широкое применение имеют в Чехословакии крупные кирпичные блоки. Под кирпичным блоком в данном случае понимается собранный из кирпича и связанный раствором крупный фрагмент стены, для установки которого, ввиду его большого веса (до 1,8 тонны), применяются подъемные механизмы.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЛОКОВ

Начало изготовлению и применению кирпичных блоков в Чехословакии было положено в г. Брно, где в 1951 году из таких блоков был построен первый четырехэтажный жилой дом.

Хотя кирпичные блоки этого первого жилого дома и были уложены примитивным способом, вручную, однако некоторый опыт был уже приобретен и получены данные, которые можно было взять за основу для дальнейшего развития производства и для определения экономической целесообразности использования кирпичных блоков.

Решающим фактором, определившим развитие нового метода строительства, явилось конструирование, изготовление и применение полуавтоматической установки для кладки блоков.

Авторами проекта этой установки для кладки блоков являются О. Груц, В. Маречек и В. Чухель.

Первый завод, вернее, цех блоков был построен на кирпичном заводе в Модржице, недалеко от Брно. Ко второй половине 1956 года в Чехословакии на кирпичных заводах работало уже 12 блочных цехов.

Цеха, изготавливающие блоки, строились по возможности вблизи обжигательных печей. В Модржице блочный цех расположен примерно в 200 метрах от обжигательной печи. Под новый цех было переоборудовано одно из зданий кирпичного завода.

На рис. 94 и 95 приведены общий схематический план и продольный разрез завода кирпичных блоков в Модржице; на них



Рис. 93. Жилой дом из кирпичных блоков в Готвальдове.

указаны все основные технологические агрегаты, работавшие на заводе до его перестройки, предпринятой в 1955 г. в целях улучшения технологии производства.

В 1955 году отделом Института индустриализации строительства в Брно на основании опыта производства был составлен новый типовой проект цеха кирпичных блоков. Согласно этому проекту был перестроен и завод кирпичных блоков в Модржице. В первой половине 1956 года этот завод в основном работал уже по новой схеме (см. рис. 96). Длина производственного здания — 80, ширина — 12 и высота — 7 м.

Новая схема производства кирпичных блоков отличается от первоначальной схемы главным образом тем, что, во-первых, в производственном здании отказались от применения мостового крана для внутреннего транспорта и подъема блоков; в соответствии с новым решением проекта, блоки поднимает электрический подъемник. Во-вторых, полуавтоматическая установка для изготовления блоков смонтирована таким образом, чтобы готовый блок находился выше уровня пола производственного здания, тогда как прежде блок оставался в углублении, из которого его поднимал мостовой кран.

Новейшее рекомендуемое типовое решение проекта цеха кирпичных блоков приведено на рис. 97.

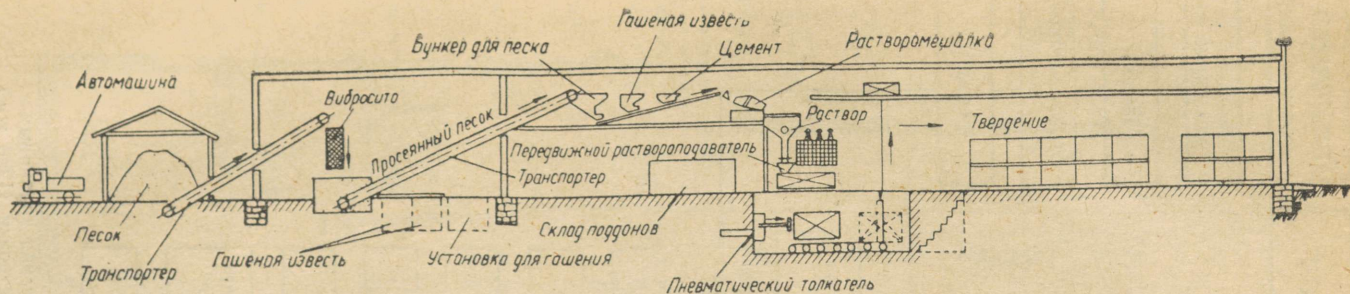


Рис. 94. Разрез завода кирпичных блоков в Модржице до перестройки в 1955 г.

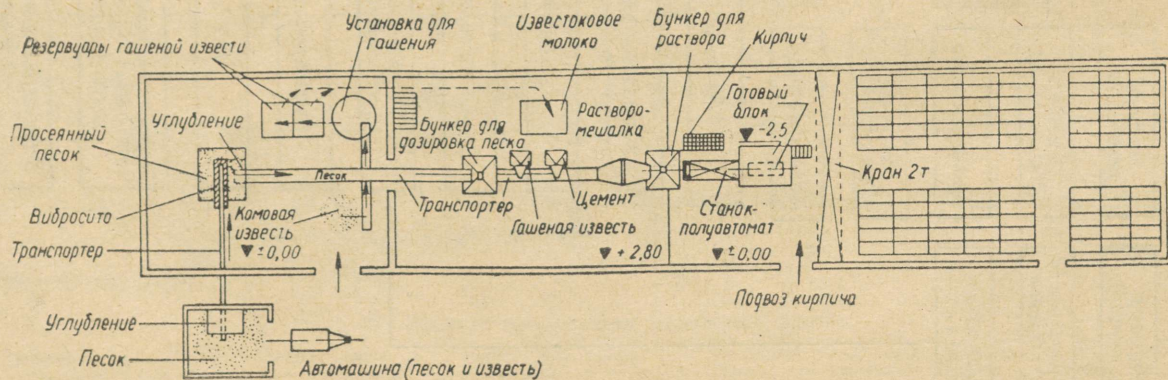


Рис. 95. Схематический план завода кирпичных блоков в Модржице до его перестройки (1955 г.).

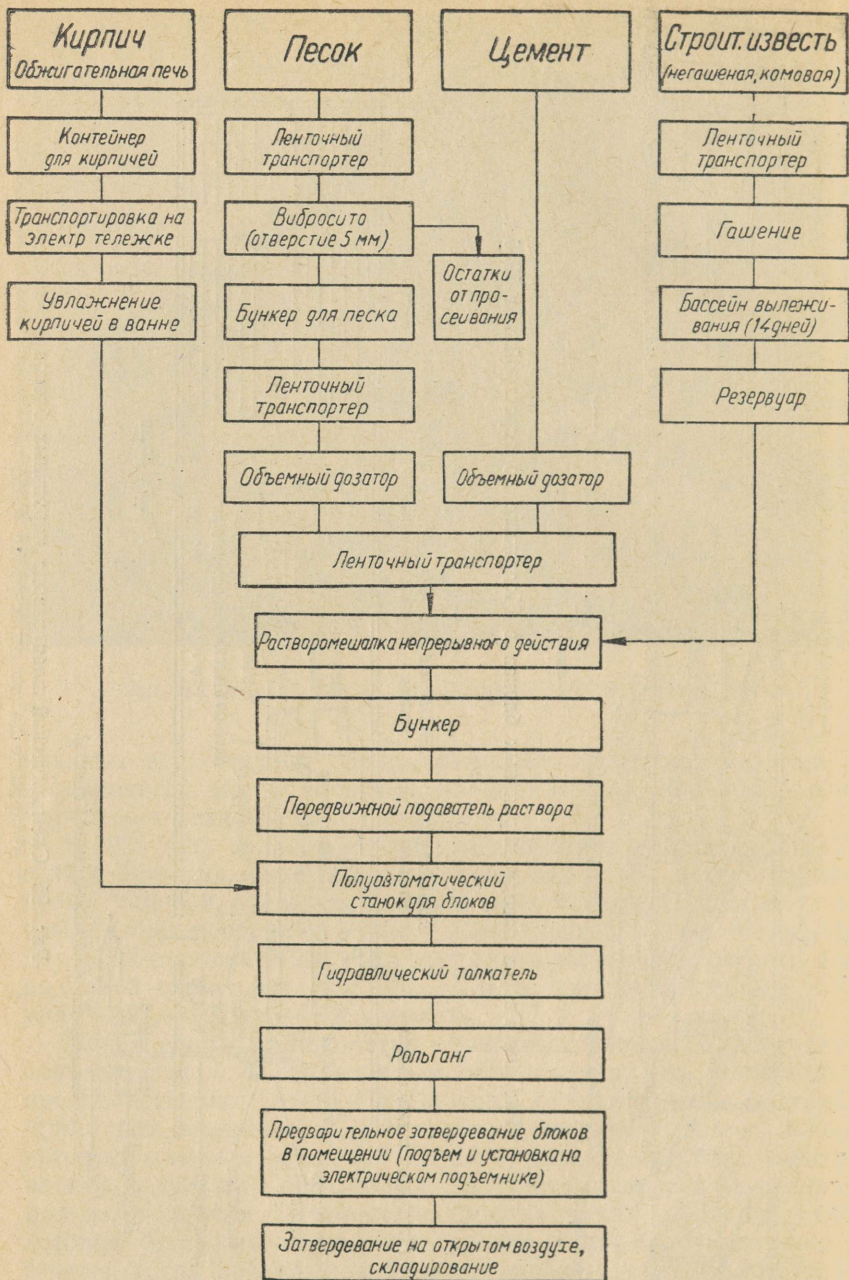


Рис. 96. Технологическая схема изготовления кирпичных блоков на заводе в Модржице после перестройки (1956 год).

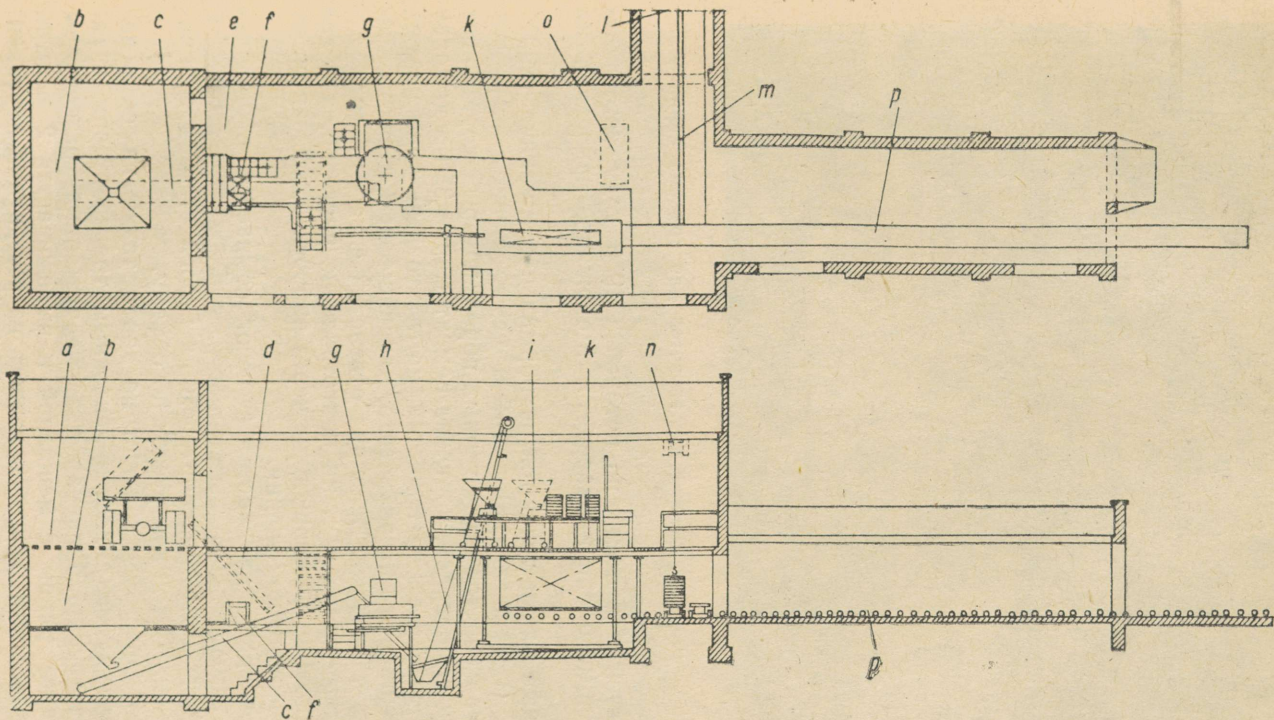


Рис. 97. Типовой проект цеха кирпичных блоков.

*a* — решетки над приемным бункером песка; *b* — бункер для песка; *c* — ленточный транспортер; *d* — желоб для направления поступающих вяжущих; *e* — склад вяжущих материалов; *f* — приспособление для дозировки цемента и извести; *g* — растворомешалка, *h* — подъемник для подачи раствора; *i* — бункер для раствора; *k* — полуавтоматический станок; *l* — рельсовый путь к цеху обжига кирпича; *m* — рельсовый путь для транспортировки кирпича; *n* — устройство для поднятия кирпича в контейнерах; *o* — ванна для смачивания кирпича водой; *p* — рольганг для транспортировки кирпичных блоков.



Рис. 98. Применение специальных захватов для подъема кирпичей.

Технологическая схема, по которой в 1956 году изготавливались кирпичные блоки на заводе в Модржице, приведена на рис. 96.

Кирпичные блоки делают из нормального кирпича ( $290 \times 140 \times 65$  см) марки Р-100 и Р-200 на смешанном растворе. Для раствора берется песок горных пород, который доставляют на завод на самосвалах, портланд-цемент марки 350 и комовая известь. Песок из сарая подается на ленточный транспортер, который ссыпает его на вибросито, находящееся в главном производственном корпусе. Величина отверстий сита — 5 мм.

Просеянный песок идет на приготовление раствора, а более крупные фракции, не прошедшие через вибросито, вывозятся из производственного помещения.

Подготовленный для раствора песок ссыпается в находящийся под ситом бункер, из которого он по мере надобности подается ленточным транспортером на второй этаж в дозирочный бункер. Песок дозируется по объему.

Комовую известь доставляют на завод также на самосвалах. Со склада она подается ленточным транспортером в гасильный резервуар. Гашеная известь стекает в резервуары (2 резервуара) рядом с мешалкой и вылёживается 2 недели. По мере надобности гашеную известь из резервуара перекачивают в находящийся на втором этаже дозирочный бак.

В холодное время вместо известкового молока применяется порошок негашеной извести, который дозируется по объему на тот же ленточный транспортер, на который дозируется песок и цемент.

Удельный вес известкового молока при его подаче в растворешалку составляет примерно  $1460 \text{ кг/м}^3$ .

Портланд-цемент марки 350 (можно применять и другие марки) доставляют на завод в мешках и дозируют по объему на ленточном транспортере, который ссыпает цемент в мешалку.

Выгружаемые из обжигательной печи кирпичи укладывают около печи на металлический контейнер, конструкция которого показана на рис. 99. В один контейнер помещается 140 кирпичей. Для укладки кирпичей на контейнеры применяются специальные захваты подъемников. В Чехословакии такие захваты широко применяются при погрузке, перегрузке или разгрузке кирпича. Захваты забирают сразу 4 кирпича (рис. 98).

На платформенную электротачку или тележку укладывают три контейнера, т. е. всего 420 кирпичей, и транспортируют их (см. рис. 100) в находящийся на расстоянии 200 м цех изготовления блоков. Путь от обжигательной печи к цеху блоков забетонирован.

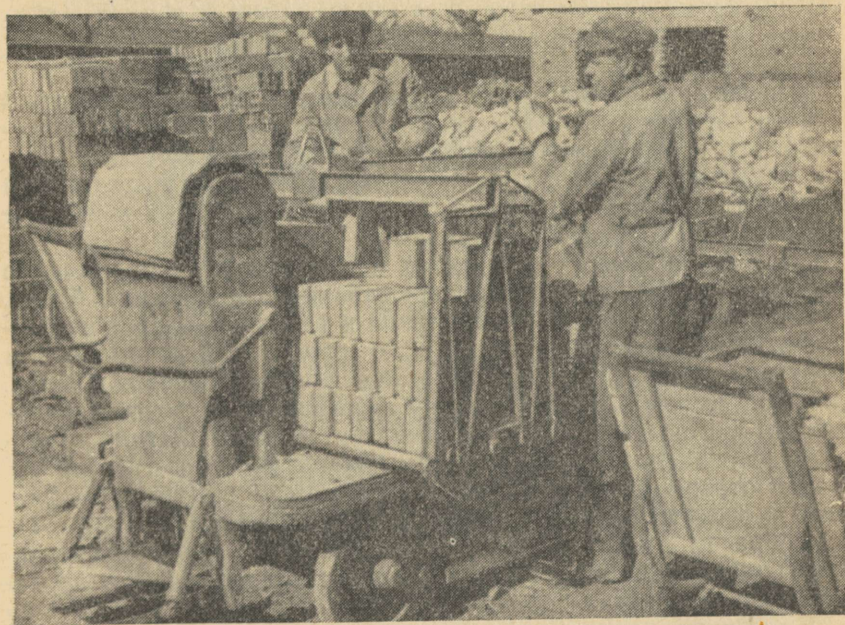


Рис. 99. Укладка кирпичей на контейнер, стоящий на электрической тележке.

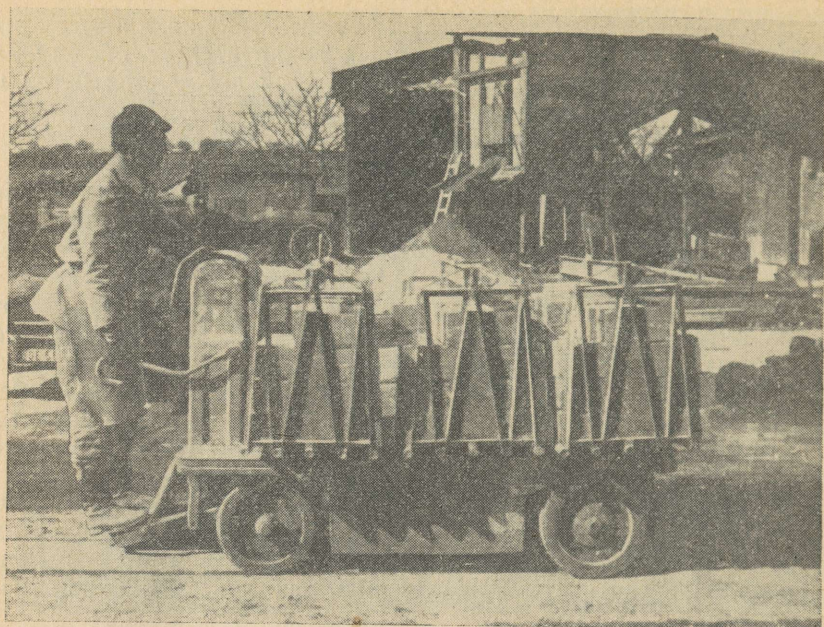


Рис. 100. Транспортировка кирпичей на электротележке из обжигательного цеха в цех кирпичных блоков в Модржице.

Контейнеры с кирпичом, доставленные на платформенной электротележке в производственное помещение, снимают с тележки при помощи электротельфера и погружают в ванну с водой. Смачивание кирпича необходимо, так как в противном случае он будет впитывать воду из раствора, что уменьшит сцепляемость раствора с кирпичом.

Этот же тельфер применяется и для поднятия кирпича на рольганг, который подает кирпичи рабочим, собирающим блоки.

Рольганг, длиной в 2,1 и шириной в 1,8 м, установлен на втором этаже здания цеха, на одном уровне с верхним краем загрузочного отверстия полуавтомата для изготовления блоков. Рольганг имеет наклон в сторону загрузочного отверстия полуавтомата, и поэтому кирпичи сами скатываются к этому отверстию. Рабочие, собирающие блоки, берут кирпич через загрузочное отверстие, которое находится между рабочими-кладчиками и рольгангом (см. общую схему на чертеже рис. 97). Таким образом рольганг, по существу, является полуавтоматическим подавателем кирпича, что способствует увеличению производительности труда рабочих на кладке блоков.

Смоченные в ванне кирпичи подаются в контейнере на рольганг. Тут контейнер удаляют. Тельфер обслуживается одним рабочим, который снимает контейнеры с электротележки, погру-

жает кирпич в ванну, вынимает его оттуда и затем освобождает контейнеры.

Рольганг снабжен тормозом. Для подачи очередного ряда кирпичей к загрузочному отверстию тормоз освобождает и кирпичи скатываются к краю отверстия.

Применяемая на заводе конструкция контейнера и сам способ погрузки кирпича в контейнеры приспособлены для подачи кирпича рольгангом на полуавтомат. При этом рабочий прикасается к кирпичу всего два раза: первый раз при выгрузке кирпича из печи и второй раз при укладке его в блок.

Вначале блоки в Чехословакии изготовлялись в деревянных формах или в рамах тентсера. В обоих случаях производительность труда была низкая. Полуавтоматический станок для кладки кирпича, сконструированный О. Груцом, В. Маречекком и В. Чухелем, повысил производительность при кладке блоков по сравнению с рамой тентсера более чем на 165%.

Полуавтоматический станок (рис. 101) состоит из нижней (1) и верхней (2) рам, которые соединены между собой стойками (3). На этой несущей конструкции смонтированы основные части станка: кондуктор рамной конструкции (4), подъемный механизм (5) и опускающий механизм (6).

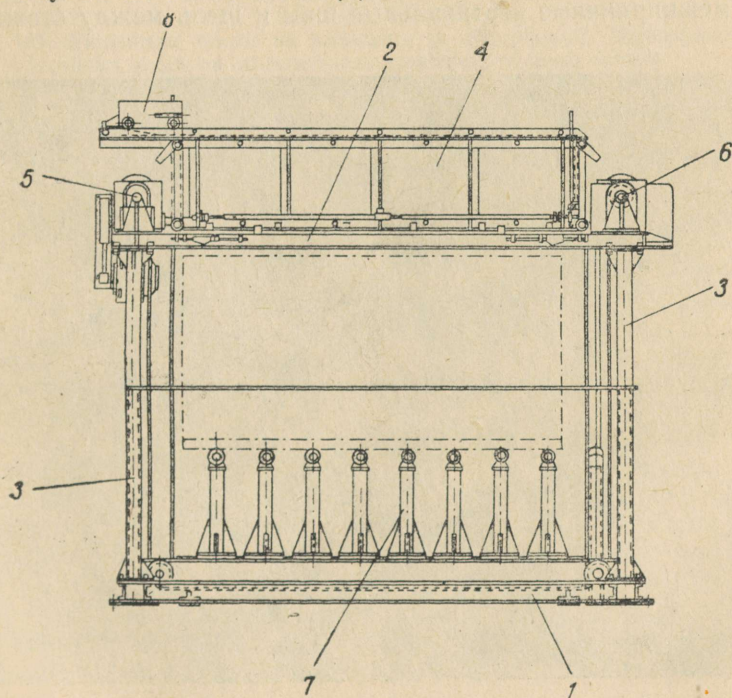


Рис. 101. Станок-полуавтомат для кладки кирпича.

Между нижней и верхней рамой находится рольганг (7), висящий на четырех тросах, на которых рольганг опускают и поднимают.

Кондуктор рамной конструкции (4) состоит из двух вертикальных боковых и двух вертикальных торцовых стенок.

Над кондуктором рамной конструкции расположен подаватель раствора (8).

Последовательность работы при кладке кирпичных блоков следующая: нажав пусковую кнопку, включают электромотор, который поднимает рольганг (7) в самое верхнее положение. Между вертикальными стенками кондуктора рамной конструкции (4) рольганга (7) устанавливается деревянный поддон блока. На поддон укладывается первый слой кирпичей. Нажав кнопку пускателя, включают электромотор, который опускает рольганг (7) с находящимся на нем поддоном настолько, чтобы поверхность уложенного на поддон первого ряда кирпичей оказалась на толщину одного слоя ниже верхнего края кондуктора.

После этого рабочий проводит наполненным раствором подавателем один раз туда и обратно вдоль блока, и раствор, вытекающий из щели в нижней части раствороподавателя, заполняет межкирпичные вертикальные швы и щель между стенками

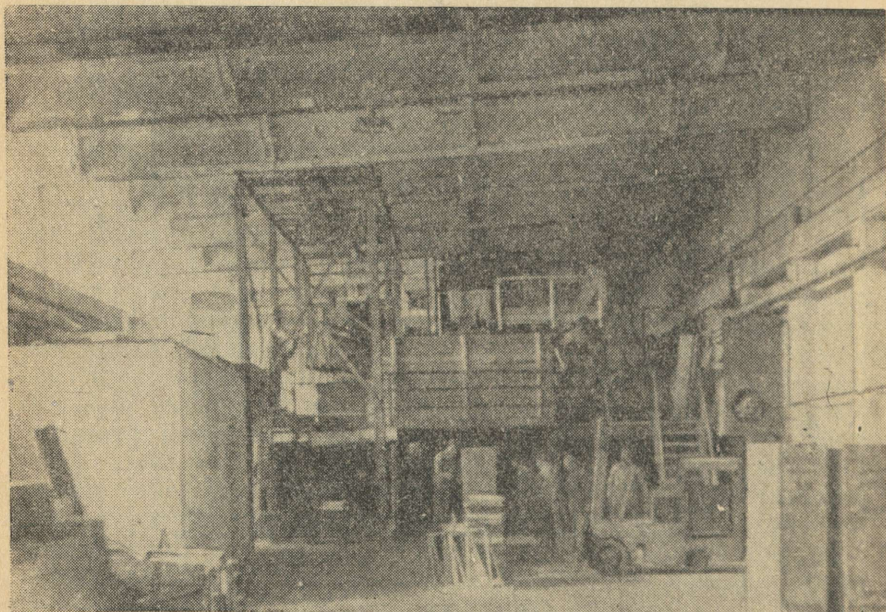


Рис. 102. Внутренний вид цеха кирпичных блоков в Модржице после его перестройки в 1956 году.

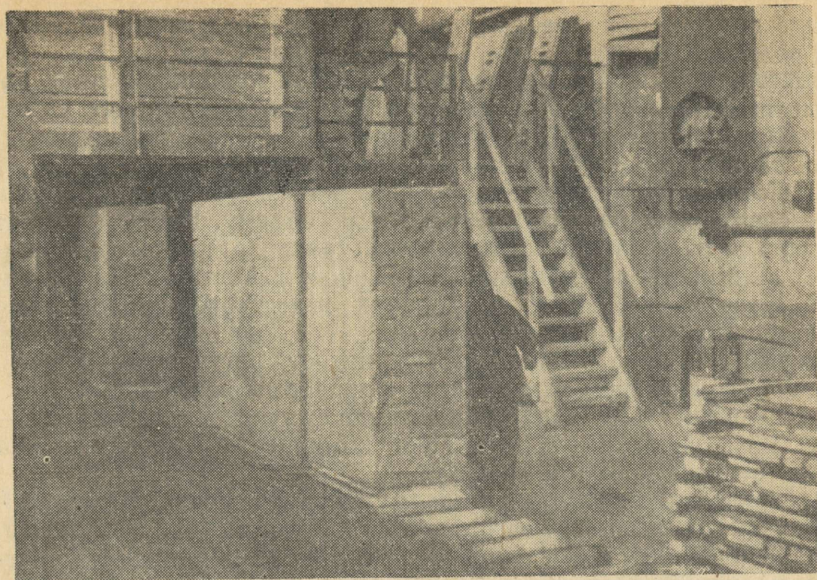


Рис. 103. Кирпичные блоки на рольганге (в Модржице). Деревянная лестница ведет на подмости полуавтоматического станка.

кондуктора рамной конструкции (4) и кирпичами, одновременно образуя и горизонтальный шов на верхней поверхности последнего ряда кирпичей.

Нажав пусковую кнопку, рольганг вместе с поддоном и первым рядом кирпича опускают на 15 мм. В этом положении на слой раствора кладут следующий ряд кирпичей. Затем рольганг вместе с поддоном опускают на 65 мм для того, чтобы из раствороподавателя (8) можно было подать раствор на второй ряд кирпичей. Операцию повторяют, до тех пор, пока не будет достигнута высота блока.

Когда последний, верхний ряд кирпичей блока уложен и покрыт раствором, на него для изготовления следующего блока ставится новый поддон. На этот поддон продолжают класть кирпичи до тех пор, пока нижний блок не опустится в свое нижнее положение; тогда нижний блок автоматически выталкивается с рольганга (7) в промежуток между стойками (3) полуавтоматического станка на второй рольганг, при этом наполовину заполненный верхний поддон подпирается снизу специальными подпорками, которые приводятся в действие автоматически.

Нажав кнопку, включают рольганг (7), который поднимает поддон с блоком на 10 мм выше. При этом подпорки освобож-

дают поддон, и наполовину выложенный блок опять ложится на рольганг. Кладка блока может продолжаться.

Необходимый для изготовления блоков кирпич-половняк находится позади рабочих-кладчиков. Для деления кирпича на половинки применяется соответствующий станок, смонтированный около полуавтомата для кладки блоков.

Песок, цемент и известь, идущие на изготовление раствора для связывания блоков, дозируются по объему. Песок и цемент попадают из дозатора на ленточный транспортер, который ссыпает их в растворомешалку непрерывного действия, туда же добавляется в требуемых пропорциях известковое молоко. Из растворомешалки раствор направляют в специальный бункер, который по мере необходимости питает раствороподаватель. Бункер с раствором закрывается шариковым вентилем.

Пластичность раствора определяют ежечасно, а прочность — каждый раз, когда соотношение компонентов меняется или когда берутся новые компоненты.

Марка применяемого раствора зависит от типа и нагрузки блоков. Например, при изготовлении блоков толщиной в 300 мм, предназначенных для внутренних стен, следует применять раствор марки 25, если же в блоках предусмотрены вентиляционные каналы, то употребляется раствор марки 50. Для несущих блоков берется раствор марки 100.

Марка раствора определяется пробными кубиками, размером в  $70 \times 70 \times 70$  мм. Ориентировочное соотношение компонентов по объему для получения раствора марки 50 при употреблении портланд-цемента марки 350 равно 1,5:1:4,5 (цемент, известь, песок). Рабочая консистенция раствора —  $12^\circ$ .

Деревянный поддон для блоков показан на рис. 104. Конструкция поддона позволяет снимать блоки с рольганга электроподъемником. Для этого захваты подъемника поддевают поддон, проходя между роликами рольганга. Захваты электроподъемника могут двигаться и в горизонтальном направлении.

Предварительное твердение блока в помещении происходит

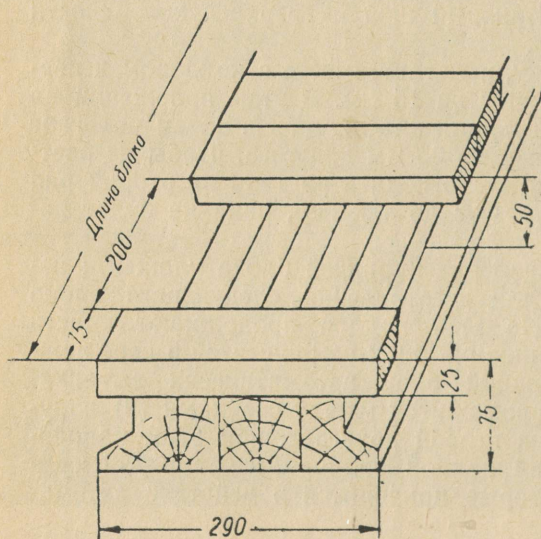


Рис. 104. Деревянный поддон.

