

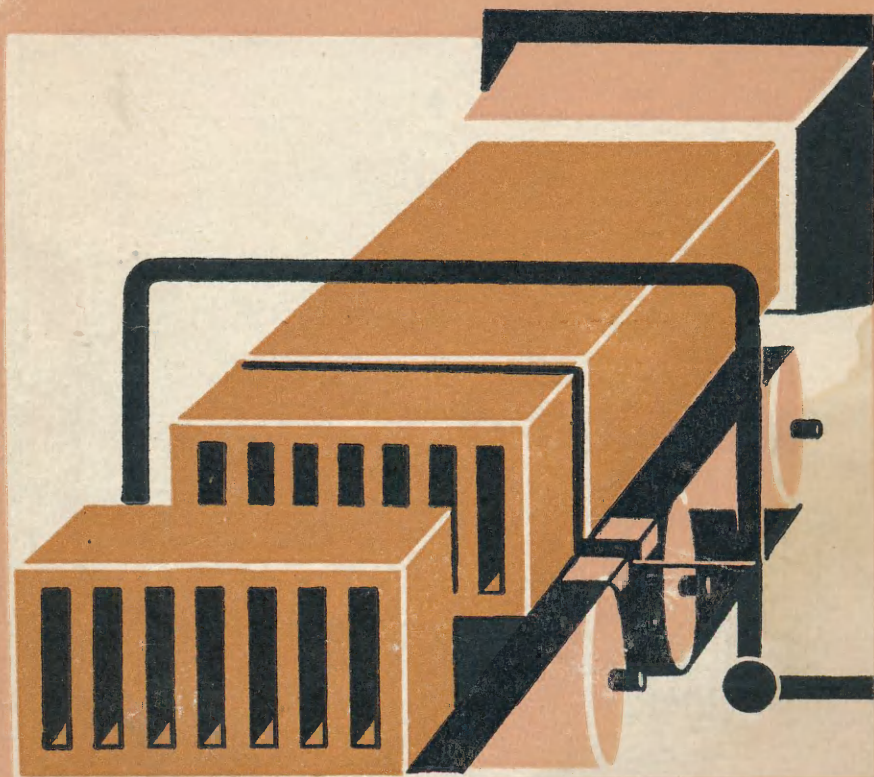
ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ



СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

И. С. НАШКАЕВ, Е. Ш. ШЕЙНМАН

ПРОИЗВОДСТВО ГЛИНЯНОГО КИРПИЧА



И. С. КАШКАЕВ, Е. Ш. ШЕЙНМАН



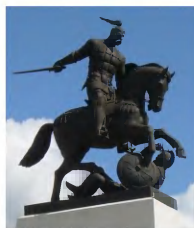
ПРОИЗВОДСТВО ГЛИНЯНОГО КИРПИЧА

ИЗДАНИЕ 3-е,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Ученым советом Государственного комитета
Совета Министров СССР по профессионально-техническому
образованию в качестве учебника для подготовки рабочих на
производстве



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1978



6СЗ
К31

Кашкаев И. С. и Шейнман Е. Ш.

К31 Производство глиняного кирпича. Учебник для
подгот. рабочих на производстве. Изд. 3-е, перераб.
и доп. М., «Высш. школа», 1978.

248 с. с ил. (Профтехобразование. Строит. материалы).

В книге приведены классификация и физико-механические свойства глиняного кирпича, рассмотрены сырье и машины для его обработки. Приведены технологические схемы и оборудование для пластического и полусухого прессования кирпича, его сушки, обжига, складирования и транспортирования готовой продукции, правила техники безопасности.

К $\frac{30209-022}{052(01)-78}$ 29—78

6СЗ

© Издательство «Высшая школа», 1974 г.

© Издательство «Высшая школа», 1978 г., с изменениями.

ВВЕДЕНИЕ

В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», утвержденных XXV съездом КПСС, указано, что главная задача десятой пятилетки состоит в последовательном осуществлении курса Коммунистической партии на подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе динамичного и пропорционального развития общественного производства и повышения его эффективности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех звеньях народного хозяйства.

Для выполнения этой задачи прочная основа была заложена в предыдущий период. За минувшее пятилетие объем промышленного производства увеличился на 43 процента, производительность труда повысилась на 34 процента.

В десятой пятилетке предусматривается увеличить объем производства строительных материалов примерно в 1,3 раза, повысить производительность труда на 24—26 процентов и улучшить качество выпускаемой продукции.

Прирост производства кирпича должен быть осуществлен в основном путем лучшего использования производственных мощностей кирпичных заводов, а улучшение качества продукции — за счет совершенствования технологии. С этой целью предусматривается оснастить кирпичные заводы современным высокопроизводительным технологическим оборудованием, автоматами-укладчиками кирпича-сырца на рамки и сушильные вагонетки, механизировать процессы загрузки кирпича-сырца в кольцевые печи, а также выгрузку кирпича из них с применением электропогрузчиков.

Устаревшие кольцевые печи будут заменены современными туннельными печами, обеспечивающими механизацию производственных процессов и автоматизацию режима обжига. Эти печи будут возводиться промышленными методами из крупносерийных элементов с применением жаростойкого бетона и эффективных теплоизоляционных материалов. Для туннельных печей намечается производство и освоение автоматов-укладчиков кирпича и камней на печные вагонетки.

В десятой пятилетке намечается строительство и ввод в эксплуатацию ряда новых механизированных заводов глиняного кирпича на базе современного отечественного и импортного оборудования. На этих заводах предусмотрена более высокая выработка на рабочего по сравнению с действующими заводами, а также выпуск керамических камней с повышенной пустотностью. Этот вид продукции дол-

жен постепенно заменять традиционный полнотелый глиняный кирпич, что позволит не только экономить сырье, но и уменьшать толщину и массу стен, а также создавать облегченные конструкции панелей для индустриализации строительства.

На действующих заводах наряду с механизацией и автоматизацией производства и увеличением выпуска кирпича будет всемерно улучшаться его качество и ассортимент изделий. Вместо выпускаемых еще во многих случаях марок 75 и 100 будет увеличиваться выпуск кирпича марок 125, 150, 200, 250 и 300, требующихся для строительства зданий повышенной этажности и специальных сооружений. Применение в строительстве кирпича высоких марок в несущих конструкциях позволяет уменьшить его расход на 15—30%.

Более широко будет развито производство лицевого кирпича, позволяющего исключить оштукатуривание зданий и улучшить их архитектурный вид.

Одна из главных задач промышленности строительных материалов — расширение ассортимента изделий и, в частности, производство эффективного пустотелого кирпича и керамических камней с увеличением их размеров и уменьшением объемной массы до 1250—1350 кг/м³ и менее за счет рациональной формы и увеличения количества пустот.

При использовании высокопустотных керамических камней объемом 4—6 и более кирпичей расход материала на 1 м² наружных стен уменьшается на 20—40% и соответственно снижается стоимость стен.

Улучшение качества продукции вызывает необходимость повышения культуры кирпичного производства, более строгого соблюдения технологических параметров по всем переделам, улучшения обработки, рациональной шихтовки путем ввода различных добавок, в том числе отходов других отраслей промышленности, корректирующих свойства используемых глин.

Осуществление этих задач требует непрерывного повышения квалификации производственно-технического персонала кирпичных заводов. Содержание учебника рассчитано на обучение рабочих следующих профессий: шихтовщик, прессовщик-оператор, съемщик-укладчик кирпича-сырца, укладчик рамок, отборщик брака, загрузчик, выгрузчик сушильных агрегатов, сушильщик изделий в искусственных сушилках, садчик, загрузчик туннельных печей, обжигальщик и др.

Введение, главы I—VIII написаны И. С. Кашкаевым, главы IX—XVI — Е. Ш. Шейнманом.

ГЛАВА I

КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

§ 1. Классификация керамических стеновых материалов

Керамические стеновые материалы, изготавливаемые из глинистых пород или из трепелов, или диатомитов с добавками или без них и обожженные, можно классифицировать по следующим признакам.

По способу формования:

изделия пластического прессования;

изделия полусухого прессования.

К изделиям пластического прессования относятся:

кирпич обыкновенный сплошной или с технологическими пустотами;

кирпич пустотелый;

кирпич строительный легковесный;

камни керамические пустотелые.

К изделиям полусухого прессования относятся:

кирпич обыкновенный с технологическими пустотами;

кирпич пустотелый.

По размерам, мм:

кирпич одинарный — $250 \times 120 \times 65$;

кирпич утолщенный — $250 \times 120 \times 88$;

кирпич модульный — $288 \times 138 \times 63$;

камень керамический — $250 \times 120 \times 138$;

камень модульный — $288 \times 138 \times 138$;

камень укрупненный — $250 \times 250 \times 138$;

камень укрупненный модульный — $288 \times 288 \times 138$ мм.

По объемной массе, кг/м³:

класс А — кирпич с объемной массой брутто не более 1300;

камни с объемной массой брутто от 1350 до 1450;

класс Б — кирпич с объемной массой брутто от 1300 до 1450;

камни с объемной массой брутто от 1350 до 1450;

семищелевые камни с объемной массой от 1400 и кирпич глиняный обыкновенный с объемной массой более 1450.

По назначению в конструкциях:

конструктивные — для рядовой кладки под штукатурку или последующую облицовку;

лицевые конструктивные — для лицевой кладки под расшивку.

По теплотехническим свойствам:

условно эффективные, улучшающие теплотехнические свойства ограждающих конструкций, но не снижающие их толщину;

эффективные, позволяющие уменьшать толщину ограждающих конструкций на полкирпича по сравнению с толщиной стен из полнотелого глиняного кирпича;

высокоэффективные, позволяющие уменьшать толщину ограждающих конструкций на один кирпич.

Глиняный обыкновенный кирпич применяют для кладки внутренних и наружных стен, фундаментов, столбов и других частей зданий и сооружений, а также для несущих конструкций, в которых прочность кирпича используется полностью.

В элементах ограждающих конструкций, в которых прочность кирпича полностью не использована, его применяют в сочетании с теплоизоляционными материалами и в частности при изготовлении из него стеновых панелей.

Кирпич и пустотелые камни применяют для кладки наружных и внутренних несущих и самонесущих стен зданий гражданского, промышленного и сельскохозяйственного строительства, а также для изготовления крупных стеновых блоков и панелей.

§ 2. Требования к керамическим стеновым материалам и их характеристика

Глиняный обыкновенный сплошной кирпич и кирпич с технологическими пустотами являются основными видами продукции отечественной кирпичной промышленности.

Технические требования к глиняному обыкновенному кирпичу регламентированы ГОСТ 530—71. Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда.

Отклонения от размеров кирпича не должны превышать величин, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Допускаемые отклонения, мм, от размеров кирпича

Размеры	Пластического прессования	Полусухого прессования
Длина	± 4	± 3
Ширина	± 3	± 2
Толщина	$+3, -2$	± 2

Глиняный кирпич разделяется на семь марок — 300, 250, 200, 150, 125, 100 и 75, характеризующих его среднюю предельную прочность при сжатии в кгс/см² (Па). Каждой марке кирпича пластического прессования должен соответствовать следующий предел прочности при изгибе: для марки 300—44, 250—40, 200—34, 150—28, 125—25, 100—22, 75—18 кгс/см². Для кирпича полусухого прессо-

вания предел прочности при изгибе должен соответствовать следующим величинам: для марки 300—34, 250—30, 200—26, 150—20, 125—18, 100—16, 75—14 кгс/см².

Прочностные показатели кирпича с технологическими пустотами должны отвечать показателям по полному сечению изделия (без вычетов площади пустот).

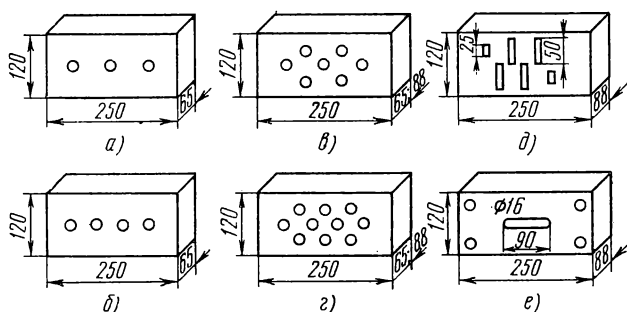


Рис. 1. Глиняный кирпич пластического прессования с технологическими пустотами:

а — тремя, б — четырьмя, в — семью, г — десятью, д — шестью щелевидными, е — пятью

Утолщенный кирпич следует во всех случаях изготавливать с технологическими пустотами. Его масса должна быть не более 4 кг. Сквозные или несквозные технологические пустоты должны располагаться перпендикулярно постели. Количество и форма их не регламентированы, однако, диаметр круглых сквозных пустот не должен превышать 16 мм, ширина прямоугольных пустот — 12 мм. Диаметр несквозных пустот для кирпича полусухого прессования с 8 пустотами не должен быть более 45 мм и для кирпича полусухого прессования с 18 пустотами — 18 мм. На рис. 1 и 2 показано расположение технологических пустот в кирпичах.

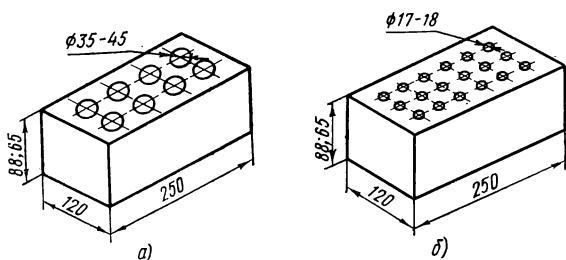


Рис. 2. Глиняный кирпич полусухого прессования с технологическими пустотами:

а — восемь полузамкнутыми, б — восемнадцать сквозными коническими

Толщина наружных стенок кирпича до первого ряда технологических пустот должна быть не менее 15 мм. Кирпич не должен иметь сквозных трещин. На ложковых гранях (т. е. на сторонах размером 250×65 и 250×88 мм) отдельных кирпичей может быть допущена одна сквозная трещина на всю толщину кирпича протяженностью по его ширине до 30 мм. Кирпич со сквозной трещиной протяженностью более 30 мм относится к половняку.

Водопоглощение кирпича должно быть для марок выше 150 не менее 6% от массы кирпича, высушенного до постоянной массы, а для кирпича остальных марок — не менее 8%.

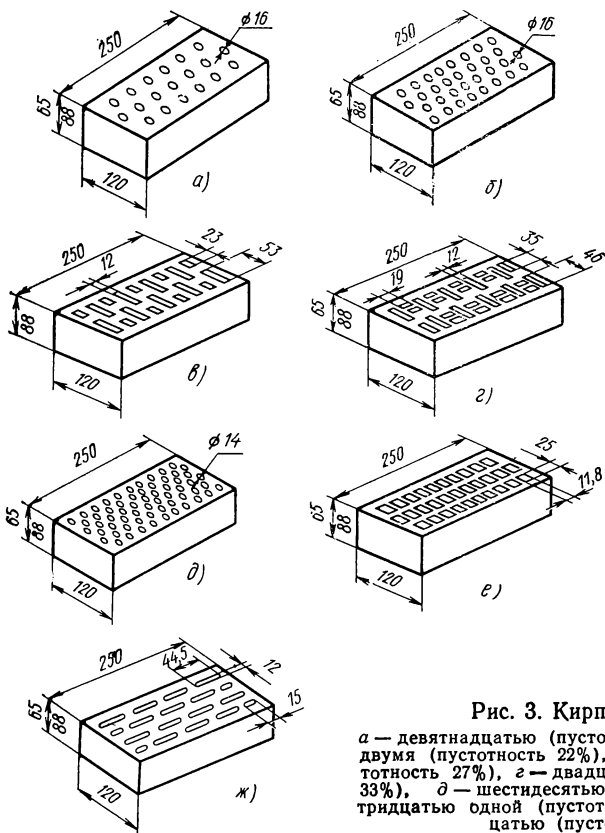


Рис. 3. Кирпич с пустотами:

а — девятнадцать (пустотность 13%), б — тридцать два (пустотность 22%), в — восемнадцать (пустотность 27%), г — двадцать восемь (пустотность 33%), д — шестидесять (пустотность 30%), е — тридцать одной (пустотность 30%), ж — восемнадцать (пустотность 27%)

По морозостойкости кирпич подразделяется на четыре марки: Мрз15, Мрз25, Мрз35 и Мрз50. В зависимости от марки по морозостойкости кирпич в насыщенном водой состоянии должен выдерживать без каких-либо признаков видимых повреждений (расслоения, шелушения, растрескивания, выкрашивания) не менее того количества циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое соответствует присваиваемой ему марке морозостойкости.

Пустотелый кирпич и керамические камни (ГОСТ 6316—74) разделяют на шесть марок — 250; 200; 150; 125; 100 и 75. Каждая марка характеризуется пределом прочности при изгибе соответственно 30; 26; 20; 18; 16 и 14 кгс/см². Для керамических камней предел прочности на изгиб не регламентируют. Прочностные показатели пустотелого кирпича и камней должны отвечать показателям по полному сечению изделия (без вычета площади пустот).

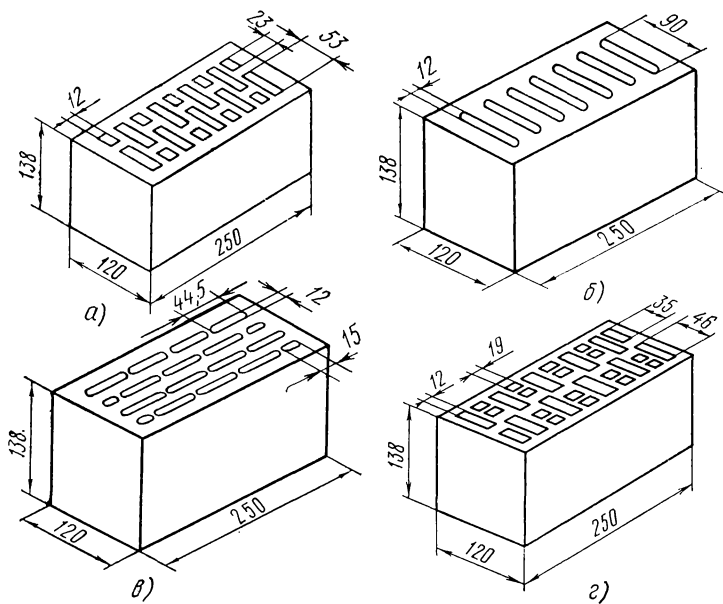


Рис. 4. Керамический камень с пустотами:

а — восемнадцать (пустотность 27%), б — семь (пустотность 25%), в — восемнадцать (пустотность 27%), г — двадцать восемь (пустотность 33%)

В кирпиче и камнях (рис. 3, 4) пустоты расположены перпендикулярно постели. Количество и форма их не регламентированы, однако диаметр круглых сквозных пустот не должен превышать 16 мм, а ширина прямоугольных пустот — 12 мм. Пустоты не должны заполняться раствором в процессе кладки стен. Толщина наружных стенок пустотелого кирпича и камней должна быть не менее 12 мм.

По согласованию с потребителями завод-изготовитель может выпускать кирпичи и камни других размеров, а также профильные изделия, формы и размеры которых указаны в заказе.

Водопоглощение пустотелого кирпича и камней должно быть не менее 6%. По морозостойкости кирпич и пустотелые камни подразделяют на четыре марки: Мрз15, Мрз25, Мрз35 и Мрз50.

Так как толщина керамических камней 138 мм вместо 65—88 мм у обыкновенного и пустотелого кирпича, то сокращается количество растворных швов в стене. Благодаря этому теплозащитные свойства стен из камней выше. Применение камней в строительстве позволяет уменьшать толщину стен с 2,5 до 2 кирпичей, т. е. вместо наружных стен толщиной 64 см из обыкновенного кирпича можно возводить стены толщиной 51 см.

При одинаковой пустотности кирпича и камней, чтобы уменьшить толщину наружных стен из кирпича, его объемная масса должна быть меньше чем у камня.

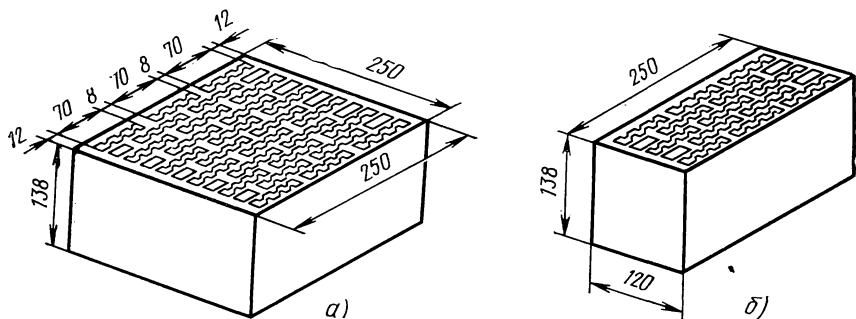


Рис. 5. Керамические камни с пустотами:

а — тридцать восемь, укрупненный (пустотность 37%), *б* — семнадцать, доборный (пустотность 35%)

Наиболее широко распространены 7- и 18-щелевые камни. 18-щелевые камни несколько эффективнее 7-щелевых по пустотности, массе и теплозащитным свойствам, но менее эффективны, чем камни с 18 продольными пустотами и с 28 пустотами. Наиболее эффективны укрупненные камни с 38 пустотами в сочетании с доборными с 17 пустотами (рис. 5). Их применение в строительстве дает возможность уменьшать толщину наружных стен на 1 кирпич, т. е. до 38 см, и на полкирпича по сравнению со стеной из 7- и 18-щелевых камней.

Характеристики пустотелых камней приведены в табл. 2.

Кирпич и камни из трепелов и диатомитов, представляющих собой кремнисто-опаловую породу, применяют для кладки наружных и внутренних стен зданий и сооружений с сухим, нормальным и влажностным режимом помещений.

В зависимости от объемной массы, кг/м³, согласно ГОСТ 648—73 кирпич и камни из трепелов и диатомитов подразделяются на три класса:

- А — с объемной массой (брутто) от 700 до 1000;
- Б — с объемной массой (брутто) от 1001 до 1300;
- В — с объемной массой (брутто) свыше 1300.

По размерам, мм, их разделяют:

- одинарный кирпич — 250×120×65;
- углоленный модульный кирпич — 250×120×188;
- камень — 250×120×138.

Таблица 2

**Основные показатели пустотелых камней при объемной массе материала
1800—1900 кг/м³**

Вид камня	Пустотность, %	Объемная масса изделия, кг/м ³	Коэффициент тепло- проводности по стороне		Теплосопротивле- ние, м ² ·ч·град/ккал, стены толщиной, см	
			ложко- вой	тычко- вой	38	51
7-щелевой	25,2	1345—1420	0,628	0,400	0,88	1,14
18-щелевой	27,4	1307—1370	0,544	0,380	0,91	1,18
28-щелевой . . .	33,2	1200—1370	0,438	0,378	0,95	1,22
38-щелевой *	37,0	1134—1200	0,29	—	1,14	1,38

* Укрупненный 38-щелевой камень в стене укладывают только ложковой гранью, чтобы щелевидные пустоты были расположены перпендикулярно тепловому потоку.

В зависимости от способа прессования изделий из трепелов и диатомитов допускаются следующие отклонения от размеров, мм:

при пластическом прессовании по длине ± 7 , по ширине ± 5 , по толщине ± 3 для кирпича, ± 4 для камня;

при полусухом прессовании соответственно ± 4 , ± 3 , ± 3 и ± 4 .

Искавление ребер и граней не должно превышать: по постели — 4, по ложку — 6 мм.

Водопоглощение должно быть не менее 8% от массы изделий, высушенных до постоянной массы. По морозостойкости кирпич и камни из трепелов и диатомитов подразделяют на марки: Мрз 15, Мрз 25 и Мрз 35.

По прочностным показателям изделия из трепелов и диатомитов подразделяют на 5 марок — 200, 150, 125, 100 и 75, которым должен соответствовать предел прочности кирпича пластического прессования при изгибе 34, 28, 25, 22 и 18, кирпича полусухого прессования 26, 20, 18, 16 и 14 кгс/см².

Пустоты в кирпиче и камнях должны располагаться перпендикулярно постели.

Толщина наружных стенок изделий до первого ряда пустот должна быть не менее 15 мм.

Керамические лицевые кирпич и камни предназначены для облицовки фасадов, внутренних стен, вестибюлей, лестничных клеток, переходов, которая ведется одновременно с кладкой стен каменных зданий.

Лицевой кирпич в зависимости от формы и назначения подразделяют на рядовой и профильный. Показатели лицевого кирпича и камней определены ГОСТ 7484—69. По пределу прочности при сжатии они разделяются на семь марок: 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75 и при изгибе его прочность должна быть соответственно 34, 30, 26, 20, 18, 16, 14 кгс/см².

Размеры кирпича и камней должны соответствовать указанным в табл. 3.

Размеры лицевых кирпича и камней, мм

Наименование	Длина	Ширина	Толщина
Керамический лицевой кирпич	250	120	65 или 90
Керамический лицевой камень	250	120	140
Керамический лицевой трехчетвертной камень	188	120	140

По согласованию с потребителем завод-изготовитель может выпускать камни других размеров, а также профильные изделия, формы и размеры которых указывают в заказе.

Допускаемые отклонения от размеров кирпича и камней не должны превышать: по длине ± 4 , по ширине ± 3 мм, по толщине: для кирпича $+3$ и -2 мм, для камня ± 3 мм.

Рядовой лицевой кирпич и камни должны иметь две смежные лицевые поверхности — тычковую и ложковую, которые могут быть гладкими, рифлеными или офактуренными.

К офактуренному лицевому кирпичу относят двухслойный лицевой, ангобированный и офактуренный сухой минеральной крошкой.

Двухслойный лицевой кирпич изготавливают из легкоплавкой глины с нанесенным на нее в процессе прессования лицевым слоем толщиной 2—4 мм и более. Лицевой слой состоит из керамических масс, включающих светложгущиеся огнеупорные и другие глины, кварцевый песок, стекло.

Ангобированный лицевой кирпич — это кирпич, лицевая поверхность которого покрыта тонким ангобным слоем.

Ангобом называют покрытие толщиной 0,1—0,3 мм из керамической массы, наносимой на кирпич-сырец из легкоплавких красножгущихся глин или огнеупорных беложгущихся глин с легкоплавкими добавками для получения после обжига покрываемой поверхности требуемого цвета.

Тонкий слой ангоба позволяет усилить или изменить естественный цвет лицевых поверхностей кирпича.

Кирпич, офактуренный сухой минеральной крошкой, — это кирпич, лицевые поверхности которого имеют крупно- или мелкозернистую фактуру разного цвета, оплавленную или неоплавленную, состоящую из зерен стекла, фарфорового боя, кварцевого песка, пещаника.

Цвет лицевых поверхностей, тон их окраски, а также фактура должны соответствовать эталонам, утвержденным министерством или ведомством, в ведении которого находится завод-изготовитель, и согласованным с архитектурно-строительным надзором.

Лицевой кирпич должен иметь четкие грани без искривлений, отбитых углов, щербин на ребрах и каких-либо других дефектов, искажающих лицевую поверхность.

Водопоглощение лицевого кирпича, высушенного до постоянной массы, должно быть не менее 6 и не более 14%, а для кирпича, изготавливаемого из огнеупорных (беложгущихся) глин, — не более 12%.

Лицевой кирпич должен выдерживать без каких-либо признаков видимых повреждений (расслоения, шелушения, растрескивания, выкрашивания) не менее 25 повторных циклов попеременного замораживания с последующим оттаиванием в воде. Такой кирпич изготовляют полнотелым или пустотелым. Лицевой кирпич, изготовляемый из легкоплавких глин, по характеру лицевых поверхностей подразделяют на двухслойный, глазурованный, ангобированный и офактуренный сухой минеральной крошкой.

Лицевой слой должен иметь высокое сцепление с основной массой кирпича, быть долговечным, не изменять цвета с течением времени.

§ 3. Основные свойства керамических стеновых материалов

Основные свойства керамических стеновых материалов — механическая прочность, объемная масса и плотность, водопоглощение, морозостойкость — регламентированы соответствующими стандартами. Эти свойства в значительной степени зависят от пористости и показателя плотности изделий.

Прочностью материала называется его способность сопротивляться внутренним напряжениям, возникающим в результате действия внешних сил (нагрузок).

Кирпич хорошо сопротивляется сжатию, хуже — растяжению. Поэтому его применяют в конструкциях, работающих на сжатие. Прочность кирпича характеризуется пределом прочности при сжатии и изгибе.

Пределом прочности кирпича называют напряжение, соответствующее нагрузке, при которой он разрушается.

В кладке кирпич испытывает напряжение не только на сжатие, но и на изгиб. Поэтому стандартами регламентирован также предел прочности кирпича на изгиб.

Объемной массой называется масса единицы объема материала в естественном состоянии, т. е. вместе с порами и пустотами. Если кирпич или камни имеют специальные пустоты, то различают объемную массу брутто без вычета объема пустот и объемную массу нетто с вычетом пустот.

Объемную массу брутто изделия вычисляют по его внешним размерам и она зависит от количества пустот и объемной массы керамики.

Объемную массу образца m_V , кг/м³, вычисляют по формуле

$$m_V = m/V,$$

где m — масса образца, высушенного до постоянной массы, кг; V — объем образца, м³.

Плотностью называется отношение массы материала к его объему без пор и пустот. Плотность керамических изделий колеблется в пределах 2200—2500 кг/м³. Плотность ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = m/V,$$

где m — масса (навеска) материала, высушенного до постоянной массы, кг; V — объем материала без пор и пустот, м³.

Показатель плотности материала — это степень заполнения его объема твердым веществом, из которого состоит данный материал. Определяют показатель плотности материала P как отношение объемной массы к плотности материала

$$P = m_v/\rho.$$

Плотность керамических стеновых материалов всегда меньше 100% вследствие большего или меньшего количества пор. По плотности можно определить пористость материала.

Пористость материала — это степень заполнения его объема порами. Пористость Π определяют по формуле

$$\Pi = [(1 - \rho)/V] \cdot 100,$$

где ρ — плотность, кг/м³; V — объем материала с порами и пустотами, м³.

По величине пористость является дополнением плотности до единицы или до 100%. Показатель пористости определяют по формуле

$$\Pi = 1 - P.$$

Водопоглощение — это способность материала впитывать и удерживать в своих порах воду. Оно характеризуется количеством воды, поглощаемым сухим материалом при погружении и выдерживании в воде и отнесенным к массе сухого материала (массовое водопоглощение W_v) или к объему материала в сухом состоянии (объемное водопоглощение $W_{об}$). Водопоглощение вычисляют по формулам

$$W_v = [(m_v - m_{сух})/m_{сух}] \cdot 100\%;$$

$$W_{об} = [(m_v - m_{сух})/V] \cdot 100\%,$$

где m_v — масса образца в насыщенном водой состоянии, $m_{сух}$ — масса образца в сухом состоянии, г; V — объем образца в сухом состоянии, см³.

Морозостойкость — это способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Морозостойкость характеризует срок службы материала.

§ 4. Методы и аппаратура для определения физико-механических свойств кирпича

Качество глиняного кирпича и других керамических изделий определяют путем внешнего осмотра, обмера, определения объем-

ной массы, водопоглощения, морозостойкости, предела прочности при сжатии и изгибе и других показателей, устанавливаемых ГОСТами и техническими условиями.

Внешний осмотр полученных изделий позволяет установить качество обжига (недожог, пережог), количество и характер трещин и искривлений, посторонних и крупных включений и пр.

Недожженные изделия отличаются низкой механической прочностью, повышенным водопоглощением, неустойчивы против влияния мороза и воды, легко разрушаются от механического и атмосферного воздействия. Пережженные изделия, как правило, имеют искривленные поверхности и грани, оплавленные места и иногда вспученность.

Трещины сверх допускаемых стандартом понижают физико-механические свойства изделия; посторонние и крупные включения, искривления ухудшают товарный вид изделия, снижают механическую прочность, а присутствие включений известняка приводит к разрушению обожженных изделий. Разрушение происходит за счет увеличения в объеме образовавшейся из CaCO_3 окиси кальция CaO и превращающейся с увеличением в объеме в Ca(OH)_2 при поглощении из воздуха паров воды.

Недожог или пережог устанавливают, сравнивая изготовленный кирпич с эталонами нормального обожженного кирпича, а также другими специальными методами.

Обмер кирпича выполняют с помощью измерительных инструментов: металлической линейки, штангенциркуля и угольника. Измерения производят с погрешностью до 1 мм.

Искривления граней и ребер определяют, прикладывая ребра линейки или угольника и измеряя максимальные прогибы и выпуклости.

Отбитые углы или ребра выявляют, устанавливая разность между необходимыми размерами кирпича и целой частью каждого ребра, составляющего угол.

Определение объемной массы кирпича и керамических камней сводится к нахождению объема и массы. Объем вычисляют путем измерения стальной линейкой габаритных размеров с погрешностью до 1 мм. Массу определяют, взвешивая на технических весах образец, предварительно высушенный до постоянной массы, с погрешностью до 1 г.

Величину объемной массы пустотелого, пористо-пустотелого кирпича и керамических камней вычисляют по формуле, приведенной выше.

Для определения водопоглощения кирпич или камни высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105—110° С. Высушенные образцы взвешивают на технических весах с погрешностью до 1 г и полученную величину записывают в журнал. Затем эти же образцы укладывают в сосуд с водой, температура которой составляет $20 \pm 5^\circ \text{C}$. Образцы располагают в один ряд на подкладки так, чтобы уровень воды в сосуде был выше верха образцов не менее чем на 2 см. В таком положении образцы

выдерживают в течение 48 ч. После этого их вынимают из сосуда, немедленно обтирают влажной мягкой тканью и каждый образец взвешивают. Масса воды, вытекшей из пор образца на чашку весов, должна включаться в массу насыщенного водой образца.

Водопоглощение кирпича вычисляют как среднее арифметическое из результатов определения водопоглощения трех образцов по формуле, приведенной выше.

Определение морозостойкости кирпича и других стеновых материалов выполняют в такой последовательности. Образцы в насыщенном водой состоянии замораживают в морозильной камере не менее 5 ч при установившейся температуре -15°C . После этого их оттаивают в воде комнатной температуры ($15 \pm 5^{\circ}\text{C}$). Продолжительность одного оттаивания образцов должна составлять не менее 4 ч.

Изделие считается выдержавшим испытание на морозостойкость, если после установленного стандартом количества циклов попеременного замораживания и оттаивания ни на одном из пяти образцов не будет обнаружено видимых повреждений (отколов, отслаиваний, шелушений, трещин).

Морозостойкость определяют на холодильных установках с морозильными камерами для размещения образцов.

Предел прочности при сжатии определяют в такой последовательности. Кирпич глиняный пластического и полусухого прессования обыкновенный, лицевой, пустотелый, из трепелов и диатомитов толщиной 65, 88 и 90 мм испытывают в образцах, состоящих из двух целых кирпичей, уложенных постелями один на другой. В соответствии с ГОСТ 8462—75 полнотелый кирпич допускается испытывать в образцах, состоящих из двух равных половинок, наложенных постелями одна на другую. Поверхности разреза половинок кирпича располагают в противоположные стороны.

Кирпич делят на равные половинки распиливанием или другим способом, позволяющим получать их без разрушения. Целые кирпичи или половинки соединяют в образцы, а также выравнивают верхнюю и нижнюю поверхности, соприкасающиеся при испытании с плитами пресса, цементным раствором (рис. 6). Перед изготовлением образцов изделия погружают в воду не менее чем на 5 мин.

Для соединения и выравнивания поверхностей образцов применяют цементный раствор, состоящий из равных по массе частей портландцемента марки не ниже 400 и песка крупностью не более 1 мм. Водоцементное отношение должно быть в пределах 0,34—0,36. Толщина растворного шва и выравнивающих слоев на верхней и нижней поверхностях образцов должна быть от 3 до 5 мм.

Образцы после изготовления выдерживают не менее трех суток при температуре воздуха $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ и его относительной влажности 90—95%.

Если необходимо срочно испытать кирпич и камни, то их опорные поверхности выравнивают шлифованием. Отклонение шлифованных поверхностей от плоскости не должно быть более 0,07 мм. Взамен шлифования допускается выравнивание поверхностей и сое-

динение кирпичей гипсовым раствором. Образцы, подготовленные на гипсовом растворе, испытывают через 2 ч после их изготовления. Поверхности кирпича шлифуют на шлифовальном станке. Величину отклонения шлифованных поверхностей измеряют поверочной лекальной линейкой и щупом в трех поперечных и трех продольных направлениях каждой шлифованной поверхности.

Для испытания образцов на сжатие следует применять следующую аппаратуру и инструменты: гидравлический пресс (ГОСТ 8905—73), штангенциркуль (ГОСТ 166—73), измерительную металлическую линейку (ГОСТ 427—75), поверочную лекальную линейку (ГОСТ 8026—75), щуп (ГОСТ 882—75).

Перед испытанием образцы осматривают и обмеряют. Их измеряют с погрешностью не более 1 мм. Каждый линейный размер образца вычисляют как среднее арифметическое результатов трех измерений: двух измерений параллельных ребер, лежащих в плоскости одной грани, и средней прямой, лежащей между этими ребрами.

При испытании образец устанавливают в центре опорной плиты и прижимают верхней плитой пресса, которая должна плотно прилегать по всей верхней грани образца. Нагрузка на образец при испытании должна возрастать непрерывно и равномерно со скоростью, обеспечивающей его разрушение через 20—60 с после начала испытания. Величина разрушающей нагрузки должна составлять не менее 10% предельно развиваемого прессом усилия.

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, кгс/см², отдельного образца вычисляют по формуле

$$R_{сж} = P/F,$$

где P — наибольшая сжимающая нагрузка, установленная при испытании образца, кгс (Па); F — площадь поперечного сечения образца, вычисляемая как среднее арифметическое площадей верхней и нижней граней, см².

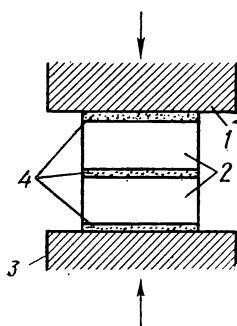


Рис. 6. Схема испытания кирпича на сжатие:

1, 3 — верхняя и нижняя плиты гидравлического пресса, 2 — половинки кирпича, 4 — растворные швы

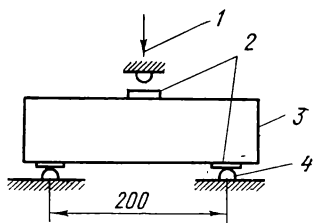


Рис. 7. Схема испытания кирпича на изгиб:

1 — направление нагрузки, 2 — полоски из цементного теста, 3 — кирпич, 4 — опоры

Средний предел прочности при сжатии образцов в партии вычисляют с погрешностью до 1 кгс/см² как среднее арифметическое значение результатов испытаний. При этом не учитывают образцы, предел прочности которых превышает более чем на 40% среднее значение предела прочности всех образцов.