на поддоне. Затем блок поднимают с поддона элетроподъемником и направляют на склад. При поднятии блока захваты подъемника входят в отверстия, находящиеся в поддоне. Расстояние между отверстиями соответствует расстоянию между захватами подъемника; величина поперечного сечения отверстий —  $5 \times 20$  см.

Кирпич укладывают двое рабочих, которые стоят перед отверстиями кондуктора рамной конструкции (4) полуавтомата. Высота кладки — 75 см от уровня пола. Постоянное место кладки, удобная для рабочих-укладчиков высота кладки и возможность брать кирпич не оборачиваясь — все это обуславливает высокую производительность труда при этом способе кладки. На кладку одного ряда кирпичей затрачивается 10—12 секунд. Двое рабочих кладут в одну смену, т. е. в течение 8 часов, на полуавтоматический станок 40—50 м<sup>3</sup> блоков.

При выходе из кондуктора рамной конструкции (4) блоки на своих наружных поверхностях имеют нижний слой штукатурки. Так как слой раствора не покрывает равномерно всей поверхности блока, то штукатурку блока выравнивают на рольганге вручную специальные рабочие, пользуясь при этом кельмом для набрасывания штукатурки, правилом и полутеркой для сглаживания. После сглаживания штукатурному слою придается шероховатость, чтобы впоследствии отделочный слой хорошо с ним сцеплялся.

Толщина основного слоя штукатурки — 0,5 см. Толщина вертикальных швов — 1,0 см, горизонтальных — 0,9 см. Основной способ кладки блоков показан на рис. 105. На рисунке видно применение трехслойной системы кладки.

В помещении блоки твердеют в течение 2—3 дней, а на открытом воздухе в течение 8—11 дней. В обоих случаях блоки складываются в два ряда, друг на друга. Для того, чтобы захваты электроподъемника могли охватить блоки, под них и между ними кладут дистанционные бруски.

Доставка блоков потребителю происходит на грузовых автомашинах, преимущественно на автоприцепах или на прицепах быстроходных тракторов на резиновом ходу, имеющих грузоподъемность 15 тонн.

Основные размеры блоков:

длина — 0,73; 0,88; 1,03; 1,1; 1,33; 1,48; 1,63; 1,78; 1,93; 2,08 м;

высота — 73,5; 81,0; 88,5; 103,5; 118,3; 126,0; 141,0; 148,5 см.

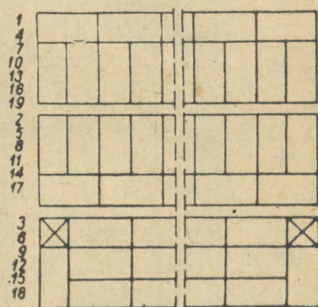


Рис. 105. Кладка кирпичей в блок.

толщина — 0,30 и 0,45;  
вес блока — 0,7 — 1,8 т.

Наибольшая полезная поверхность блока составляет 1,8 м<sup>2</sup>.

При таких размерах блоки не требуют армирования. Вес блока позволяет пользоваться обычными подъемными механизмами — электроподъемниками и монтажными кранами.

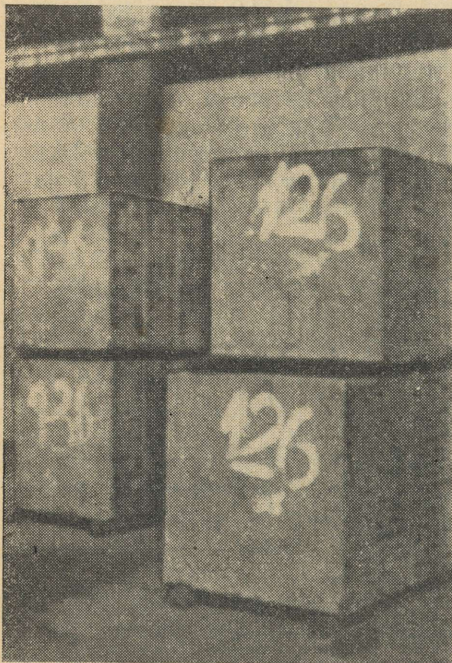


Рис. 106. Открытый склад блоков в Модржице.

Производительность одного станка за смену — 30 (максимально 50) м<sup>3</sup>, в месяц — 1200 м<sup>3</sup> и в год — 14.400 м<sup>3</sup>. Брак — 0,5%. Площадь цеха —  $72 \times 12 = 884$  м<sup>2</sup>. 50% этой площади используется для твердения блоков (с учетом проходов). Число рабочих в смену — 8 (10) человек, технический персонал — 1 мастер. Следовательно одна смена изготовляет в год на одном м<sup>2</sup> производственной площади 33 м<sup>3</sup> блоков.

В Эстонской ССР при кладке стен из глиняного кирпича широко применяется пустотелый, так наз. эффективный кирпич; уже при толщине в 1,5 кирпича (40 см) наружная стена из такого кирпича имеет в наших климатических условиях достаточную теплонепроницаемость. Стена из полнотелого кирпича с такой же теплонепроницаемостью укладывается в два

кирпича, т. е. имеет толщину 51 см. На кирпичном заводе в Азери и на Таллинском заводе строительной керамики, где для кладки блоков применялись станки, имевшие конструкцию, схожую с конструкцией чехословацких станков (тип ДР-18 и ДР-19), практика показала, что пустоты эффективного кирпича (ширина щелевидных пустот 1,5 см) заливаются раствором, что уменьшает теплонепроницаемость кирпичной стены. Если же для того, чтобы раствор не попадал в пустоты, уменьшить пластичность раствора, то он не будет в достаточной мере заполнять вертикальные швы блока. Хорошее же заполнение вертикальных швов является важным условием, обеспечивающим прочность кирпичных блоков и их стойкость при транспортировке. Кроме того, раствор, имеющий малую пластичность, не образует под-

штукатурного слоя при изготовлении блока на полуавтоматическом станке.

В Чехословакии при изготовлении блоков из эффективного кирпича имели место те же трудности. Вначале блоки тоже делались из пустотелого кирпича (например кирпич с круглыми пустотами диаметром приблизительно в 1,7 см), но потом пустотелый кирпич в большинстве случаев пришлось заменить полнотелым кирпичом, так как применение пустотелого кирпича приводило только к лишнему расходованию раствора. К тому же следует учесть и то, что в Чехословакии, благодаря мягкому климату, а также большим размерам выпускаемого кирпича, стена в 1,5 кирпича, т. е. толщиной в 45 см, имеет удовлетворительную теплонепроницаемость, тогда как в климатических условиях Эстонской ССР сложенная из полнотелого кирпича стена в 1,5 кирпича, т. е. толщиной в 40 см, без теплоизоляции не будет достаточно теплостойкой.

Производственники в Чехословакии считают, что если уменьшить ширину пустот кирпича до 0,8 см и придать им квадратный поперечный разрез, такой, как в нашем дырчатом кирпиче с 105 пустотами, то можно будет сохранить положительные свойства эффективного кирпича и в блоке, не внося каких-либо существенных изменений в способы работы и в конструкцию полуавтоматического станка.

Согласно действующим в СССР правилам производства строительных работ, поступающие на строительство блоки уже должны иметь отделочный слой. В Чехословакии же блоки изготавливаются лишь с штукатурным слоем.

Ниже описывается применение кирпичных блоков в строительстве Чехословакии и приводятся те конструктивные решения, которые обусловлены применением кирпичных блоков и которые фактически применяются.

В Чехословакии нашли применение главным образом следующие способы индустриального строительства: кирпично-блочный, кирпично-блочный с несущим внутренним каркасом, крупно-панельный, каркасно-панельный и кирпичный с панелями перекрытия и сборными лестничными маршами.

### КИРПИЧНО-БЛОЧНЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА

Внутренние и наружные стены сооружаются из кирпичных блоков; наружные стены из блоков толщиной в 45 см и внутренние из блоков толщиной в 30 см. Перекрытия монтируются из крупных железобетонных панелей с круглыми пустотами.

На рис. 107 приведена типовая секция жилого дома из кирпичных блоков. На рисунке видно, что нагрузка перекрытий перенесена на наружные стены и на продольную несущую внутреннюю стену. Наружная стена жилого дома штукатурится после монтажа блоков.

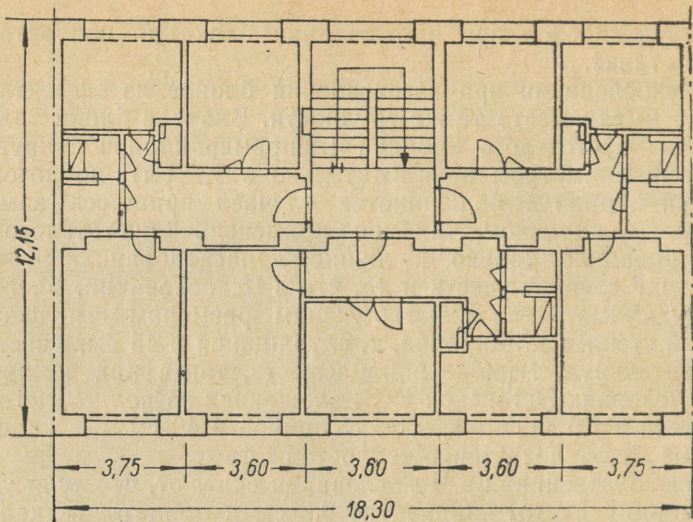


Рис. 107. План секции жилого дома из кирпичных блоков.

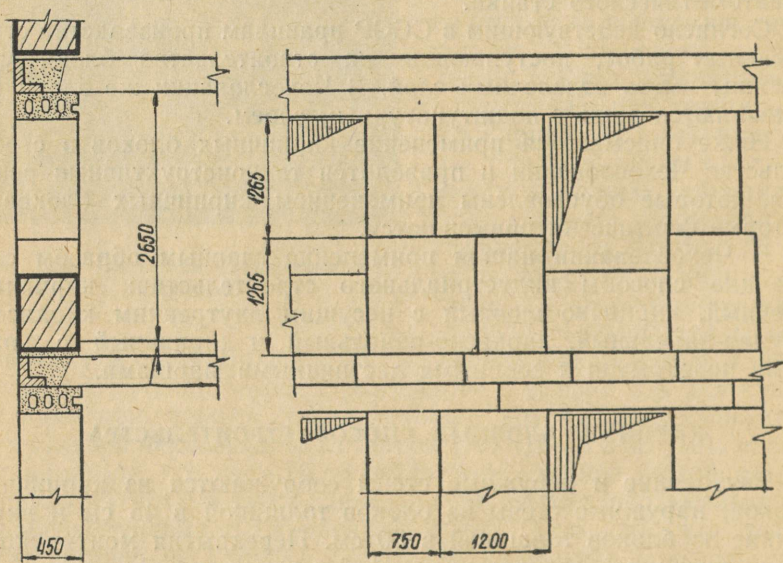


Рис. 108. Разбивка наружной стены на блоки.

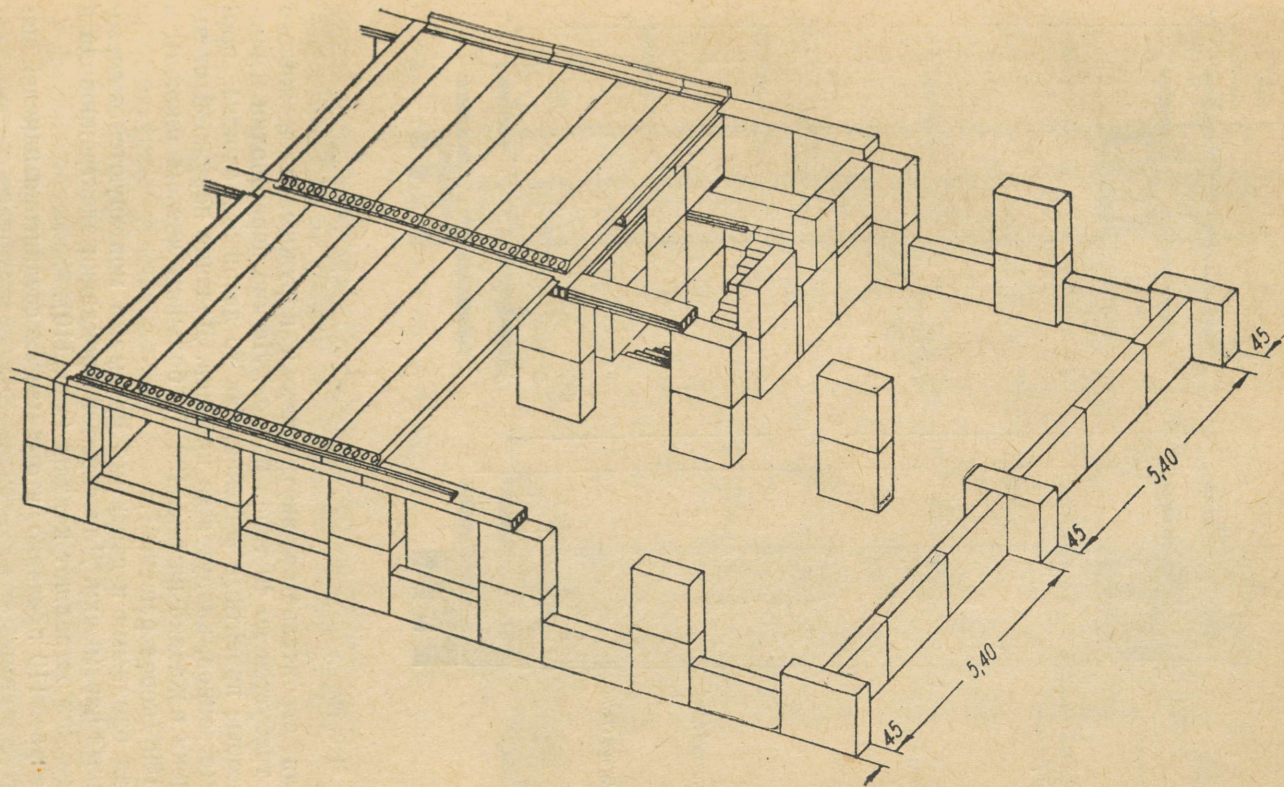


Рис. 109. Расстановка строительных элементов при кирпично-блочном строительстве.

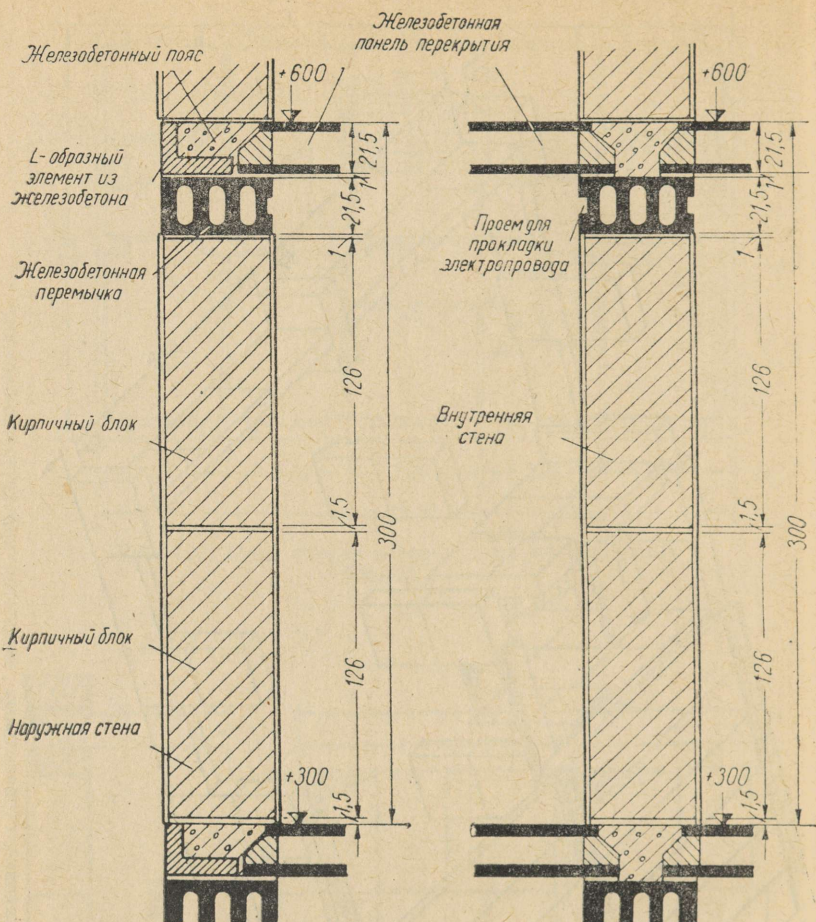


Рис. 110. Панель перекрытия опирается на наружную и внутреннюю стены.

Для строительства внутренних и наружных стен жилого дома требуется до 40 типов блоков. Легкие перегородки и прочие особые проектные решения, как то дверные и оконные проемы магазинов, кладутся из кирпича. Деление наружной стены на блоки показано на рис. 108 (с большим числом блоков) и рис. 109 (новое решение).

Над оконными и дверными проемами монтируются железобетонные перемычки. Для скрытой прокладки электропровода в перемычках оставляют каналы (рис. 110).

На рис. 110 показано, что в местах соединения панелей перекрытий применяется L-образная железобетонная деталь, которая укладывается по периметру всего здания. Эта деталь,

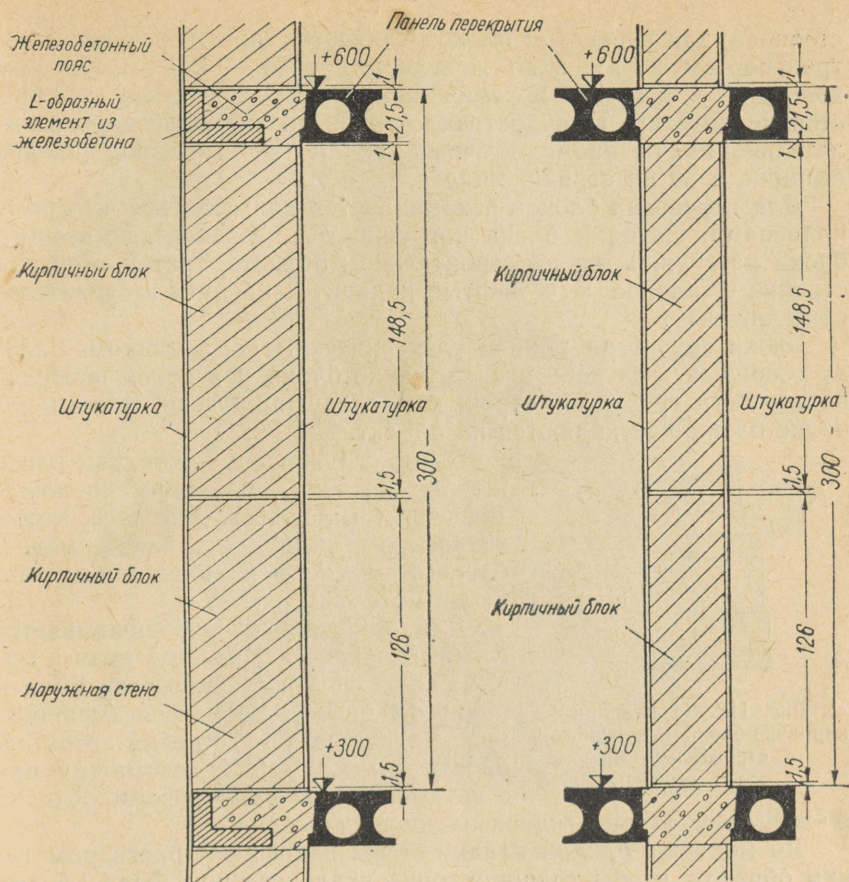


Рис. 111. Соединение панели перекрытия с поперечными стенами.

кроме того, является опалубкой железобетонного пояса, который отливается на уровне панели перекрытия и проходит по периметру всего здания, соединяя его стены.

Карниз здания монтируется из железобетонных деталей (рис. 112).

Можно было бы предположить, что при блочном способе строительства здание будет иметь непривлекательные, тяжелые архитектурные формы. Однако это не так. Показанный на фотографии жилой дом из кирпичных блоков (рис. 123) имеет красивый вид; большие, широкие окна украшают здание.

Блоки транспортируются на строительный объект на прицепах автомашин грузоподъемностью до 15 т, но их можно, если требуется, перевозить и на железнодорожных платформах. С экономической точки зрения наиболее целесообразным рас-

стоянием для перевозки блоков считается при перевозке автотранспортом 24 км, а по железной дороге — 120 км, включая доставку блоков на автомашинах на стройплощадку на расстояние до 2 км. При доставке блоков по железной дороге желательно иметь промежуточный склад на железнодорожной станции, а не на стройплощадке.

Для перевозки блоков рекомендуется пользоваться четырьмя прицепами. На один блок погружаются на заводе, со второго блока разгружаются на строительном объекте, третий стоит на стройке в резерве и четвертый находится на пути к строительному объекту.

Блоки грузят на прицеп электрическим подъемником. Заводу сообщается за день вперед, какие блоки и в какой последовательности требуются стройке на следующий день. В этом порядке блоки доставляются на объект.

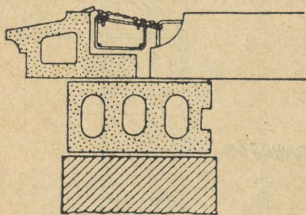


Рис. 112. Карниз при кирпично-блочном способе строительства.

Блоки сгружают с автомашин или с железнодорожных платформ краном с захватами (рис. 114). Для того, чтобы захваты могли поддеть блоки, между блоками при погрузке кладутся дистанционные бруски.

Для монтажа блоков применяется главным образом башенный кран с минимальной грузоподъемностью 1,5 т и радиусом работы 20 метров (наибольший радиус вылета стрелы). Монтаж производится прямо с автомашин или с железнодорожных платформ. Кладка

блоков начинается с гидроизоляционного слоя.

До монтажа блоков кладку стены покрывают раствором таким образом, чтобы толщина горизонтального шва была 1,5 см; кроме того, устанавливаются деревянные или стальные клинья, необходимые при монтаже блока. При установке блока не разрешается вбивать клинья, их можно лишь выбивать, так как в противном случае блок отойдет от слоя раствора горизонтального шва.

При заполнении вертикальных швов раствор льют в них сверху из ведра, а для того, чтобы раствор не вытекал, с обеих сторон вертикального шва установлены доски.

В последнее время пробовали монтировать кирпичные блоки, не применяя клиньев. На кладку стены устанавливали в отвесном положении металлическую раму, толщина которой соответствовала толщине шва. В раму наливали раствор, затем раму удаляли и блок устанавливали на место.

Монтажная бригада обычно состоит из 5 рабочих. Один из них подает блоки и прикрепляет захваты монтажного крана к блоку (он же подготавливает раствор в растворомешалке), второй рабочий — крановщик, а трое монтируют блоки.

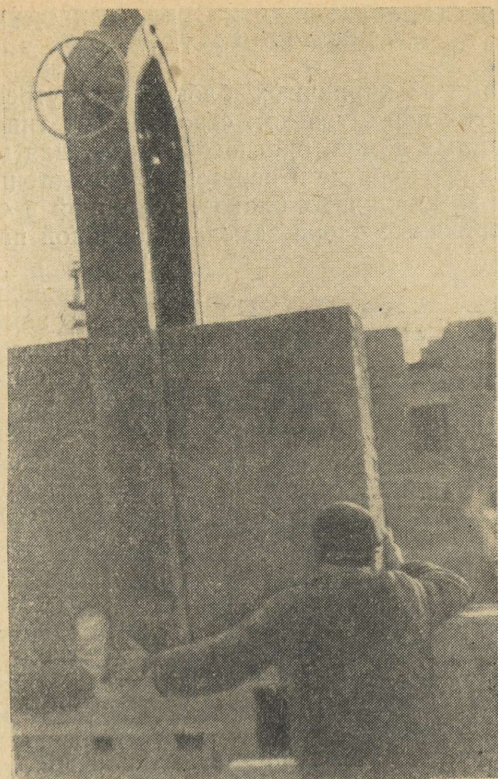


Рис. 113. Монтаж кирпичного блока.

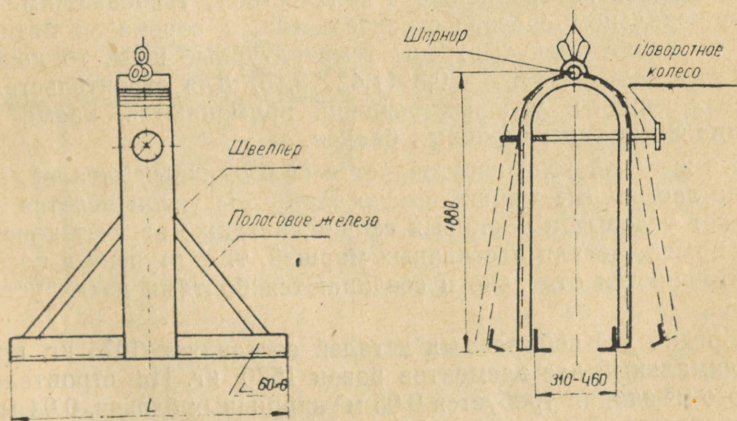


Рис. 114. Захваты для подъема блоков.

## СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ С ВНУТРЕННИМ КАРКАСОМ

Жилые дома из кирпичных блоков с внутренним несущим каркасом до сих пор с успехом строились по типовым проектам кирпичных жилых домов, приспособленным для этой цели.

Наружные продольные и перегородочные стены жилого дома монтируются из кирпичных блоков, толщиной в 45 и 30 см. Вокруг окон кирпичные блоки заменены оконной панелью, толщиной в 10 см.

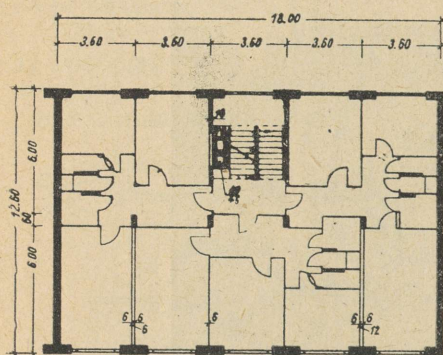


Рис. 115. План жилого дома из кирпичных блоков с внутренним каркасом.

Внутренние перегородочные стены заменены внутренним несущим каркасом, состоящим из столбов и балок. Перегородки состоят из панелей, толщиной в 6 см. Межквартирные перегородки состоят из двух панелей. Перекрытия монтируются из пустотных железобетонных панелей, толщиной в 14 см. Лестничные марши, шириной в 3,6 м, запроектированы таким образом, чтобы между стеной лестничной клетки и лестничными маршами оставалось пространство для шахты, в которую устанавливаются

вентиляционные каналы и инсталляционные провода. Жилой дом имеет центральное отопление.

При таком способе строительства число кирпичных блоков уменьшилось по сравнению с количеством, требовавшимся при первоначальном способе строительства, с сорока до пяти. Так как в здании предусмотрены температурные швы, то дополнительно необходим блок  $0,8 \times 1,42 \times 0,45$ . Для строительства конечных секций и угловых решений применяются, кроме того, специальные типы стеновых блоков.

Из железобетона изготавливается 11 различных деталей, в том числе лестничные марши. Число элементов увеличивается до 36 за счет угловых и торцовых секций, а также за счет конструкций крыш. Детали лестничных маршей, т. е. ступени и косоуры, изготавливаются отдельно и соединяются болтами до их установки.

Средний вес собираемых деталей составляет 1075 кг, причем максимальный вес элементов равен 1530 кг. На строительство одного  $\text{м}^3$  здания требуется  $0,05 \text{ м}^3$  кирпичных блоков,  $0,04 \text{ м}^3$  железобетонных элементов и 4,5 кг железа.

Для монтажа одной квартиры требуется 42 детали.

Перекрытия делаются из панелей, которые соединяются друг с другом сваркой. Для этого к арматуре панели прикрепляют угловое железо с приваренными к нему соединительными железками и затем бетонируют. Конструкция пола следующая: сначала кладется выравнивающий слой из песка, толщиной в 1 см, затем изоляционный слой из древесно-волоконистых плит, толщиной всего в 2,5 см, на него один слой битумированной бумаги, затем слой цементного раствора, толщиной в 3 см и сверху паркет, который укладывается на асфальтной мастике.

Конструкция внутренних стен и наружных оконных панелей следующая: 1,5 (2,0) см штукатурки на металлической сетке; 3,0 (6,0) см — изоляционный слой волнистого картона, пропитанного смолой, так наз. веллит, и снова 1,5 (2,0) см штукатурки на металлической сетке (данные, указанные в скобках, относятся к оконным панелям). Между изоляционными слоями проложены узкие железобетонные ребра, которые вместе с металлической дверной рамой, толщиной в 2 см, образуют несущий каркас перегородок.

Это первый в Чехословакии опыт строительства легких перегородок во всю стену комнаты.

На рис. 116 приведено улучшенное решение этого способа строительства. По обеим сторонам лестницы запроектированы шахты, что позволяет помещать в них все канализационные проводки и проводки для водоснабжения ванн, комнат, клозетов и кухонь тех квартир, которые находятся рядом с лестничной клеткой, а также каналы для вентиляции и электропроводок. Против ванной комнаты запроектирован стенной шкаф.

Ниже приводятся данные об изготовлении некоторых деталей: панелей перекрытий, перегородок и оконных перекрытий, необходимых для строительства жилого дома.

Пустотные железобетонные панели перекрытий изготавливаются исключительно на железобетонных заводах, имеющих различную степень механизации и автоматизации. Простейший применяемый в Чехословакии способ изготовления следующий: панели перекрытий бетонируются на металлическом поддоне, установленном на вибростоле. После установки форм на место и укладки каркаса арматуры в форму в нее механически вдвигаются стальные керны, которые после бетонирования

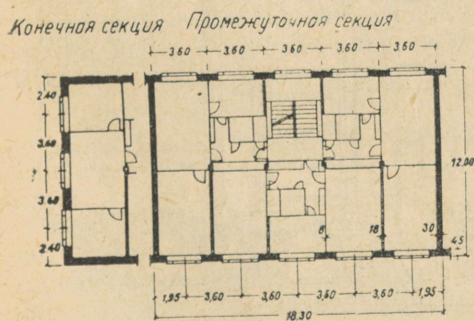


Рис. 116. План жилого дома из кирпичных блоков с внутренним каркасом (усовершенствованный).

удаляются из бетона. Удаление кернов происходит в две очереди.

Бетон подается к форме ленточным транспортером, но в форме распределяется вручную. После удаления кернов и поднятия формы сформированная перегородочная плита поднимается вместе с металлическим поддоном в пропарочную камеру.