При вычислении предела прочности образцов из двух целых кирпичей толщиной 88 и 90 мм или из двух их половинок результаты испытаний умножают на коэффициент $K = 1,2$.

При вычислении предела прочности образцов из кирпича и керамических камней со шлифованными гранями результаты испытаний умножают на коэффициент 0,7.

Допускается уточнять коэффициент K , зависящий от качества шлифования, параллельным определением пределов прочности при сжатии кирпича или камней, отбираемых из одной партии: 10 образцов со швом и поверхностями, выровненными цементным раствором, и 10 образцов со шлифованными гранями.

При этом коэффициент принимают по формуле

$$K \leq (R_{ц}/R_{шл}) \leq 1.$$

Коэффициент K проверяют не реже одного раза в два месяца.

Определение предела прочности при изгибе заключается в испытании целого кирпича, уложенного на двух опорах с расстоянием между ними 200 мм, сосредоточенной нагрузкой, приложенной посередине пролета (рис. 7).

Постели кирпича, отобранного для испытания на изгиб, в местах опирания и приложения нагрузки выравнивают слоем цементного или гипсового раствора толщиной не более 3 и шириной 25—30 мм. При использовании цементного раствора образцы выдерживают в помещении не менее 3 суток, при использовании гипсового — не менее 2 ч. Допускается вместо цементных или гипсовых полосок выравнивать постели в местах опирания образца на опоры и в месте приложения нагрузки шлифованием.

Образцы из пустотелого кирпича с несквозными пустотами испытывают, располагая пустоты в растянутой зоне. На боковых гранях образцов, подготовленных к испытанию, отмечают центры опирания образца и приложения нагрузки.

Для испытания образцов на изгиб используют гидравлический пресс, позволяющий регистрировать величину разрушающей нагрузки с погрешностью не более 10 кгс, и приспособление для испытаний, состоящее из подвижного и неподвижного опорных катков и катка для передачи нагрузки от пресса на кирпич. Диаметр катков должен быть не более 20 мм, длина катков — не менее ширины кирпича.

Образцы обмеряют с погрешностью до 1 мм. Высоту определяют как среднее арифметическое значение двух измерений боковых граней и ширину как среднее арифметическое значение двух измерений верхней и нижней граней.

Для испытаний на изгиб образцы укладывают на опоры. Нагрузку на образец передают непрерывно и равномерно со ско-

ростью, обеспечивающей его разрушение не ранее чем через 20 с после начала испытания.

Предел прочности при изгибе $R_{изг}$, кгс/см², отдельного образца вычисляют по формуле

$$R_{изг} = \frac{3Pl}{2bh^2},$$

где P — наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, кгс; l — расстояние между осями опор, м(см); b — ширина образца, м(см); h — высота образца посередине пролета без выравнивающего слоя, м(см).

Предел прочности при изгибе образцов в партии вычисляют с погрешностью до 1 кгс/см² как среднее арифметическое результатов испытаний установленного количества образцов.

Если при испытании образцов данной партии окажутся образцы, имеющие отклонение от среднего арифметического значения результатов испытаний всех образцов, то образцы с наибольшим отклонением не учитывают и в этом случае средний предел прочности при изгибе образцов данной партии вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний без этого образца. Показатель этого образца не является основанием для снижения марки кирпича данной партии.

ГЛАВА II

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНЯНОГО КИРПИЧА И КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

Для производства глиняного кирпича и керамических камней применяют сырье следующих видов:

глинистые породы, встречающиеся в природе в плотном, рыхлом и пластическом состоянии, называемые в целом легкоплавкими глинами, а также трепельные и диатомитовые породы;

органические и минеральные добавки, изменяющие свойства природного сырья (кварцевый песок, шлаки, шамот, опилки, уголь);

светложгущиеся огнеупорные и тугоплавкие глины, стекло, мел, отходы фарфорового производства, огнеупорного кирпича для получения офактуренного лицевого кирпича, изготавливаемого из легкоплавких глин.

§ 5. Общие понятия о легкоплавких глинистых породах

Эти породы — основной вид сырья для производства глиняного кирпича и керамических камней.

В зависимости от соотношения глины и песка глинистая порода встречается в следующем виде:

глины	от 1 0 до 1 1
суглинки:	
тяжелые .	от 1 1 до 1 3
средние	1 : 4
легкие	от 1 : 4 до 1 ,
супеси	от 1 : 7 до 1 10
глинистые пески	от 1 10 до 1 : 50

Из этих разновидностей глинистых пород в кирпичном производстве преимущественно используют суглинки — от тяжелых до легких. Супеси иногда служат отошающей добавкой.

Легкоплавкие глинистые породы — это разнообразные природные полиминеральные смеси, которые при затворении водой приобретают пластичность, а после обжига при температуре 800—1000° С представляют собой камнеподобный материал.

Горные породы (гранит, гнейс) под влиянием солнца, ветра, воды и резких колебаний температуры очень медленно разрушаются. Частицы разрушенных пород или остаются на месте, образуя залежи первичных глин, или уносятся потоками воды, ветрами и отлагаются слоями, образуя вторичные глины.

Из входящего в состав горных пород кварца получают пески, а из полевого шпата — глины. Во время переноса водой или ветром частицы вторичной глины смешиваются с другими минералами — кварцем, известняком, гипсом, соединениями магния и железа, органическими веществами, которые и являются примесями глины.

К первичным, или элювиальным, глинам, редко встречающимся в виде залежей, относятся такие породы, как каолины, которые применяют в качестве составной части при изготовлении фарфоровых и фаянсовых изделий. К вторичным, или осадочным, глинам относятся все остальные глины, весьма разнообразные по внешнему виду, составу, свойствам даже в пределах одного месторождения.

Различают три основных вида вторичных глин.

Делювиальные глины — это глины, перенесенные дождевыми и снеговыми водами. Месторождения этих глин расположены, как правило, недалеко от мест их происхождения: в нижних частях склонов оврагов, в бывших озерах, болотах, морях. Для месторождений характерны слоистые напластования, неоднородный состав и засоренность мелкими примесями.

Ледниковые глины — это глины, перенесенные ледниками, которые в далеком прошлом покрывали значительную часть земной поверхности. Характер залегания глин — линзообразный. Они сильно засорены каменистыми включениями всевозможных размеров — от крупных валунов до мелкой щебенки.

Лёссовидные глины — это глины, перенесенные ветрами. Месторождения таких глин расположены преимущественно на окраинах бывших пустынь, там, где скорость ветров изменяется. Такие глины характеризуются отсутствием слоистости, однородностью состава. Глины имеют пористое строение и высокую пылеватость.

§ 6. Химический состав легкоплавких глин

Глина состоит из химических соединений алюминия, кремния, железа, титана, кальция, магния, натрия, калия в виде окислов, солей. В глинах содержится также некоторое количество органических веществ и воды.

Содержание важнейших окислов, входящих в состав легкоплавких глин, находится в следующих пределах (в %):

кремнезема SiO_2 — 60—80; глинозема Al_2O_3 вместе с двуокисью титана TiO_2 — 5—20; окиси железа Fe_2O_3 вместе с закисью железа FeO — 3—10; окиси кальция CaO — 0—25; окиси магния MgO — 0—3; окислов щелочных металлов Na_2O и K_2O — 1—5.

Кремнезем — окись кремния SiO_2 — находится в глинах в связанном и свободном состояниях: связанный кремнезем входит в состав глинообразующих минералов, свободный представлен в виде кварцевого песка и тонких пылевидных частиц (шлюфа).

Кварцевый песок в значительном количестве засоряет глину и снижает ее пластичность. С увеличением количества песка уменьшаются усадка изделий и их механическая прочность. Тонкозернистые фракции песка повышают чувствительность глин к сушке. Изделия при большом содержании кремнезема могут в процессе обжига увеличиваться в объеме за счет превращения кварца в другие модификации (разновидности).

Глинозем Al_2O_3 находится в глине в связанном состоянии, участвуя в составе глинообразующих минералов и слюдянистых примесей. Он является наиболее тугоплавким окислом. С повышением содержания глинозема, как правило, повышается пластичность глины, возрастает прочность сформованных, сухих и обожженных изделий, увеличивается их огнеупорность.

Двуокись титана TiO_2 содержится в небольшом количестве (до 1,5%) и придает обожженному изделию окраску зеленоватых тонов; интенсивность зависит от соотношения с другими окислами.

Окись железа Fe_2O_3 содержится главным образом в составе примесей глин и придает им после обжига преимущественно красноватый цвет; при содержании от 3% и более при восстановительной среде окись железа заметно снижает температуру обжига изделий, превращаясь в закисные формы. Кроме окиси железа в глинах встречаются соединения железа в виде пирита, гидроокиси железа, карбонатов железа.

Окись кальция (известь) CaO и окись магния (магnezия) MgO входят в состав карбонатных пород — известняка, кальцита, доломита и присутствуют в глине в виде карбонатов углекислого кальция CaCO_3 и углекислого магния MgCO_3 .

Образующаяся в процессе обжига изделий окись кальция под влиянием влаги воздуха превращается в гидрат окиси кальция Ca(OH)_2 и, увеличиваясь в объеме, разрушает изделия. Влияние

окиси магния менее значительно. Окись кальция влияет также на окраску получаемых изделий и придает им желтоватый или розоватый цвет. Окись кальция в тонкораспыленном состоянии делает сырье менее чувствительным к сушке, т. е. уменьшает трещинообразование.

Окислы щелочных металлов Na_2O и K_2O являются плавнями. Они понижают температуру обжига и придают керамическому черепку большую прочность. Высокий процент их, в особенности K_2O , свидетельствует о значительном содержании слюды и гидрослюды в глинах. Эти окислы входят в состав глинообразующих минералов, но в большинстве случаев присутствуют в примесях в виде растворимых солей. При сушке изделий последние мигрируют (проникают) по капиллярам на их поверхность, а после обжига спекаются с черепком, образуя на внешней поверхности изделия белесоватые налеты, портящие его цвет.

Окислы щелочных металлов ослабляют красящее действие окиси железа и двуокиси титана.

Органические вещества всегда присутствуют в глинах в больших или меньших количествах и придают сырью темные и серые оттенки, а кирпичу при обжиге — более темный цвет. Органические вещества играют важную роль в процессе сушки. Находясь чаще всего в коллоидном состоянии, они связывают собой большое количество воды, повышают пластичность, а при высушивании содействуют за счет удаленной воды образованию большой воздушной усадки, склеивая и стягивая поверхностные слои высушиваемого кирпича-сырца; органические вещества способствуют образованию трещин.

Летучие вещества в глинистом сырье, употребляемом для производства кирпича, содержатся в значительном количестве (4—13%). Химический анализ показывает их в виде потерь при прокаливании (п. п. п.).

При прокаливании сырье теряет механически связанную воду, кристаллизационную воду, содержащуюся в гипсе, водные кристаллогидраты железа, водные алюмосиликаты. Затем сырье теряет серу при наличии в глине Fe_2S_3 , уголекислоту, содержащуюся в карбонатах; сгорают все органические вещества. Чем больше потери при прокаливании во время обжига кирпича, тем получается более пористый кирпич, меньше его объемная масса и, как следствие, ниже механическая прочность.

Химический состав глин является их основной характеристикой и в значительной мере определяет их промышленное значение.

§ 7. Минералогический состав глин

Химические соединения, однородные по строению, составу и свойствам, образуют минералы. Глины состоят из основных глинообразующих минералов и минералов-примесей. Известно большое количество глинообразующих минералов, которые обычно объединяются в четыре группы: каолинитовую, галлаузитовую, иллитовую (гидрослюдистую) и монтмориллонитовую.

Каолинитовая группа включает наиболее часто встречающийся минерал-каолинит, а также диккит и накрит с одинаковым химическим составом: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Каолинит входит в основном в состав огнеупорных, тугоплавких глин и каолинов; он мало чувствителен к сушке и обжигу.

Галлуазитовая группа $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ часто присутствует в каолинах и каолинитовых глинах, придавая им большую дисперсность, пластичность и адсорбционную способность.

Гидрослюды (иллит, гидромусковит) являются продуктом разной степени гидратации слюд. Гидрослюды в значительном количестве присутствуют в большинстве легкоплавких глин и в небольших количествах в огнеупорных глинах.

Монтмориллонитовая группа (монтмориллонит, нонтронит, бейделлит) представляет собой сложные гидроалюмосиликаты ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{--}5 \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), в состав которых обычно входят Са, Mg, Na, Fe.

Монтмориллонитовые минералы отличаются от остальных наиболее высокой степенью дисперсности, пластичности, сильно набухают, высыхают медленно и наиболее чувствительны к сушке и обжигу. Физическую влагу они теряют при температуре $140\text{--}170^\circ\text{C}$, гидратную — полностью при температуре около 900°C , которая совпадает с началом образования жидкой фазы и кристаллизацией новых фаз, что обуславливает чувствительность к обжигу, вызывающую вспучивание и деформацию изделий.

Глинообразующие минералы в основном представляют собой водные силикаты глинозема, содержащие окислы кремния и железа, а также сульфаты, карбонаты и растворимые в воде соли различных металлов. Глинообразующие минералы характеризуются размерами частиц менее 5 мкм ($< 0,005 \text{ мм}$).

В состав глин может входить только один минерал, что характерно в основном для огнеупорных глин. Такие глины называются мономинеральными. Если в состав глин входит несколько минералов, их называют полиминеральными. К таким глинам относятся легкоплавкие.

Глины, сложенные из минерала каолинита, слабо набухают в воде и почти не реагируют на кислоту. Если в глине находится только каолинит, ее называют каолином. Содержание минералов каолинитовой группы характерно для огнеупорных и тугоплавких глин. Известны огнеупорные глины, сложенные в основном из минерала монотермита.

Если в глинах содержатся только одни монтмориллонитовые минералы, глины называют бентонитом. Глины, сложенные из гидрослюды, характеризуются средней пластичностью. Они наиболее часто встречаются в природе.

Легкоплавкие глины обычно сложены из нескольких минералов, преимущественно монтмориллонитовой и гидрослюдистой групп, а иногда с незначительной примесью минералов каолинитовой группы.

В легкоплавких глинах из минералов-примесей наиболее часто встречаются кварц, известняк CaCO_3 и доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$.

Кварц находится в глинах в виде окатанных зерен или частиц неправильной формы. Кварц отощает глину, а повышенное содержание его уменьшает прочность изделий.

Известняк и доломит, находящиеся в глинах в виде крупных включений, — это вредные примеси и после обжига изделий вызывают разрушение. Если эти минералы-примеси содержатся в глине в тонкодисперсном состоянии и равномерно распределены, они не вызывают разрушения изделий и лишь уменьшают пластичность и огнеупорность глины.

§ 8. Гранулометрический (зерновой) состав глин

Гранулометрическим составом глины называется процентное содержание зерен (частиц) различной величины в глинистой породе. Ниже показан зерновой состав легкоплавких глин по фракциям (группам частиц одного размера).

Фракции, мм	Содержание, %
1—0,25	0,2—12
0,25—0,05	2—26
0,05—0,01	12—46
0,01—0,005	10—55
0,005—0,001	6—30
Менее 0,001	9—50

Наиболее ценные для производства керамических материалов — тонкие глинистые фракции с зернами размером менее 5 мкм ($< 0,005$ мм). Кроме тонких частиц в глинах содержатся пылевидные фракции с зернами размером от 5 до 50 мкм (от 0,005 до 0,05 мм) и песчаные — от 50 мкм до 1 мм и более. Фракций размером более 2 мм считаются включениями.

Сырье по зерновому составу разделяется на высокодисперсное, если оно содержит фракции размером менее 0,01 мм более 85% и фракций менее 0,001 больше 60%; дисперсное, если оно содержит фракций менее 0,01 мм от 40 до 85% и фракций менее 0,001 мм от 20 до 60%; грубодисперсное, если соответственно тех же фракций менее 40% и менее 20%. Чем более дисперсное глиняное сырье, тем оно пластичнее.

В зависимости от размеров преобладающих включений различают сырье с мелкими включениями — менее 2 мм, средними — от 2 до 5 мм и крупными — более 5 мм.

По виду преобладающих включений различают глинистое сырье с кварцевыми, карбонатными, железистыми, гипсовыми и другими включениями.

§ 9. Технологические свойства глин

Наиболее характерными свойствами глин являются пластичность, связующая способность, способность давать усадку — воздушную при сушке, огнеую при обжиге, спекаемость, огнеупорность.

Пластичность заключается в способности глины образовывать при затворении водой тесто, которое под воздействием внешних нагрузок может принимать форму, сохраняющуюся после устранения нагрузок. При добавлении более 28—30% воды глина теряет пластичность и превращается в жидкую текучую массу.

Степень пластичности глин характеризует число пластичности P в процентах (ГОСТ 21216.1—75).

Число пластичности P вычисляют по формуле

$$P = W_1 - W_2,$$

где W_1 — влажность глины при нижней границе текучести, %; W_2 — влажность глины при верхней границе раскатывания, %.

Например, если абсолютная влажность глины при нижнем пределе текучести $W_1=45\%$, а на границе раскатывания $W_2=25\%$, то степень пластичности составит $W_1-W_2=45-25=20\%$, а число пластичности будет равно 20.

По степени пластичности глины разделяют на пять классов:

Высокопластичные	более 25
Среднепластичные	от 15 до 25
Умереннопластичные	от 7 до 15
Малопластичные	от 3 до 7
Непластичные	не дают пластичного теста

Чем пластичнее глина, тем больше воды необходимо в нее добавить для получения нормальной рабочей массы. Влажность рабочей массы из высокопластичных глин составляет 25—30% и более, из среднепластичных — 20—25% и малопластичных (тощих) — 15—20%.

Встречаются глины, различные по пластичности, но требующие почти одинакового количества нормальной формовочной влаги. Это объясняется характером связи влаги с глиной, зависящей от степени дисперсности глины при данном минералогическом составе. Чем больше в глине связанной (адсорбированной) влаги, тем больше требуется нормальной формовочной влаги при одном и том же числе пластичности. Высокопластичные и среднепластичные глины часто отличаются повышенной чувствительностью к сушке.

Всякая пластичная масса представляет собой неоднородную (гетерогенную) систему, состоящую из твердой дисперсной фазы — собственно глины, жидкой фазы — влаги и газообразной фазы — воздуха. Поэтому пластичность глиняной массы зависит от свойств как твердой, так и жидкой фаз. На ее пластичность влияют химический состав, степень дисперсности, связанная с последней удельная поверхность, а также форма частиц.

Необходимым условием получения пластичной массы является смачивание частиц твердой фазы водой.

Для увеличения пластичности глин могут быть использованы следующие способы: длительное вылеживание и промораживание, отмучивание, механическая обработка с многократным истиранием

на глинообрабатывающих машинах, вылеживание (относительно кратковременное) предварительно обработанной глины, паропрогрев, вакуумирование, добавка более пластичных глин и разных пластифицирующих материалов, например сульфитно-спиртовой барды.

Для уменьшения пластичности и повышения влагопроводности при сушке обычно в глину добавляют различные непластичные материалы — органические или минеральные, например кварцевый песок, шамот, шлак, опилки.

Связующая способность глин определяет возможность сохранять пластичность при смешивании с непластичными материалами. Это качество глины выражается в том, что она может связывать частицы непластичных материалов (песка, шамота) и образовывать при высыхании достаточно прочное изделие.

Критерием связующей способности служит число пластичности массы. При этом связующая способность измеряется количеством нормального¹ песка (ГОСТ 6139—70), при добавлении которого образуется масса с числом пластичности 7. Более пластичные глины обладают большей связующей способностью.

Глины разделяют на четыре группы в зависимости от их способности связывать то или иное количество нормального песка, принятого за эталон, в процентном отношении:

Высокопластичные	60—80
Пластичные	20—60
Низкопластичные (тощие)	20
Камнеподобные (сланцы, сухарные глины)	не образуют теста

Воздушной усадкой глинистого сырья называют изменение линейных размеров и объема отформованных из этого сырья образцов под влиянием сушки. Воздушную усадку определяют в процентах по отношению к линейным размерам изделий и находят по формуле

$$L_v = [(d_1 - d_2) \cdot 100] / d_1,$$

где d_1 — расстояние между метками, см, которые наносят по диагонали изделия до его сушки; d_2 — расстояние между метками после сушки изделий, см.

При температуре 100—110°С глина отдает всю примешанную к ней механически связанную (гигроскопическую) воду и изделие из глины делается сухим и твердым. Если такую глину снова замочить водой, она будет обладать пластичностью в той же степени, что и до потери влаги.

В процессе сушки глина и изделия из нее могут растрескиваться. Чем глина чувствительнее к сушке, тем сильнее происходит растрескивание.

¹ Нормальным песком считается кварцевый песок с крупностью зерен от 0,5 до 0,9 мм, добытый из карьеров, расположенных близ станции Привольск Приволжской железной дороги.

Чувствительность глины к сушке характеризуется коэффициентом чувствительности $K_{\text{ч}}$, определяемым по формуле З. А. Носовой

$$K_{\text{ч}} = \Delta V_{\text{вс}} / V_{\text{п}},$$

где $\Delta V_{\text{вс}}$ — усадка единицы объема образца, высушенного до воздушно-сухого состояния; $V_{\text{п}}$ — объем пор, отнесенный к единице объема образца, высушенного до воздушно-сухого состояния.

По степени чувствительности к сушке глины разделяют на следующие классы:

- при $K_{\text{ч}} \leq 1$ — глины малой чувствительности;
 $K_{\text{ч}} = 1-1,5$ — глины средней чувствительности;
 $K_{\text{ч}} \geq 1,5$ — глины высокочувствительные.

Установлено, что глины с $K_{\text{ч}}=0,5$ и менее также относятся к высокочувствительным, так как отличаются очень низкой трещиностостью.

Огневой усадкой называют изменение линейных размеров высушенных изделий после их обжига. Огневую усадку определяют по формуле

$$L_0 = [(d_2 - d_3) / d_3] \cdot 100,$$

где d_2 — расстояние между метками после сушки изделия, см; d_3 — расстояние между метками после обжига изделия, см.

Четкой зависимости между чувствительностью глины к обжигу и величиной их огневой усадки не отмечается.

При повышении пористости глиняного сырца уменьшается его чувствительность к обжигу, что объясняется локальной разрядкой возникающих напряжений за счет свободного объема пор. Поэтому ввод отошителей в состав глиняной массы является эффективным средством для устранения трещинообразования в процессе обжига, так как отошители снижают напряжения, возникающие при сушке, повышают пористость. Благодаря этому ускоряется подъем температуры при обжиге без появления внешних дефектов.

Большое влияние на чувствительность глины к обжигу оказывают минералогический состав и количество глинистой фракции. Чем больше в глинистой фракции минералов монтмориллонитовой группы и чем выше содержание глинистой фракции, тем большей чувствительностью к обжигу обладают глины.

В интервале температур от 800 до 900°С начинается процесс спекания, выражающийся в уплотнении черепка при частичном плавлении легкоплавких смесей и обуславливающий огневую усадку.

Определение воздушной и огневой усадок необходимо для оценки устойчивости отформованных изделий в процессе сушки и обжига, разработки технологических режимов, установления размеров прессуемых изделий и проверки свойств массы, из которой изготовляют изделия. Для этого определяют *полную усадку*, представляю-

щую собой величину изменения линейных размеров и объема образца в результате сушки и обжига.

Полную усадку вычисляют по формуле

$$L_{\text{п}} = [(L_{\text{в}} + L_{\text{о}})/L_{\text{в}}] \cdot 100.$$

Полная усадка может достигать 8—12% при использовании пластичных глин и 2—5% при низкопластичных или сильно отощенных добавками пластичных глинах.

Спеканием называется способность глин превращаться под действием высоких температур в камнеподобный черепок с водопоглощением не выше 5%.

Температура, при которой черепок перестает быть пористым (водопоглощение не выше 5%), сохраняя в то же время приданную ему форму (без деформации), называют *температурой спекания*. Разность между температурой спекания и началом деформации называют температурным интервалом спекания T

$$T = T_2 - T_1,$$

где T_1 — температура, при которой водопоглощение образца составляет 5%; T_2 — температура, при которой образец начинает деформироваться.

Интервал спекания глин имеет большое значение для правильного построения режима конечной стадии обжига керамических изделий. Температурный интервал определяют путем установления объемной массы и водопоглощения плиток, изготовленных из испытываемых глин и обжигаемых при различных температурах в интервале от 900—1000 до 1100—1250°С с градацией 50°С.

Для изготовления образцов берут 5 кг глины из средней пробы, высушивают ее до воздушно-сухого состояния, измельчают, просеивают через сито с размерами ячеек 1 мм и замачивают водой до получения массы влажностью 17—19%. Пробу промывают и оставляют на вылеживание в течение суток. Затем с помощью специальной формовки нарезают плиточки размером 60×30×10 мм из раскатанной в лист массы. Плиточки высушивают до остаточной влажности 3—5% и обжигают в печи стопками по 9—12 шт. При каждой контрольной температуре плитки выдерживают по 30 мин и затем отбирают по 3 образца.

У отобранных образцов определяют водопоглощение и объемную массу. Та температура обжига образцов, при которой водопоглощение доходит до 5%, принимается за начало спекшегося состояния черепка. Начало деформации определяют по увеличению объема образцов и уменьшению объемной массы или по появлению вспучивания.

В зависимости от того, до какой степени глины могут спекаться, сохраняя такое состояние в интервале температур не менее 50°С, они делятся на следующие виды:

сильно спекающиеся, способные при обжиге давать черепок с водопоглощением до 2%;

среднеспекающиеся, способные образовывать черепок с водопоглощением не более 5%;

неспекающиеся, неспособные давать спекающийся черепок с водопоглощением менее 5%.

В соответствии с температурой, при которой данная глина спекается, различают глины:

низкотемпературного спекания, спекающиеся при температуре ниже 1100° С;

среднетемпературного спекания, спекающиеся в интервале температур от 1100 до 1300° С;

высокотемпературного спекания, спекающиеся при температуре выше 1300° С.

Интервал спекания глины, применяемой в кирпичном производстве, обычно равен 50—100° С и иногда выше. Тугоплавкие и огнеупорные глины отличаются более широким интервалом спекания.

Керамические стеновые материалы обжигают при температуре ниже полного спекания (900—980° С), так как пористость их должна быть достаточно высокой.

Для кирпича полусухого прессования вследствие недостаточного контакта между отдельными зернами глины начало спекания наступает при более высокой температуре, чем в изделиях пластического прессования. В связи с этим конечная температура обжига такого кирпича должна быть на 50—100° С выше.

Период нагрева от 150 до 800—850° С — наименее опасный для обжига в отношении трещинообразования, и температуру в этом интервале можно поднимать с максимально возможной скоростью. Допускаемая скорость нагрева кирпича нормального размера в период его упругих деформаций начала размягчения черепка весьма высокая и составляет примерно 300° С со значительными колебаниями в ту и другую сторону для разного сырья и состава массы.

Огнеупорность — свойство глин противостоять, не расплавляясь, воздействию высоких температур.

По огнеупорности глины делят на следующие группы:

огнеупорные — с показателем огнеупорности выше 1580° С;

тугоплавкие — от 1350 до 1580° С;

легкоплавкие — до 1350° С.

Для определения огнеупорности глину сушат, растирают в ступке, пропускают через сито 0,2 мм и увлажняют водой. Из полученной массы формируют специальные пироскопы, представляющие собой трехгранную усеченную пирамидку высотой 30 мм со стороны нижнего основания 8 мм и верхнего 2 мм. Отформованные образцы высушивают и устанавливают вместе с эталонными (пироскопами) на круглой керамической подставке. Эталонные пироскопы имеют определенные номера, которые показывают их температуру плавления.

Пироскопы обжигают в силитовой или криптоловой лабораторной печи. Подставку с пироскопами вводят в печь при температуре

1000° С. Затем температуру поднимают со скоростью 15 град/мин до 1500° С и 5 град/мин, начиная с 1500° С.

При какой-то определенной температуре образцы и эталоны перегибаются на 180°, касаясь вершиной подставки. Огнеупорность глины соответствует огнеупорности того эталонного пироскопа, который коснулся подставки одновременно с испытываемым образцом.

§ 10. Трепелы и диатомиты

При производстве кирпича в качестве основного сырья или для смеси с легкоплавкими глинами можно применять трепелы и диатомиты. Они представляют собой осадочные породы. Химический состав их колеблется в следующих пределах (в %): SiO_2 — 70—85; Al_2O_3 — 5—13; Fe_2O_3 — 2—5; CaO — 0,5—5; MgO — 0,5—3; потери при прокаливании — 4—8.

По зерновому составу трепелы и диатомиты приближаются к глине, а по внешнему виду они схожи между собой. В сухом состоянии они желтоватого, светло-серого и иногда белого цвета.

Трепел состоит из микроскопических округлых зерен опалового кремнезема. В небольшом количестве трепел всегда содержит тончайшие глинистые частицы, мелкие обломки зерен кварца, слюды и полевого шпата, а также глауконит. Плотность трепела 2—3 г/см³, объемная масса 500—1270 кг/м³, пористость 60—64%, твердость 1—3.

Диатомит состоит преимущественно из микроскопических кремниевых полых внутри панцирей одноклеточных диатомовых водорослей. В диатомитовой породе присутствуют глинистое и опаловое вещества, зерна кварца, полевого шпата, гипса и иногда глауконита. Плотность диатомита 2,03—2,20 г/см³, объемная масса 350—950 кг/м³.

Небольшая объемная масса трепелов и диатомитов — это следствие их высокой пористости, что придает изделиям из них меньшую теплопроводность по сравнению с изделиями из глины.

Тонкие глинистые частицы придают трепелам и диатомитам высокую пластичность, что позволяет формовать из этих пород полнотелый кирпич, а иногда и пустотелые камни.

Кирпич-сырец из трепелов и диатомитов выдерживает быструю сушку без трещин и деформаций, а изделия обладают небольшими воздушной усадкой (3—5%) и огневой усадкой (1—1,5%) при температуре обжига 900—1000° С.

Часто кирпич, изготавливаемый из трепелов и диатомитов, недостаточно морозостоек, особенно полнотелый. Для увеличения морозостойкости в формуемую массу вводят уголь или опилки, повышая температуру обжига, подвергают массу вакуумированию.

При изготовлении пустотелого кирпича из диатомитов и трепелов методом полусухого прессования не требуется вводить никаких добавок в массу, представляется возможность обжигать изделия, минуя передел сушки, что значительно упрощает производство и резко уменьшает затраты труда.

Особенность технологии полусухого прессования кирпича из диатомитов и трепелов заключается в том, что сырье предварительно обезвоживают до остаточной влажности 13—17%, измельчают в порошок до фракций не крупнее 5 мм и из него прессуют изделия при удельном давлении в пределах 150—250 кгс/см². Спрессованный кирпич-сырец обжигают, минуя предварительную сушку, при температуре 1100°С и выше.

Получаемый по такой технологии 18-щелевой кирпич из Камышловских (Свердловская обл.) и Шарловских (Ульяновская обл.) диатомитов отличается прочностью при сжатии 200—250 кгс/см², прочностью при изгибе 25—60 кгс/см², водопоглощением 25—30%, объемной массой 1260—1370 кг/м³ и морозостойкостью более Мрз 50.

§ 11. Добавки

Для улучшения природных свойств глины — уменьшения общей усадки, чувствительности к сушке и обжигу, улучшения формовочных свойств — широко применяют добавки. Добавки, используемые при производстве кирпича и керамических камней, по назначению можно разделить на:

отош а ю щ и е — песок, шамот, дегидратированная глина, уносы керамзитового производства и другие минеральные невыгорающие добавки;

отош а ю щ и е и выгорающие полностью или частично — древесные опилки, лигнин, торф, лузга, многозольные угли, шлаки, золы ТЭЦ, отходы углеобогажительных фабрик;

выгорающие добавки в виде высококалорийного топлива — антрацит, кокс, вводимые в массу для улучшения обжига изделий;

обогащающие и пластифицирующие добавки — высокопластичные жирные и бентонитовые глины, сульфитно-спиртовая барда (ССБ);

упрочняюще-флюсующие добавки — пиритные огарки, отходы стекла.

Отощающие добавки

Песок. В качестве отошителя следует применять кварцевый песок. Пески карбонатных пород или засоренные карбонатом не допускаются. Необходимо использовать крупнозернистые пески (от 1,5 до 0,15 мм). Мелкозернистые почти не уменьшают усадку и чувствительность изделия в сушке и в то же время снижают прочность изделия.

Шамот. Шамот получают из обожженных отходов керамических изделий. Он является более эффективным отошителем, чем кварцевый песок. Шамот сильнее уменьшает усадку глины, чем многие другие отошители, менее других снижает прочность кирпича.

В массу вводят обычно 10—15% шамота. Если это количество увеличивают, то снижается формуемость глин, обладающих недостаточной пластичностью. Однако при вакуумировании глиняной массы и прессования кирпича на вакуумных прессах количество шамота в массе может быть увеличено до 25% и более.

Шамот легко поддается измельчению до требуемого зернового состава, который должен быть в интервале 1,5—0,15 мм. Если шамота недостаточно для требуемого отощения глины, то его вводят в сочетании с другими видами отощающих и выгорающих добавок (шлака, опилок).

Дегидратированная глина. Она представляет собой обожженную до 500—600°С глину, из которой удалена некоторая часть (до 70%) химически связанной воды. Благодаря этому дегидратированная глина резко снижает усадку кирпича, пластичность и чувствительность к сушке. Процесс сушки кирпича, сформованного с добавкой значительного количества дегидратированной глины, можно вести более форсированно, не опасаясь образования усадочных трещин. Дегидратированную глину можно вводить в пределах 30—50% от общего объема массы. При таком количестве резко уменьшается количество трещин в изделиях или трещины полностью ликвидируются.

При добавке дегидратированной глины в массу следует также вводить уголь, а изделия обжигать при более высокой температуре (на 40—50°С), чем обычно. Оптимальное количество дегидратированной глины в массе зависит от свойств исходного сырья, степени дегидратации глины, условий прессования изделий и их вида и устанавливается при испытании сырья в заводских условиях.

Степень измельчения дегидратированной глины существенно влияет на сушильные свойства и прочность сухих и обожженных изделий. Рекомендуемый зерновой состав измельченной дегидратированной глины в мм: 2—1 до 20—30%; 1—0,63 до 15—60%; 0,63—0,31 до 15—20%; 0,31—0,15 до 25% и менее 0,15 до 30%.

Добавки отощающие и выгорающие полностью или частично

Древесные опилки. Применяют древесные опилки продольной и поперечной резки. Предпочтение следует отдавать опилкам продольной резки. Так как опилки длинноволокнистые, то они армируют глиняную массу и повышают ее сопротивление разрыву, а вместе с тем и трещиностойкость во время сушки. Опилки улучшают формовочные свойства глиняной массы, но снижают прочность изделий, повышают водопоглощение.

Применение опилок при производстве полнотелого и пустотелого кирпича снижает объемную массу кирпича и соответственно улучшает его теплозащитные свойства.

В ряде случаев добавка 5—10% опилок повышает морозостойкость кирпича и камней. При значительном количестве опилок в составе шихты ухудшается внешний вид изделий и снижается проч-

ность. Наибольший эффект от применения опилок в качестве добавки получают, когда вводят их в сочетании с минеральными отощителями, например с шамотом, а также с углем.

Лигнин. Лигнин является отходом производства древесного спирта и представляет собой не только отощающую и выгорающую добавку, но и пластификатор. Использование лигнина в качестве добавки к пылеватым суглинкам, чувствительным к сушке, улучшает их формовочные свойства и снижает трещинообразование изделий при сушке. В качестве выгорающей добавки лигнин улучшает качество обжига. Добавляют 6—20% лигнина от объема массы. Для получения пористого кирпича количество его можно доводить до 40%.

Торф. Измельченный (фрезерный) торф и отходы торфяных брикетов при отсутствии других отощителей могут служить добавкой в глину при производстве пористого облегченного кирпича. Однако торф замедляет сушку вследствие высокой влагоемкости.

Топочные шлаки. Эти шлаки являются эффективной отощающей добавкой. Особенно это относится к их остеклованной части. Шлаки снижают чувствительность изделий к быстрой сушке. Значительно улучшается качество обжига и устраняются трещины во время сушки при добавке шлаков высокой калорийности в сочетании с небольшим количеством опилок (до 8%).

Золы ТЭЦ. Золы ТЭЦ представляют собой отходы от сжигания в пылевидном состоянии каменных углей. Образующиеся зола и шлаки направляются от котельных теплоэлектростанций гидравлической системой в золоотвалы в виде пульпы. В кирпичном производстве в качестве добавки используют золы ТЭЦ с удельной поверхностью 2000—3000 см²/г. Теплотворная способность золы в зависимости от содержания несгоревших частиц топлива составляет от 1000 до 3200 ккал/кг.

Добавка 10—15% золы ТЭЦ в смеси с опилками или шамотом делает кирпич менее чувствительным к сушке и повышает его прочность по сравнению с добавкой, например, одного дробленого мгнозольного угля или одних опилок. Это происходит вследствие того, что предварительное смешивание с другими добавками обеспечивает более равномерное распределение золы и мелкодисперсной горючей ее части в массе. В массу вводят от 15 до 45% золы ТЭЦ.

Отходы углеобогащения. Эти отходы получают после обогащения различного угля. Они представляют собой глинистые, сланцевые породы с содержанием горючей части 10—30%, отличающиеся высокой теплотворной способностью.

Влажность углесодержащих пород 10—12% и более, крупность кусков неслипшейся породы — от 6 до 100 мм, зольность в среднем 70%. Встречаются породы с большим содержанием глинозема и угля, которые используют в качестве отощающих добавок. В суглинках с небольшим содержанием глинозема их применяют как обогащающие добавки. Углесодержащие отходы увеличивают интервал спекания легкоплавких глин и прочность изделий.

К этой группе относятся различные виды твердого топлива, в частности антрацит и коксовая мелочь. Их вводят в состав шихты до 3% по объему, т. е. до 60—80% от общей потребности топлива на обжиг изделий. Назначение их — интенсифицировать процесс обжига, улучшать спекаемость массы и тем самым повышать прочность изделий. Выгорающие добавки целесообразно вводить в пылевидном состоянии.

Обогащающие и пластифицирующие добавки

В качестве обогащающих и пластифицирующих добавок используют высокопластичные глины, отходы при добыче углей, бентонитовые глины, различные поверхностно-активные вещества, например вытяжки из соломы и торфа, сульфитно-спиртовую барду (ССБ), дрожжевые отходы.

Высокопластичная глина. Для обогащения малоглиноземистого сырья (с содержанием глинозема 6—8%) и увеличения его пластичности в качестве добавки применяют более пластичную и с большим содержанием глинозема глину в количестве 10—20% и более от общего состава массы.