Шагом вперед в области автоматизации является следующее решение. Бетонированную панель не поднимают краном в пропарочную камеру, а транспортируют через эту камеру на рольганге, длиной в 35 м. После прохождения через камеру панель попадает в опрокидывающую установку, которая освобождает ее от формы и направляет по рольгангу на склад. Над пропарочной камерой проложен второй рольганг, по которому формы возвращаются на место бетонирования. На этом же рольганге формы очищают и смазывают.

Внутриперегородочные и оконные панели, применяемые при строительстве зданий из кирпичных блоков в каркасном строительстве, изготавливаются на стройплощадке в радиусе вылета стрелы башенного крана, так как эти панели трудно транспортировать.

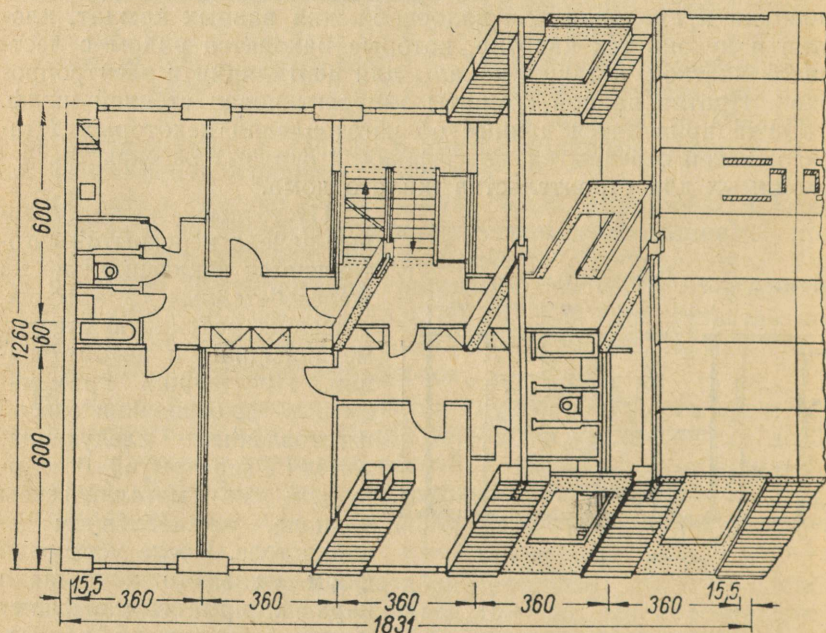


Рис. 117. Расстановка строительных элементов при каркасном кирпично-блочном строительстве.

Для формовки применяются металлические формы. Сначала их смазывают, потом наносят на них слой штукатурки, в который вдавливаются металлическая сетка. К ней приставляют изоляционные плиты. Промежутки заполняют железобетоном. На плиты снова накладывают слой штукатурки с металлической сеткой. Панели находятся в форме 12—24 часа.

В оконных панелях имеются деревянные планки, к которым впоследствии, после монтажа панели, прикрепляются оконные рамы.

Детали жилого дома в основном монтируются непосредственно с автомашины. За день до монтажа сообщают, какие требуются блоки и в каком порядке они будут применяться. На строительной площадке элементы складывают на промежуточном складе. Такая организация работы обусловлена следующим. Поскольку перегородочные и оконные панели изготавливаются на строительной площадке в радиусе вылета стрелы мостового крана и требуют достаточно большой площади, а большинство подъездных путей расположено вне границ деятельности крана, то для разгрузки доставленных элементов необходим автокран и промежуточный склад.

Монтажная группа жилого дома состоит из семи человек со следующим распределением обязанностей: один рабочий занят на месте складирования элементов, один — крановщик, трое рабочих работают на монтаже деталей в строящемся жилом доме, один — сварщик деталей и один — каменщик, который заделывает стыки.

Для монтажа применяется башенный кран. На монтаж одного этажа идет 3 дня. В первый день монтируются кирпичные блоки и железобетонные опорные столбы, во второй день — внутренняя стена и оконные панели, в третий день — железобетонные балки и панели перекрытий.

Монтаж кирпичных блоков происходит так, как было описано в разделе о кирпично-блочном способе строительства.

Для того, чтобы оконные панели не отваливались, они прикрепляются деревянными клиньями к межоконным кирпичным блокам. Панели внутренних стен монтируются после монтажа железобетонных колонн и подпираются с обеих сторон деревянными подпорками.

Балки укладываются на перегородочные панели, на которые предва-

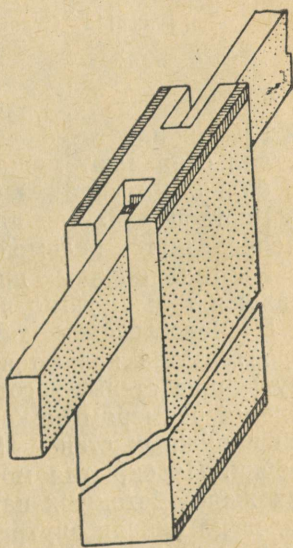


Рис. 118. Соединение столбов и балок при каркасном кирпично-блочном строительстве.



Рис. 119. Строительство жилого дома из блоков.

рительно наносится слой раствора. Все железобетонные детали сваривают между собой. Панели перекрытий опираются на балки. До укладки балки покрывают раствором.

Раствор подается на место работы в растворном ковше и распределяется кельмой.

Инсталляционные проводки монтируются заранее на высоте этажа и только тогда прокладываются.

В Чехословакии типичными решениями крупнопанельного строительства являются следующие конструкции: наружные и внутренние стены, изготовленные из крупных железобетонных панелей размером на комнату, весом до 3700 кг. Толщина панелей наружных стен — 20 см, в том числе 7 см минеральной пробки. Перекрытия монтируются из беспустотных обыкновенных железобетонных панелей размером на комнату, опирающихся на панели внутренних стен.

В панели перекрытий помещены спирали центрального отопления из  $1/2''$  труб. Прямые части труб расположены на расстоянии 15 см друг от друга и являются одновременно железной арматурой панели, что учтено при определении всего коли-

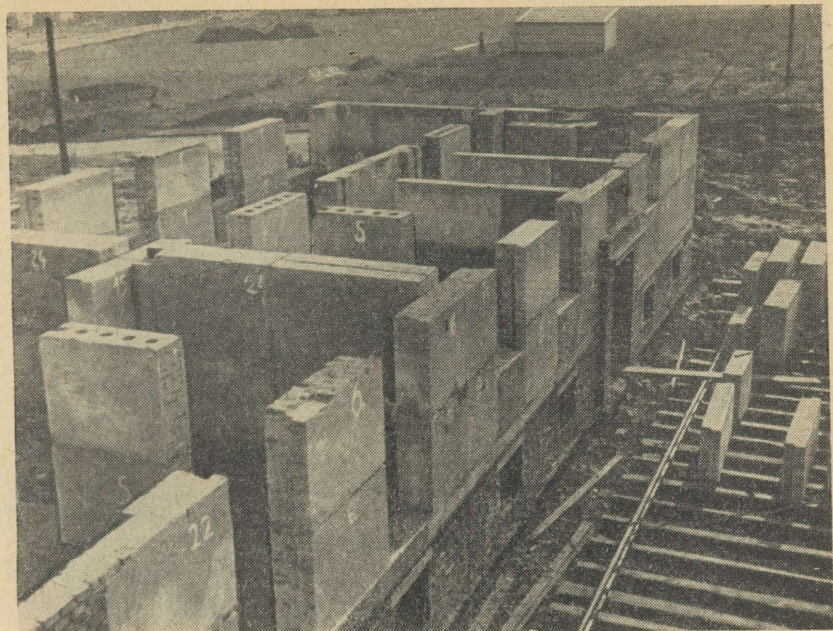


Рис. 120. Строительство жилого дома из кирпичных блоков (новый способ).

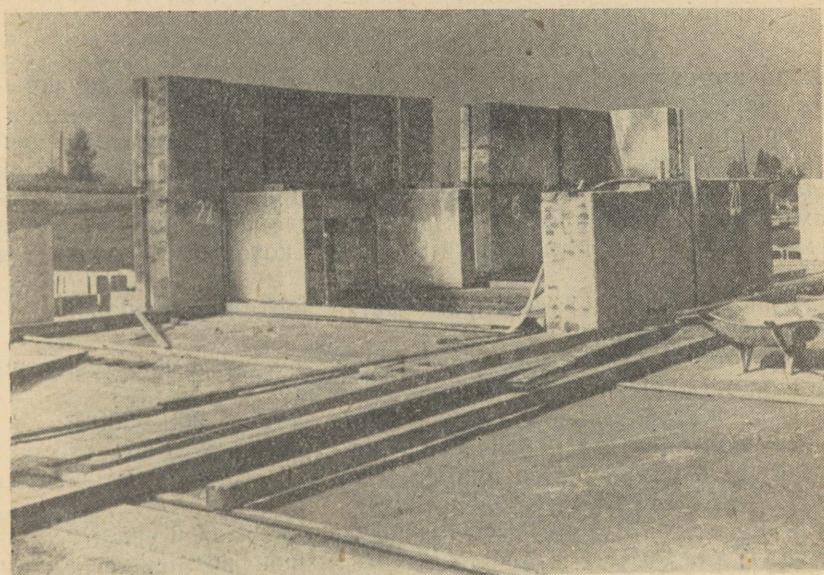


Рис. 121. Установка блоков после монтажа перекрытий.

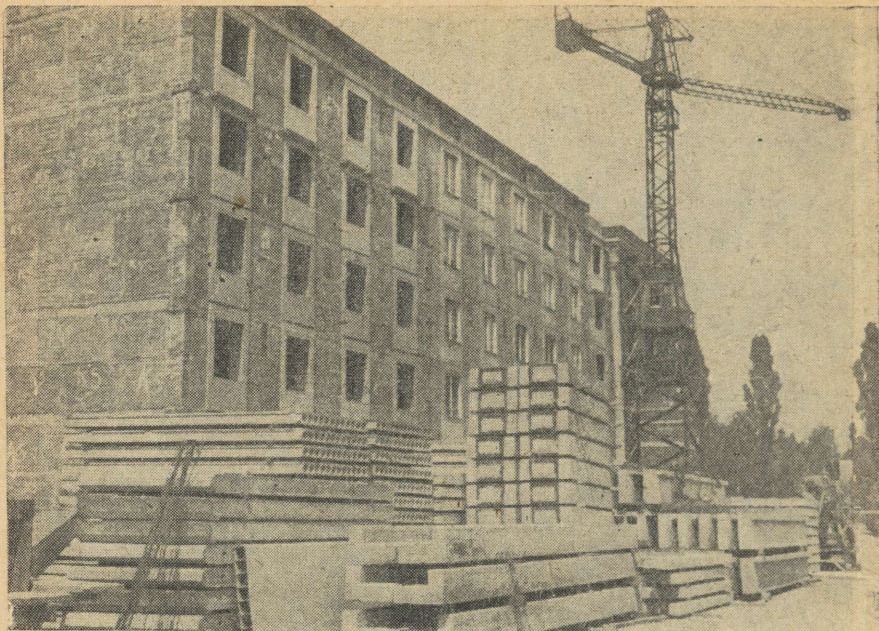


Рис. 122. Монтаж жилого дома из кирпичных блоков (с внутренним каркасом). На первом плане железобетонные детали.

чества арматуры. Во время монтажа панели стены и перекрытия сваривают между собой.

Крыши имеют наклон внутрь. На верхнюю панель перекрытия накладывают один слой толя, на него укладывается слой шлака толщиной в 20—40 см, который придает крыше необходимый наклон и теплостойкость. Слой шлака покрывают слоем цементной смазки толщиной в 5 см, на который наклеивается руберойд.

Для монтажа деталей применяется порталный кран грузоподъемностью в 5 т.

Вкратце можно отметить следующие основные преимущества кирпично-блочного способа строительства:

- 1) производительность труда возрастает на 300—500%;
- 2) потребность в рабочей силе на строительном объекте при кладке стен уменьшается примерно на 50%, а при изготовлении блоков на заводе примерно на 30%;
- 3) для механизации строительных работ, а если учесть сборку, то и для автоматизации созданы лучшие возможности, чем при старом способе строительства;
- 4) условия работы хорошие, так как сборка блоков круглый

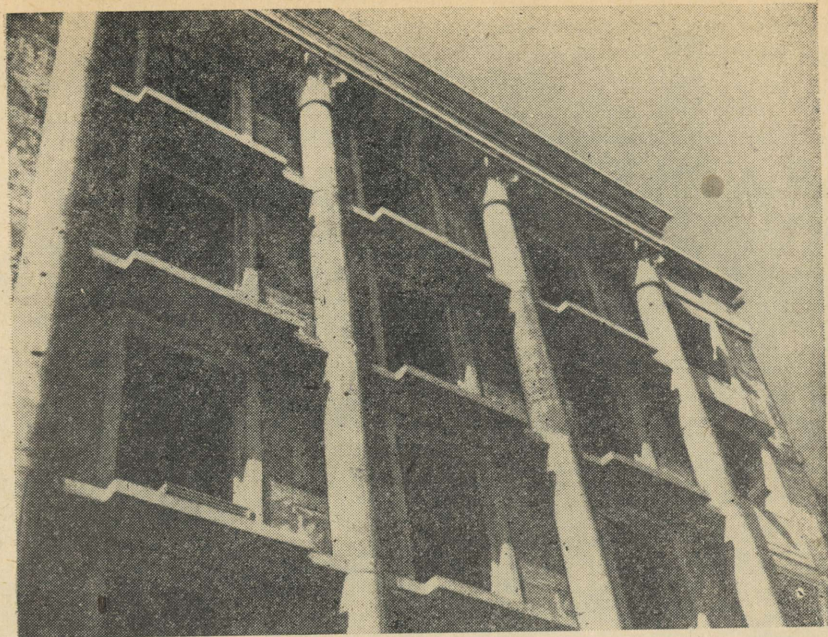


Рис. 123. Фасад жилого дома из кирпичных блоков (с внутренним каркасом) до его штукатурки.

год происходит в закрытом помещении. Трудоемкость работы уменьшается;

5) уменьшается влажность стен, что позволяет производить отделочные работы сразу же после монтажа;

6) потери материалов, особенно кирпича и раствора, сводятся к минимуму;

7) создаются условия для типизации сборных элементов, средств механизации и транспорта.

По сравнению с другими прогрессивными способами кирпично-блочный способ имеет в основном два недостатка: трудность выполнения отделочных работ и большой вес здания. Институт индустриализации строительных работ в Праге (отделение в Брно), занимающийся исследованиями в области строительства жилых домов из кирпичных блоков, выбором конструкций, проектированием и планировкой строительной площадки, советует придерживаться следующих принципов:

1) проектировать простой генеральный план — прямые линии, прямые углы;

2) заменять тонкие перегородки стенными шкафами;

3) не делать никаких вырезов в торцовых поверхностях блока;

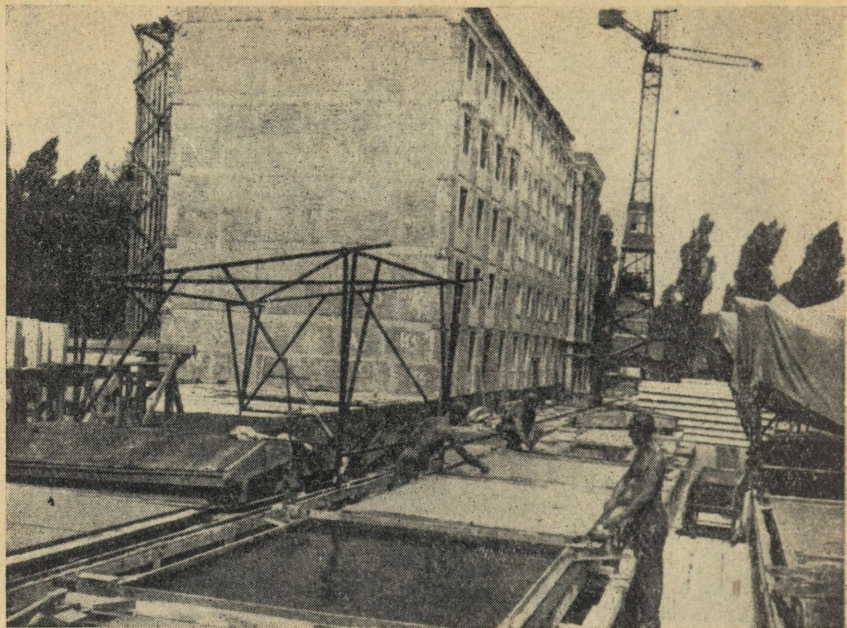


Рис. 124. Изготовление перегородочных панелей на стройплощадке.  
Строительство жилого дома из кирпичных блоков (с внутренним каркасом).

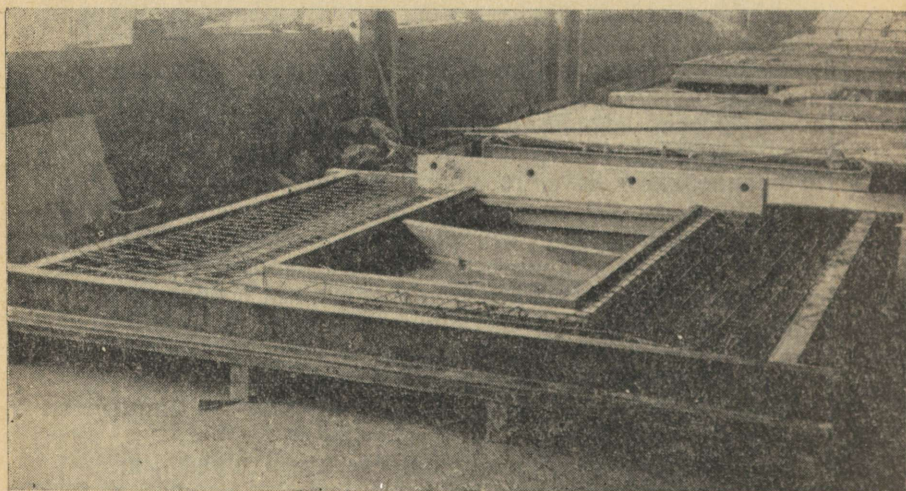


Рис. 125. Форма железобетонной стеновой панели.

4) предусматривать небольшое количество каналов для инсталляционных проводов в панелях перекрытий. Каналы должны быть по возможности простые;

5) ограничить число стыковых швов;

6) на подвальной этаже многоэтажного здания предусматривать железобетонный пояс в полную ширину стены;

7) избегать последующей кладки стены из отдельных камней;

8) применять плиты сухой штукатурки;

9) производить анкеровку тонких стен и прочих конструкций анкерами из полосовой стали, которые вставляются в горизонтальные швы блока;

10) не рекомендуется из блоков делать вырезы, выступы и четверти, так как это затрудняет связывание стены, увеличивает число типов блоков и повышает стоимость строительства;

11) жилые дома рекомендуется строить в виде прямых, длинных блоков;

12) блоки домов строить вдоль одного кранового пути;

13) в радиусе вылета стрелы крана строить хорошие подъездные пути.

#### IV. МЕТЛАХСКИЕ ПЛИТКИ

В Чехословакии широко развито производство керамических метлахских плиток. Метлахские плитки изготавливаются следующих размеров: 1)  $100 \times 100 \times 8$  мм; 2)  $150 \times 150 \times 10$  мм; 3)  $20 \times 50 \times 8$  мм и еще меньших размеров.

Метлахские плитки небольших размеров укладываются на заводе соответствующими узорами, наклеиваются на бумагу и в таком виде поступают к потребителям.

Плитки бывают различных цветов: белые, светло-синие, синие, желтые, зеленые, красные, серые, коричневые, черные, а также с порфириковой структурой. Качество плиток очень высокое, и их в большом количестве экспортируют за границу.

В качестве сырья для изготовления плиток применяют до 12 видов глины (в зависимости от того, какие свойства и особенно какую окраску желают придать плиткам). Синие плитки, например, изготавливаются из 5—6 различных видов глины, желтые из 8, а красные плитки из 3 компонентов. В приведенной ниже таблице дана краткая характеристика глин, используемых в производстве керамических плиток.

Применение большого количества компонентов говорит о том, что в керамической промышленности Чехословакии придают очень большое значение рациональному составу шихты и считают его первым условием для получения продукции высшего качества.

При наличии многих компонентов в массе, колебания в составе отдельных компонентов мало влияют на общий состав

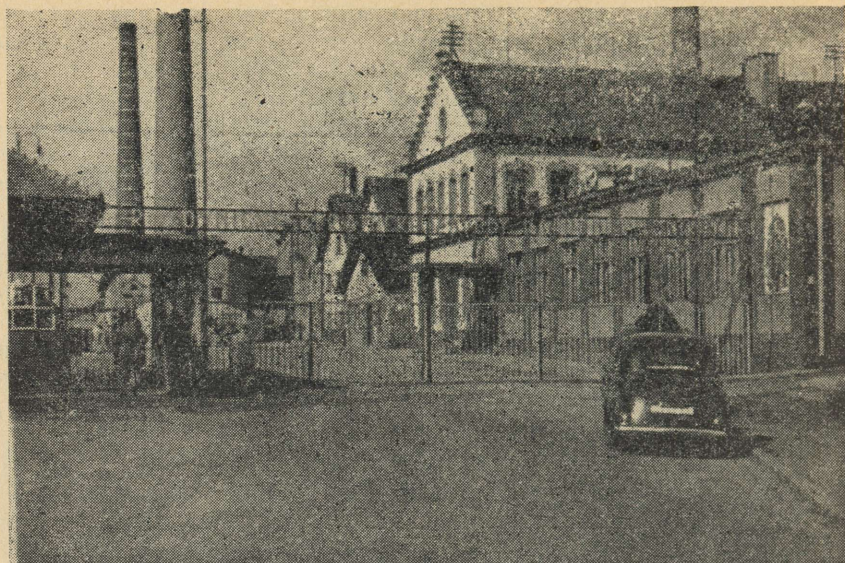


Рис. 126. Вид на керамический завод «Рако».

шихты. Помимо того, при многих компонентах можно наряду с высококачественными глинами использовать и глины среднего качества.

На изготовление белых плиток идут глины с большим содержанием полевого шпата и окиси кремния. Желтые и красные плитки делаются из глины, содержащей большой процент железа и титана. Плитки других расцветок получают, добавляя к массе различные минеральные красители. Например, для получения светло-синей и синей окраски применяется окись кобальта, для получения коричневой и черной окраски — пиролюзит, а для серой — хромистый железняк.

В таблице указано количество отдельных видов глин, необходимое для придания плиткам той или иной расцветки.

На рис. 128 приведена технологическая схема производства метлахских плиток на заводе «Рако».

При подготовке массы для плиток применяется шликерный способ. Все компоненты массы после грубого помола загружаются в шаровые мельницы мокрого помола и размалываются.

Глину со средней влажностью 16% сперва пропускают через тонвольф, а затем поднимают элеватором в бункер. Здесь ее отвешивают в необходимом количестве и направляют для измельчения в шаровые мельницы мокрого помола. Тонкость помола должна быть такова, чтобы остаток на сите с числом отверстий 10000 на 1 см<sup>2</sup> не превышал 2—3 %. Влажность массы —

Глины для изготовления керамических плиток

Сырье	Характеристика	Состав в %				
		Кварц	Полевой шпат	Глинозем	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>3</sub>
Каолин I	низкий сорт каолина, содержащий в большом количестве полевой шпат и окись кремния; температура спекания 1350°; при обжиге приобретает нечистую белую окраску . . . . .	15,7	25,6	57,8	0,9	
Каолин II	по свойствам схож с предыдущим	11,9	23,5	63,4	1,2	
Каолин III	остатки обогащения каолина с большими добавками кварца и полевого шпата	55,2	24,1	20,0	1,7	
Глина I	температура спекания 1260°; при обжиге приобретает бледно-желтую окраску . . . . .	44,8	1,5	50,5	1,5	1,7
Глина II	огнеупорная, пластичная; температура спекания 1240°; при обжиге приобретает нечистую белую окраску . . . . .	4,5	1,5	92,0	1,5	0,5
Глина III	песчанистая; при обжиге приобретает желтую окраску . . . . .	32,5	1,2	62,9	1,9	1,5
Глина IV	пластичная; температура спекания 1280°; при обжиге приобретает желтую окраску . . . . .	25,6	6,8	63,5	3,0	1,1
Глина V	как и предыдущая . . . . .	32,6	2,2	62,8	1,9	0,5
Глина VI	пластичная; при обжиге приобретает светло-желтую окраску . . . . .	11,5	2,8	73,4	2,7	9,6
Глина VII	пластичная; при обжиге приобретает темно-желтую окраску . . . . .					
Глина VIII	температура спекания 1200°; при обжиге приобретает темно-красную окраску; при 1250° набухает . . . . .	30,1	5,8	49,4	10,6	4,1
Глина IX	температура спекания 1220°; при обжиге приобретает светло-красную окраску . . . . .	24,2	5,6	58,6	10,8	0,8

50—52%. Продолжительность помола зависит от содержания каменистых материалов в сырье и колеблется от 9 до 24 часов. Размолотую массу сливают в лопастую мешалку, а затем перекачивают мембранным насосом в фильтр-прессу. Рабочее давление фильтр-прессов равно 10—15 ат. Фильтрация массы длится от 2 до 6 часов. Влажность массы при выходе ее из фильтр-пресса равна 25%. Сушка вышедшей из фильтр-пресса массы до 7-процентной влажности производится в туннельной сушилке.

Сырье	% содержания			
	Белые	Серые	Желтые	Красные
Каолин I	20,5	21,3	—	—
Каолин II	50,0	42,4	—	—
Каолин III	—	—	18,4	—
Глина I	16,5	—	—	19,2
Глина II	10,0	—	—	—
Глина III	—	32,0	15,6	—
Глина IV	—	—	27,1	—
Глина V	—	—	8,4	—
Глина VI	—	—	16,8	—
Глина VII	—	—	13,2	—
Глина VIII	—	—	—	60,0
Глина IX	—	—	—	20,8
Хромит	—	4,0	—	—
Пиrolюзит	—	0,3	—	—
Доломит	3,0	—	—	0,5

В туннельных сушилках в качестве теплоносителя применяется воздух из зоны остывания обжигательной печи или воздух, нагреваемый калориферами. Сушка коржей длится от 24 до 40 часов. При шликерной подготовке глиняной массы достигается очень хорошее и тщательное перемешивание всех компонентов, при котором даже малые дозы добавок (красители) равномерно распределяются во всей массе.

Высушенные коржи раздробляются в бегунах сухого помо-

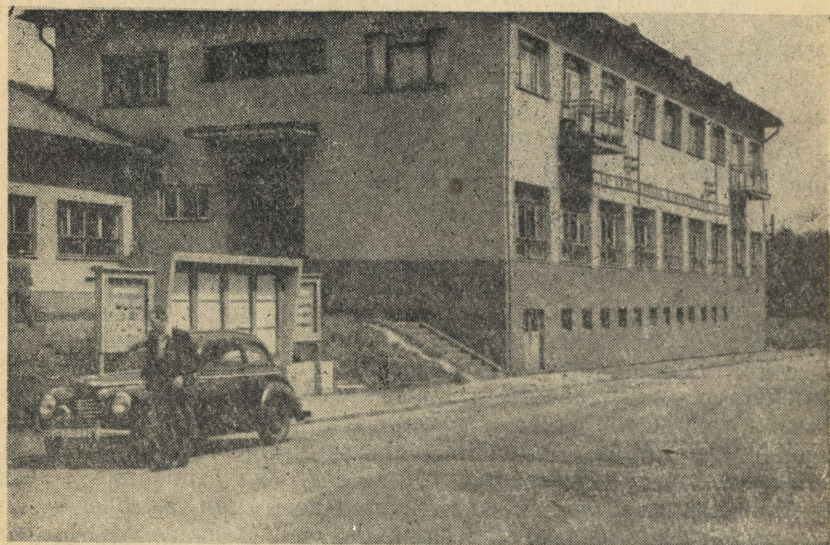


Рис. 127. Здание заводоуправления керамического завода «Рако»

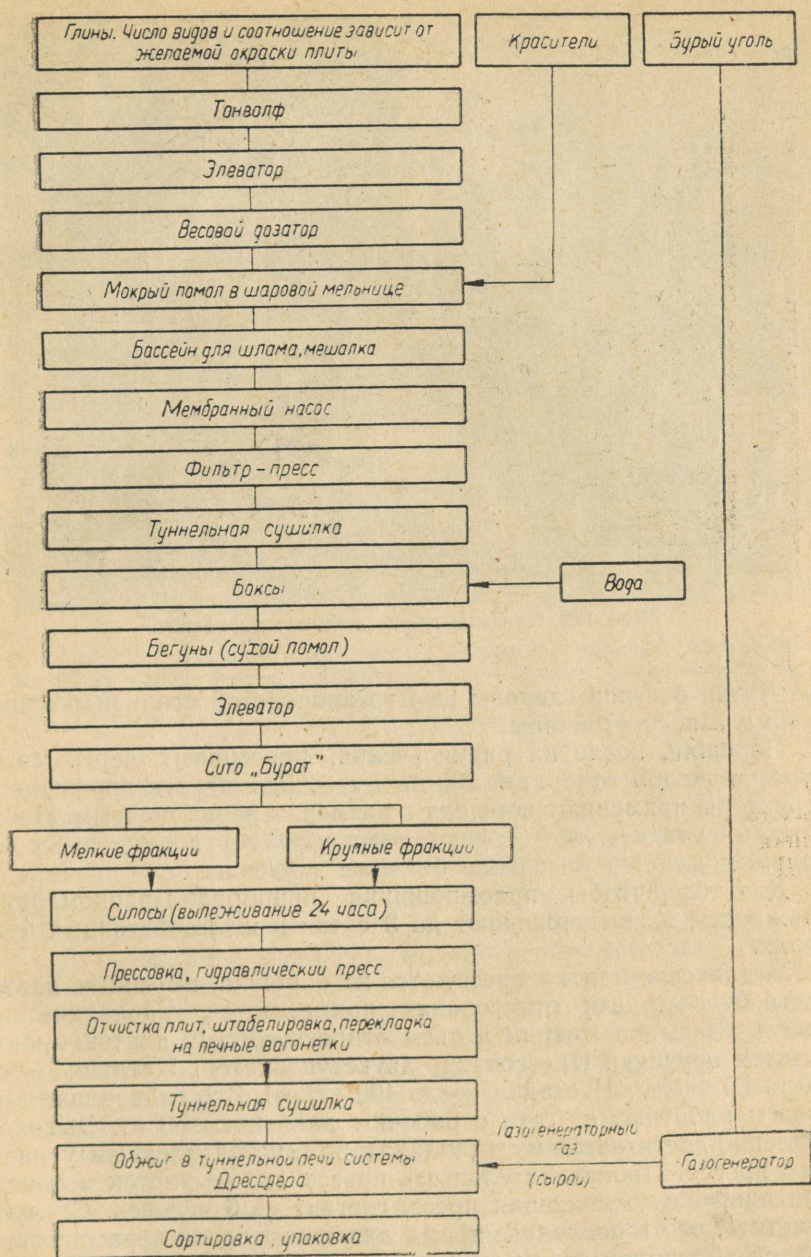


Рис. 128. Технологическая схема производства метлахских плиток.