С целью лучшего смешивания сырья двух видов и уменьшения количества добавляемой высокопластичной глины ее рекомендуют вводить в виде суспензии с влажностью примерно 40%.

Отходы при добыче углей. В ряде случаев в качестве обогащающих добавок служат отходы при добыче углей, содержащие наряду с горючей частью высокопластичную огнеупорную или тугоплавкую глину. Их целесообразно вводить в виде суспензии. В этом случае расход их уменьшается и смешивание с основной массой глины облегчается. Твердые, не пластичные отходы при добыче углей, содержащие в значительном количестве глинозем, следует вводить в состав массы в тонкоизмельченном состоянии.

Бентонитовые глины. Эти глины используют в качестве пластификатора и вводят их в количестве до 3% в набухшем состоянии в виде суспензии. Увеличение содержания бентонитовой глины в массе резко повышает ее чувствительность к сушке.

Поверхностно-активные вещества. Эти вещества повышают пластичность глиняной массы вследствие образования адсорбционной пленки на поверхности глинистых частиц. Пленка играет роль смазки, что позволяет снижать формовочную влажность на 2—3%. Поверхностно-активные вещества улучшают также сушильные свойства глиняной массы, ускоряя влагоотдачу, снижают градиент влажности по толщине изделия, увеличивают теплопроводность глиняной массы. В результате в процессе сушки изделия уменьшаются внутренние напряжения и образование микротрещин, что повышает прочность как кирпича-сырца, так и обожженного кирпича.

Вытяжки из соломы и торфа вводят в глиняную массу при ее затворении вместе с обычной водой.

Если глину затворяют добавленным пополам с водой отваром соломы или вытяжкой из торфа, то пластичность глины, особенно после вылеживания, увеличивается более чем в два раза, повышается также пластичность прессованных изделий.

Для приготовления соломенной вытяжки солому предварительно машиной превращают в сечку, загружают в емкость с водой и кипятят в течение 15 мин. Соломенной сечки берут из расчета 1—1,5 кг на 10 л воды.

Вытяжку из соломы можно готовить и на холодной воде с добавлением в нее NaOH до получения 1%-ного раствора.

Сульфитно-спиртовая барда (ССБ) — это отходы производства целлюлозы. Раствор ССБ обладает клеящим свойством, так как содержит сахаристые и смолистые вещества. 1%-ный раствор ССБ, вводимый в глиняную массу, уменьшает ее формовочную влажность и снижает количество трещин в кирпиче-сырце при его сушке, повышает прочность кирпича на 45—40 кгс/см².

Расход ССБ на 1000 шт. кирпича-сырца составляет 2 кг. Для получения требуемого эффекта следует вводить раствор ССБ в начале технологической линии обработки сырца.

Дрожжевые отходы представляют собой промывочные воды после первой сепарации дрожжей. При оптимальной влажности глиняной массы путем добавления до 4% этих отходов улучшается формовочная способность и сокращается расход мощности на формование, снижаются чувствительность к сушке, воздушная усадка, а также водопоглощение обожженного изделия.

Упрочняюще-флюсующие добавки. К ним относятся пиритные огарки, являющиеся отходом химической промышленности. Их вводят в массу в тонкодисперсном (естественном) состоянии для некоторого снижения чувствительности к сушке, ускорения спекания массы и ее упрочнения. Влияние пиритных огарков на прочностные свойства возрастает с увеличением температуры обжига.

§ 12. Материалы для офактуривания кирпича

Эти материалы либо входят в состав керамической массы, наносимой на лицевую поверхность, либо являются самостоятельными материалами, наносимыми в сухом виде.

Для офактуривания лицевых поверхностей кирпича, изготовленного из легкоплавкой красножгущейся глины, и придания им определенного цвета применяют огнеупорные светложгущиеся глины, легкоплавкое стекло, кварцевый песок, бой фарфоровых и огнеупорных изделий.

Огнеупорные светложгущиеся глины. Преимущественно применяют огнеупорную часовъярскую глину класса Ч-1. Ее поставляют согласно техническим условиям с содержанием $\text{Al}_2\text{C}_3 + \text{TiO}_2$ — 34%, Fe_2O_3 — не выше 1,6%. Число пластичности — 31—44, огнеупорность — 1690°С. Эта глина спекается при низкой температуре. Используют также огнеупорную дружковскую глину с подобными показателями.

Легкоплавкое стекло. Для понижения температуры спекания огнеупорных глин вводят в качестве добавки легкоплавкое стекло. Обычно используют отходы оконного стекла, стекольной тары, сигнального стекла или по заказам получают стекло со стекольных заводов в виде глыб (эрклез) требуемого цвета.

Кварцевый песок. Этот песок используют в качестве отошителя огнеупорных глин, используемых для офактуривания. Применяют маложелезистый кварцевый песок типа Люберецкого. Его химический состав (в %): SiO_2 — 99,1—99,5; Al_2O_3 — 0,16—0,5; Fe_2O_3 — 0,02—0,3; CaO — 0,03—0,5.

Бой фарфоровых и огнеупорных изделий. Этот бой получают с керамических заводов, измельчают его в крошку и применяют для офактуривания кирпича в сухом виде.

Горные породы. К ним относятся песчаник, липариты, которые применяют для офактуривания в измельченном виде.

ГЛАВА III

ДОБЫЧА, УСРЕДНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГЛИНЫ

От организации добычи глины во многом зависят ритмичность работы завода, качество и количество получаемой продукции.

По данным детальной эксплуатационной разведки месторождения составляют проект и план горных работ. Перед добычей глины в карьерах проводят подготовительные и вскрышные работы.

§ 13. Способы добычи глины для производства кирпича

Добычные работы состоят из операций по выемке глины из массива и погрузке ее на транспортные средства.

Объем добытой глины измеряют в плотном теле. Для перевода объема глины в рыхлом состоянии при выемке глины с транспортных средств пользуются коэффициентом разрыхления K_p .

Значения K_p для пластичных плотных глин — 1,26—1,32; для тяжелых суглинков — 1,24—1,30; для легких суглинков — 1,14—1,28; для песка и песчанистых грунтов — 1,08—1,37 и для растительного слоя — 1,2—1,3.

В районах с теплым климатом глину добывают открытым способом как в летнее, так и в зимнее время. В районах с суровыми климатическими условиями применяют иногда закрытый способ добычи под утепленными перекрытиями и в тепляках разных конструкций.

Способ добычи зависит от толщины залегания глины, климатических и других условий.

В качестве глинодобывающих машин применяют, как правило, экскаваторы. В отдельных случаях используют скреперы, бульдо-

зеры и струги. Однако эти машины целесообразны лишь при благоприятных горно-геологических условиях, равномерном и однородном залегании сырья и достаточной мощности месторождения.

На многих кирпичных заводах для добычи глины применяют многоковшовые экскаваторы на рельсовом и гусеничном ходу. Для селекционной выборочной разработки карьера иногда применяют роторные экскаваторы. Наиболее широко распространены одноковшовые полноповоротные экскаваторы пневмоколесные и на гусеничном ходу с емкостью ковша от 0,5 до 2 м³.

§ 14. Усреднение глины

Свойства глины, добываемой в карьере, неоднородны. По толщине залегания обычно меняются пластичность, засоренность, влажность и химический состав сырья. Поэтому глины, залегаемые в карьерах в их естественном состоянии, без предварительной подготовки непригодны для изготовления кирпича и керамических камней.

Чтобы получить из имеющегося сырья высококачественные изделия, необходимо в первую очередь сделать глиняную массу однородной, т. е. усреднить ее. Это производят в процессе добычи глины в карьере, а также путем перевалки ее в открытые глинозапасники, так называемые «конусы», или же в стационарные глинохранилища закрытого типа.

В процессе добычи глины многоковшовыми экскаваторами глину усредняют.

При добыче глины одноковшовыми экскаваторами глину усредняют, забирая ее ковшом с открытым дном снизу забоя до верха его так, чтобы через открытое дно ковша глина свободно ссыпалась на подошву карьера. Затем осыпавшуюся глину забирают ковшом с закрытым дном и загружают ее в вагонетки или автосамосвалы.

При линзообразном залегании глины по фронту карьера нельзя надлежащим образом усреднить глину в процессе добычи. В этом случае более надежным способом усреднения является перевалка глины в открытые глинозапасники (рис. 8).

Такие временные склады — конусы делают наземные или типа котлован (в отработанном карьере) — ниже поверхности земли, или комбинированные, представляющие собой сочетание наземного

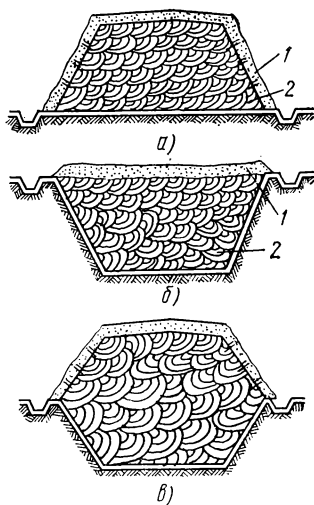


Рис. 8. Открытые глинозапасники (конусы):

а — наземный, б — типа котлован, в — комбинированный; 1 — опилки, 2 — глина

и котлована. Высота конуса 6—8 м и равна длине ковшовой рамы или стрелы экскаватора.

Усреднение глины с дополнительным ее вылеживанием даже в больших массивах улучшает перемешивание разнородных по свойствам слоев глины, содействует некоторому разрушению ее природной структуры, повышает эффективность последующей механической обработки глины.

Несмотря на увеличение трудовых затрат из-за двукратной добычи глины, значительного расхода утеплителя и повышения стоимости глины, многие кирпичные заводы перешли на круглогодичное снабжение глины из конусов, утепленных опилками и рогожными кулями, заполненными древесной стружкой.

Наиболее целесообразно добывать глину в летнее время, заготавливать ее в стационарных утепленных глинохранилищах и подавать на дальнейшую обработку. Капитальные затраты на сооружение такого глинохранилища и оборудование его средствами механизации окупаются в течение нескольких лет за счет улучшения качества глины, возможности более рациональной одно- или двухсменной добычи глины в карьере только в наиболее благоприятные погодные условия, устранения затрат труда на утепление карьеров, открытых конусов или других временных глинозапасников.

§ 15. Транспортирование глины и добавок

В зависимости от объема потребляемой глины, расстояния от места добычи глины до места ее использования и рельефа местности выбирают тот или иной вид транспорта: безрельсовый — автосамосвалы, скреперы, бульдозеры; рельсовый — мотовозы, электровазы, канатная тяга. Чаще всего используют автосамосвалы, вследствие их хорошей маневренности, способности перемещаться по пересеченной местности, а также возможности быстрой разгрузки.

При рельсовом транспорте, представляющем собой комплекс оборудования, состоящего из рельсовых путей, вагонеток, локомотивов, мотовозов, электровазов или канатной тяги уклоны рельсовых путей не должны превышать 20% и только в особо трудных случаях могут достигать 40%.

Для сокращения количества вагонеток и улучшения их маневренности используют большегрузные вагонетки, так называемые опрокидные платформы с кузовом вместимостью 3—6 м³.

В качестве тяговой силы больше всего распространены мотовозы, предназначенные для узкоколейных путей шириной 750 мм. При небольшом расстоянии транспортирования глины (до 200 м) и при большом подъеме применяют канатную тягу.

Для внутрицехового транспортирования глины и добавок применяют ленточные и ковшовые конвейеры.

Ленточные конвейеры предназначены для непрерывного транспортирования материала в горизонтальном положении или под углом не более 25°.

Ленточные конвейеры состоят из бесконечной прорезиненной ленты, двух барабанов — приводного и натяжного, роликов, рамы,

приемной воронки, редуктора и электродвигателя. Рабочим органом ленточного конвейера служит бесконечная лента.

Крутонаклонные конвейеры (рис. 9) перемещают материал под углом 45° . Они состоят из двух транспортирующих устройств: ленточного 1, выполняющего функции несущего, и цепного 2, предохраняющего смещение транспортируемой массы при подъеме. Оба устройства установлены одно над другим на общей раме 3. Оба устройства установлены одно над другим на общей раме 3.

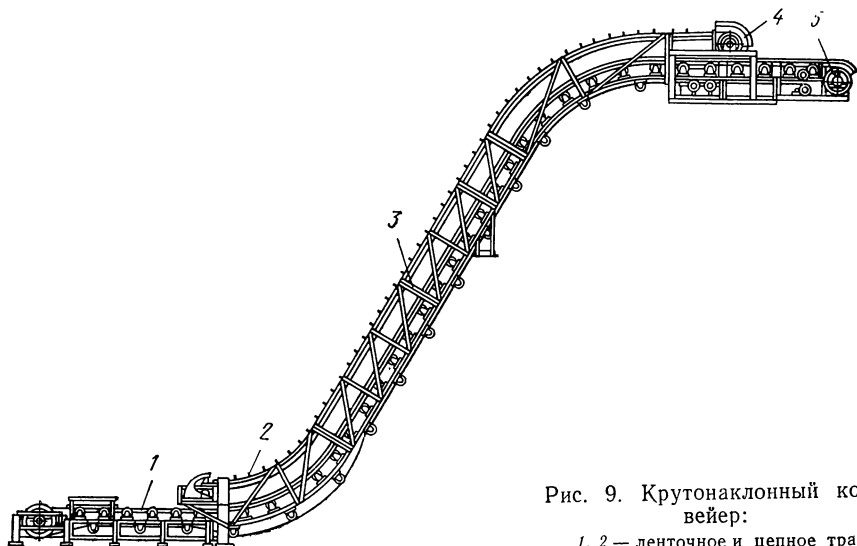


Рис. 9. Крутонаклонный конвейер:

1, 2 — ленточное и цепное транспортирующие устройства, 3 — рама, 4, 5 — приводы

Рама конвейера состоит из отдельных секций: двух на загрузочном участке, шести на наклонном, трех на разгрузочном, что дает возможность получать несколько модификаций конвейера.

Несущая часть всего устройства перемещается по трехроlikовым опорам, придающим ленте форму желоба. Цепное транспортирующее устройство состоит из двух замкнутых тяговых цепей с закреплёнными между ними вогнутыми пластинами, установленными на осях с роликами. Ролики перемещаются по направляющим рамы. Оба транспортирующих устройства перемещаются синхронно и оборудованы приводами 4 и 5.

Техническая характеристика крутонаклонного конвейера СМК-179

Производительность, м ³ /ч	35
Ширина рабочей части ленты, мм	650
Толщина ленты, мм	10
Угол наклона, град	45
Скорость движения, м/с	0,3

Высота подъема, мм . . .	550—12 000
Кусковатость глины (не более), мм	75
Вместимость загрузочного лотка, м ³	0,15
Мощность электродвигателя, кВт	13
Габариты, мм:	
длина	21 700
ширина	1300
высота	14 000
Масса, кг	9400

Ковшовые конвейеры применяют для непрерывного транспортирования сухих глин, отошающих и выгорающих добавок в вертикальном или крутонаклонном положении под углом не менее 70°.

Ковшовые конвейеры представляют собой тяговый орган (ленту или цепь) с жестко прикрепленными к нему ковшами, огибающий верхний приводной и нижний натяжной барабаны (звездочки). Ходовая часть конвейера помещается в закрытом металлическом кожухе. В нижней и верхней частях его находятся загрузочное и разгрузочное отверстия и ремонтные люки.

Материал, поступающий в загрузочное отверстие, расположенное внизу у основания конвейера, захватывается непрерывно перемещающимися ковшами и вверх при повороте их вокруг оси приводного вала вываливается из них в разгрузочное отверстие.

Скребокковые конвейеры иногда применяют для горизонтального перемещения сухих зерновых материалов и опилок. Эти конвейеры устроены аналогично ковшовым, но вместо ковшей на резиновую ленту или цепь прикрепляют пластины.

ГЛАВА IV

ПОДГОТОВКА ДОБАВОК

Подготовка добавок, применяемых в кирпичном производстве, заключается в измельчении их до заданного зернового состава или в просеивании, а иногда и в частичном обезвоживании.

§ 16. Оборудование для подготовки добавок

Для подготовки добавок применяют щековые, валковые и молотковые дробилки, шаровые мельницы, сито-бурат, плоские вибрационные грохоты.

Щековые дробилки применяют при первичном дроблении крупного угля, а также отходов обожженных изделий для получения шамота.

Щековая дробилка СМД-31 со сложным движением щеки (рис. 10) состоит из станины 1, неподвижной дробящей плиты 2, подвижной дробящей плиты 3, маховика 4, эксцентрикового вала 5, регулировочного винта 6, пружинного буфера 7, заднего клина 8.

Дробящие плиты являются основными рабочими органами машины. Поверхности этих плит выполнены рифлеными, причем выступы одной плиты располагаются против впадин другой. Эксцентриковый вал с эксцентриситетом 12,5 мм преобразует вращательное движение в качение подвижной щеки. Дробилка приводится в действие от электродвигателя через ременную передачу на маховик, передающий вращение эксцентриковому валу 5.

Материал дробится путем раздавливания и частичного истирания между двумя дробящими плитами 2 и 3. Ширина приемного отверстия и выходной щели может быть уменьшена или увеличена, в зависимости от чего изменяются размер измельчаемого материала и производительность дробилки.

Размеры загружаемых в дробилку кусков не должны превышать 0,85 размера приемного отверстия, что определяется условиями захвата куска щеками. Нормальный захват куска, исключающий возможность выталкивания его вверх при нажатии щек, обеспечивается правильным выбором угла захвата между подвижной и неподвижной щеками, принимаемого 15—20°.

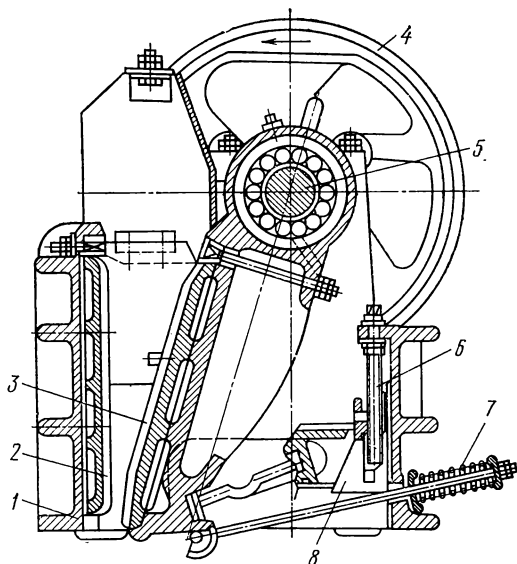


Рис. 10. Щековая дробилка СМД-31:

1 — станина, 2, 3 — неподвижная и подвижная дробящие плиты, 4 — маховик, 5 — эксцентриковый вал, 6 — регулировочный винт, 7 — пружинный буфер, 8 — задний клин

Техническая характеристика дробилки СМД-31

Производительность, м ³ /ч	3,5—12
Размеры приемного отверстия, мм	250×400
Ширина выходной щели, мм	20×80
Максимальный размер загружаемого материала, мм	210
Частота вращения эксцентрикового вала, об/мин	275
Мощность электродвигателя, кВт	25
Габариты, мм:	
длина	1330
ширина	1200
высота	1415
Масса, кг	2500

Производительность щековой дробилки зависит главным образом от величины отхода подвижной щеки и величины зазора между щеками, определяющего размер выходящего материала.

Перед пуском щековой дробилки следует проверять наличие смазочного материала на трущихся частях (подшипниках осей подвижной щеки и эксцентрикового вала и сферических опорах шатуна); состояние заземляющих и оградительных устройств. Ширину приемного отверстия и выходной щели регулируют вертикальным перемещением регулировочного винта.