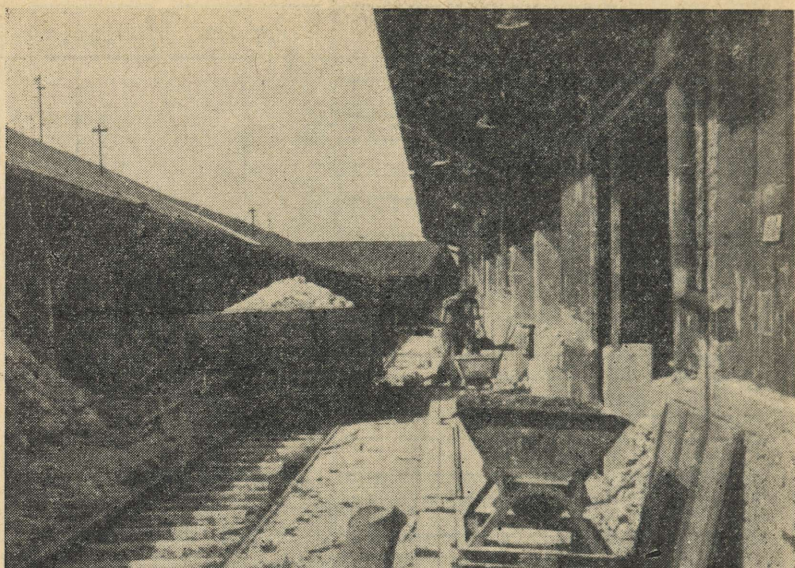


Рис. 129. Приемка глины и ее складирование.

ла. Катки бегунов сделаны из марганцовистой стали и поэтому весьма износоустойчивы.

Порошки, после их размельчения, просеивают через ситобурат с числом отверстий 100 на 1 см<sup>2</sup>. Для плиток порфиновой структуры применяют порошки с размером зерен до 3 мм. Необходимо отметить, что гранулометрическому составу пресс-порошка придается на заводе большое значение.

Для того, чтобы пресс-порошки приобрели равномерную влажность, их выдерживают до 3 суток в железобетонных бункерах.

Метлахские плитки прессуются из порошка, имеющего влажность 6—8%. Для прессования применяются гидравлические прессы. Засыпка матриц и съем отпрессованных плиток производится вручную. Прессование двухступенчатое: I стадия — от 50 до 60 кг/см<sup>3</sup>, II стадия — до 400 кг/см<sup>3</sup>. Все гидравлические прессы работают от сети с рабочим давлением 50 ат. Высокое давление достигается мультипликатором, установленным у каждого пресса. Производительность пресса 180 м<sup>2</sup> плиток в смену. Бригада, обслуживающая пресс, состоит из 6 человек. Следует отметить, что в последнее время для прессования керамических плиток для полов стали применять автоматические коленчаторычажные прессы, которые по своей автоматике и производительности более прогрессивны, чем гидравлические прессы.

После прессования грани плиток тщательно очищают от зау-

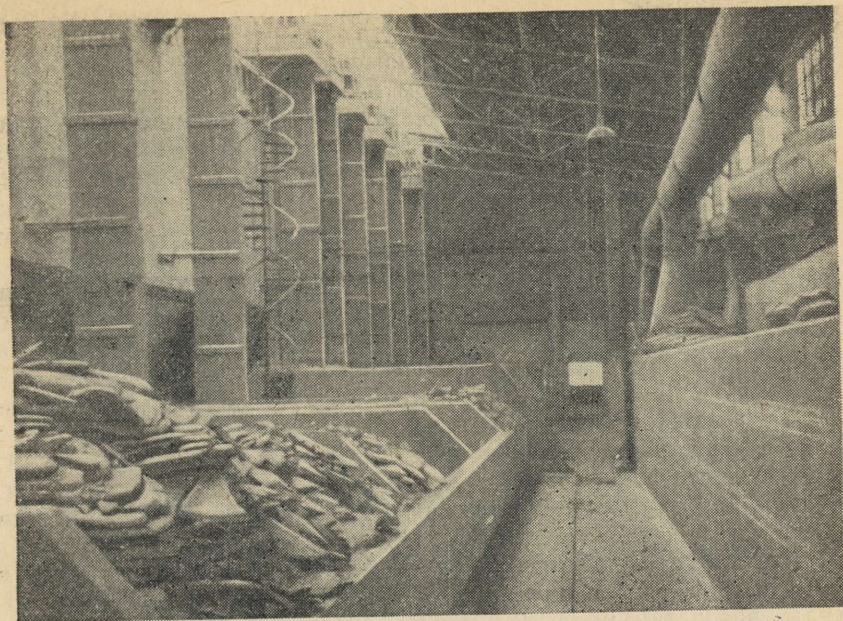


Рис. 130. Складирование просушенных глиняных коржей в железобетонных закормах в цехе плит для полов на керамическом заводе «Рако» (налево закорма и элеваторы, поднимающие измельченную глину в бункера; направо стена сушилки для глины).

сенцев, пользуясь для этого маленькими дощечками, на которые наклеена наждачная бумага.

Брак при прессовании не превышает 2,5%. Сушка плиток до влажности ниже 1,5%, осуществляется в туннельных сушилках. Длина сушилки — 18 м, ширина туннеля — 1,35 м и высота — 2,7 м. Длина вагонетки — 1,74 м. Количество туннелей — 2.

В качестве сушильных вагонеток применяются вагонетки туннельной печи. Применение при сушке печных вагонеток по сравнению с применением полочных вагонеток имеет то преимущество, что при этом не нужна перекладка плиток с сушильных вагонеток на печные вагонетки. Таким образом получается экономия рабочей силы и уменьшается брак, неизбежный при перегрузке необожженных плиток.

Печные вагонетки оборудованы этажерками, собранными из шамотных плит.

Свежеспрессованные плитки укладывают около самого пресса на предварительно обожженные шамотные подкладки горизонтально в стопки, состоящие из 20—25 плиток. Стопки укладывают на полки специальных вагонеток и доставляют их к туннельной сушилке, где вместе с подкладками загружают в ячейки этажерки вагонетки туннельной печи (сушилки). На верх

этажерки укладывают стопки плиток примерно по 40 штук в каждой. На каждую вагонетку помещается 80 м<sup>2</sup> плиток.

Сушилка работает на теплом воздухе, подаваемом из зоны охлаждения туннельной печи, а также получаемом от калориферов. Температура воздуха, подаваемого в сушилку, равна 90°, а выходящего из сушилки, 40—45°; относительная влажность — 60%; продолжительность сушки — 75 часов; брак при сушке — 0,5%. После сушки плитки без перекладки поступают на этих же вагонетках в обжигательную печь.

Плитки обжигаются в туннельных печах системы Дресслера. Длина печи — 110 м, ширина туннеля — 1,05 м, высота до замка свода — 1,75 м. В печь помещается всего 62 вагонетки, на каждую вагонетку кладется 80 м<sup>2</sup> плиток.

Зона обжига расположена между 28—38 позициями. Топливо — неочищенный генераторный газ, который направляется в печь через 14 горелок (по семи горелок с каждой стороны). Давление газа до его поступления в печь — 26—30 мм вод. ст. Калорийность газа — 1400 ккал/м<sup>3</sup>. Воздух, необходимый для сгорания, подогревается в рекуператоре до 600°.

Продолжительность обжига — 100 часов. В течение суток в печь подается 15 вагонеток. Во избежание колебаний температуры, вагонетки подаются в печь очень медленно. Продолжительность подачи в печь одной вагонетки 40—45 минут.

Характерное свойство печи — большие колебания температуры в ее поперечном сечении. Разница температуры в нижней и верхней частях одного и того же поперечного сечения достигает 230°. Если в верхней части температура на полках вагонеток равна 1280°, то в нижней части она не превышает 1050°. Поэтому на заводе строго придерживаются схемы посадки плиток на печные полки. В соответствии с температурой поперечного сечения печи, на полки садят плитки из массы, имеющей соответствующую температуру спекания. Так, на верхние полки садят белые плитки, которые обжигаются при температуре 1280°, на средние полки — серые, которые обжигаются при температуре 1250°, а еще ниже — желтые с температурой обжига 1200°; и наконец на самые нижние полки садят красные плитки, которые обжигаются при температуре 1050°.

Таким образом, большие колебания температуры, которые кажутся одним из недостатков печи, успешно используются для обжига плиток из различных масс.

Температура в печи контролируется размещенными в нескольких частях печи термопарами и пироскопами, устанавливаемыми на вагонетки.

Качество обжига высокое. Выпуск продукции первого сорта составляет 80%. Брак не превышает 1,5—2%. На вторичный обжиг возвращается не более 5% плиток.

Плитки тщательно сортируются сначала по размерам шаблонами, а затем по внешним признакам: трещины, поломка

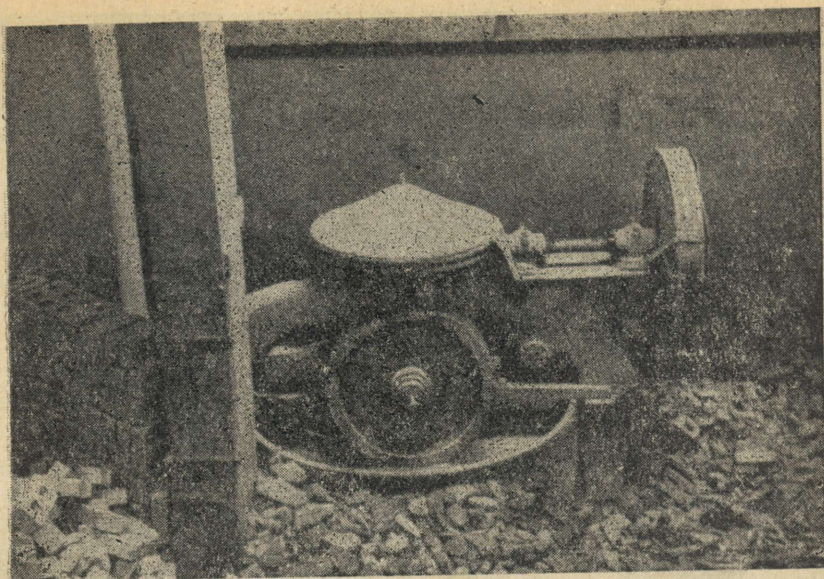


Рис. 131. Размол глины в бегунах в цехе плит для полов.

углов и краев, деформация и т. д. — на три сорта. Кроме того, плитки сортируются по оттенкам и интенсивности окраски. Так, красные плитки сортируются по пяти оттенкам, желтые по четырем и т. д.

Выбракованные плитки — с трещинами и поломанными углами и краями — используются после их дальнейшей обработки. Треугольные и прямоугольные плитки (не квадратные), например, отдельно не прессуются, их получают из бракованных. Обрезанные края шлифуют абразивным точилом.

Бой плит также утилизируется. Осколки плит различных цветов собираются в мозаичный ковер, наклеиваются на бумагу и в таком виде продаются по удешевленной цене.

## V. ПРОИЗВОДСТВО ГЛАЗУРОВАННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТОК

Выпускаемые чехословацкими заводами «Хорни Бржиза» и «Рако» глазурованные плитки для облицовки ванных комнат, санитарных узлов и т. д. отличаются высоким качеством, которое обеспечивается благодаря хорошему сырью и строгому соблюдению технологического режима.

Основные размеры плиток по стандартам следующие: 150×150, 150×75, 300×150 мм, но производятся плитки и дру-



Рис. 132. Фасонные детали.

гих размеров. Толщина плиток 6 и 4 мм. Кроме прямоугольных плиток выпускаются также плитусы, уголки и другие фасонные детали, необходимые при облицовке стен. Из той же фаянсовой массы изготавливают подставки для мыла (1), ручки (10), вентиляционные решетки (9), коробки для туалетной бумаги (2), вешалки для полотенца и одежды (5) и полочки для стаканов (15) (смотри рис. 132).

Потребители предпочитают изделия светлых тонов: белого, светло-желтого, голубого, цвета слоновой кости и т. д.

Кроме обыкновенных глазурованных плиток, которые применяются для облицовки внутренних стен, изготавливаются также глазурованные облицовочные плитки со спекшейся структурой для облицовки фасадов здания. Основные размеры плиток  $250 \times 65 \times 8$  мм. Такие плитки изготавливаются как сухим, так

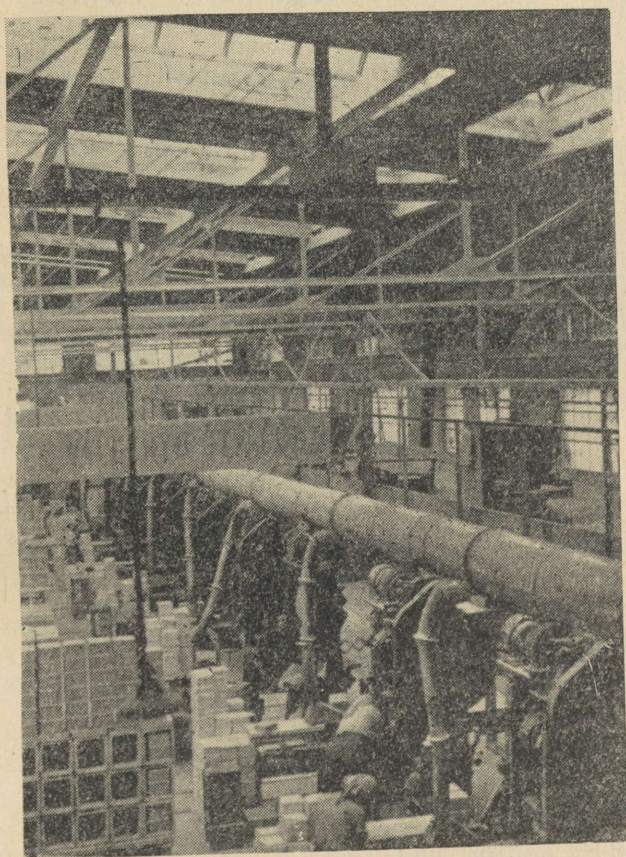


Рис. 133. Цех прессования облицовочных плиток на керамическом заводе «Рако» (общий вид).

и пластическим способом. Сухой способ изготовления применяется на заводе глазурованных облицовочных плиток в Хорни Бржиза. Плитки прессуются из пресс-порошка на гидравлических прессах. Пластический способ изготовления фасадных плиток применяется на заводе канализационных труб в Хорни Бржиза (технологию производства этих плиток см. гл. VIII).

В качестве сырья для производства плиток внутренней облицовки применяются местные глины и обогащенные и небогатые каолины трех месторождений (пльзеньского, затецкого и карловарского), а также полевой шпат, мрамор и доломит.

Перед тем, как глина поступает в производство, определяется ее химический состав и керамические свойства. Для того, чтобы своевременно были произведены все необходимые анализы, разгрузка глины, отбор проб и поступление глины в производство происходит в определенном, строго соблюдаемом порядке. Склад разделен на отдельные отсеки. Для каждого вида глины имеются три отсека. В один разгружается прибывшая на завод глина, в другом производятся анализы для определения свойств глины, в третьем находится глина, которая идет в производство.

Шихта для изготовления плиток состоит из многих компонентов. Наряду с высококачественными каолиновыми глинами применяют местные, более дешевые виды глины. Наличие нескольких компонентов в составе массы, как уже указывалось в разделе о производстве метлахских плиток, является одним из условий, обеспечивающих хорошее качество продукции.

На керамическом заводе в Хорни Бржиза для производства обыкновенных глазурованных облицовочных плиток с пористой структурой употребляется масса, имеющая следующий типовой состав:

Наименование компонента	Не обожженный	Обожженный	Всего
Каолинит . . . . .	44	—	44
Каолинит обожженный . . . . .	—	36	36
Кварц . . . . .	3	12	15
Полевой шпат . . . . .	2	2	4
Доломит . . . . .	1	—	1
	50	50	100%

Температура обжига 1280°

По сравнению с применяемой у нас массой для изготовления облицовочных плиток приведенный в таблице состав содержит значительно меньше кварца. В СССР масса для облицовочных плиток содержит обычно 25—30% кварца.

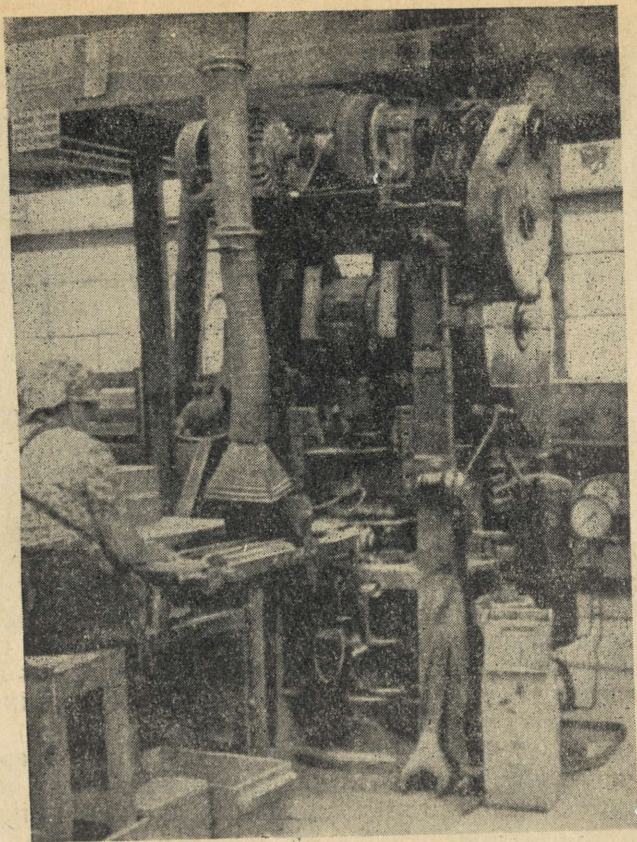


Рис. 134. Коленчато-рычажный пресс для прессования облицовочных плиток.

В качестве отощителя на заводе в Хорни Бржиза применяют каолин, обожженный при температуре  $1400^{\circ}\text{C}$ . Общее количество отощителей в глине — 50—55%. Кварцевый песок в массу не вводится.

Большое количество отощителей при сравнительно малом содержании кварца уменьшает деформацию плиток, а также снижает процент образования трещин при сушке и бисквитном обжиге.

Масса готовится шликерным способом. Помол сырьевых компонентов осуществляется в шаровых мельницах. Требуемая тонкость помола — остаток на сите  $10000 \text{ отв/см}^2$  — не более 2,5—3%.

Шликер перекачивают в расходный бассейн через сита-бурат и магнитные сепараторы. Обезвоживание массы происходит в

фильтр-прессах, снабженных гидравлическим прессующим-открывающим устройством.

В качестве фильтрующей ткани применяется пропитанная фенолами хлопчатобумажная ткань. Кроме того, производятся опыты по применению фильтрующих нейлоновых тканей. Влажность массы при выходе из пресса — 2,5%.

Для сушки отфильтрованной массы пользуются туннельными сушилками. Влажность массы коржей после сушки составляет 8%.

Высушенные коржи измельчаются в бегунах сухого помола с отверстиями плит чаши 1, 2 и 3 мм. Катки и чаша бегунов металлические.

Гранулометрический состав измельченного в бегунах пресс-порошка следующий: содержание зерен размером более 1 мм — 10—12%, содержание зерен размером более 1,0—0,5 мм — 25—28%, содержание зерен размером более 0,5—0 мм — 22—25%, содержание зерен размером менее 0,2 мм — 35—40%.

Для изготовления тонких облицовочных плиток (толщиной в 4 мм) берется масса, в которой содержание зерен размером менее 0,2 мм доходит до 60%.

До прессования пресс-порошок вылеживается в бункерах в течение суток. Во избежание расфракционирования пресс-порошка, бункера разделены вертикальными стенками на отдельные отсеки. Внутренние поверхности бункера облицованы керамическими плитками, что уменьшает трение между стенками бункера и пресс-порошком.

Плитки прессуются на коленчато-рычажном, гидравлическом и фрикционном прессах. Давление при прессовании 4-миллиметровых плиток равно 250 кг/см<sup>2</sup> и при прессовании 6-миллиметровых плиток — 170 кг/см<sup>2</sup>.

На чехословацких заводах применяется бескапсюльный обжиг облицовочных плиток. Сушка и обжиг плиток происходят на печных вагонетках, оборудованных этажерками. Оборудованные этажерками вагонетки подаются прямо к прессам, где загружаются свежотформированным сырцом. Преимущества бескапсюльного обжига неоспоримы. По сравнению с капсюльным обжигом коэффициент использования емкости печи увеличивается при бисквитном обжиге на 33%. На стр. 146 приведена таблица «Производительность туннельной печи в зависимости от способа укладки плиток на туннельные вагонетки», составленная чехословацким инженером Ружичка. Как видно из таблицы, при бескапсюльном обжиге уменьшается и общий вес шамотных изделий.

Детали этажерок изготавливаются на заводах из самых лучших огнеупорных глин. Для того, чтобы придать этажерке устойчивость, горизонтальные плиты связываются друг с другом в замок при помощи пластин-восьмерок, укладываемых в пазы, имеющиеся в плитах этажерки. Кроме того, в глиняно-

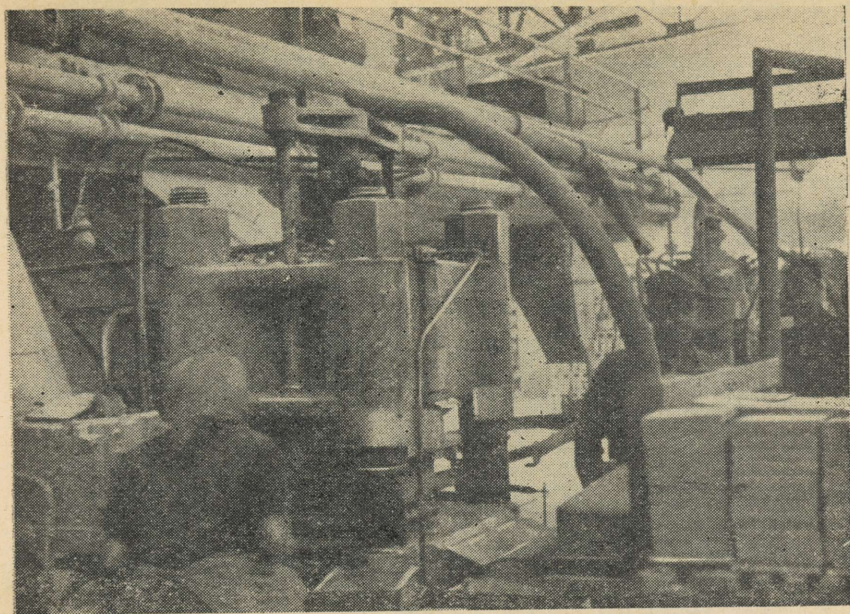


Рис. 135. Гидравлический пресс для прессования облицовочных плиток.

шамотный раствор, на котором собираются детали этажерки, вводят 1—2% жидкого стекла или фаянсовой глазури, благодаря чему плитки во время обжига припекаются к стойкам.

Отпрессованные плитки складывают на шамотных подставках и прокладках в стопки, примерно по 54 штуки в каждой. Прокладки укладываются через каждые 18 плиток.

Стойки устанавливаются в цехе на полки, а затем в горизонтальном положении на этажерки печных вагонеток (см. рис. 138 и 139). Специальные сушилки не применяются; сушка и бисквитный обжиг происходят в печи обжига.

Бисквитный обжиг происходит в туннельной муфельной печи типа Дресслера. Температура обжига 1280°C, продолжительность обжига — 90 часов.

Обожженные плитки сортируются. Бракованные изделия также идут в дело. Плитки со вздутиями покрывают цветной глазурью, а из плиток с обломанными краями вырезают плитки меньших размеров. Благодаря этому выход годной продукции доходит до 95%.

Ввиду некоторой неравномерности температуры в поперечном сечении канала туннельной печи, размеры плиток имеют отклонения от нормы. Эти отклонения устраняют, калибруя плитки на специальных калибровочных автоматах.

Производительность туннельной печи в зависимости от способа укладки плиток на туннельные вагонетки

Способ укладки плиток на туннельные вагонетки для обжига	На 1 м <sup>3</sup> полезного объема печи, в кг			Отношение веса плиток к весу шамотного материала	Годовая производительность туннельной печи (брутто)			Индекс полезного использования объема печи	
	облицовочных плиток	шамотного материала	Всего		Всего	В том числе			
						плиток	шамотного материала		
Бисквитный обжиг	а	400	480	880	45 : 55	15000	6750	8250	100
	б	660	440	1100	60 : 40	15000	9000	6000	133
	в	840	360	1200	70 : 30	15000	10500	4500	156
Политой обжиг	г	390	530	920	42 : 58	18000	7560	10440	100
	д	450	450	900	50 : 50	18000	9000	9000	119
	е	540	360	900	60 : 40	18000	10800	7200	143

а) В толстостенных закрытых капсюлях при вертикальном положении плиток, поставленных на ребро.

б) В стопках и на этажерках при горизонтальном положении плиток.

в) В стопках без применения этажерок.

г) В толстостенных закрытых капсюлях при вертикальном положении плиток.

д) В открытых капсюлях-кассетах при горизонтальном положении плиток.

е) В открытых монолитных капсюлях-кассетах при горизонтальном положении плиток.

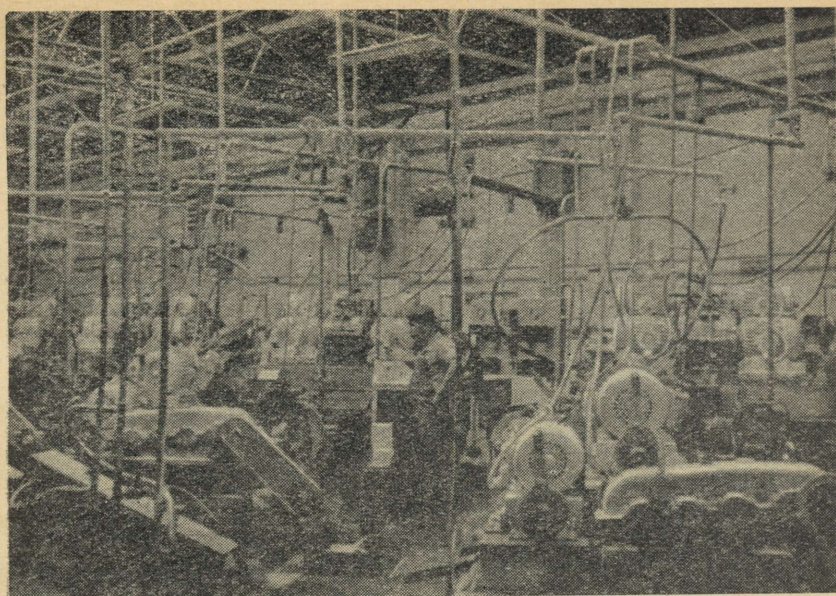


Рис. 136. Общий вид цеха калибрования облицовочных плиток.

Установка для калибрования состоит из системы карборундовых дисков, между которыми пропускают плитки. Карборундовые диски отшлифовывают края плиток до предусмотренных размеров. При шлифовке плитки обильно поливают водой.

Отклонение калиброванных плиток от предусмотренных размеров не превышает 0,2 мм.

После калибрования плитки высушивают и укладывают на глазуровочный конвейер-автомат (см. рис. 140).

До глазурования автомат очищает щетками поверхность плиток от пыли и смачивает их суспензией глазури (90% воды, 5% глазури), затем плитки обливают глазурью.

Преимущественно применяются фриттованные, прозрачные борные и цветные борно-свинцовые глазури. Керамические заводы получают глазури с предприятий химической промышленности в централизованном порядке. На керамическом заводе полученные глазури только размалываются до требуемой тонкости.

Поскольку применяемые в Чехословакии глазури отличаются высоким качеством, в настоящей книге приведены химические составы некоторых глазурей, фритт и красителей (см. главу «Глазури»).

Для каждой глазури разработаны точные нормы расхода, способ приготовления и т. д. Расход бесцветной глазури на плит-

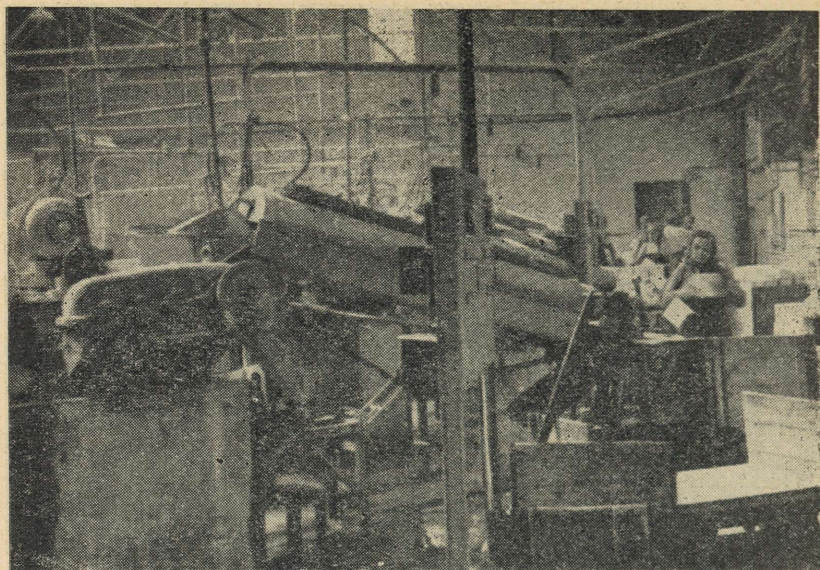


Рис. 137. Установка для калибрования облицовочных плиток.

ку размером  $150 \times 150$  мм составляет 8,2—8,5 г, расход цветных глазурей — 20—40 г.

Политой обжиг осуществляется в туннельной муфельной печи типа Дресслера.

Поступающие с глазуровочного конвейера плитки укладываются горизонтально в монолитные капсулы-кассеты, находящиеся на вагонетке туннельной печи (рис. 141 и 142). С переходом на бескапсюльный обжиг качество продукции повысилось: края плиток стали чище, слой глазури на плитках ровнее. Отпала трудоемкая операция садки капсулей на печные вагонетки. По сравнению с капсульным обжигом, коэффициент использования объема печи увеличился на 43% (см. таблицу «Производительность туннельной печи в зависимости от способа укладки плиток на туннельные вагонетки», стр. 146).

После обжига плитки сортируются на конвейере на два сорта.

Некалиброванные плитки, составляющие 20—30% выхода продукции, сортируются по размерам на специальном калибровочном устройстве. Выход первого сорта составляет 70%.

Основные виды брака: наличие на поверхности плиток карборундового порошка и «вздутия», зеленые пятна и царапины.