Перед пуском дробилки включают устройство, забирающее дробленый материал, затем включают дробилку. После того как вал ее на холостом ходу наберет полную частоту вращения, насыпают в нее исходный материал.

Останавливают дробилку после того, как выключат подачу материала в приемное отверстие дробилки и выработают весь материал. Когда в приемном отверстии не останется материала, выключают отборочные устройства и затем уже дробилку.

Во время работы щековой дробилки запрещается регулировать ширину щели, проталкивать вручную и удалять какой-либо материал из приемного отверстия.

Молотковые дробилки по конструкции разделяются на однороторные СМД-15, СМД-112, двухроторные С-599 и комбинированные СМД-10. Они предназначены для мелкого дробления хрупких материалов с пределом прочности при сжатии 1000—1250 кгс/см³ и влажностью до 15%. Такие дробилки относятся к дробилкам ударного действия.

Молотковая однороторная дробилка СМД-15 (рис. 11) состоит из корпуса 1, ротора 2 с молотками, колосниковой передней решетки 3, колосниковой задней решетки 4 и электродвигателя 5.

Корпус дробилки выполнен сварным из листового проката и имеет разъем по оси вращения ротора на верхнюю и нижнюю части, скрепленные между собой болтами. В верхней части корпуса сделано отверстие для установки загрузочной воронки, предусмотрены откидная дверца и два боковых люка для замены или перестановки молотков без разборки дробилки. Ротор является рабочим органом дробилки и представляет собой горизонтально вращающийся вал, набранный из пластинчатых дисков с шарнирно подвешенными к ним рядами молотков. Молотки изготовляют из марганцовистой стали. Диски стянуты на валу через дистанционные кольца гайкой.

Молотковая дробилка СМД-112 (рис. 12) может быть использована для дробления отходов кирпича в шамот. Это наиболее компактная дробилка, которая потребляет наименьшую мощность. Дробилка состоит из разъемного корпуса 1, верхняя часть которого оканчивается загрузочной воронкой 2, имеющей внутри шарнирно-подвешенную заслонку 3, ротора 4, состоящего из треугольных дисков, смонтированных на валу 5, молотков 7, колосников 8, футеровки 6 из отбойных плит, электродвигателя 9. Мате-

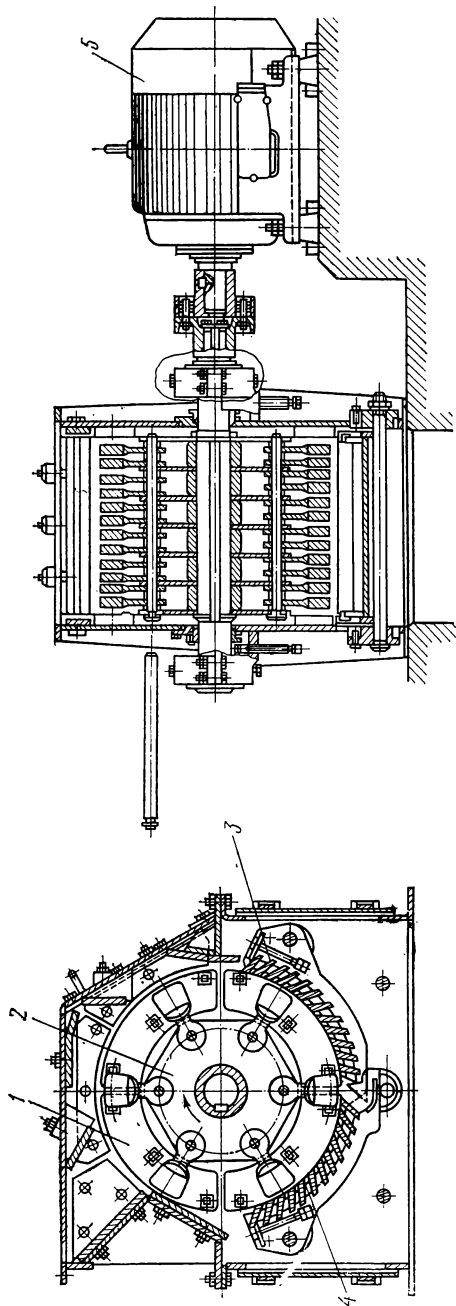


Рис. 11. Молотковая дробилка СМД-15:

1 — корпус, 2 — ротор, 3, 4 — передняя и задняя колосниковые решетки, 5 — электродвигатель

риал подается в загрузочную воронку, откуда он поступает в камеру дробления, где измельчается свободными ударами быстровращающихся молотков. Куски материала, отброшенные на отбойные плиты, дополнительно разбиваются молотками на колосниковой решетке.

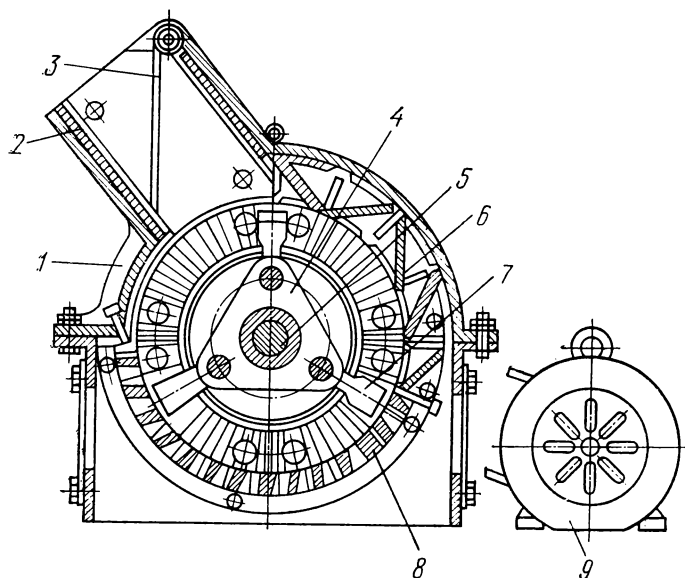


Рис. 12. Молотковая однороторная дробилка СМД-112:

1 — разъемный корпус, 2 — загрузочная воронка, 3 — заслонка, 4 — ротор, 5 — вал, 6 — футеровка, 7 — молотки, 8 — колосники, 9 — электродвигатель

Чтобы получить продукт дробления с фракциями не крупнее 3 мм, колосниковую решетку заменяют цельной решеткой из металлического листа толщиной 10—12 мм с просверленными в нем круглыми отверстиями диаметром 8 мм.

Плотной пригонки решетки к внутреннему корпусу дробилки достигают, вырезая, а затем изгибая решетку по заранее сделанному шаблону-кондуктору.

Для устранения пылеобразования и максимального уменьшения пылевидных фракций в получаемом шамоте из отходов кирпича их предварительно равномерно увлажняют водой. Рекомендуется также несколько увлажнять перед дроблением дегидратированную глину.

Применение решеток с круглыми отверстиями не более 8 мм позволяет устранять дополнительное просеивание получаемого материала, а предварительное увлажнение дробимого материала устраняет необходимость в устройстве аспирационных установок. Тем самым упрощается схема дробильно-помольных агрегатов.

Молотковую двухроторную дробилку С-599 применяют для измельчения кусковых материалов небольшой (до

10%) влажности, а также с пределом прочности при сжатии до 1000 кгс/см².

Дробилка состоит из разъемного сварного корпуса, в котором вращаются два ротора. Внутри корпус футерован плитами. Под ротором расположены колосниковые решетки, которые регулируют с помощью винтовых устройств.

Роторы приводятся в действие от электродвигателя через клиноременную передачу. Измельченный материал поступает в бункер, расположенный под дробилкой, и из него на конвейер.

Производительность и степень измельчения материала в дробилке зависят от величины щелей между колосниками (табл. 4).

Таблица 4

Влияние размера щелей колосниковой решетки на степень измельчения

Размер отверстий сит, мм	Полный остаток на ситах, % (не более), при щелях между колосниками, мм			
	5	10	15	Без колосников
5	—	2	4	5
3	0,5	6	10	15
1,6	2	10	20	25
1,0	6	20	30	35
0,18	30	60	70	75
0,074	55	80	85	95
Производительность, т/ч	5—10	8—16	12—20	20—30

Комбинированная дробилка СМД-10 может быть использована при небольшой потребности в измельчаемых добавках и невысокой их прочности (используют необожженный сухой кир-

Таблица 5

Технические характеристики молотковых дробилок

Показатели	С-599	СМД-15	СМД-112	СМД-10
Производительность, м ³ /ч	7	10—14	12—15	1—4,5
Наибольший размер загружаемого материала, мм	100	До 250	До 150	140
Размер кусков получаемого материала, мм	2	0—13	0—30	2—12
Частота вращения, об/мин	1200/1500	1000	1250	—
Мощность электродвигателя, кВт	55	55	17	17,5
Габариты, мм:				
длина	2520	1350	1050	2064
ширина	2150	1255	895	1423
высота	1340	1230	1122	1920
Масса, кг	2263	2245	976	3015

пич, шлак, уголь, кирпич-недожог). Она совмещает щековую и валковую дробилки, расположенные одна над другой.

Технические данные о молотковых дробилках приведены в табл. 5.

Пускают молотковую дробилку в такой же последовательности, как и щековую, но особенно следят за тем, чтобы загрузка материала начиналась после того, как ротор с шарнирно подвешенными молотками разовьет требуемую частоту вращения.

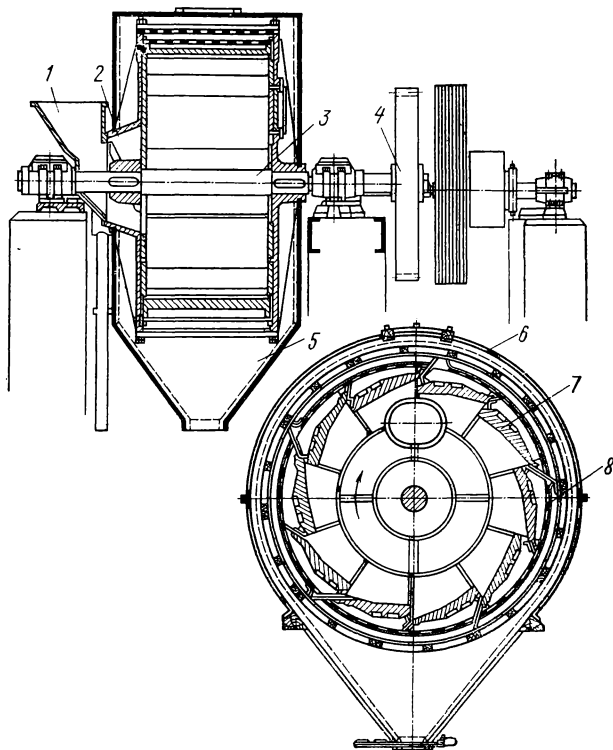


Рис. 13. Шаровая мельница МШ-25,5×14,5 непрерывного действия:

1, 5 — загрузочный и разгрузочный бункера, 2 — пустотелая цапфа, 3 — центральный вал, 4 — привод, 6 — стальной барабан, 7 — футеровочная плита, 8 — сита

Во время работы дробилки необходимо следить за тем, чтобы в нее не поступал чрезмерно влажный материал, так как он может вызвать заклинивание молотков и выход из строя дробилки. Надо следить за состоянием подшипников, не допускать их перегрева. При пылеобразовании следует устанавливать причину пыления и устранять его. Останавливают молотковую дробилку в той же последовательности, что и щековую.

Шаровая мельница МШ-25,5×14,5 непрерывного действия (рис. 13) на кирпичных заводах применяется для помола сухой глины, шамота, дегидратированной глины и других материалов средней твердости, когда необходимо получить не менее 30—40% материала с зернами мельче 3 мм.

Мельница состоит из стального барабана 6, футерованного плитами 7, штампованных сит 8, центрального вала 3, привода 4, загрузочного бункера 1, пустотелой цапфы 2, разгрузочного бункера 5.

В процессе работы мельницы материал непрерывно поступает внутрь барабана через приемный бункер и цапфу. Помол производят стальными шарами. Измельченный материал попадает в зазоры между плитами и ситами, просыпается через сито в бункер 5 и выходит из мельницы. Зерна материала, не прошедшие через сита, возвращаются внутрь барабана. Так как плиты расположены уступами, барабан может вращаться только в направлении, указанном стрелкой.

Техническая характеристика шаровой мельницы МШ-25,5×14,5

Внутренний диаметр барабана, мм	1450
Рабочая длина барабана, мм	1950
Частота вращения барабана, об/мин	23
Мощность электродвигателя, кВт	55
Производительность, т/ч	до 16
Величина подаваемых кусков, мм	до 75
Масса загружаемых шаров, кг	до 2500
Габариты, мм:	
длина	6004
ширина	3000
высота	4306
Масса, кг, без электродвигателя и шаров	21000

Сито-бурат СМ-237М (рис. 14) применяют для просеивания и классификации дробленых материалов. Сито-бурат представляет собой грохот барабанного типа с горизонтальной осью и состоит из барабана 4, станины 5 с бункером, кожуха 3, сита 1 и привода 2. Станина с бункером — сварной конструкции, из листовой и угловой стали, предназначена для монтажа на ней основных агрегатов.

Барабан имеет вид усеченной шестигранной пирамиды, грани которой закрыты ситами. Рамки сит крепят к каркасу барабана специальными зажимами-барашками. Кожух 3 закрыт крышками для осмотра барабана и замены изношенных сит.

Сита-бурат загружают через загрузочную воронку со стороны узкой части барабана. При вращении вследствие конусности барабана материал перемещается к выходному отверстию и просеивается в бункер. Крупные частицы материала, не прошедшие через сита, проходят весь барабан и поступают в отходы (например, опилки) или на вторичное дробление. Сита-бурат приводятся в действие от электродвигателя через редуктор или клиноременную передачу.

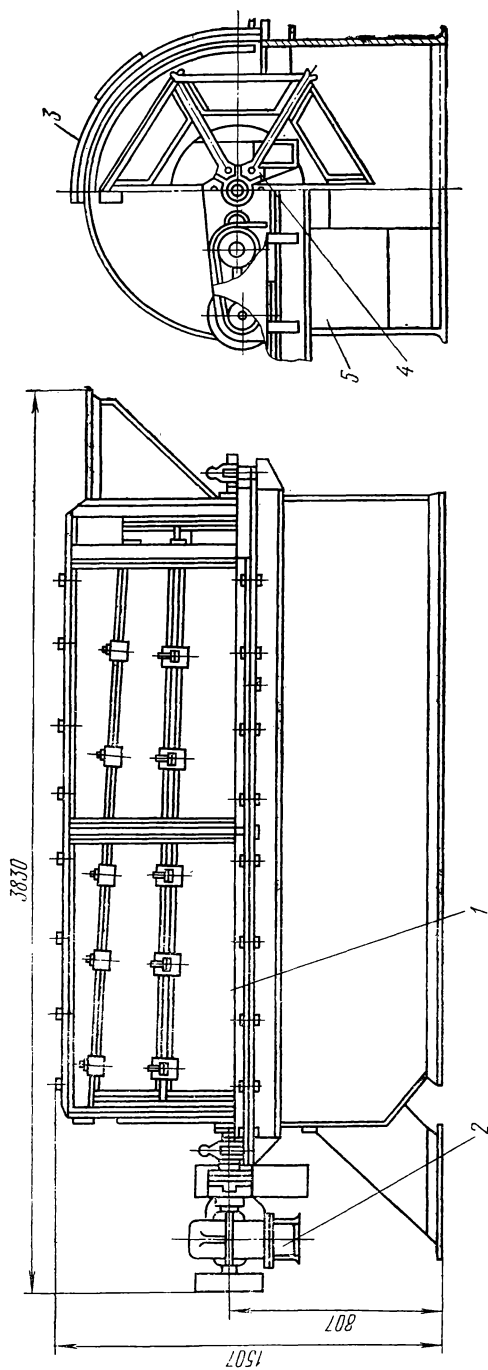


Рис. 14. Сито-бурат
СМ-237М:

1 — сито, 2 — привод, 3 — ко-
жух, 4 — барабан, 5 — ста-
ния с бункером

Техническая характеристика сита-бурат СМ-237М

Производительность, м ³ /ч	1
Диаметры барабана, м:	
большой	1,1
малый	0,78
Длина барабана, м	2,5
Частота вращения барабана, об/мин	25
Размеры фракции, мм	0,1—1
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Габариты, мм:	
длина	3830
ширина	1412
высота	1507
Масса, кг	930

Недостатки сита-бурат заключаются в малой производительности и вызываемом пылении.

Инерционный двухситный грохот СМД-29 (рис. 15), выпускаемый для сортировки гравийно-песчаных смесей и щебня, может быть рекомендован также для просеивания добавок. Грохот представляет собой неподвижную горизонтально расположенную раму 1, на которой с помощью двух пар рычагов 2 с впрессованными в их головки резиновыми втулками подвешена люлька 3, где в два яруса расположены сита. Резиновые втулки позволяют люльке совершать колебания без трения. Грохот приводится в действие от электродвигателя 4 через клиноременную передачу, связанную с вибратором 5, укрепленным на корпусе люльки.

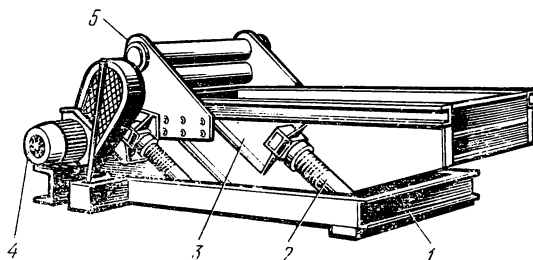


Рис. 15. Инерционный грохот СМД-29:

1 — рама, 2 — рычаг, 3 — люлька, 4 — электродвигатель, 5 — вибратор

Нижнее сито должно иметь отверстия, соответствующие проходу сухого материала требуемой максимальной по крупности фракции (2—4 мм).

Инерционный наклонный грохот СМД-50 (рис. 16) предназначен для сортировки гравийно-песчаных смесей и щебня на товарные фракции. Он может быть применен как на открытых разработках, так и в закрытых помещениях. Грохот состоит из короба 3, сита, вибратора, дебалансов, пружинных подвесок 2, электродвигателя 8. Короб включает в себя два боковых листа, поперечные связи из труб, концевые связи-балки из фасонного проката и загрузочный лоток.