Продукция, отправляемая потребителям, отличается исключительно высоким качеством; плитки имеют геометрически точ-

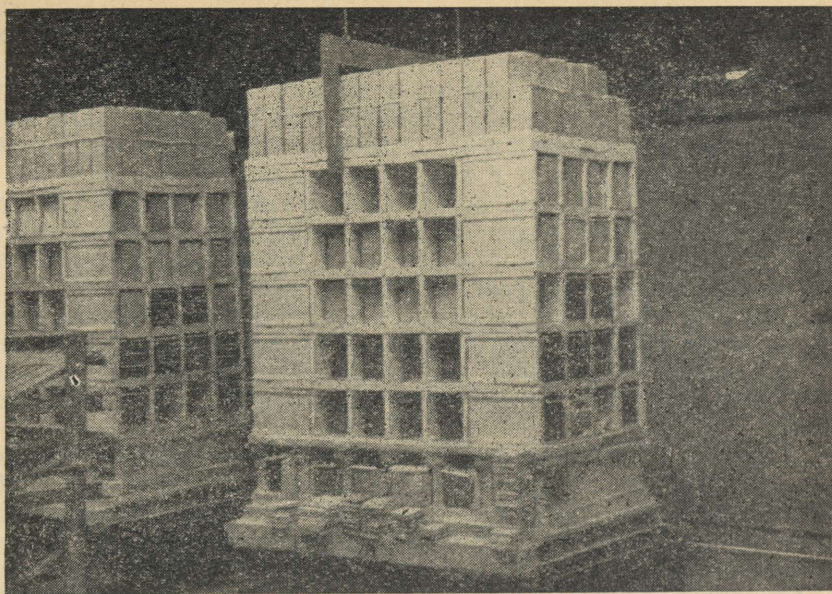


Рис. 138. Укладка облицовочных плиток в кассеты на вагонетках туннельной печи перед отправкой их на бисквитный обжиг.

ные размеры и покрыты блестящей или матовой глазурью. Расцветки отличаются чистотой тонов. Интенсивность белизны белых плиток — по Оствальду — равна 90%. На расстоянии 1 м от поверхности на плитках не заметно ни малейшего дефекта.

Деформация плиток  $+0,4$  и  $-0,01$  мм. Водопоглощение равно 18—20%, термическая стойкость 175°C.

Плитки, предназначенные для экспорта, упаковываются в деревянные ящики, обитые металлической жестяной лентой или проволокой, а плитки, поставляемые потребителям республики, упаковываются в волнистый картон. Цветные плитки упаковывают в бумагу по две штуки вместе (1 сорт) и по четыре (2 сорт).

## VI. ГЛАЗУРИ

Применяемые в Чехословакии глазури для облицовочных плит, изразцов и других керамических изделий отличаются высоким качеством. В настоящей главе приведены некоторые составы глазури, фритт и красителей, применяемых для облицовочных плит и майоликовых изделий. Кроме того, приводятся данные о сырьевых материалах, идущих на изготовление этих

глазурей, фритт и красителей, и основные технологические параметры производства фритт и глазурей.

Варка фритт осуществляется в ваннах печах или малогабаритных вращающихся печах. Применяется рекуперативная ванная печь размерами 8000×3300×3200 мм. Рекуператор состоит из 136 шамотовых труб с внутренним диаметром в 100 мм и длиной в 670 мм. Постель ванны имеет размеры 2500×1500 мм; в своде печи имеются два засыпных отверстия. Выпускное отверстие имеет размеры 80×80 мм. Печь отапливается сырым генераторным газом, который поступает в печь через 2 горелки.

Технологические параметры режима варки фритт, такие, как температура варки, продолжительность периода варки и время выпуска расплавленной шихты из печи, приведены в таблице «Технологический режим изготовления фритт» (см. стр. 150, 151).

Для гранулирования фритты расплав выпускают из ванной печи в покрытую цинковой жстью деревянную ванну с водой. Ванна имеет размеры 2400×1000×850 мм. Дно ванны выложено из шамотных плит. Величина образующихся гранул равна нескольким мм до 3 см.

Свинцово-оловянные фритты (Fr 216, Fr 38, R 41, Fr 647), обладающие в расплавленном состоянии высокой вязкостью, плавят во вращающихся печах, отапливаемых нефтью. Во вращающихся печах плавят также цветные фритты (Fr. 108, Fr. 109, Fr 112, Fr 624).

Помол глазури производится в шаровых мельницах. Футеровка мельниц выполнена из силекса. Мельницы с меньшим

Технологический режим изготовления фритт

Обозначение фритты	Вес шихты для варки, в кг	Температура варки в °С	Продолжительность периода варки в часах и минутах	Время выпуска, в минутах
1	2	3	4	5
Fr НТ	515,2	1300	4 <sup>h</sup> 30'	20
Fr II k	1038,3	1200	3 <sup>h</sup> 10'	25
Fr 38	405,1	1260	2 <sup>h</sup> 30'	30
R 41	406,6	1260	2 <sup>h</sup> 30'	30
Fr 59	603,7	1400	4 <sup>h</sup> 30'	25
Fr 76	998,0	1280	4 <sup>h</sup>	20
Fr 77	1031,7	1260	4 <sup>h</sup>	20
Fr 81	662,7	1320	4 <sup>h</sup> 30'	20
R 92	1032,8	1300	4 <sup>h</sup> 20'	20
R 94	1037,5	1240	2 <sup>h</sup> 50'	20
Fr 95	927,9	1460	6 <sup>h</sup> 40'	30

1	2	3	4	5
Fr 108	Варка производится в тигельных или во вращающихся печах при температуре 1000°C			
Fr 109	"	"	"	"
Fr 112	"	"	"	"
Fr 190 P	1500,0	1240	2 <sup>h</sup>	25
Fr 191	1384,0	1250	3 <sup>h</sup>	25
Fr 197	702,2	1100	2 <sup>h</sup> 20'	20
Fr 216	403,9	1300	3 <sup>h</sup>	30
Fr 217	943,3	1250	2 <sup>h</sup> 50'	20
Fr 222	892,2	1460	6 <sup>h</sup> 40'	30
Fr 248	1347,6	1100	3 <sup>h</sup>	25
Fr 249	1172,9	1220	3 <sup>h</sup> 40'	25
Fr 289 a	1225,0	1160	2 <sup>h</sup> 30'	25
Fr 299	941,8	1240	2 <sup>h</sup> 40'	20
R 398	730,9	1380	3 <sup>h</sup> 30'	30
Fr 467	910,2	1460	6 <sup>h</sup> 50'	30
Fr 503	732,6	1460	6 <sup>h</sup> 30'	30
Fr 624	Варка производится в тигельных или во вращающихся печах при температуре 1000°C			
Fr 647	398,3	1260	2 <sup>h</sup> 30'	30
ZFr 5242	724,4	1380	4 <sup>h</sup> 30'	30

объемом имеют фарфоровую футеровку; срок службы этих мельниц несколько меньше, чем у шаровых. В качестве мелющих тел применяется морская галька. Весовое соотношение мелющих тел, фритты и воды при помоле бессвинцовых глазурей равно 1:1:1. При помоле глазури, имеющей более высокий удельный вес вследствие более высокого содержания в ней свинца, воды берется меньше.

Количество кварца ( $\text{SiO}_2$ ) в глазури вследствие износа мелющих тел и силиксовой футеровки при помоле повышается ( $\approx 1\%$ ).

При изготовлении белых глазурей рекомендуется брать жесткую воду, которая не содержит окиси железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и окиси марганца ( $\text{MnO}$ ). Содержание кварца ( $\text{SiO}_2$ ), глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), извести ( $\text{CaO}$ ) и окиси магния ( $\text{MgO}$ ) в воде, ввиду очень незначительного количества этих примесей, очень мало влияет на химический состав глазури.

При изготовлении свинцовых и борно-свинцовых глазурей, а также глазурей с высоким содержанием  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  глазурный шликер, во избежание осадка более тяжелых компонентов, необходимо непрерывно перемешивать. В некоторых случаях в состав глазури вводят бентонит или электролит.

Размолотый глазурный шликер пропускают через магнитный сепаратор и вибрационное сито. Последнее имеет бронзовую ткань с 6400 отверстиями на  $1\text{ см}^2$ .

Обезвоживание глазурного шликера осуществляется сначала в фильтрпрессах, а потом в туннельной сушилке (длина 13,20 м, ширина 0,90 м и высота 1,65 м). Температура сушки 60—100°C. Содержание влаги в глазури после сушки — 4%.

Готовую глазурь упаковывают в бочки.

### СЫРЬЕ.

Свинцовый сурик ( $Pb_3O_4$ ); остаток на сите с 4900 отверстиями на  $1\text{ см}^2$  — не более 0,05%, максимальная влажность — 0,5%, минимальное содержание свинца в пересчете на  $PbO_2$  — 99%.

Борная кислота ( $H_3BO_3$ ), техническая, минимальное содержание борной кислоты — 98,5%, максимальное содержание влаги — 1,0%.

Сода кальцинированная ( $Na_2CO_3$ ), техническая; содержание карбоната натрия — не менее 98%.

Полевой шпат ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ); химический состав:  
 $SiO_2$  — 66,04%;  $Al_2O_3$  — 19,67%;  $Fe_2O_3$  — 0,25%;  $CaO$  — 1,25%;  
 $MgO$  — 0,40%;  $K_2O$  — 9,38%;  $Na_2O$  — 2,77%; п.л.п. — 0,36%.

Полевой шпат II ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ); химический состав:  
 $SiO_2$  — 75,61%;  $Al_2O_3$  — 15,21%;  $Fe_2O_3$  — 0,57%;  $CaO$  — 0,51%;  
 $K_2O$  — 4,40%;  $Na_2O$  — 3,86%; п.л.п. — 0,20%.

Циркон ( $ZrSiO_4$ ); химический состав:  
 $ZrO_2$  — 62—63%;  $SiO_2$  — 36—37%;  $TiO_2$  макс. 0,3%;  $Al_2O_3$  макс. 0,3%;  
 $Fe_2O_3$  — 0,1%.

Доломит ( $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ ); химический состав:  
 $CaO$  — 31,52%;  $MgO$  — 20,46%;  $CO_2$  — 47,14%;  $Fe_2O_3$  — 0,27%;  
 $Al_2O_3$  — 0,60%;  $SiO_2$  — 2,27%; влажность 0,068%.

Криолит ( $Na_3AlF_6$ ); химический состав:  
 $NaF$  — 47,7%;  $AlF_3$  — 49,0%;  $CaF_2$  — 1,7%; влажность 1,2%.

Кремнефтористый натрий ( $Na_2SiF_6$ );  
Содержание  $Na_2SiF_6$  — 99,3%;  $CaF_2$  — 0,6%.

Алюминиево-аммонийные квасцы ( $Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ );  
содержание окиси алюминия ( $Al_2O_3$ ) — 11,02—11,30%.

Гипс ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ).

Пирролюзит ( $MnO_2$ ); содержание  $MnO_2$  — 75—80%.

Окись кобальта ( $Co_2O_3$ ); содержание  $Co$  не менее 68%.

Окись хрома ( $Cr_2O_3$ ); химический состав:  
 $Cr_2O_3$  — 99%;  $S$  — 0,01%;  $Fe_2O_3$  — 0,50%;  $P$  — 0,02%;  
 $CuO$  — 0,05%;  $C$  — 0,05%.

«РКО» ( $CO_3(PO_4)_2$ ); содержание кобальта не менее 30%.

Окись меди ( $CuO$ ); содержание  $CuO$  не менее 98%;

Углекислая медь ( $CuCO_3$ ); содержание  $CuCO_3$  не менее 98,5%.

Азотнокислое серебро ( $AgNO_3$ ).

Перекись водорода ( $H_2O_2$ ); содержание  $H_2O_2$  — 27—31%.

Аммиак, водный раствор ( $NH_4OH$ ); содержание аммиака 25—27%.

Ванадиевоокислый аммоний ( $NH_4VO_3$ ); содержание  $NH_4VO_3$  не менее 98,0%.

Окись алюминия ( $Al_2O_3$ ); содержание  $Al_2O_3$  не менее 98% и  $Fe_2O_3$  не более 0,3%.

Хромовокислый свинец ( $PbCrO_4 \cdot PbO$ );  
содержание  $PbO$  не менее 80% и  $CrO_3$  16,8—18,6%;  
молекулярный вес 546,43.

Трехокись сурьмы ( $Sb_2O_3$ ); содержание  $Sb_2O_3$  — 98%.

Закись никеля ( $NiO$ ); содержание  $NiO$  — 98%.

Соляная кислота синтетическая, техническая ( $HCl$ ); содержание хлористого водорода не менее 31,0%.

Мрамор ( $\text{CaCO}_3$ ); химический состав:  $\text{CaO}$  — 54,16%;  
 $\text{SiO}_2$  — 0,87%;  $\text{R}_2\text{O}_3$  — 1,61%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 0,06%; п.п. — 43,11%.  
 Кварц ( $\text{SiO}_2$ ); химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 98,4%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 0,04%;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,65%;  $\text{FeO}$  — 0,20%;  $\text{CaO}$  — 0,10%; п.п. — 0,33%.  
 Каолин ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) отмученный, комовой или молотый; химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 46,91%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 34,64%;  $\text{CaO}$  — 1,28%;  
 $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  — 0,69%; п.п. — 13,12%; влажность — 3,08%.  
 Бура ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) кристаллическая; содержание  
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — 98—100%.  
 Двоокись олова ( $\text{SnO}_2$ ); минимальное содержание  $\text{SnO}_2$  98%.  
 Каолин ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) прокаленный.  
 Окись цинка ( $\text{ZnO}$ ); содержание  $\text{ZnO}$  — 98,5%.  
 Селитра калиевая ( $\text{KNO}_3$ ); содержание  $\text{KNO}_3$  не менее 98%.  
 Диуран натрия ( $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ ).  
 Селитра натриевая ( $\text{NaNO}_3$ ); содержание  $\text{NaNO}_3$  не менее 98%.  
 Окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ); содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  более 97%.

### ФРИТТЫ

#### Бессвинцовая фритта Fr HT

Химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 51,263%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 6,655%;  $\text{CaO}$  — 5,868%;  
 $\text{K}_2\text{O}$  — 2,627%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 2,467%; F — 2,072%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 16,313%;  
 $\text{ZnO}$  — 12,735%.

#### Формула Зегера для фритты Fr HT

$\text{CaO}$	0,3182		$\text{SiO}_2$	2,5855	
$\text{K}_2\text{O}$	0,0848	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,1980	$\text{B}_2\text{O}_3$	0,7086
$\text{Na}_2\text{O}$	0,1210		F	0,3316	
$\text{ZnO}$	0,4760				

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц . . . . .	30,581 кг
Полевой шпат . . . . .	25,876 „
Мрамор . . . . .	9,409 „
Криолит . . . . .	3,528 „
Борная кислота . . . . .	26,689 „
Окись цинка . . . . .	11,762 „
Гипс . . . . .	2,352 „
	<hr/>
	110,197 кг

#### Борно-свинцовая фритта Fr 11 K

Химический состав:  $\text{PbO}$  — 53,378%;  $\text{SiO}_2$  — 24,772%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 5,873%;  
 $\text{CaO}$  — 4,909%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 1,595%;  $\text{K}_2\text{O}-\text{O}$  — 0,471%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 9,002%.

#### Формула Зегера для фритты Fr 11 K

$\text{PbO}$	0,6811		$\text{SiO}_2$	1,1694
$\text{CaO}$	0,2491		$\text{B}_2\text{O}_3$	0,3660
$\text{K}_2\text{O}$	0,0482	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,1635	
$\text{Na}_2\text{O}$	0,0216			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	54,223 кг
Полевой шпат . . . . .	16,874 „
Мрамор . . . . .	8,437 „
Кварц . . . . .	10,194 „
Борная кислота . . . . .	15,822 „
Каолин молотый . . . . .	7,049 „
	<hr/>
	112,599 кг

*Свинцово-оловянная фритта Fr 38*

Химический состав: PbO — 33,940%; SnO<sub>2</sub> — 16,876%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 4,223%; SiO<sub>2</sub> — 34,730%; CaO — 2,900%; K<sub>2</sub>O — 1,117%; Na<sub>2</sub>O — 0,330%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,884%.

Формула Зегера для фритты Fr 38.

PbO 0,6884		SiO <sub>2</sub> 2,6061
CaO 0,2340	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1869	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,3803
K <sub>2</sub> O 0,0536		SnO <sub>2</sub> 0,5057
Na <sub>2</sub> O 0,0240		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	35,972 кг
Двуокись олова . . . . .	17,472 „
Каолин молотый . . . . .	5,138 „
Мрамор . . . . .	5,138 „
Полевой шпат . . . . .	12,333 „
Борная кислота . . . . .	10,791 „
Кварц . . . . .	25,694 „
	<hr/>
	112,538 кг

*Свинцово-оловянная фритта R 41*

Химический состав: PbO — 45,668%; SiO<sub>2</sub> — 36,909%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 3,589%; CaO — 3,077%; SnO<sub>2</sub> — 10,757%.

Формула Зегера для фритты R 41

PbO 0,7887		SiO <sub>2</sub> 2,3574
CaO 0,2113	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1352	SnO <sub>2</sub> 0,2743

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	47,005 кг
Каолин молотый . . . . .	9,802 „
Мрамор . . . . .	5,482 „
Двуокись олова . . . . .	10,816 „
Кварц . . . . .	32,893 „
	<hr/>
	105,998 кг

### Бессвинцовая фритта Fr 59

Химический состав: SiO<sub>2</sub> — 56,120%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 10,388%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 10,488%; Na<sub>2</sub>O — 5,315%; CaO — 7,689%.

Формула Зегера для фритты Fr 59

Na <sub>2</sub> O	0,3847		SiO <sub>2</sub>	4,1770
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,4562	
CaO	0,6153		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,3136

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц	44,002	кг
Бура	33,631	„
Мрамор	13,865	„
Каолин молотый	29,955	„
Борная кислота	15,544	„
	<hr/>	
	136,997	кг

### Борно-свинцовая фритта Fr 76

Химический состав: CaO — 8,796%; SiO<sub>2</sub> — 45,892%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,358%; K<sub>2</sub>O — 0,938%; Na<sub>2</sub>O — 2,696%; PbO — 30,856%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,464%.

Формула Зегера для фритты Fr 76

PbO	0,3969		SiO <sub>2</sub>	2,1834
CaO	0,4499		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2239
K <sub>2</sub> O	0,0285	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1504	
Na <sub>2</sub> O	0,1247			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Мрамор	10,425	кг
Полевой шпат	10,426	„
Каолин молотый	9,512	„
Сурик свинцовый	32,926	„
Бура	15,548	„
Кварц	36,829	„
	<hr/>	
	121,704	кг

### Борно-свинцовая фритта Fr 77

Химический состав: PbO — 23,304%; SiO<sub>2</sub> — 43,295%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 3,387%; K<sub>2</sub>O — 1,513%; Na<sub>2</sub>O — 3,356%; CaO — 9,976; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 15,169%.

Формула Зегера для фритты Fr 77

PbO	0,1061		SiO <sub>2</sub>	0,7280
K <sub>2</sub> O	0,1632		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2201
Na <sub>2</sub> O	0,5500	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0336	
CaO	0,1807			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Сурик свинцовый . . . . .	24,787	кг
Полевой шпат . . . . .	16,762	„
Бура кристаллическая . . . . .	18,637	„
Мрамор . . . . .	18,750	„
Кварц . . . . .	34,200	„
Борная кислота . . . . .	15,825	„
	<hr/>	
	128,961	кг

*Борно-свинцовая фритта Fr 81*

Химический состав: PbO — 7,920%; CaO — 8,034%; SiO<sub>2</sub> — 51,907%;  
B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 18,523%; Na<sub>2</sub>O — 4,923%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 8,693%.

Формула Зегера для фритты Fr 81

PbO	0,1375		SiO <sub>2</sub>	3,3347	
CaO	0,5548	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3295	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0251
Na <sub>2</sub> O	0,3076				

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	8,436	кг
Мрамор . . . . .	14,835	„
Бура кристаллическая . . . . .	31,584	„
Борная кислота . . . . .	13,641	„
Каолин молотый . . . . .	25,308	„
Кварц . . . . .	42,551	„
	<hr/>	
	136,355	кг

*Борно-свинцовая фритта R 92*

Химический состав: PbO — 23,449%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 15,112%; SiO<sub>2</sub> — 44,724%;  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,658%; CaO — 9,833%; Na<sub>2</sub>O — 3,517%; K<sub>2</sub>O — 0,707%.

Формула Зегера для фритты R 92

PbO	0,3050		SiO <sub>2</sub>	2,1520	
CaO	0,5088	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0754	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6264
Na <sub>2</sub> O	0,1645				
K <sub>2</sub> O	0,0217				

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Полевой шпат II . . . . .	16,728	кг
Кварц . . . . .	34,174	„
Бура кристаллическая . . . . .	18,585	„
Борная кислота . . . . .	15,797	„
Мрамор . . . . .	18,735	„
Свинцовый сурик . . . . .	24,981	„
	<hr/>	
	129,000	кг

*Борно-свинцовая фритта R 94*

Химический состав: PbO — 55,929%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,142%; SiO<sub>2</sub> — 30,715%;  
K<sub>2</sub>O — 0,801%; Na<sub>2</sub>O — 0,703%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 4,445%; CaO — 2,265%.

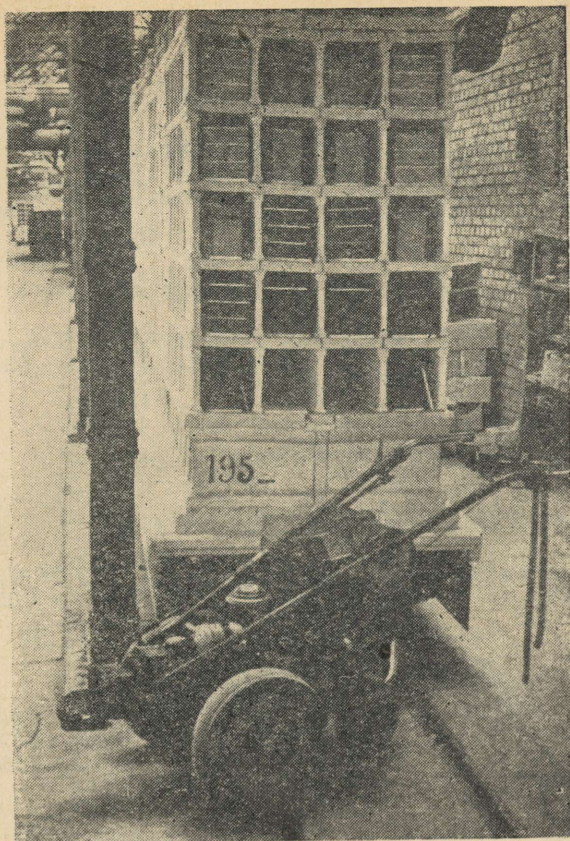


Рис. 139. Установка для подталкивания вагонеток.

Формула Зегера для фритты R 94

PbO	0,8064		SiO <sub>2</sub>	1,6383	
K <sub>2</sub> O	0,0273	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1398	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2362
Na <sub>2</sub> O	0,0364				
CaO	0,1299				

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик	58,843	кг
Борная кислота	9,361	„
Кварц	15,379	„
Полевой шпат II	18,722	„
Каолин молотый	4,680	„
Мрамор	4,012	„
	<hr/>	
	110,997	кг

### Фритта Fr95

Химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 50,566%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12,000%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3,253%;  
 $\text{Na}_2\text{O}$  — 0,960%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 18,395%;  $\text{CaO}$  — 10,012%;  $\text{Co}_2\text{O}_3$  — 4,813%.

Формула Зегера для фритты Fr 95

$\text{K}_2\text{O}$	0,6404		$\text{SiO}_2$	1,5549	
$\text{Na}_2\text{O}$	0,0287	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,2177		$\text{Co}_2\text{O}_3$ 0,0537
$\text{CaO}$	0,3309		$\text{B}_2\text{O}_3$	0,4872	

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Полевой шпат . . . . .	35,992 кг
Кварц . . . . .	21,772 „
Борная кислота . . . . .	33,746 „
Мрамор . . . . .	17,961 „
Каолин молотый . . . . .	15,074 „
Окись кобальта . . . . .	4,985 „
	<hr/>
	129,400 кг

### Борно-свинцовая фритта Fr108

Химический состав:  $\text{PbO}$  — 58,843%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 7,287%;  $\text{SiO}_2$  — 10,484%;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,896%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 0,804%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 0,119%;  $\text{CaO}$  — 0,053%;  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 21,514%.

Формула Зегера для фритты Fr 108

$\text{PbO}$	0,7257		$\text{SiO}_2$	0,4783
$\text{CaO}$	0,0026	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,0241	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ 0,3706
$\text{K}_2\text{O}$	0,0234		$\text{B}_2\text{O}_3$	0,2864
$\text{Na}_2\text{O}$	0,0052			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Сурик свинцовый . . . . .	63,636 кг
Борная кислота . . . . .	13,636 „
Кварц . . . . .	8,181 „
Полевой шпат . . . . .	4,545 „
Селитра калиевая . . . . .	0,909 „
Окись железа . . . . .	22,727 „
	<hr/>
	113,634 кг

### Борно-свинцовая фритта Fr109

Химический состав:  $\text{PbO}$  — 58,845%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 7,286%;  $\text{SiO}_2$  — 10,483%;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,896%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 0,403%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 0,518%;  $\text{CaO}$  — 0,053%;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  —  
21,516%.

Формула Зегера для фритты Fr 109

$\text{PbO}$	0,9511		$\text{SiO}_2$	0,6268
$\text{CaO}$	0,0034		$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,0775
$\text{K}_2\text{O}$	0,0154	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,0316	$\text{B}_2\text{O}_3$ 0,3753
$\text{Na}_2\text{O}$	0,0301			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Сурик свинцовый . . . . .	63,396 ..
Борная кислота . . . . .	13,584 ..
Кварц . . . . .	8,150 ..
Полевой шпат . . . . .	4,528 ..
Селитра калиевая . . . . .	0,905 ..
Окись хрома . . . . .	22,641 ..
	<hr/>
	113,204 кг

### Урановая фритта Fr112

Химический состав: PbO — 62,616%; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 7,754%; SiO<sub>2</sub> — 11,156%; K<sub>2</sub>O — 0,855%; Na<sub>2</sub>O — 0,126%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,953%; CaO — 16,483%; U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> — 0,057%.

Формула Зегера для фритты Fr 112

PbO 0,4793	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0159	SiO <sub>2</sub> 0,3159
CaO 0,5018		N <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 0,0001
K <sub>2</sub> O 0,0155		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,1891
Na <sub>2</sub> O 0,0034		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Сурик свинцовый . . . . .	68,880 кг
Борная кислота . . . . .	14,760 ..
Кварц . . . . .	8,856 ..
Полевой шпат . . . . .	4,920 ..
Селитра калиевая . . . . .	0,984 ..
Диуран натрия . . . . .	24,600 ..
	<hr/>
	123,000 кг

### Свинцовая фритта Fr190 R

Химический состав: PbO — 69,643%; SiO<sub>2</sub> — 30,159%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,198%.

Формула Зегера для фритты Fr 190 R

PbO 1,000	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0062	SiO <sub>2</sub> 1,6022
-----------	---------------------------------------	-------------------------

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	73,500 кг
Кварц . . . . .	31,500 ..
	<hr/>
	105,000 кг

### Свинцовая фритта Fr191

Химический состав: PbO — 66,736%; SiO<sub>2</sub> — 26,104%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 6,909%; CaO — 0,251%.

Формула Зегера для фритты Fg 191

PbO	0,9853	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2226	SiO <sub>2</sub>	1,4259
CaO	0,0147				

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	70,312 кг
Кварц . . . . .	17,617 „
Каолин молотый . . . . .	20,195 „
	<hr/>
	108,124 кг

*Борно-свинцовая фритта Fr197*

Химический состав: PbO — 64,850%; CaO — 7,490%; SiO<sub>2</sub> — 16,501%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 7,660%; Na<sub>2</sub>O — 3,392%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,107%.

Формула Зегера для фритты Fg 197

PbO	0,6070	SiO <sub>2</sub>	0,5713
CaO	0,2788	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2285
Na <sub>2</sub> O	0,1142	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0021

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	68,868 кг
Мрамор . . . . .	14,347 „
Бура кристаллическая . . . . .	21,693 „
Кварц . . . . .	17,217 „
	<hr/>
	122,125 кг

*Свинцово-оловянная фритта Fr216*

Химический состав: PbO — 50,517%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,964%; ZnO — 0,044%; SiO<sub>2</sub> — 28,564%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 3,069%; CaO — 4,605%; K<sub>2</sub>O — 0,033%; Na<sub>2</sub>O — 0,048%; SnO<sub>2</sub> — 7,156%.

Формула Зегера для фритты Fg 216

PbO	0,7300	SiO <sub>2</sub>	1,5271
CaO	0,2646	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2746
K <sub>2</sub> O	0,0012	SnO <sub>2</sub>	0,1527
Na <sub>2</sub> O	0,0025	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0968
ZnO	0,0017		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	53,249 кг
Борная кислота . . . . .	10,878 „
Окись цинка . . . . .	0,045 „
Полевой шпат . . . . .	0,374 „
Сода кальцинированная . . . . .	0,067 „
Кварц . . . . .	25,464 „
Мрамор . . . . .	0,546 „
Каолин молотый . . . . .	8,433 „
Двуокись олова . . . . .	7,368 „
	<hr/>
	114,424 кг

### Борно-свинцовая фритта Fr 217

Химический состав: CaO — 2,403%; SiO<sub>2</sub> — 28,993%; PbO — 55,975%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,264%; K<sub>2</sub>O — 1,710%; Na<sub>2</sub>O — 0,505%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,150%.

Формула Зегера для фритты Fr 217

PbO	0,7840		
CaO	0,1339	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1609
K <sub>2</sub> O	0,0567		SiO <sub>2</sub> 1,5023
Na <sub>2</sub> O	0,0254		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,2298

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Мрамор	4,011	кг
Сланцевый сурик	58,823	„
Каолин молотый	4,682	„
Полевой шпат	18,717	„
Кварц	15,376	„
Борная кислота	9,364	„
	<hr/>	
	110,973	кг

### Фритта Fr 222

Химический состав: SiO<sub>2</sub> — 53,121%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 12,608%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 19,325%; CaO — 10,519%; K<sub>2</sub>O — 3,418%; Na<sub>2</sub>O — 1,009%.

Формула Зегера для фритты Fr 222

CaO	0,7812		SiO <sub>2</sub> 3,6693
K <sub>2</sub> O	0,1511	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5138
Na <sub>2</sub> O	0,0677		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,1499

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Полевой шпат	37,361	кг
Кварц	22,582	„
Борная кислота	35,098	„
Мрамор	18,680	„
Каолин молотый	15,678	„
	<hr/>	
	129,399	кг

### Борно-свинцовая фритта Fr 248

Химический состав: PbO — 55,157%; SiO<sub>2</sub> — 22,737%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,128%; K<sub>2</sub>O — 0,964%; Na<sub>2</sub>O — 2,872%; CaO — 0,128%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 16,014%.