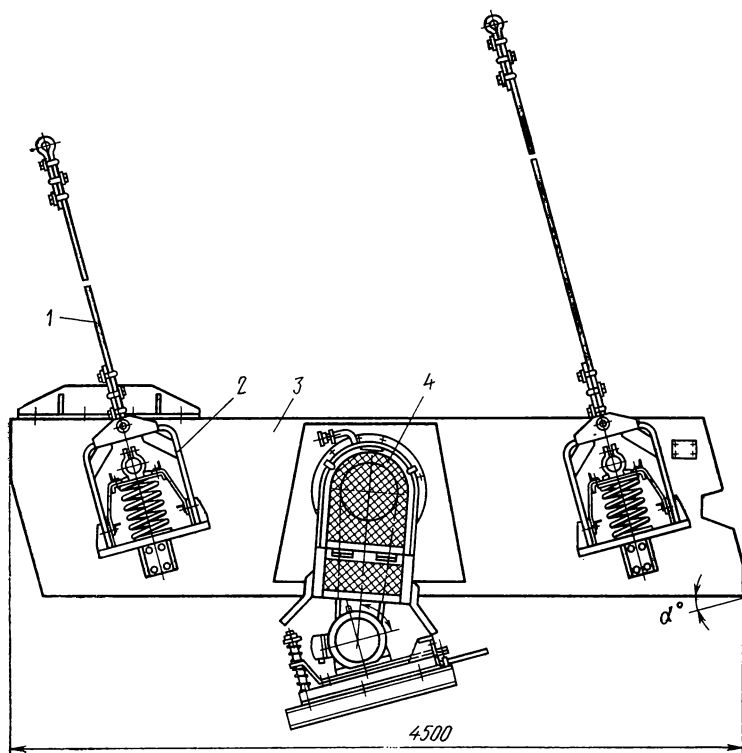


Рис. 16. Инерционный грохот СМД-50:

1 — канат, 2 — подвеска, 3 — короб, 4 — ограждение, 5, 6 — левый и правый кожухи, 7 — клиновой ремень, 8 — электродвигатель, 9, 10 — подмоторная и фундаментная рамы

Т а б л и ц а 6

Технические характеристики инерционных грохотов

Показатели	СМД-50	СМД-29
Размер ситового полотна, мм:		
ширина	800	1140
длина	1600	1200
Возможные углы наклона, град	0—30	35
Частота вращения вала, об/мин	1420	740
Амплитуда колебания короба, мм	6	9
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	5,5
Производительность, т/ч	15	6—8
Габариты, мм:		
ширина	1340	2000
длина	2140	3950
высота при 0°	570	1435
Масса, кг	600	2100

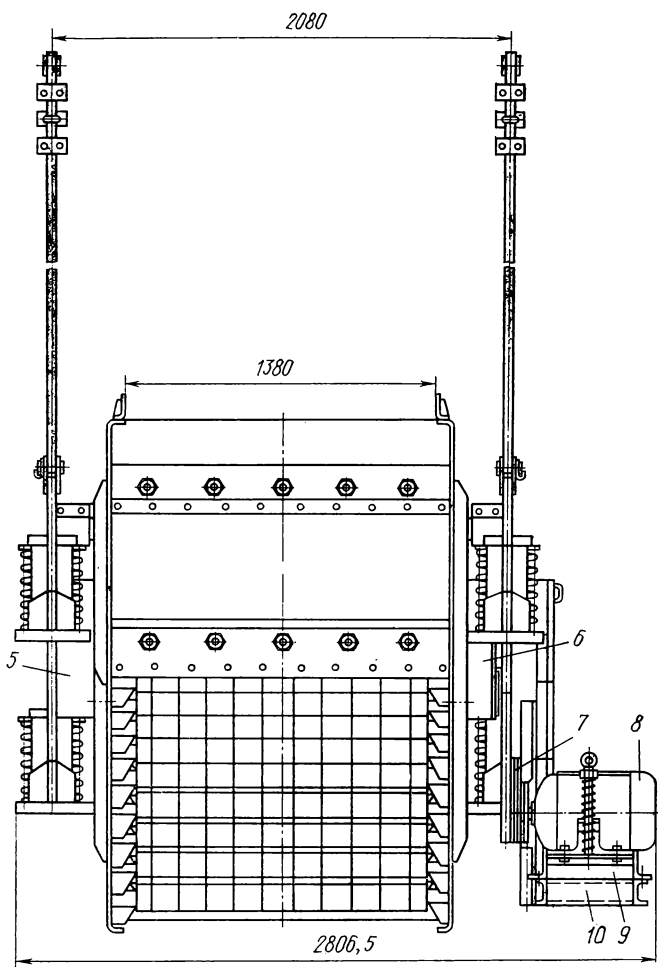


Рис. 16. Продолжение

Опирается короб на четыре универсальные пружины — подвески, воспринимающие массу машины и динамические нагрузки. Конструкция подвесок позволяет устанавливать грохот на жестких опорах или подвешивать на канатах.

Сита — проволочные, устанавливают на коробе. Дебалансами служат литые грузы, которые крепят на валу вибратора.

Грохот приводится в действие от электродвигателя через клиноременную передачу.

Данные о грохотах приведены в табл. 6.

§ 17. Технология подготовки добавок

Кварцевый песок просеивают через сито с отверстиями 3 мм для отделения крупных включений.

Древесные опилки просеивают через грохот с сеткой ячеек не крупнее 8×8 мм. Эту операцию многие заводы осуществляют по схеме: крытый склад опилок → бульдозер → скребковый конвейер → ленточный конвейер → сито-бурат → ленточный конвейер для просеянных опилок и ленточный конвейер для отходов → бункер.

Доставляемые автомашинами опилки разгружают под навесом, затем периодически окучивают бульдозером. С помощью скребкового конвейера, который можно устанавливать под разными углами, опилки поступают на ленточный конвейер. Конвейер подает опилки в грохот и из него по второму ленточному конвейеру они поступают в бункер ленточного дозатора, расположенного над конвейером, подающим глину в обрабатывающие машины или непосредственно в задний отсек ящичного питателя. Отсев от опилок в виде щепы и стружки направляют ленточным конвейером в бункер, из которого их периодически выгружают и увозят автомашинами.

На крупных предприятиях, объединяющих несколько кирпичных цехов, организуют централизованное просеивание опилок, которые доставляют к местам их потребления пневмотранспортом по трубопроводам. Если древесные опилки поступают с большим количеством стружки, то их предварительно измельчают на молотковых дробилках.

Угли различных марок (каменные, бурые, антрациты), а также отходы обожженных изделий для приготовления шамота, шлак измельчают на щековых, затем на молотковых или валковых дробилках и просеивают через сито с отверстиями 2—3 мм или в шаровых мельницах без последующего просеивания.

Уголь или отходы кирпича загружают в бункер, откуда они поступают на пластинчатый питатель, затем на ленточный конвейер и в щековую дробилку. Из щековой дробилки материал самотеком поступает в шаровую мельницу или дробилку, из которой он захватывается ковшами элеватора и направляется в бункер.

При использовании мелкого угля его только просеивают на ситах с отверстиями 2—3 мм. Прошедший через сито уголь используют как добавку, а не прошедший через сито расходуют для обжига в печах.

Дегидратированную глину получают на кирпичных заводах в барабанных печах, печах кипящего слоя или на агломерационных решетках.

Получение дегидратированной глины в барабанных вращающихся печах и измельчение ее в порошок на ряде кирпичных заводов осуществляют по следующей технологической схеме: ящичный питатель → ленточный конвейер → глиносмеситель → дырчатые вальцы → вращающаяся (барабанная) печь → пластинчатый жаростойкий конвейер → ковшовый конвейер → бункер → скребковый конвейер → молотковая или валковая дробилка → грохот → элеватор → бункер.

Вместо пластинчатого конвейера иногда применяют барабанный холодильник. В том и другом случае для улучшения процесса измельчения рекомендуется горячий продукт увлажнять водой с помощью форсунок. Если нет потребности в большом количестве отощителя, то при достаточном охлаждении (до 80—100°С) дегидратированную глину можно подавать непосредственно из холодильника на измельчение и затем элеватором — в бункер запаса. Процесса просеивания измельченной глины через грохот можно избежать, если в последующей технологической линии обработки установлены бегуны мокрого помола и валцы тонкого помола с гарантированным зазором не более 2 мм.

Особенность получения дегидратированной глины в печах кипящего слоя заключается в том, что глина предварительно должна быть гранулирована на куски одинаковых размеров (диаметром 10—8 мм или несколько менее).

Схема печи кипящего слоя приведена на рис. 17. Печь состоит из шахты, разделенной на две зоны — зону подсушки 1 с дутьевой подиной 2, зону дегидратации 4 с подиной 5, топки 6, холодильника (реактора охлаждения) 7 с подиной 8 и лотком 9 для выхода охлажденного материала, воздуховода 11.

Диаметр отверстий в подинах зависит от размера частиц обрабатываемого материала. Живое сечение подины составляет 6—5%. Верхняя часть шахты предназначена для подсушки материала, а нижняя — для дегидратации. Зона подсушки 1 и зона дегидратации 4, а также зона дегидратации и холодильник 7 соединены между собой наружными точками-перетоками 3 и 10.

Печь оборудована выносной цилиндрической топкой 6 с газовой горелкой. Кипящий слой в зонах печи и холодильнике обеспечивается высоким давлением воздуха, создаваемого воздуходувкой. За счет продуктов горения, поступающих из топки, происходит дегидратация материала.

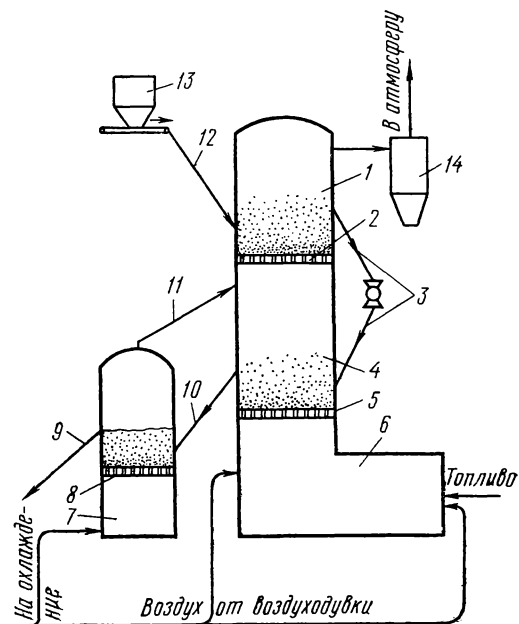


Рис. 17. Печь кипящего слоя для дегидратации глины:

1 — зона подсушки, 2, 5, 8 — подины, 3, 10 — точки-перетоки, 4 — зона дегидратации, 6 — топка, 7 — холодильник, 9 — лоток, 11 — воздуховод, 12 — тещка, 13 — бункер, 14 — циклон

Установка оснащена контрольно-измерительной аппаратурой для измерения температуры и давления в разных точках печи и холодильника, а также расхода воздуха.

Предварительно из глины готовят гранулы размером 10—8 мм влажностью 17—19%. Их загружают в зону подсушки печи.

Материал в зоне 1 подсушивается дымовыми газами, уходящими из зоны обжига. Газы смешиваются с горячим воздухом, поступающим из холодильника.

Подсушенные гранулы поступают через наружную течку-переток 3 в зону дегидратации. Дегидратация происходит при 650—680°С в течение 10—15 мин. Дегидратированный материал поступает в холодильник через течку-переток 10 и затем охлажденный скатывается по лотку 9 на конвейерную ленту или в приемник ковшового конвейера, которым подается в соответствующие бункера.

Гранулы дегидратированной глины крупнее 3 мм дробят в порошок на молотковых, валковых дробилках или в шаровых мельницах. Измельченную в порошок дегидратированную глину из бункера запаса подают в ленточный или тарельчатый питатель.

Золу ТЭЦ, имеющую высокую влажность, из гидроставов сначала с помощью экскаватора и бульдозера окучивают в бурты, в которых золу хранят до потери избыточной влаги. Затем до начала зимы золу ТЭЦ завозят на территорию завода и предохраняют от промерзания в крытых запасниках. Из запасников золу ТЭЦ без дополнительной подготовки можно подавать в бункер ленточного дозатора.

Отходы углеобогащения обычно поступают железнодорожным транспортом, их складывают под навесом для проветривания и предохранения от увлажнения. Затем породу измельчают до крупности менее 0,3 мм, при которой она приобретает ту или иную пластичность. Если породу добавляют в глину, чувствительную к сушке, то наряду с тонкоизмельченной массой породы в ней должны быть также более крупные зерна (1—3 мм), выполняющие роль ошотителя.

Отходы углеобогащения рекомендуется измельчать в шаровых мельницах или в молотковых дробилках.

Шлам (продукт обогащения углей) обычно поступает на заводы в вагонах по железной дороге. Вследствие высокой влажности шлам следует завозить только в летнее время и хранить под навесом или в утепленном запаснике, из которого шлам без дополнительной подготовки можно вводить в состав керамической массы.

Пиритные огарки, как правило, не требуют специальной подготовки и их дозируют через тарельчатый или ящичный питатель.

Пластифицирующие добавки (бентонитовую или высокопластичную глину, сульфитно-спиртовую барду) готовят путем смешивания их с водой и доведения до жидкого состояния требуемой концентрации.

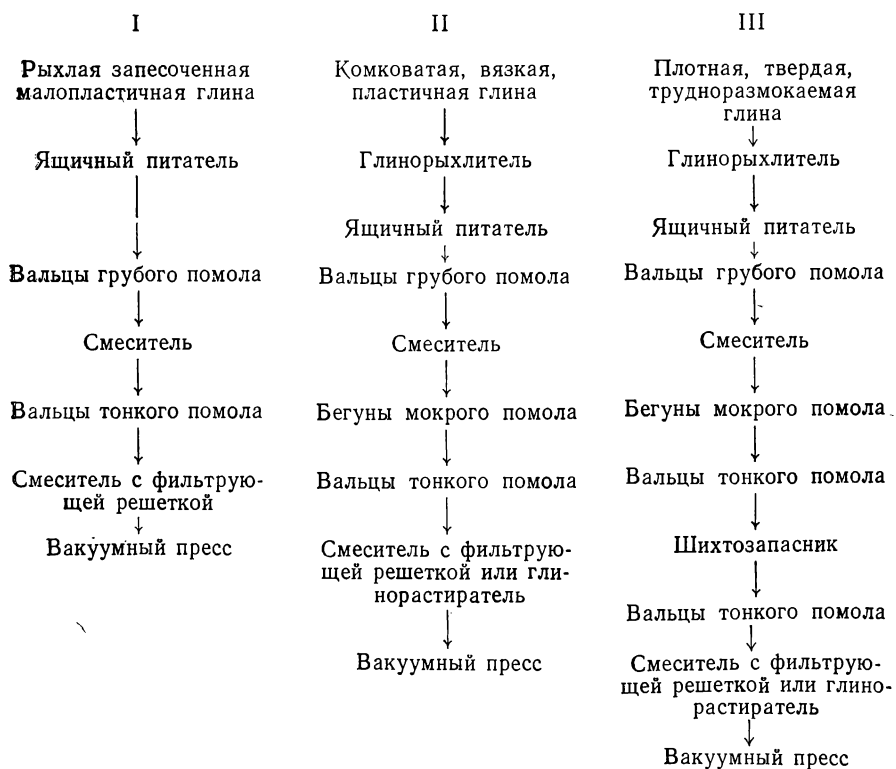
ГЛАВА V

ОБРАБОТКА ГЛИНЫ И ПОДГОТОВКА ПЛАСТИЧНОЙ МАССЫ

Чтобы получить изделия требуемого качества, необходимо из глины удалить каменистые включения, разрушить ее природную структуру, получить пластичную массу, однородную по вещественному составу, влажности и структуре, а также придать массе надлежащие формовочные свойства.

Изменение свойств глиняного сырья в необходимом направлении достигается методами естественной обработки (выветриванием, вымораживанием, вылеживанием с замачиванием), механической обработки (включающей предварительное рыхление глины, первичное дробление с выделением камней, дозирование с добавками, вторичное измельчение, тонкое измельчение), комбинированной с физико-химической обработкой глиняной массы (увлажнением, пароувлажнением и вакуумированием) и с вводом отошающих, выгорающих, пластифицирующих добавок, а также вылеживанием обработанной массы.

Технологические схемы переработки сырья



В зависимости от природных свойств глины и вида продукции набор глинообрабатывающих машин и последовательность их расположения могут быть различными. Выше приведены технологические схемы переработки сырья.

§ 18. Естественная обработка глины

Естественными методами обработки называют такие, при которых используют погодно-климатические факторы и фактор времени.

Методы естественной обработки глины требуют значительных площадей и могут быть использованы на заводах с небольшим годовым расходом глины, когда возникает необходимость в резком улучшении технологических свойств сырья для производства высококачественной продукции и особенно когда имеющееся оборудование не обеспечивает надлежащей обработки сырья.

При большом расходе глины иногда организуют вылеживание непосредственно в карьере, увлажняют здесь же добытую глину и забирают ее через несколько суток. Вылеживание замоченной глины улучшает формовочные и сушильные свойства глины, повышает производительность оборудования и снижает расход энергии.

§ 19. Предварительное рыхление глины

Эту операцию производят в тех случаях, когда глина содержит много крупных монолитных или слипшихся кусков. Для этой цели применяют стационарные и передвижные глинорыхлители, монтируемые на самоходных тележках.

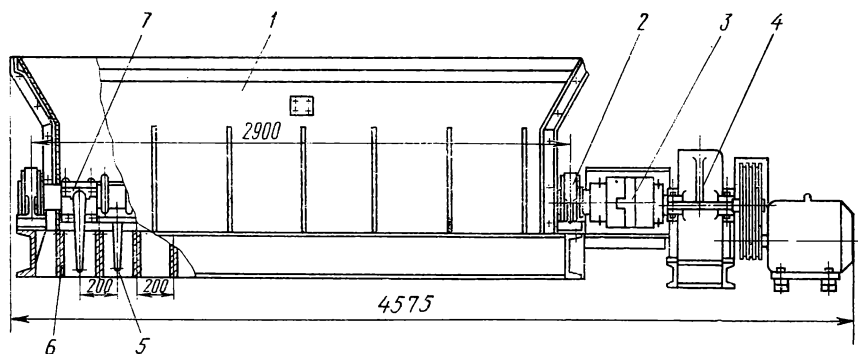


Рис. 18. Глинорыхлитель СМК-70:

1 — корпус, 2 — подшипник, 3 — кулачково-дисковая муфта, 4 — привод, 5 — била, 6 — решетка, 7 — вал

Стационарный глинорыхлитель СМК-70 (рис. 18) одновальный, состоит из корпуса, вала с билами и привода. Корпус 1 имеет вид удлиненного бункера, внизу которого установлена решетка 6; между ее прутьями проходят била 5. Вал 7 распо-

жен в подшипниках 2 на торцовых стенках корпуса. Вал приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу, цилиндрический редуктор и кулачково-дисковую муфту 3.

Принцип действия глинорыхлителя заключается в том, что крупные комья глины, попадая в корпус рыхлителя, разрезаются билами, а при сухой глине дробятся. Измельченные комья через решетку падают в ящичный питатель.

Для рыхления особо плотных глин применяют двухвальные глинорыхлители.

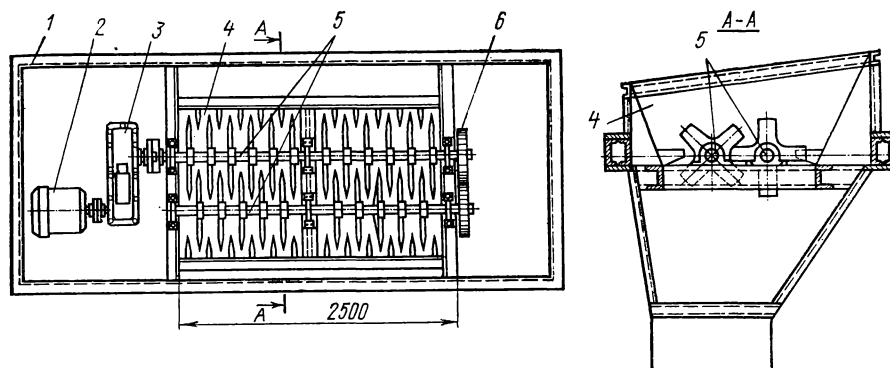


Рис. 19. Двухвальный глинорыхлитель конструкции Ленстройкерамики:

1 — корпус, 2 — электродвигатель, 3 — редуктор, 4 — бункер, 5 — валы с билами, 6 — шестеренная передача

Стационарный двухвальный глинорыхлитель конструкции Ленстройкерамики (рис. 19) состоит из бункера 4, рыхлительных валов 5 с билами, шестеренной передачи 6, редуктора 3 и электродвигателя 2. Глинорыхлитель устанавливают над корпусом ящичного питателя внизу бункера. При вращении валов навстречу один другому била одного вала входят в промежутки двух бил другого вала и дробят глину. Глина рыхлится на более мелкие куски, чем на одновальном глинорыхлителе.