Формула Зегера для фритты Fr 248

PbO	0,8079		
CaO	0,0074	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0680
K <sub>2</sub> O	0,0334		SiO <sub>2</sub> 1,2319
Na <sub>2</sub> O	0,1513		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,7474

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	58,845	кг
Полевой шпат . . . . .	10,718	„
Бура кристаллическая . . . . .	17,182	„
Кварц . . . . .	16,839	„
Борная кислота . . . . .	81,414	„
	<hr/>	
	121,998	кг

*Борно-свинцовая фритта Fr 249*

Химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 40,502%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 6,966%;  $\text{CaO}$  — 5,084%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 2,106%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 5,190%;  $\text{PbO}$  — 29,837%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 10,315%.

Формула Зегера для фритты Fr 249

$\text{PbO}$ 0,4048		$\text{SiO}_2$ 2,0327
$\text{CaO}$ 0,2743	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 0,2062	
$\text{K}_2\text{O}$ 0,0676		$\text{B}_2\text{O}_3$ 0,4459
$\text{Na}_2\text{O}$ 0,2533		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц . . . . .	22,943	кг
Полевой шпат . . . . .	22,757	„
Каолин молотый . . . . .	7,025	„
Мрамор . . . . .	8,820	„
Свинцовый сурик . . . . .	30,949	„
Бура кристаллическая . . . . .	28,504	„
	<hr/>	
	120,998	кг

*Борно-свинцовая фритта Fr 289-a*

Химический состав:  $\text{PbO}$  — 50,683%;  $\text{SiO}_2$  — 31,703%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 2,281%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 10,367%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 4,656%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 0,221%;  $\text{CaO}$  — 0,089%.

Формула Зегера для фритты Fr 289-a

$\text{PbO}$ 0,7421		$\text{SiO}_2$ 1,7170
$\text{CaO}$ 0,0051	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 0,0728	
$\text{K}_2\text{O}$ 0,0076		$\text{B}_2\text{O}_3$ 0,4836
$\text{Na}_2\text{O}$ 0,2452		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	53,346	кг
Кварц . . . . .	29,097	„
Бура кристаллическая . . . . .	29,097	„
Каолин молотый . . . . .	4,849	„
Полевой шпат . . . . .	2,424	„
	<hr/>	
	118,813	кг

*Борно-свинцовая фритта Fr 299*

Химический состав:  $\text{PbO}$  — 66,040%;  $\text{SiO}_2$  — 27,132%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 2,654%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 1,085%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1,370%;  $\text{CaO}$  — 1,719%.

Формула Зегера для фритты Fг 299

PbO 0,8488		SiO <sub>2</sub> 1,2901
Na <sub>2</sub> O 0,0633	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0744	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0444
CaO 0,0879		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	69,767 кг
Кварц . . . . .	24,802 „
Борная кислота . . . . .	1,984 „
Сода . . . . .	2,418 „
Каолин молотый . . . . .	7,441 „
Мрамор . . . . .	3,100 „
	<hr/> 109,512 кг

Цирконовая фритта R 398

Химический состав: SiO<sub>2</sub> — 47,613%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 4,700%; CaO — 5,618%; K<sub>2</sub>O — 1,067%; Na<sub>2</sub>O — 6,467%; ZnO — 11,025%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 9,180%; ZrO<sub>2</sub> — 12,534%; F — 1,796%.

Формула Зегера для фритты R 398

CaO 0,2852		SiO <sub>2</sub> 2,2477
K <sub>2</sub> O 0,0322		B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,3733
Na <sub>2</sub> O 0,2969	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1309	ZrO <sub>2</sub> 0,2910
ZnO 0,3857		F 0,2690

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц . . . . .	23,122 кг
Полевой шпат II . . . . .	25,325 „
Мрамор . . . . .	9,202 „
Криолит . . . . .	3,454 „
Гипс . . . . .	2,303 „
Окись цинка . . . . .	11,505 „
Бура кристаллическая . . . . .	26,156 „
Циркон . . . . .	20,929 „
	<hr/> 121,997 кг

Бессвинцовая фритта Fr 467

Химический состав: SiO<sub>2</sub> — 63,131%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 8,769%; K<sub>2</sub>O — 4,074%; Na<sub>2</sub>O — 1,203%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 10,094%; CaO — 10,384%; ZnO — 2,345%.

Формула Зегера для фритты Fr 467

CaO 0,6694		SiO <sub>2</sub> 3,7840
K <sub>2</sub> O 0,1564	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,3102	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,5650
Na <sub>2</sub> O 0,0701		
ZnO 0,1041		

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Полевой шпат . . . . .	44,586 кг
Борная кислота . . . . .	18,355 „
Кварц . . . . .	35,678 „
Мрамор . . . . .	18,653 „
Окись цинка . . . . .	2,407 „
	<hr/>
	119,679 кг

*Безборная фритта Fr 503*

Химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 63,661%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 5,165%;  $\text{K}_2\text{O}$  — 2,315%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 4,958%;  $\text{CaO}$  — 5,096%;  $\text{PbO}$  — 16,407%;  $\text{ZnO}$  — 2,398%.

Формула Зегера для фритты Fr 503

$\text{PbO}$ 0,2465			
$\text{CaO}$ 0,3045			
$\text{ZnO}$ 0,0987	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 0,1693		$\text{SiO}_2$ 3,5379
$\text{K}_2\text{O}$ 0,0823			
$\text{Na}_2\text{O}$ 0,2680			

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц . . . . .	49,956 кг
Полевой шпат . . . . .	25,729 „
Мрамор . . . . .	9,216 „
Сода кальцинированная . . . . .	7,619 „
Сурик свинцовый . . . . .	17,511 „
Окись цинка . . . . .	2,500 „
	<hr/>
	112,531 кг

*Черная свинцовая фритта Fr 624*

Химический состав:  $\text{MnO}_2$  — 3,399%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 10,198%;  $\text{Co}_2\text{O}_3$  — 10,198%;  $\text{SiO}_2$  — 11,807%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,077%;  $\text{CaO}$  — 2,225%;  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 3,053%;  $\text{PbO}$  — 59,043%.

Формула Зегера для фритты Fr 624

$\text{PbO}$ 0,8697	$\text{SiO}_2$ 0,6434	$\text{MnO}_2$ 0,1284
$\text{CaO}$ 0,1303	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 0,0024	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ 0,2098
	$\text{B}_2\text{O}_3$ 0,1433	$\text{Co}_2\text{O}_3$ 0,2019

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Пирролюзит . . . . .	3,703 кг
Окись железа . . . . .	11,111 „
Окись кобальта . . . . .	11,111 „
Кварц . . . . .	12,992 „
Мрамор . . . . .	4,477 „
Борная кислота . . . . .	5,892 „
Свинцовый сурик . . . . .	65,855 „
	<hr/>
	115,141 кг

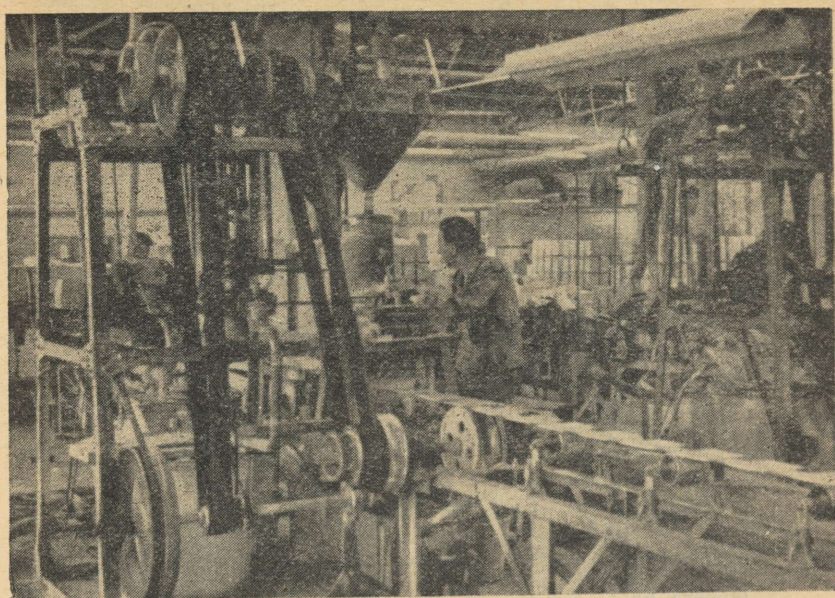


Рис. 140. Глазурочный конвейер-автомат.

*Свинцово-оловянная фритта Fr 647*

Химический состав: PbO — 51,115%; SnO<sub>2</sub> — 19,900%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 4,713%; SiO<sub>2</sub> — 24,103%; CaO — 0,169%.

Формула Зегера для фритты Fr 647

PbO	0,9870	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1986	SiO <sub>2</sub>	1,7220
CaO	0,0130			SnO <sub>2</sub>	0,5677

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Свинцовый сурик . . . . .	55,266	кг
Двуокись олова . . . . .	21,016	„
Каолин молотый . . . . .	14,010	„
Кварц . . . . .	19,131	„
	<hr/>	
	109,423	кг

*Цирконовая фритта ZFr 5242*

Химический состав: SiO<sub>2</sub> — 42,010%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 14,854%; CaO — 4,479%; K<sub>2</sub>O — 0,929%; Na<sub>2</sub>O — 5,551%; F — 1,733%; ZnO — 9,441%; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 7,958%; ZrO<sub>2</sub> — 13,025%; Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,020%.

Формула Зегера для фритты ZFg 5242

CaO	0,2080			SiO <sub>2</sub>	1,8141
K <sub>2</sub> O	0,2568			B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2960
Na <sub>2</sub> O	0,2331	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3784	ZrO <sub>2</sub>	0,2766
ZnO	0,3021			F	0,2375
				Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0003

Шихта на 100 кг фритты имеет следующий состав:

Кварц	19,654	кг
Полевой шпат	24,139	„
Мрамор	7,928	„
Кремнефтористый натрий	3,322	„
Гипс	2,171	„
Окись цинка	10,958	„
Бура	24,966	„
Циркон	24,189	„
Каолин молотый	1,908	„
Фритта Fg 95	0,995	„
Диураннатрий	0,505	„
	120,735	кг

СОСТАВ ГЛАЗУРЕЙ

*Голубая глухая майоликовая глазурь Md 202*

Фритта Fg 11 K	49,558	в.ч.
Фритта Fg 222	30,886	„
Каолин отмученный, комовой	8,053	„
Окись цинка	7,079	„
Окись кобальта	4,429	„
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10 000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Голубая майоликовая глазурь Md 234*

Фритта Fg HT	61,092	в.ч.
Фритта Fg 248	25,225	„
Каолин отмученный, комовой	5,741	„
Двуокись олова	2,679	„
K 289	5,263	„
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10 000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Голубая глухая майоликовая глазурь Md 242*

Фритта Fg 190 R	31,920	в.ч.
Фритта Fg 222	4,485	„
Фритта Fg 248	39,900	„
Фритта Fg 95	3,500	„
Двуокись олова	8,000	„
Каолин отмученный, комовой	7,919	„
Полевой шпат	4,276	„
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Белая майоликовая глазурь Md 322*

Фритта Fg 216 . . . . .	74,246 в.ч.
Фритта Fg 191 . . . . .	7,770 "
Полевой шпат . . . . .	10,606 "
К 331 . . . . .	7,378 "
	<hr/>
	100,000 в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Лиловая майликовая глазурь Md 372*

Фритта Fg 216 . . . . .	49,641 в.ч.
Фритта Fg 217 . . . . .	22,524 "
Фритта Fg 191 . . . . .	7,567 "
Полевой шпат . . . . .	10,360 "
К 331 . . . . .	7,207 "
К 693 . . . . .	1,801 "
К 242 . . . . .	0,900 "
	<hr/>
	100,000 в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Зеленая майоликовая глзурь Md 401*

Фритта Fg 248 . . . . .	34,560 в.ч.
Фритта Fg 249 . . . . .	41,280 "
Каолин отмученный, комовой . . . . .	4,320 "
Полевой шпат . . . . .	4,800 "
Кварц . . . . .	6,240 "
Двуокись олова . . . . .	4,800 "
Окись меди . . . . .	4,000 "
	<hr/>
	100,000 в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Бирюзовая майоликовая глазурь Md 466*

Фритта Fg НТ . . . . .	61,386 в.ч.
Фритта Fg 248 . . . . .	25,346 "
Каолин отмученный, комовой . . . . .	5,769 "
Полевой шпат . . . . .	3,653 "
К 480 . . . . .	3,846 "
	<hr/>
	100,000 в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Бирюзовая майоликовая глазурь Md 471*

Фритта Fg HT . . . . .	61,982	в.ч.
Фритта Fg 248 . . . . .	25,592	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	5,825	„
Полевой шпат . . . . .	3,689	„
Углекислая медь . . . . .	2,912	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Светло-коричневая майоликовая глазурь Md 528*

Фритта Fg 216 . . . . .	68,555	в.ч.
Фритта Fg 647 . . . . .	8,026	„
Полевой шпат . . . . .	9,793	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,516	„
К. 504 . . . . .	5,110	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Коричневая майоликовая глазурь Md 530*

Фритта Fg 222 . . . . .	25,420	в.ч.
Фритта Fg II K . . . . .	58,898	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,140	„
К 501 . . . . .	4,673	„
Окись железа . . . . .	1,869	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Серебристо-серая майоликовая глазурь Md 715*

Фритта Fg 249 . . . . .	22,500	в.ч.
Фритта Fg 248 . . . . .	24,090	„
Фритта Fg 191 . . . . .	5,290	„
Фритта Fg 222 . . . . .	18,400	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,530	„
Кварц . . . . .	9,690	„
Двуокись олова . . . . .	4,750	„
Окись цинка . . . . .	3,940	„
Окись кобальта . . . . .	0,210	„
Пирролюзит . . . . .	0,410	„
К 201 . . . . .	0,690	„
FK 11 . . . . .	0,500	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Красно-коричневая майоликовая глазурь Md 622*

Фритта Fg 217 . . . . .	82,640	в.ч.
Кварц . . . . .	5,785	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	4,132	„
К 507 . . . . .	7,438	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Серая майоликовая глазурь Md 723*

Фритта Fg 191 . . . . .	45,939	в.ч.
Фритта Fg 11 К . . . . .	43,956	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	6,818	„
FK 11 . . . . .	0,967	„
К 201 . . . . .	1,934	„
Пиролюзит . . . . .	0,386	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Светло-серая майоликовая глазурь Md 771*

Фритта Fg 222 . . . . .	11,975	в.ч.
Фритта Fg 191 . . . . .	9,520	„
Фритта Fg 216 . . . . .	58,090	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	1,376	„
Полевой шпат . . . . .	8,297	„
Двуокись олова . . . . .	9,963	„
К 201 . . . . .	0,453	„
FK 11 . . . . .	0,326	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Черная майоликовая глазурь Md 805*

Фритта Fg 289 а . . . . .	74,214	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	4,638	„
Окись цинка . . . . .	5,565	„
Полевой шпат . . . . .	1,855	„
Кварц . . . . .	6,493	„
Окись кобальта . . . . .	3,340	„
Окись железа . . . . .	2,782	„
Пиролюзит . . . . .	1,113	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Черная майоликовая глазурь Md 819*

Фритта Fg 624 . . . . .	23,345	в.ч.
Фритта Fg 217 . . . . .	59,149	„
Кварц . . . . .	9,069	„
Полевой шпат . . . . .	4,337	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	4,100	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Желтая майоликовая глазурь Md 911*

Фритта Fg 216 . . . . .	88,646	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	6,114	„
Кварц . . . . .	5,240	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Желтая майоликовая глазурь Md 920*

Фритта Fg 216 . . . . .	77,462	в.ч.
Фритта Fg 191 . . . . .	8,106	„
Полевой шпат . . . . .	11,065	„
К 933 . . . . .	3,367	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Желтая майоликовая глазурь ZMd 3014*

Фритта Fg 222 . . . . .	54,767	в.ч.
Фритта Fg 191 . . . . .	23,060	„
Двуокись олова . . . . .	9,608	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,647	„
Фритта Fg 95 . . . . .	0,076	„
К 962 . . . . .	1,921	„
К 933 . . . . .	1,921	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Розовая майоликовая глазурь ZMd 3493*

Свинцовый сурик . . . . .	13,094	в.ч.
Мрамор . . . . .	2,618	„
Полевой шпат . . . . .	4,364	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	5,455	„
Фритта Fg 11 К . . . . .	38,919	„
Фритта Fg 222 . . . . .	16,731	„
К 693 . . . . .	13,094	„
Пирролюзит . . . . .	5,725	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 920—980°C.

*Белая непрозрачная глазурь Z 28*

Фритта R 94 . . . . .	73,136	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,557	„
Кварц . . . . .	2,189	„
Полевой шпат II . . . . .	5,472	„
Двуокись олова . . . . .	10,447	„
FF 602 . . . . .	0,199	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 940—1000°C.

*Белая непрозрачная глазурь Z 48*

Фритта Fg 222 . . . . .	17,121	в.ч.
Фритта Fg 191 . . . . .	8,565	„
Фритта R 41 . . . . .	66,420	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	4,905	„
Двуокись олова . . . . .	2,974	„
FF 602 . . . . .	0,015	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 940—980°C.

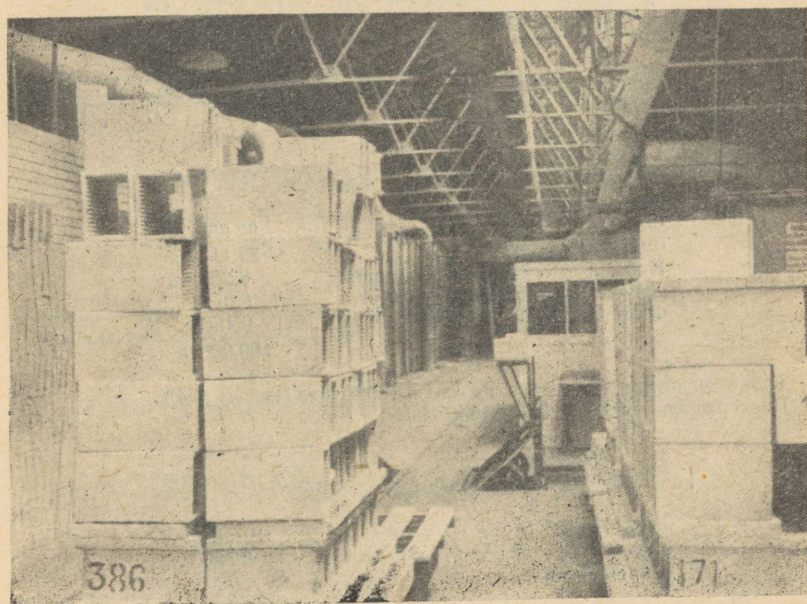


Рис. 141. Кассеты для обжига облицовочных плиток.

*Белая непрозрачная глазурь PW 126*

Фритта Fг НТ . . . . .	12,942	в.ч.
Фритта Fг 38 . . . . .	14,190	„
Фритта Fг 222 . . . . .	57,466	„
Каолин прокаленный . . . . .	6,622	„
Двуокись олова . . . . .	8,780	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1100°C.

*Белая непрозрачная глазурь DW 142*

Фритта Fг 59 . . . . .	86,739	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	7,927	„
Двуокись олова . . . . .	5,204	„
Фритта Fг 95 . . . . .	0,130	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 960—1020°C.

*Белая непрозрачная глазурь DW 144*

Фритта Fг НТ . . . . .	86,000	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	6,000	„
Двуокись олова . . . . .	8,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 980—1040°C.

*Белая непрозрачная глазурь DW 163*

Фритта Fг 222 . . . . .	27,557	в.ч.
Фритта Fг 299 . . . . .	55,114	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,267	„
Двуокись олова . . . . .	8,879	„
Фритта Fг 95 . . . . .	0,183	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 980—1040°C.

*Белая непрозрачная глазурь PW 167*

Фритта Fг 181 . . . . .	87,300	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,700	„
Полевой шпат . . . . .	4,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Белая непрозрачная глазурь DW 196*

Фритта Fg 222 . . . . .	57,145	в.ч.
Фритта Fg 647 . . . . .	27,167	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,022	„
Двуокись олова . . . . .	6,516	„
Фритта Fg 95 . . . . .	0,150	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 960—1020°C.

*Белая непрозрачная глазурь DW 198*

Фритта Fg 38 . . . . .	47,620	в.ч.
Фритта Fg HT . . . . .	43,429	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	7,047	„
Двуокись олова . . . . .	1,904	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 980—1040°C.

*Белая непрозрачная цирконовая глазурь Z 6442*

Фритта R 398 . . . . .	91,000	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1140°C.

*Белая непрозрачная цирконовая глазурь ZdW 5247*

Фритта ZFg 5242 . . . . .	91,000	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 980—1040°C.

*Розовая глазурь для облицовочных плит Pd 610*

Фритта Fg 197 . . . . .	35,558	в.ч.
Фритта Fg 222 . . . . .	41,319	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	13,036	„
Кварц . . . . .	0,997	„
К 693 . . . . .	9,090	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 980—1080°C.

### Прозрачная глазурь P 13

Фритта Fg 222 . . . . .	80,000	в.ч.
Фритта Fg 11 К . . . . .	10,900	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,100	в.ч.
Фритта Fg 95 . . . . .	0,176	„
	<hr/>	
	100,176	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1000—1100°C.

### Прозрачная глазурь P 99

Фритта Fg 59 . . . . .	91,628	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,372	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 960—1060°C.

### Светло-зеленая глазурь для облицовочных плит Pd 412

Фритта Fg 222 . . . . .	85,354	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,544	„
Двуокись олова . . . . .	3,286	„
К 933 . . . . .	1,408	„
К 404 . . . . .	1,408	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

### Прозрачная глазурь P—16

Фритта Fg 222 . . . . .	91,000	в.ч.
Каолин отмученный, кусковой . . . . .	9,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.  
Коэффициент термического расширения  $3,0 \cdot 10^{-6}$ .

### Прозрачная глазурь P-33

Фритта Fg 503 . . . . .	92,832	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	6,963	„
Фритта Fg 95 . . . . .	0,185	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1060—1200°C.

### Прозрачная глазурь P-44

Фритта Fg 467 . . . . .	91,000	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1200°C.  
Кэффициент термического расширения 4,2·10<sup>-6</sup>.

### Прозрачная глазурь P-80

Фритта Fg 222 . . . . .	90,909	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	9,091	„
Фритта Fg 95 . . . . .	0,200	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

### Прозрачная глазурь G-60

Фритта Fg 77 . . . . .	84,320	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	15,680	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1100—1200°C.

### Прозрачная глазурь G-94a

Фритта Fg 76 . . . . .	20,018	в.ч.
Фритта Fg 77 . . . . .	50,592	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	12,368	„
Полевой шпат . . . . .	4,960	„
Мрамор . . . . .	2,000	„
Доломит . . . . .	1,742	„
Каолин прокаленный . . . . .	1,360	„
Кварц . . . . .	6,960	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1100—1200°C.

### Синяя глухая глазурь Pd — 209

Фритта Fg 222 . . . . .	84,260	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,333	„
Двуокись олова (SnO <sub>2</sub> ) . . . . .	2,777	„
Фритта Fg 45 . . . . .	4,630	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Серая глазурь Pd 789*

Фритта Fg 222 . . . . .	80,000	в.ч.
Фритта Fg 109 . . . . .	7,000	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	7,000	„
Двуокись олова (SnO <sub>2</sub> ) . . . . .	6,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Черная глазурь Pd 825*

Фритта Fg 222 . . . . .	84,651	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,372	„
К — 875 (краситель) . . . . .	6,977	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Желтая глазурь Pd 907*

Фритта Fg 222 . . . . .	84,260	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,333	„
К — 962 (краситель) . . . . .	7,407	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Синяя глазурь Pd 214*

Фритта Fg 222 . . . . .	85,850	в.ч.
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,490	„
К — 480 (краситель) . . . . .	5,660	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

*Зеленая глазурь Pd 427*

Фритта Fg 222 . . . . .	86,208	в.ч.
Каолин отмученный, кусковой . . . . .	8,587	„
Двуокись олова (SnO <sub>2</sub> ) . . . . .	3,949	„
К — 480 (краситель) . . . . .	1,176	„
К — 242 (краситель) . . . . .	0,080	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура обжига 1040—1160°C.

## Желтая глазурь Pd 975

Фритта Fg 222 . . . . .	85,219	в.ч.
Фритта Fg 112 . . . . .	1,365	„
Фритта Fg 108 . . . . .	2,112	„
Двуокись олова . . . . .	2,824	„
Каолин отмученный, комовой . . . . .	8,474	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Тонкость помола: остаток на сите 10000 отв./см<sup>2</sup> — 0,4%.  
Температура политого обжига 1040—1160°C.

## КРАСИТЕЛИ

### Темно-коричневый краситель K 501

Пиrolюзит (MnO <sub>2</sub> ) . . . . .	50,000	в.ч.
Окись хрома (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	50,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Оба компонента вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1300°C, а после обжига снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола должна быть такой, чтобы на сите с 10000 отверстиями на 1 см<sup>2</sup> не оставалось никакого остатка.

### Изжелта-бурый краситель K 504

Окись железа (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	5,920	в.ч.
Окись хрома (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	5,920	„
Окись алюминия (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	5,920	„
Окись цинка (ZnO) . . . . .	29,590	„
Алюминиево-аммонийные квасцы (Al (NH <sub>4</sub> ) (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O) . . . . .	52,650	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Совместный обжиг компонентов красителя ведется в нейтральной или окислительной среде при температуре 1160°C. После обжига краситель размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола должна быть такой, чтобы на сите с 10000 отверстиями на 1 см<sup>2</sup> не оставалось никакого остатка.

### Темно-коричневый краситель K 507

Окись железа (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	21,820	в.ч.
Окись хрома (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	23,640	„
Окись цинка (ZnO) . . . . .	54,540	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1160°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола должна быть такой, чтобы на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не оставалось никакого остатка.

### Желтый краситель К 962

Двуокись олова ( $\text{SnO}_2$ ) . . . . .	100,000	в.ч.
Ванадиевоокислый аммоний ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) . . . . .	4,500	„
	<hr/>	104,500 в.ч.

Оба компонента вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре  $1300^\circ\text{C}$ . После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола должна быть такой, чтобы на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не оставалось никакого остатка.

### Лиловый краситель К 331

Двуокись олова ( $\text{SnO}_2$ ) . . . . .	95,248	в.ч.
Борная кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) . . . . .	2,376	„
Хромовокислый свинец ( $\text{PbCrO}_4\text{PbO}$ )	2,376	„
	<hr/>	100,000 в.ч.

Совместный обжиг компонентов красителя ведется в нейтральной или окислительной среде при температуре  $1300^\circ\text{C}$ . После обжига краситель размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Желтый краситель К 933

Свинцовый сурик ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) . . . . .	44,644	в.ч.
Трехокись сурьмы ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	17,856	„
Двуокись олова ( $\text{SnO}_2$ ) . . . . .	22,323	„
Окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	15,177	„
	<hr/>	100,000 в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре  $1060^\circ\text{C}$ . После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Синий краситель К 289

Окись кобальта ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	30,000	в.ч.
Кварц ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .	20,000	„
Двуокись олова ( $\text{SnO}_2$ ) . . . . .	50,000	„
	<hr/>	100,000 в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, а затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре  $1300^\circ\text{C}$ . После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Синий краситель К 242

Окись алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	80,000	в.ч.
Окись кобальта ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	20,000	„
	<hr/>	100,000 в.ч.

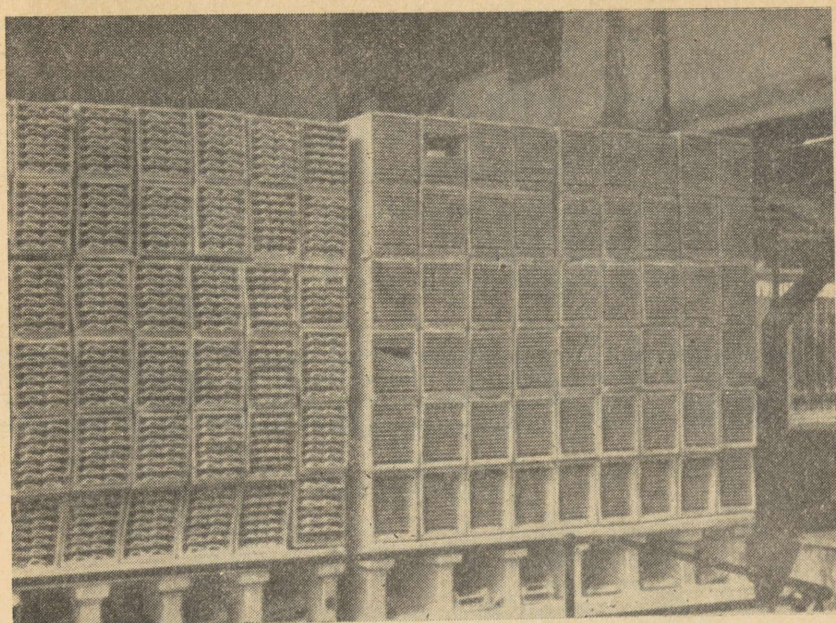


Рис. 142. Облицовочные плитки, уложенные в кассеты на вагонетках туннельной печи.

Оба компонента вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1300°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

#### *Зелено-синий краситель К 480*

Окись хрома (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	68,038	в.ч.
Окись кобальта (Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	16,663	„
Окись цинка (ZnO) . . . . .	14,799	„
Сажа . . . . .	0,500	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1300°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

#### *Синий краситель К 201*

Окись цинка (ZnO) . . . . .	88,000	в.ч.
Окись кобальта (Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	12,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Оба компонента вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1300°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Черный краситель K 875

Окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	43,333	в.ч.
Окись хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	43,333	„
Пирролизит ( $\text{MnO}_2$ ) . . . . .	10,000	„
Окись кобальта ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	3,334	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1160°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Краситель K 693

Мрамор ( $\text{CaCO}_3$ ) . . . . .	30,769	в.ч.
Двуокись олова ( $\text{SnO}_2$ ) . . . . .	34,188	„
Кварц ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .	34,188	„
Окись хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	0,855	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 1300°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### Серый краситель FK 11

Закись никеля ( $\text{NiO}$ ) . . . . .	50,000	в.ч.
Глазурь Р 16 . . . . .	40,000	„
Каолин отмученный, молотый . . . . .	10,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Все компоненты вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, затем их сушат и обжигают в нейтральной или окислительной среде при температуре 960°C. После обжига краситель снова размалывают в шаровой мельнице. Тонкость помола: остатка на сите с 10000 отв./см<sup>2</sup> не должно быть.

### FF 602

Фритта R 92 . . . . .	91,000	в.ч.
$\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ . . . . .	9,000	„
	<hr/>	
	100,000	в.ч.

Оба компонента вместе размалываются в шаровой мельнице мокрого помола, после чего их сушат.

FF 602 добавляют в мельницу при помоле глазурей как обесцвечивающую добавку.

## VII. ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧНОГО КАФЕЛЯ И ПЕРЕНОСНЫХ ПЕЧЕЙ

Керамические заводы Чехословакии выпускают кафель в большом ассортименте. Основные размеры кафеля:  $190 \times 210$  мм и  $210 \times 210$  мм, общая толщина кафеля 40—50 мм (см. рис. 143).

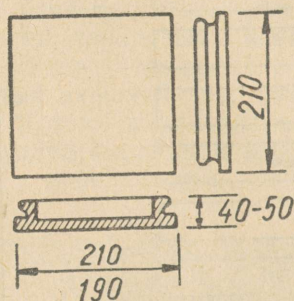


Рис. 143. Печной кафель (основные размеры).

Выпускают кафель белый, с прозрачной и непрозрачной глазурью и с цветной глазурью (одноцветной или многоцветной). На рис. 148 показан кафель нескольких расцветок, выпускаемых заводом в Хорни Бржиза. Глазурь имеет высокое качество (состав глазурей — см. главу «Глазури»).

Кафель вырабатывается как из гончарных, так и из огнеупорных глин. Керамический завод в Хорни Бржиза, выпускающий глазурованные облицовочные плиты, является единственным заводом в Чехословакии, который изготавливает также кафель из огнеупорных глин. На рис. 144 приведена технологическая схема производства белого кафеля на этом заводе.

В качестве основного сырья применяется огнеупорная глина второго сорта. Часть этой глины, приблизительно 40%, вводится в массу в обожженном виде. Для получения белого кафеля сырец покрывают слоем ангобы, толщиной в 1 мм; ангоба изготовляется из той же массы, которая применяется на заводе для изготовления белых глазурованных облицовочных плит (см. главу «Производство глазурованных облицовочных плит»). Ангоба наносится на поверхность сырца кистью. Содержание воды в ангобе — 25—30%.

Кафель прессуют на салазочных двухсторонних прессах чехословацкого производства. Производительность пресса (при работе только одной стороны пресса, т. е. когда работает один рабочий) составляет 700 штук в смену. Отформованный кафель укладывают на деревянные рамы и ставят на бесполочные платформы. Платформы с кафелем транспортируют подъемной вагонеткой на место сушки.

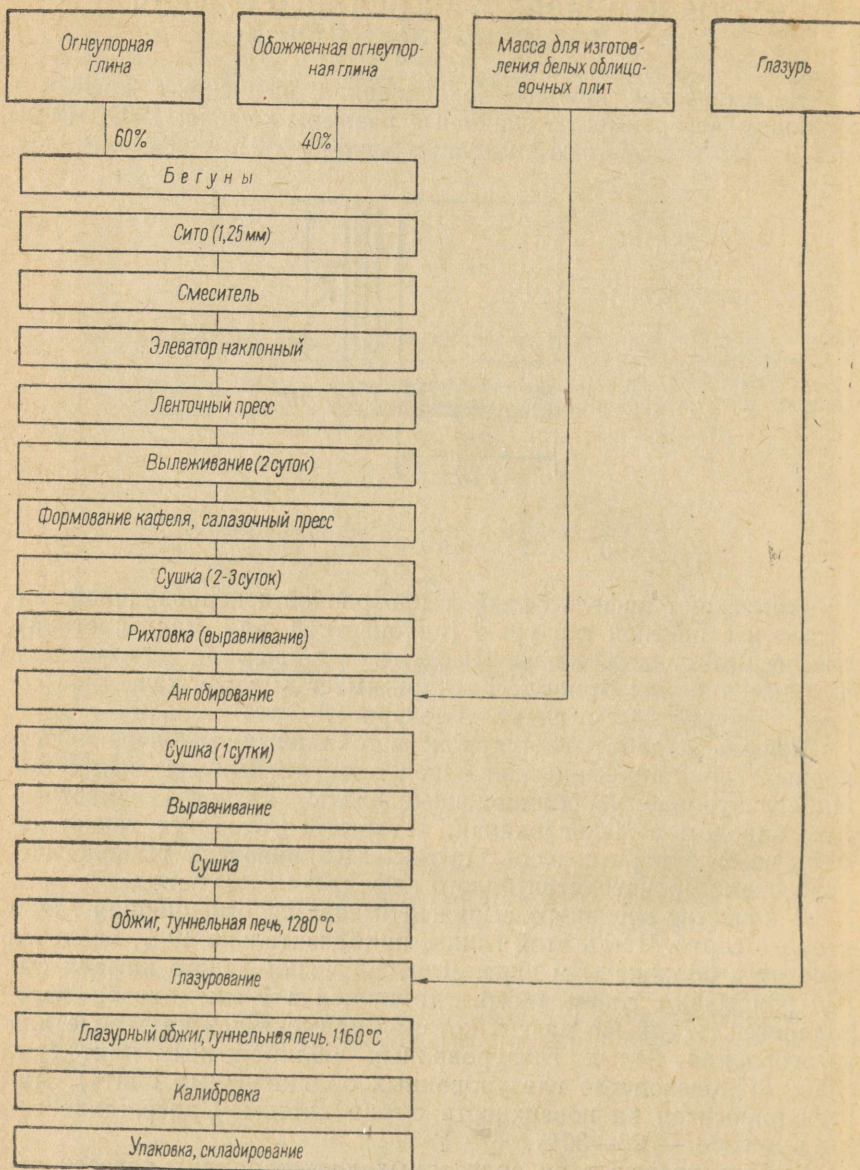


Рис. 144. Технологическая схема производства белого кафеля.

Кафель сушат в теплом надпечном помещении, куда также направляют тепло из калориферов.

Удельный и глазурный обжиг ведется в туннельных печах системы Дреслера.

После глазурного обжига кафель, как правило, калибруется и упаковывается.

Один из цехов керамического завода в Хорни Бржиза делает переносные кафельные печи из кафеля, изготовляемого на этом же заводе. Новейший тип такой печи показан на рис. 145, а печь одного из старых типов — на рис. 146.

Печи имеют приятный внешний вид, легко поддаются чистке и просто монтируются. К тому же они быстро нагреваются и медленно остывают. Благодаря верхним и нижним металлическим плитам, отдача тепла поверхностью печи наступает сразу

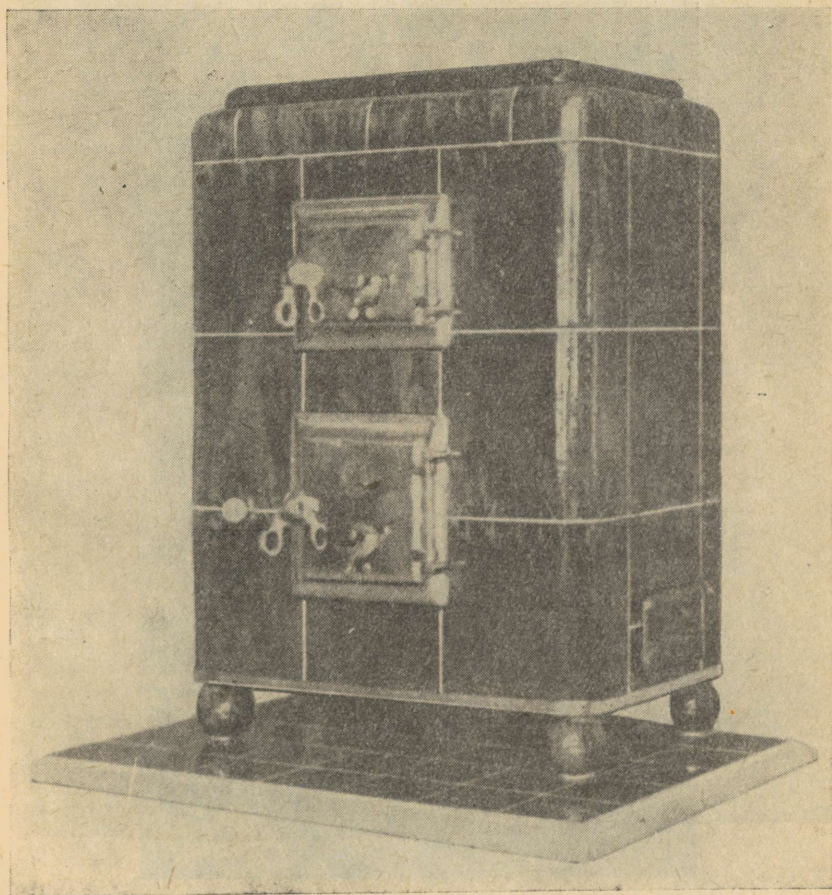


Рис. 145. Переносная печь из кафеля, типа НВ 3701-к.

же после начала топки. Однако поверхность печи не нагревается чрезмерно, как это имеет место у металлических печей. По окончании топки печь остывает не сразу, так как имеет достаточную теплоемкость, чтобы сохранить на некоторое время высокую температуру и нагреть окружающую среду. Ходы размещены таким образом, что вся поверхность печи согревается дымовыми газами.

Дно печи сделано из двухмиллиметрового листового железа, футерованного шамотными плитами. Благодаря этому дымовые газы нагревают и под печи. Сверху печь покрыта чугунной плитой, над которой установлена глазурованная керамическая решетка, состоящая из двух частей. Когда чугунной плиткой не пользуются, ее покрывают керамической решеткой, когда же плита бывает нужна, тогда керамическую решетку снимают.

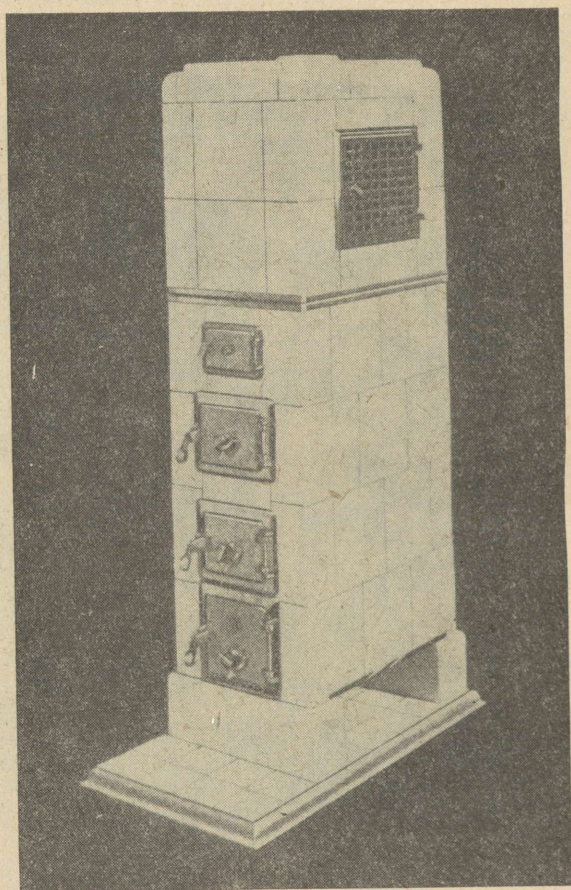


Рис. 146. Переносная печь из кафеля, типа НВ 2054.

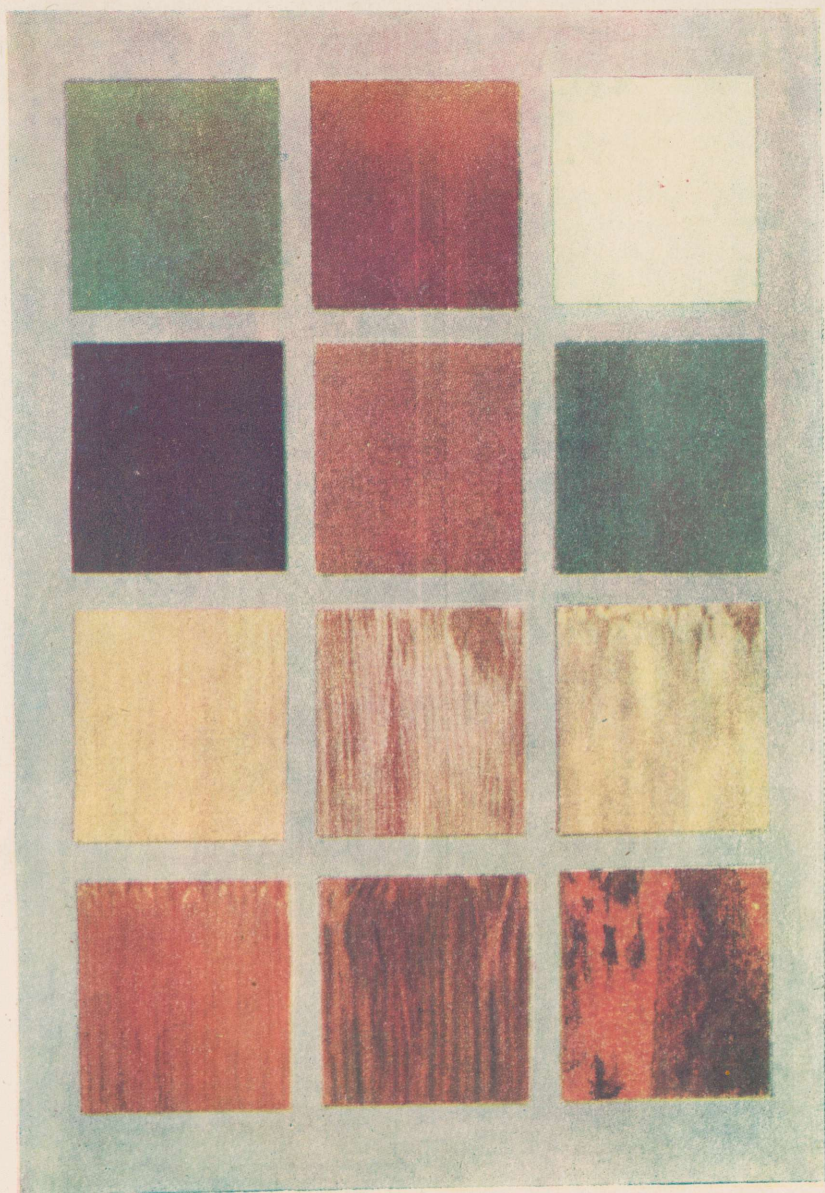
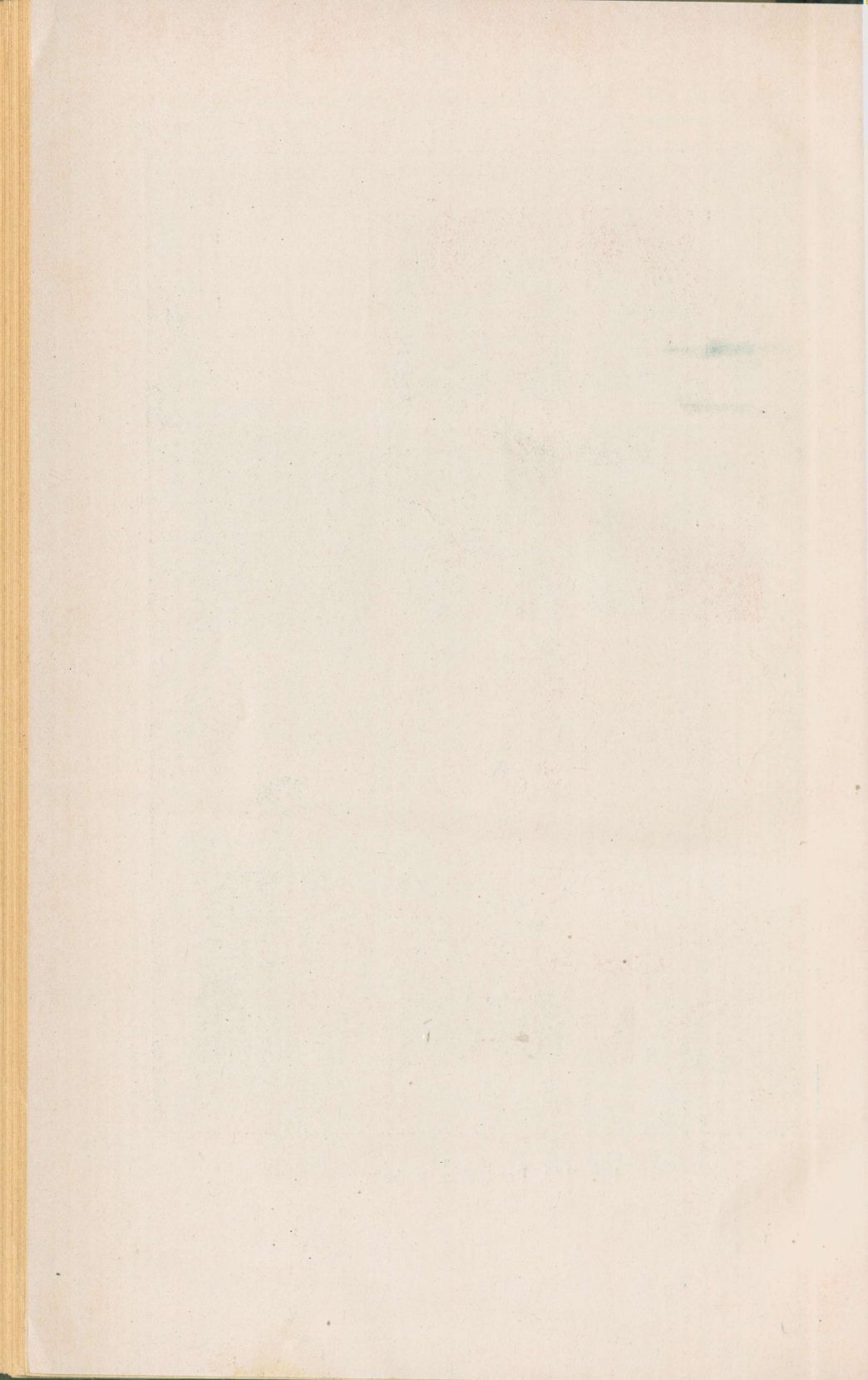


Рис. 148. Расцветки кафеля.



Новый тип печей изготовляют главным образом из коричневого кафеля со светлыми полосками (см. расцветку 421 на рис. 148). Коричневый цвет придает печи уютный теплый вид. Выпускавшиеся ранее печи из белого кафеля не всегда подходили для жилых помещений, так как их холодный тон придавал комнатам неуютный вид. Белый кафель особенно не подходит для переносных печей небольших размеров, сравнительно большую часть поверхности которых занимают дверцы, покрытые черной краской.

Для прочности в швы печи помещен незаметный снаружи каркас из 3-миллиметровой стали. Каркас состоит из восьми вертикальных стержней, находящихся в вертикальных швах кафеля (на каждой стороне печи по два), и из трех хомутов, расположенных в горизонтальных швах (рис. 151,с). Два верхних пояса — замкнутые. Хомут, расположенный в нижнем горизонтальном шве, прорезан в том месте, где находится нижняя дверца, предусмотренная для удаления золы. Нижние грани печи окаймлены никелированным угловым железом  $2 \times 2$  см (см. рис. 151,а). Вертикальные стержни каркаса проходят сквозь железный лист основания печи и отогнуты на  $90^\circ$ , чтобы они не выходили из гнезд. Между листом железа и отогнутым концом стержня вставлена металлическая шайба. Верхние кон-

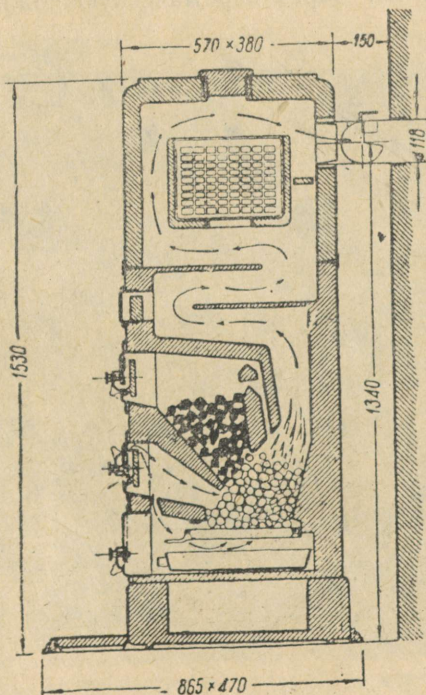


Рис. 147. Разрез печи типа НВ 2054.

цы вертикальных стержней огибают верхний хомут каркаса (рис. 151,с).

Внутренняя футеровка и топка печи сложены из специальных шамотных плит и деталей.

Раствор для кафеля состоит из 1 части глины, 1 части песка и боя шамота и 1 части цемента. Для связи шамотной футеровки и деталей применяется шамотный раствор.

В топке печи расположена чугунная горизонтальная решетка. Под ней для удаления золы установлен жестяной выдвижной короб.

Для удаления накопившейся в дымоходах сажи в нижнем дымоходе находится отверстие, которое закрывается глазурованной керамической пробкой.

Дымовые газы выходят через металлическую трубу, тяга которой регулируется специальным шибером. Для того, чтобы дымовые газы выходили прямо в трубу, открывают предусмотренный для этого шамотный шибер.

Печь имеет две плотно закрывающиеся чугунные дверцы. Верхняя предусмотрена для подачи топлива, нижняя для удаления золы. Подача воздуха регулируется предусмотренными для этого отверстиями в дверцах печи.

Печь стоит на четырех керамических глазурованных ножках диаметром в 10 см. Через керамическую ножку проходит ме-

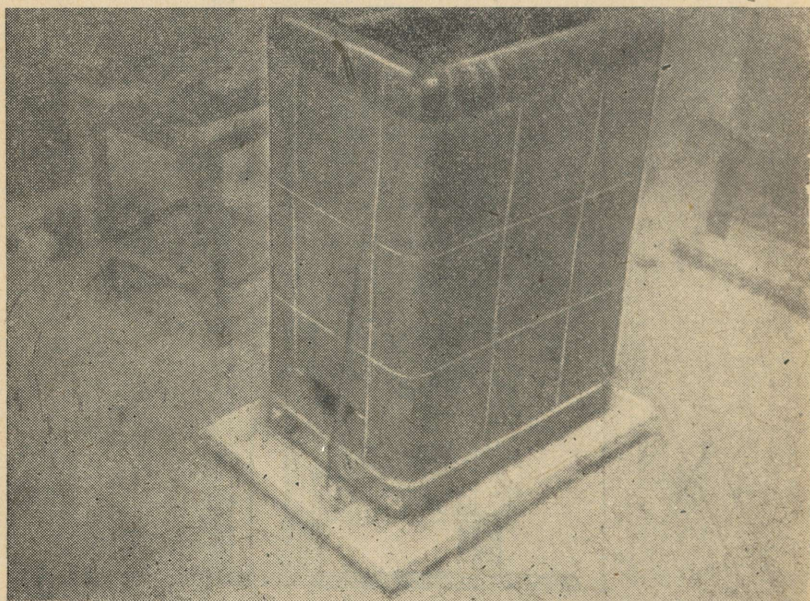


Рис. 149. Кладка переносной печи; сложены наружные стенки из кафеля.

таллический болт, который связан с охватывающей его ножкой цементным раствором. Болт прикреплен гайкой к металлическому основанию печи.

Чтобы предохранить пол от жара, печь устанавливается на подставке из керамических плиток, окаймленной деревянными рейками, которые гвоздями прибиваются к полу.

В качестве топлива применяется бурый и каменный уголь, кокс, антрацит, брикет, дрова. Соблюдая правила топки, можно разовым заполнением печи топливом поддерживать огонь в топке 12 часов, в течение которых печь интенсивно выделяет тепло.

Результаты подобных топок показали, что коэффициент полезного действия печи доходит до 75—80%.

Теплоотдающая поверхность печи равна 1,7 м<sup>2</sup>; номинальная производительность — 3400 ккал/час. В нормальных условиях печь в состоянии обогреть помещение в 60—120 м<sup>3</sup>. Однако при этом необходимо учесть, что эти показатели даны в соответствии с климатическими условиями Чехословакии, которые на много мягче климатических условий Эстонской ССР.

Вес печи вместе с тарой равен 250 кг, причем вес самой печи составляет 166 кг, а вес керамической подставки — 24 кг.

Кладка печи происходит в соответствующем цехе, куда привозят кафель, арматурную проволоку, металлические детали,

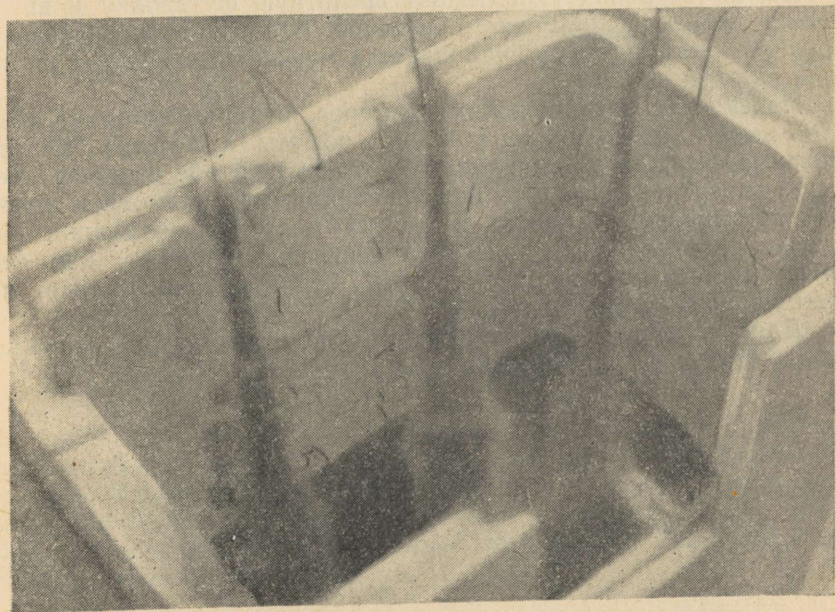


Рис. 150. Вид на внутренность печи сверху, до кладки верхнего ряда кафелей и футеровки.

футеровку и шамотные детали. Кафель для кладки печи, как и весь изготавливаемый на заводе кафель, калиброван на соответствующих машинах, поэтому при кладке нет необходимости шлифовать грани, как это принято у нас.

Кладка печи происходит на деревянной подставке (поддоне) несколько больших размеров, чем сама печь (рис. 149). Сначала к металлическому основанию печи, окаймленному никелированным угловым железом, прикрепляют четыре ножки. Способ прикрепления металлических деталей к основанию печи показан на рис. 151,а. После прикрепления ножек, при помощи болта и гайки устанавливают вертикальные стержни металлического каркаса. На металлическое основание печи укладывают первый ряд глазурованного кафеля, связанного прокатенной железной проволокой. Кафель укладывают так, чтобы вертикальные швы составляли одну прямую. После кладки каждого ряда кафеля устанавливают горизонтальный пояс. Все хомуты расположены так, что вертикальные стержни остаются внутри (рис. 151,е).

Металлические дверцы и дымовую трубу с шибером устанавливают при кладке наружных стенок печи. После кладки печь переносят в другое помещение, где в течение трех дней происходит твердение раствора.

После твердения укладывают шамотную футеровку и внутренние детали на шамотном растворе. В последнюю очередь в верхней части печи устанавливается чугунный настил, состоящий из двух частей.

Переносная печь больших размеров, изображенная на рис. 146, имеет только горизонтальные хомуты арматуры. Вертикальные стержни устанавливаются только по обе стороны дверец, где вертикальные швы кафеля совпадают; установить сквозные вертикальные стержни в других местах невозможно, поскольку вертикальные швы этой печи не совпадают, как это имеет место у печи типа НВ 3701-К. Один рабочий кладет за смену в среднем 3 печи типа НВ 3701-К.

Для отправки потребителю печь упаковывают в специальные деревянные рамы-ящики.

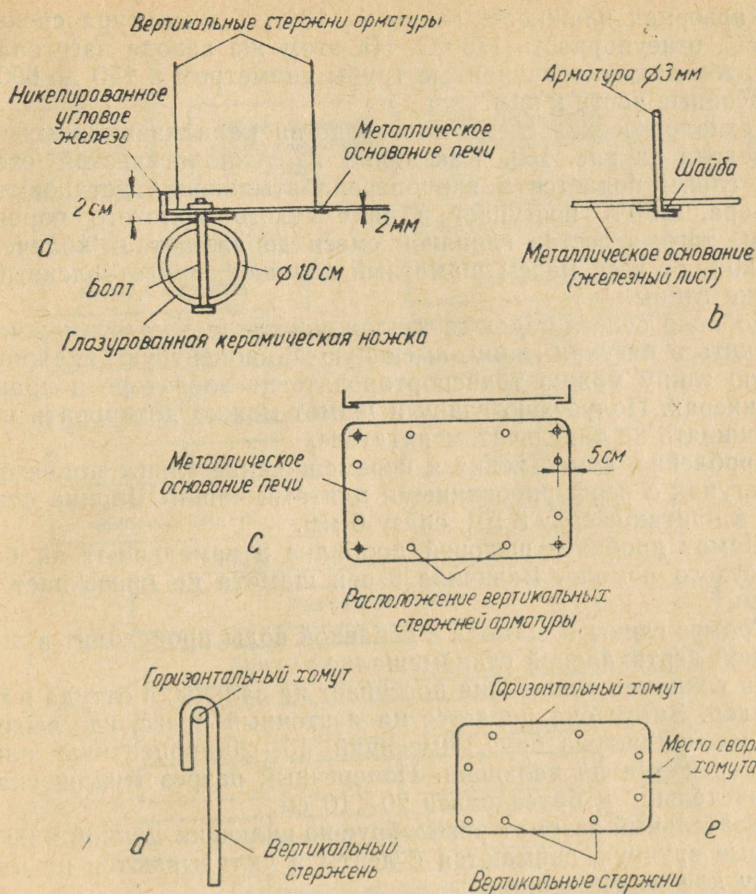


Рис. 151. Детали печи типа НВ 3701-К.

## VIII. ПРОИЗВОДСТВО КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБ, КОРМУШЕК И ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ

Один из керамических заводов в Хорни Бржица выпускает канализационные трубы, кормушки и глазурованные плиты для наружной облицовки зданий. В качестве сырья для изготовления этих изделий применяется только один вид глины, которую добывают на месте из заводского карьера. Глина огнеупорная. Ее химический состав:

SiO <sub>2</sub>	54—74 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14—32 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7—4,71 %

Карьерная влажность глины — 16%. Температура спекания 1180°C, огнеупорность 1700°C. На этом же заводе изготавливают раструбные канализационные трубы диаметром в 150 до 600 мм и фасонные части к ним.

Технологическая схема производства канализационных труб приведена на рис. 152. Как видно из технологической схемы, 70% глины подается в глиноперерабатывающие установки из карьера, а 30% поступает в виде сухого молотого порошка. Кроме того, в состав глиняной смеси добавляют в количестве 18—20% от всей массы шамотный порошок, приготовленный из той же глины.

Добавка сухого порошка к влажной глине дает возможность получить в бегунах глину, имеющую 8-процентную влажность. Такую глину можно транспортировать на элеваторе и хранить в бункерах. Полусухую глину и шамот можно дозировать и перемешивать на тарельчатом питателе.

Дробление, измельчение и перемешивание глины происходит на бегунах с перфорированными плитами чаши. Ширина отверстий в плитах сверху 3 мм, снизу 6 мм.

Шамот дробят в щековой дробилке и измельчают на бегунах сухого помола. Величина зерен шамота не превышает 1—1,5 мм.

Промес глины и шамота с добавкой воды происходит в двух-вальной вертикальной глиномешалке.

Из глиномешалки глина поступает на вальцы, а оттуда в тонштейдер. Затем она подается на ленточный пресс, где выходящий из мундштука брус, имеющий 15—20-процентную влажность, режется на валюшки. Поперечный разрез мундштука, а следовательно и бруса равен 20×10 см.

Резательный автомат режет брус на валюшки длиной в 20 см, которые вручную снимаются с ленты и укладываются на платформу для вылеживания.

Производительность ленточного пресса — около 80 тонн валюшек в смену.

Платформы для вылеживания глины, имеющие размеры 1×0,7 м, изготовлены из древесины и снабжены четырьмя отогнутыми стальными ножками высотой примерно в 25 см (платформа одновременно является и контейнером). При транспортировке подъемная платформа транспортной тележки заходит под платформу с валюшками и поднимает ее. Валюшки укладываются на платформу для вылеживания в 4—5 рядов, высотой в 1—1,2 м. На платформе помещается приблизительно 700 кг отформованной глины. Для равномерного распределения влаги глина вылеживается в формовочном цехе в течение 48 часов. Для предохранения валюшек от высыхания платформы с валюшками покрывают рогожей или мешковиной. Из формовочного цеха платформы с валюшками подвозят к прессу на маневрирующих электро-бензиновых тележках.

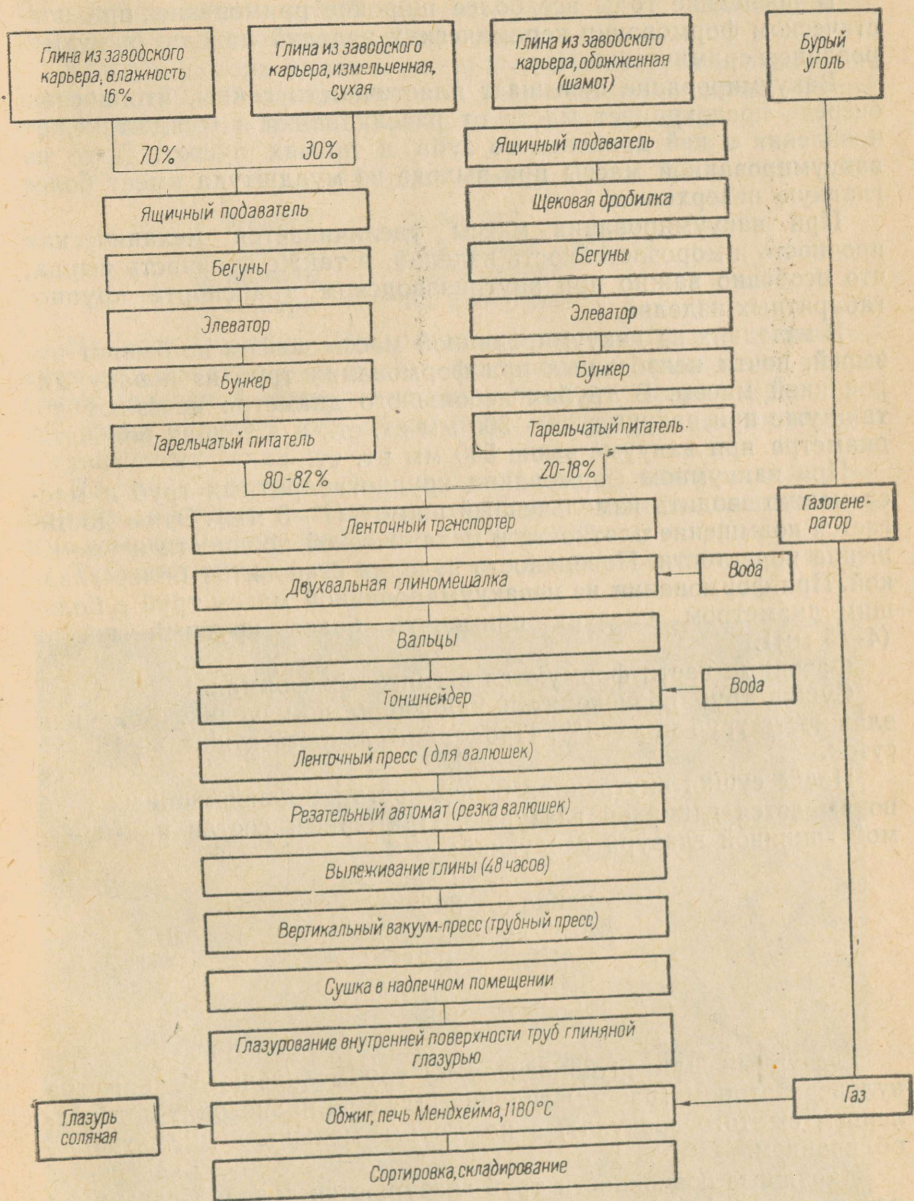


Рис. 152. Технологическая схема производства канализационных труб.

Формовка канализационных труб происходит на вертикальном трубном вакуум-прессе. На заводе применяются прессы типа «Кема» и «Раупах».

В последние годы все более широкое применение при пластическом формовании керамических изделий находит вакуумирование керамических масс.

Вакуумирование повышает пластичность глины, что в свою очередь предохраняет массу от расслаивания в мундштуке, от появления в ней драконового зуба и прочих пустот. Брус из вакуумированной массы при выходе из мундштука имеет более гладкую поверхность.

При вакуумировании массы увеличивается механическая прочность и морозостойкость изделий, а также прочность сырца, что особенно важно при внутривозовском транспорте крупногабаритных изделий.

В изделиях из вакуумированной массы совсем не бывает пузырей, почти неизбежных при формовании труб из невакуумированной массы. В трубах небольшого диаметра исчезают дутки уже при вакууме 250—300 мм рт. ст., а в трубах большого диаметра при вакууме выше 500 мм рт. ст.

При вакуумном формовании крупногабаритных труб в массу можно вводить измельченный шамот (1—3 мм). Этим достигается повышение плотности и механической прочности и уменьшение пористости. Поверхность изделия становится более гладкой. При формовании из невакуумированной массы труб с большим диаметром следует применять более крупный шамот (4—5 мм).

Фасонные части формуются в гипсовых формах.

Сушка труб происходит в надпечном помещении. Конечная влажность труб ниже 5%. Продолжительность сушки — 15—20 суток.

После сушки внутренняя поверхность канализационных труб покрывается глиняной глазурью. Примерный состав применяемой глиняной глазури следующий:

глина	84%
MnO <sub>2</sub>	2—3%
BaCO <sub>3</sub>	8,2%
SiO <sub>2</sub>	4,1%
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,8%

Глазурный шликер наносится на трубы большого диаметра пульверизатором (разбрызгивание шликера происходит под давлением сжатого воздуха), а на трубы меньшего диаметра — обливанием.

Наружные поверхности труб глазуруются соляной глазурью; для этого во время обжига труб в печь засыпают поваренную соль. Обжигают канализационные трубы в 16-камерных печах

системы Мендхейма. В качестве топлива применяют генераторный газ от заводских генераторов, работающих на буром угле. В каждой камере имеется 12 горелок, по 6 с каждой стороны. Расход топлива — 0,65 тонны бурого угля (калорийность 3500 кал) на тонну готовых изделий.

Каждая камера имеет в длину 9 м, в ширину 5 м и вмещает примерно 30—33 тонны изделий. Обжиг ведется двумя огнями при температуре 1180°C. Время обжига — 72 часа.

Режим обжига:

- 2 камеры — подогрев,
- 1 камера — под огнем (обжиг),
- 3 камеры — охлаждение,
- 1 камера — на разгрузке.

На всех заводах Чехословакии, выпускающих керамические канализационные трубы, технология производства аналогична описанной выше технологии завода в Хорни Бржиза, с той лишь разницей, что обжиг труб на других заводах ведется в туннельных печах.

На том же заводе в Хорни Бржиза изготавливаются также керамические кормушки для скота. Один из видов выпускаемых заводом кормушек изображен на рис. 153.

Технологическая схема производства кормушек приведена

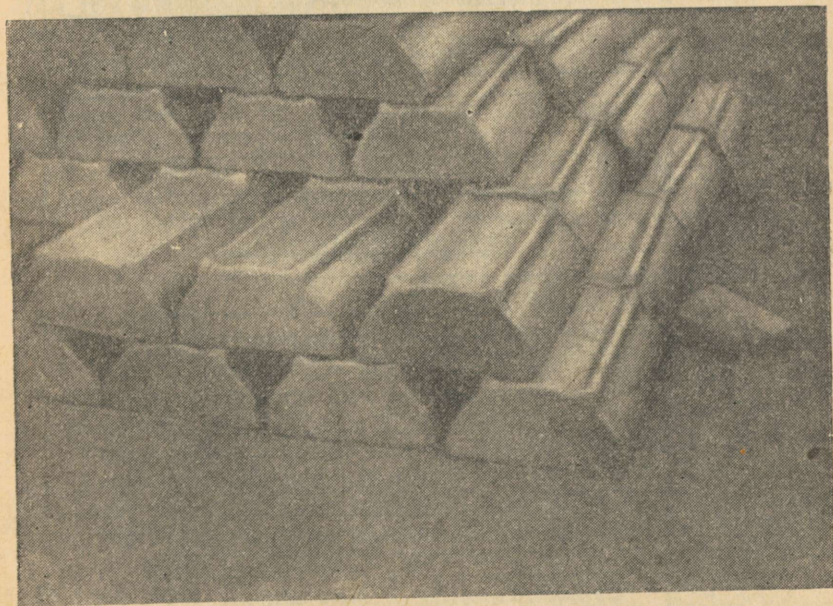


Рис. 153. Керамические кормушки.

на рис. 154. Подготовка сырья полностью совпадает в технологической обработке глины для канализационных труб.

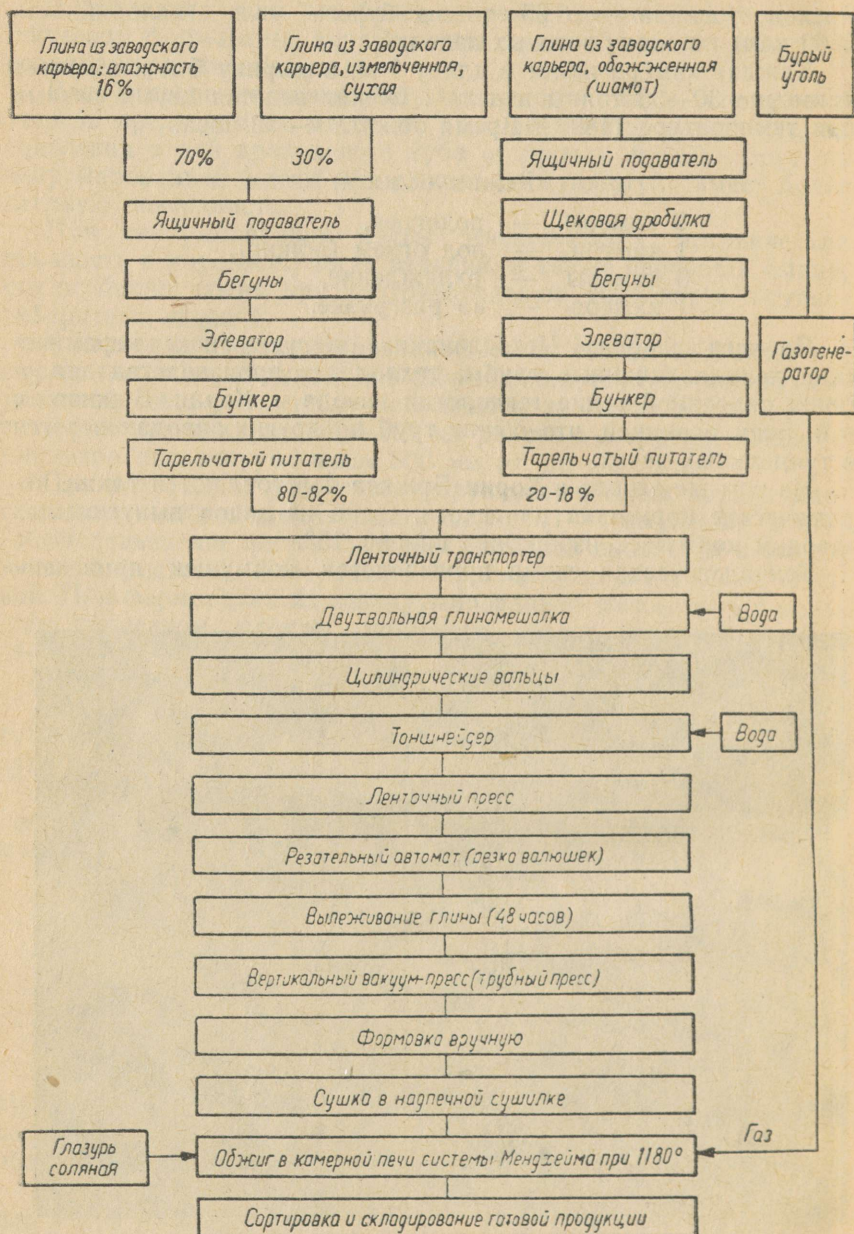


Рис. 154. Технологическая схема изготовления керамических кормушек.

При формовке кормушек, длиной в 1 м и внешним диаметром в 35 см, на вертикальном трубном прессе предварительно прессуют глиняный цилиндр, который затем режут на части нужной длины (1 метр). Такие отрезки представляют собой открытую сверху и снизу трубу с толщиной стенок в 7 см. Уложенный на поддон цилиндр транспортируют на рабочее место, где происходит дальнейшая формовка кормушек вручную. Сначала к обоим концам трубы прикладывают глиняные пластины толщиной в 7 см, затем трубу разрезают вдоль по оси на две половинки, получая две кормушки. Следующей операцией является выравнивание и оправка кормушки изнутри и с краев. Производится эта операция на рабочем столе.

Двое рабочих за смену изготавливают из прессованных труб 45 погонных метров кормушек. Для сушки кормушек используется надпечное пространство, где кормушки в то же время выравнивают и оправляют. Сушка происходит только за счет тепла печи.

Время сушки зависит от размеров изделий. Кормушки небольшого диаметра сушатся 7—10 суток, а большого размера— 14—30 суток. Летом сушка идет быстрее, зимой медленнее. Чтобы предотвратить быструю сушку, а вместе с этим и появление трещин, изделия покрывают брезентом.

Кормушки обжигают вместе с канализационными трубами в камерной печи системы Мендхейма при температуре 1180°C. Для глазурования кормушек во время обжига в камеры засыпают поваренную соль.

Керамические кормушки имеют высокое качество и являются предметом экспорта.

Брак изделий на заводе составляет только 1,7%, при этом брак при обжиге не превышает 1%.

Выпускаемые на заводе облицовочные плиты имеют размеры 250×65 мм, толщина плит — примерно 10 мм. Кроме основных размеров, завод выпускает также фасонные и профильные плиты для поясов и карнизов зданий.

Одна, т. е. наружная плоскость плит покрыта соляной глазурью. Плиты имеют большую морозостойкость и применяются для наружной облицовки зданий. Водопоглощение плит 1—2%. Цвет плит темнокрасный с лиловатым оттенком.

Технологическая схема производства облицовочных плит приведена на рис. 155.

Плиты формуют из такой же глиняной массы, из которой формуют канализационные трубы и кормушки. Для формования плит применяют вертикальные трубные прессы. Сырец выходит из пресса в виде пустотелого четырехугольного квадратного цилиндра. Грани цилиндра имеют ширину, равную ширине облицовочной плиты, т. е. 65 мм. Длина цилиндра равна длине облицовочной плиты, т. е. 250 мм + усадка. Таким образом прессуют одновременно четыре облицовочных плиты. После

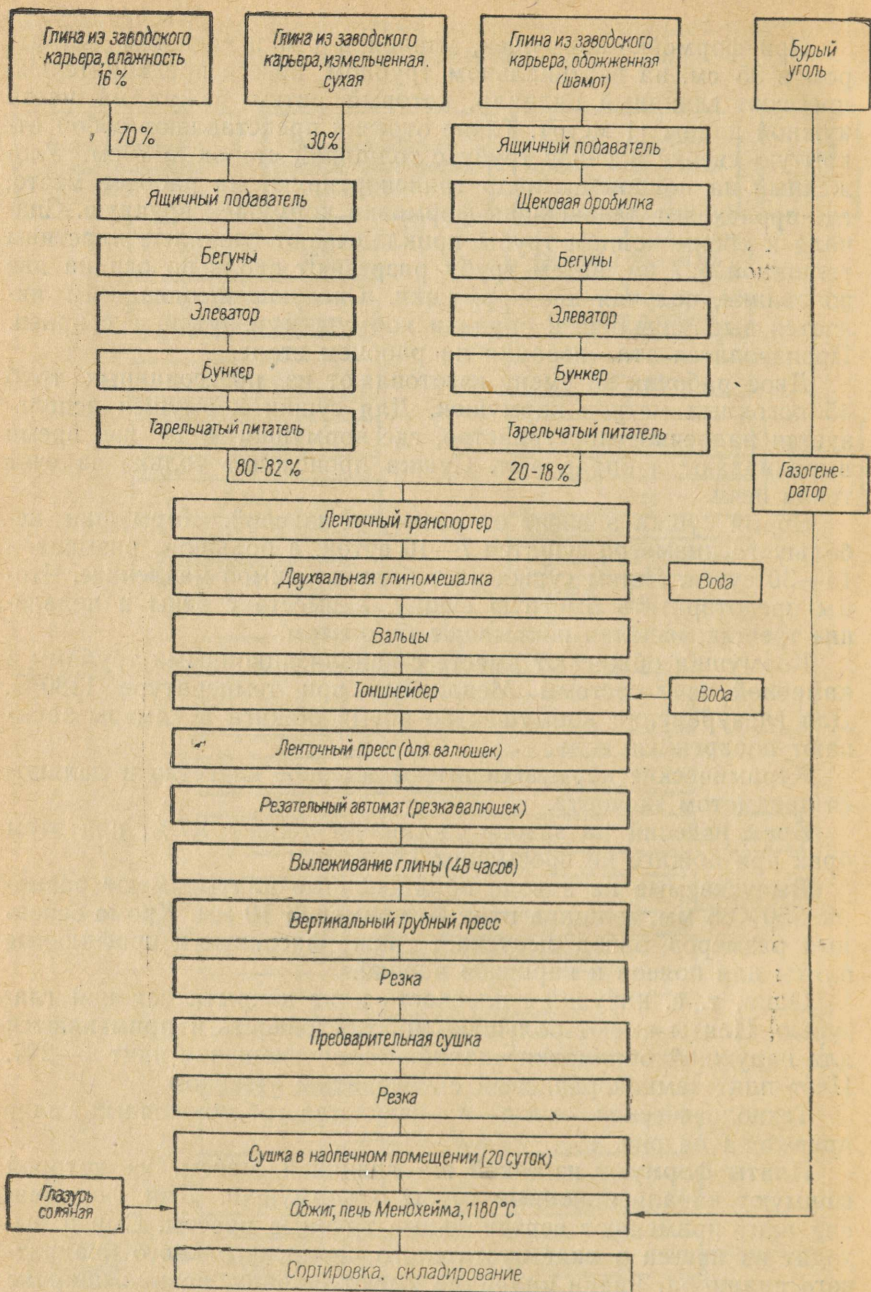


Рис. 155. Технологическая схема производства глазурованных плит для наружной облицовки зданий.

обжига их разбивают деревянным предметом на 4 части. Для потребителей самой Чехословакии плиты даже транспортируют в виде цилиндра и разделяют на отдельные плиты только на строительной площадке, непосредственно перед укладкой плит в стены. Плиты, предназначенные для экспорта, разделяют на заводе.

Отформованный сырец цилиндрической формы укладывают в вертикальном положении по 16 цилиндров на деревянной поддон толщиной в 1 дюйм. Сменная производительность — 5000 цилиндров сырца.

Сушка производится в надпечном помещении, недалеко от формовки. После предварительной сушки сырец дополнительно разрезают на куски определенной длины, чтобы получить облицовочные плиты точных размеров по длине. Резка производится на специальном резательном станке вручную.

После дополнительной резки сырец укладывают вертикально на пол сушильного помещения для окончательной сушки. Продолжительность всего цикла сушки — около 20 суток.

Плиты обжигают вместе с канализационными трубами и кормушками в камерной печи системы Мендхейма при температуре 1180°C. Для глазурования плит во время обжига в печь засыпают поваренную соль.

## Литература

1. František Kubát, «Keramické obkládačky». Státní Nakladatelství Technické Literatury, Praha 1955.
2. Vladimír Altner, «Technologie sušení v keramice». Průmyslové vydavatelství, Praha 1951.
3. Rudolf Bärts, «Sklárství a keramika». Průmyslové vydavatelství, Praha 1952.
4. V. Čuhel, Institut für die Industrialisierung des Bauwesens, Praha, Gruppe Brno. «Die Verwendung von Grossblöcken aus Ziegelsteinen in der CCP». Bauplanung — Bautechnik 1957, Januar, Berlin.
5. Ružička, «Využívání a zvyšování kapacity pecí pro pálení glazovaných obkládaček». Stavivo. 1955 № 8.

## СОДЕРЖАНИЕ

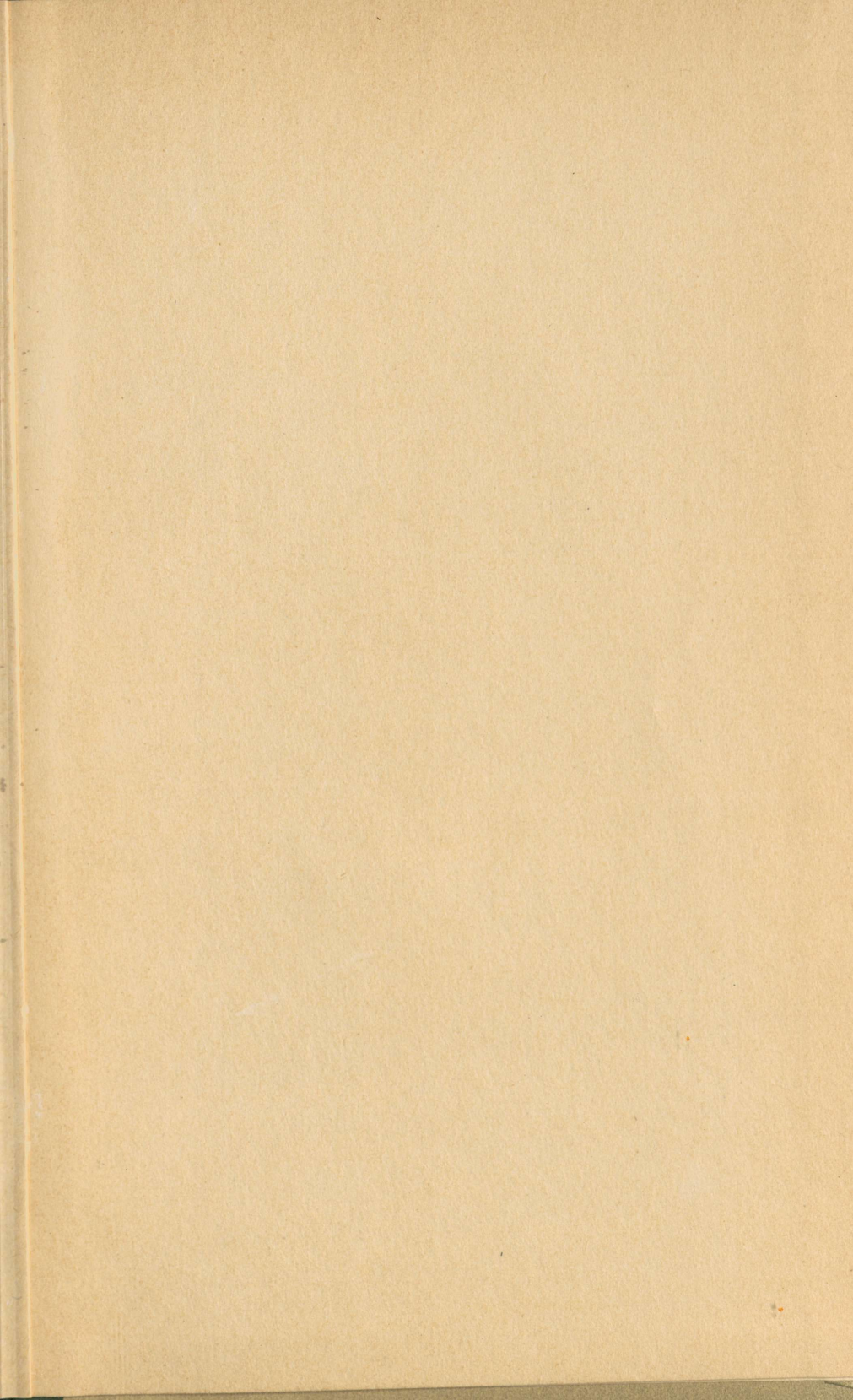
Предисловие . . . . .	3
I. Производство кирпича и камней . . . . .	7
Номенклатура . . . . .	7
Подготовка сырья . . . . .	10
Формование . . . . .	26
Сушка . . . . .	29
Обжиг . . . . .	40
Производство кирпича на кирпичном заводе в Ольмоуци . . . . .	40
Технология производства . . . . .	41
Туннельная печь с полугазовыми топками . . . . .	44
Технологические схемы производства кирпичей и камней на действующих и проектируемых заводах . . . . .	60
Кирпич . . . . .	60
Хурдис . . . . .	66
Перегородочные блоки . . . . .	69
Блоки перекрытия . . . . .	69
. . . . .	70
II. Производство черепицы . . . . .	72
Подготовка и обработка глины . . . . .	76
Сушка . . . . .	76
Обжиг . . . . .	77
Производство черепицы на керамическом заводе Стичани . . . . .	77
Производство черепицы на керамическом заводе Дреновский Нова-Веса . . . . .	90
Какая должна быть типовая технология производства черепицы . . . . .	100
III. Производство и применение кирпичных блоков . . . . .	101
Технология изготовления блоков . . . . .	101
Кирпично-блочный способ строительства . . . . .	115
Способ строительства из кирпичных блоков с внутренним каркасом . . . . .	122
IV. Метлахские плитки . . . . .	131
V. Производство глазурованных облицовочных плиток . . . . .	139
VI. Глазури . . . . .	149
Сырье . . . . .	152
Фритты . . . . .	153
Состав глазурей . . . . .	166
Красители . . . . .	177
VII. Производство печного кафеля и переносных печей . . . . .	181
VIII. Производство канализационных труб, кормушек и облицовочных плит . . . . .	189
Литература . . . . .	198

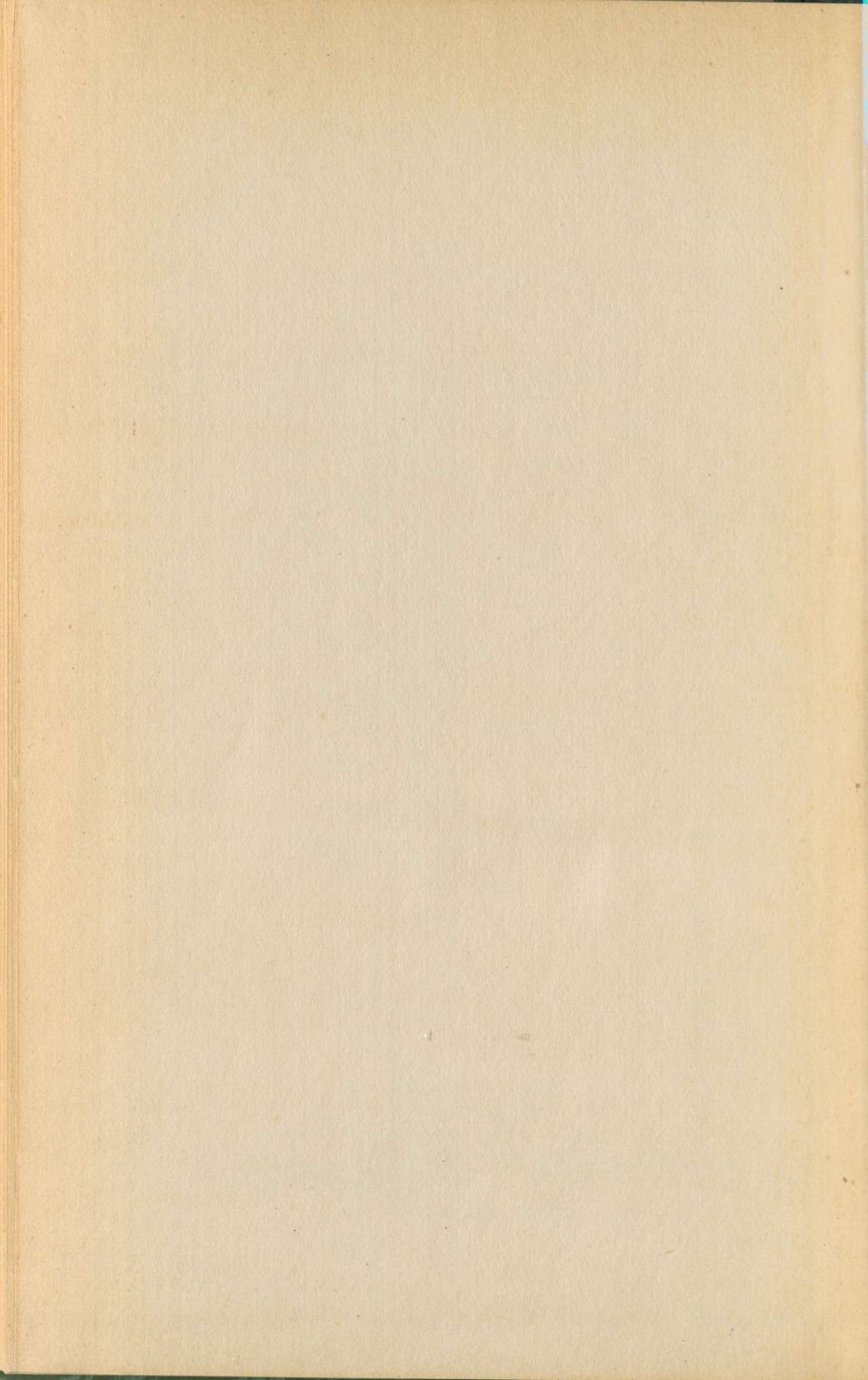
Редактор П. Каган  
Корректор Э. Фельдман

---

Сдано в набор 29 VI 1959. Подписано в печать XI 1959. Формат 60:92, 1/16  
12,5 печ. л. + 2 вк., 12,37 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. МВ-10117  
Типография «Пунане Тяхт», Таллин, ул. Пикк 54/58. Заказ № 1157.

Цена 5 руб. 65 коп.







5 p. 65 к.

XI  
A-7831

TÜ RAAMATUKOGU  
  
1 0300 00422888 0