Стационарные глинорыхлители могут работать лишь при постепенной подаче глины. Если над ящичным питателем установлен бункер большой вместимости, то под тяжестью глины глинорыхлитель выходит из строя.

Передвижной глинорыхлитель СМК-225 (рис. 20) монтируют на самоходной тележке, состоящей из рамы-платформы 8, цепной передачи 2, редукторов 3 и 6, загрузочного щита, электродвигателя 5, ведущих 9 колес рыхлителя и ведомых колес 10.

Тележка перемещается по рельсам 7, уложенным над бункером поперек ящичного питателя и получает возвратно-поступательное движение от электродвигателя 5 и редуктора 6. Во время движения тележки рабочий орган машины — вал 4 с насаженными на него

билами или фрезами — разрезает куски глины и проталкивает их через решетку.

Данные о глинорыхлителях приведены в табл. 7.

Стационарные глинорыхлители следует пускать до разгрузки глины с транспортных средств; передвижные — после того как ав-

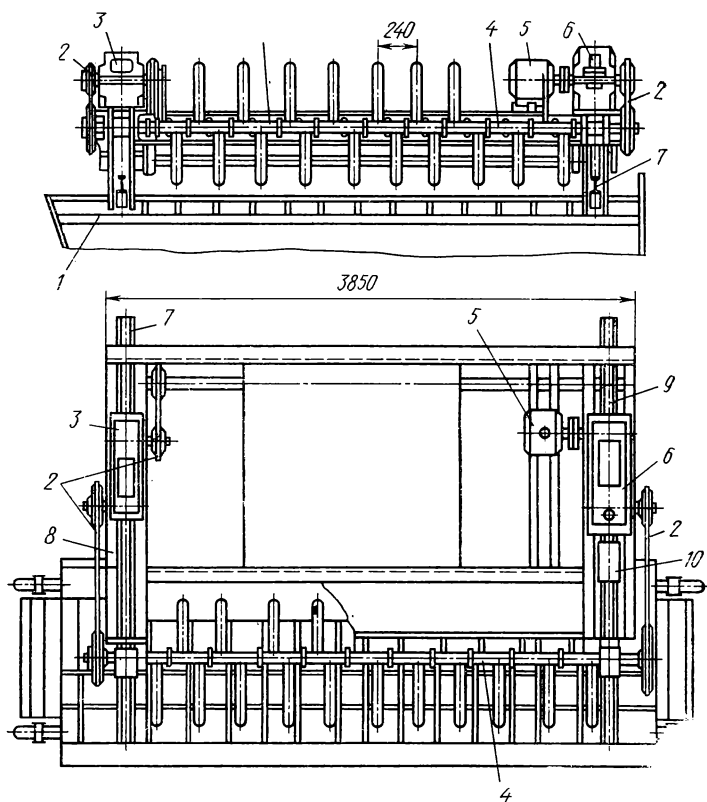


Рис. 20. Передвижной глинорыхлитель СМК-225:

1 — решетка над бункером ящичного питателя, 2 — цепные передачи, 3, 6 — редукторы, 4 — вал с билами, 5 — электродвигатель, 7 — рельсы, 8 — рама-платформа, 9, 10 — ведущие и ведомые колеса

тосамосвал полностью разгрузит глину и кузов установится в нормальное положение.

Запрещается находиться между глинорыхлителем и транспортирующим средством в то время, когда опрокидывается кузов самосвала или вагонетки.

При использовании глин с повышенной влажностью (26—35%) над корпусом ящичного питателя устанавливают вместо глинорыхлителей подвижные вибрирующие или перемещающиеся возвратно-поступательно решетки из стальных вертикально расположенных полос с зазором между ними 100 мм. В этом случае переувлаж-

Технические характеристики глинорыхлителей

Пок	СМК-70	Конструкция Лентрой- керамики	СМК-225
Производительность, м ³ /ч	25	30	15—25
Частота вращения вала с билами, об/мин	8,75	—	20
Скорость хода глинорыхлителя, м/мин	—	—	0,61
Диаметр по кромкам бил, мм.	1100	—	1000
Количество бил	13	22	14
Вместимость бункера, м ³	4,25	—	—
Мощность электродвигателей, кВт	10	10	16,8
Габариты, мм:			
длина	4575	4000	5175
ширина	1800	1400	5953
высота	1190	980	1370
Масса, кг	3500	3200	4800

ненная глина из ящичного питателя предварительно поступает по ленточному конвейеру в сушильный барабан (см. § 23).

§ 20. Дозирование глины и добавок

После предварительного рыхления глина поступает в ящичный питатель, который предназначен для равномерного и непрерывного питания сырьем глинообрабатывающих машин, дозирования подаваемого сырья и частичного измельчения крупных комьев глины.

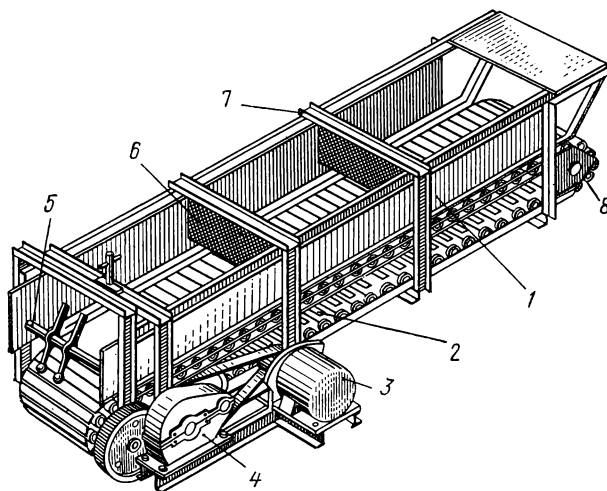


Рис. 21. Ящичный питатель СМК-78:

1 — корпус, 2 — бесконечная пластинчатая лента, 3 — электродвигатель, 4 — редуктор, 5 — вал с билами, 6 — шиберы, 7 — фиксаторы уровня опускания шиберов, 8 — роликовая цепь

Ящичный питатель СМК-78 (рис. 21) представляет собой корпус 1, дном которого является металлическая бесконечная пластинчатая лента 2, укрепленная на двух роликовых цепях 8 и при-

водимая в движение через редуктор 4 электродвигателя 3. Эта лента, перемещаясь в сторону открытой части питателя, транспортирует материал к валу 5 с билами, где крупные комья частично разбиваются. К корпусу подавателя прикреплены планки, которые являются фиксаторами 7 уровня опускания шиберов. К планкам крепят металлические шиберы 6.

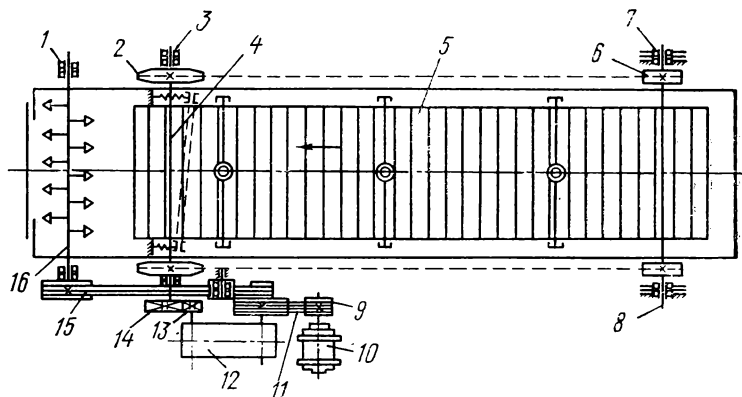


Рис. 22. Кинематическая схема ящичного питателя СМК-78:

1, 3, 7 — подшипники, 2, 6 — звездочки, 4, 8 — ведущий и ведомый валы, 5 — пластинчатая лента, 9, 15 — шкивы, 10 — электродвигатель, 11 — ременная передача, 12 — редуктор, 13, 14 — шестерни, 16 — вал с билами

Ящичный питатель работает по следующей кинематической схеме (рис. 22). Электродвигатель 10 через шкив 9, ременную передачу 11, редуктор 12, шестерни 13 и 14 приводит в движение ведущий вал 4 с установленными на нем звездочками 2. При вращении ведущего вала приводится в движение лента. Через вторую пару звездочек с помощью цепи ленты 5 — получает вращение ведомый вал 8.

Через ременную передачу и шкив 15 приводится в движение вал 16 с билами, установленный над ведущим валом пластинчатой ленты и опирающийся на подшипники 1. При прохождении материала под валом с билами дробятся большие комья глины и частично перемешиваются компоненты.

Сырье дозируют, поднимая шиберы на заданную высоту. Если в ящичный питатель загружают глину одного сорта, то промежуточные шиберы убирают и устанавливают один шибер перед валом с билами.

В процессе работы ящичный питатель, заполненный глиной, подает слой глины, по высоте равный зазору между нижней кромкой шибера и перемещающейся лентой и по ширине равный ширине кузова питателя. Глина поступает к выходной части ящичного питателя через зазоры между шибером и пластинчатой лентой за счет массы глины и силы трения между глиной и перемещающейся лентой.

Техническая характеристика ящичного питателя СМК-78

Производительность, м ³ /ч	25
Линейная скорость ленты конвейера, м/мин	1,5—2
Частота вращения вала с билами, об/мин	60 и 83
Вместимость корпуса, м ³	2,9
Мощность электродвигателя, кВт	4,0
Габариты, мм:	
общая длина	6350
ширина	2530
высота	1620
Масса, кг	4600

Производительность ящичного питателя можно рассчитать по формуле

$$Q = bhv \cdot 60 \cdot K60,$$

где b — ширина ленты, м; h — высота подъема шибера, м; v — скорость движения ленты, м/мин; K — коэффициент заполнения пространства между нижней кромкой шибера и лентой подавателя, через которое выходит глина, равный 0,8.

Так, например, при $b=0,9$ м, $h=0,30$ м, $v=1,8$ м/мин и $K=0,8$ производительность подавателя составит

$$Q = 0,9 \cdot 0,3 \cdot 1,8 \cdot 60 \cdot 0,8 = 23,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Часто ящичные питатели используют как дозаторы отощающих и выгорающих добавок. В этом случае глину загружают в переднюю часть корпуса ящичного подавателя, а добавку — во вторую часть, перегораживая корпус питателя шибером. Однако дозирование небольшого количества добавок (до 10—15%) с помощью шибера в ящичном подавателе не обеспечивает достаточной точности и требуемого соотношения добавок и глины. Кроме того, уменьшается вместимость питателя для основного сырья.

В целях увеличения запаса глины в ящичном питателе его заглубляют и над ним устраивают открытый бункер объемом, превышающим вместимость питателя в несколько раз.

Можно устанавливать по два ящичных питателя с надстроеными бункерами, из которых при соответствующем регулировании шибером одновременно или поочередно из питателей поступает глина на ленточный конвейер. Использование двух питателей позволяет также применять различные по свойствам глины в заданном соотношении.

При загрузке сырья в ящичный питатель нужно следить за тем, чтобы вместе с глиной не попадали посторонние включения. Приемный бункер для глины над корпусом питателя должен быть сверху перекрыт уложенными поперек него рельсами с промежутками между ними 15—20 см. Чтобы автосамосвал с глиной не заезжал на решетку питателя, по всей его длине должен быть уложен и закреплен упорный брус.

При разгрузке автосамосвала или вагонетки находиться против опрокидывающегося кузова запрещается. Чтобы глина не просыпалась, в задней части и с боков корпуса питателя укрепляют проре-

зиненный ремень, который должен касаться пластинчатой ленты питателя.

Для получения постоянного состава массы целесообразно в технологических схемах предусматривать дозирование и подачу различных добавок с помощью отдельных питателей с бункерами соответствующего объема.

В кирпичной промышленности преимущественно распространены тарельчатые питатели, которые служат для дозирования сухих отошающих добавок, топлива и непрерывной подачи их в производство.

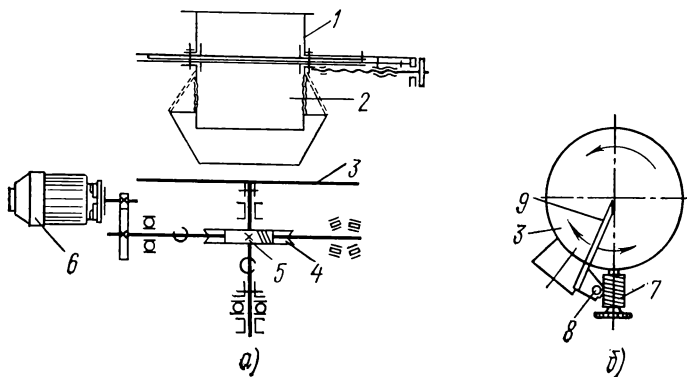


Рис. 23. Тарельчатый питатель ТП-10:

а — кинематическая схема, *б* — схема тарели со скребком; 1 — направляющий патрубок, 2 — цилиндрический бункер, 3 — вращающаяся тарель, 4 — шестерня, 5 — червячное колесо, 6 — электродвигатель, 7 — червячный механизм, 8 — ось скребка, 9 — скребок

Тарельчатый питатель ТП-10 (рис. 23) состоит из направляющего патрубка 1, бункера 2, вращающейся тарели 3, шестерни 4, червячного колеса 5, приводимого в движение от электродвигателя 6. Во время вращения тарели 3 материал снимается с нее скребком и сыпается в приемное устройство, расположенное под питателем.

Количество материала, подаваемого питателем с тарели 3, регулируют поворотом скребка 9 около оси 8 червячным механизмом 7.

Для увеличения подачи скребок поворачивают по часовой стрелке, для уменьшения подачи — против часовой стрелки, а для полного прекращения подачи скребок поворачивают до перекрытия выходного отверстия.

Червячные зацепления в случае надобности следует регулировать винтом, упирающимся в подпятник вертикального вала. Остатки материала следует немедленно после выключения устройств, подающих другие компоненты формовочной массы.

Техническая характеристика тарельчатого питателя ТП-10

Производительность, м³/ч
Диаметр тарели, мм

10
1000

Частота вращения тарели, об/мин
 Мощность электродвигателя, кВт
 Габариты, мм:
 длина
 ширина
 высота
 Масса, кг

7
 1
 1940
 1600
 1100
 730

Для дозирования порошкообразных материалов с повышенной влажностью применяют ленточные питатели разных конструкций.

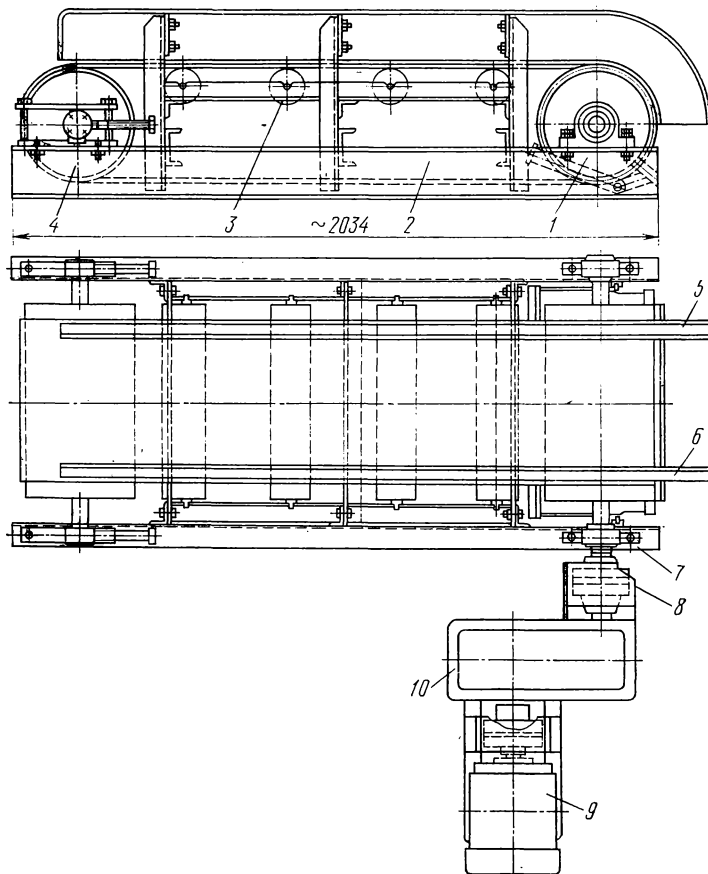


Рис. 24. Ленточный питатель В-500:

1 — приводной барабан, 2 — рама, 3 — ролики, 4 — натяжной барабан,
 5, 6 — направляющие борта, 7, 8 — муфты, 9 — электродвигатель, 10 —
 редуктор

Ленточный питатель В-500 (рис. 24) представляет собой короткий ленточный конвейер, тяговым и несущим органом которого является лента, перемещающаяся по роликам. Питатель состоит из приводного барабана 1, рамы 2, роликов 3, натяжного барабана 4, направляющих бортов 5 и 6, скребков, муфт 7 и 8, электро-

двигателя 9, редуктора 10. Количество материала, поступающего из питателя, регулируют заслонкой, устанавливаемой на заданной высоте, определяющей толщину слоя материала на ленте. Лента шириной 500 мм перемещается со скоростью 0,32 м/с. Она приводится в движение от электродвигателя через редуктор. Расстояние между центрами барабанов составляет 1500 мм. Производительность питателя при высоте слоя 50 мм — 23 м³/ч.

§ 21. Первичное дробление глиняной массы и выделение камней

Для первичного дробления глины и выделения из нее крупных твердых включений применяют камневывделительные дезинтеграторные и винтовые вальцы.

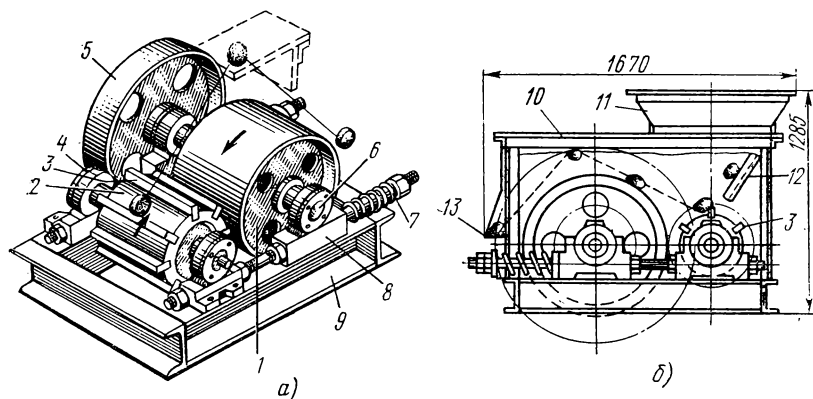


Рис. 25. Дезинтеграторные камневывделительные вальцы СМ-1198:

а — общий вид, б — схема; 1, 2 — гладкий и ребристый валки, 3 — съемные стальные ребра, 4, 5 — шкивы малого и большого валков, 6 — шарикоподшипник, 7 — пружина, 8 — передвигающиеся салазки, 9 — рама, 10 — кожух, 11 — воронка, 12, 13 — направляющий и отводной лотки

Дезинтеграторные камневывделительные вальцы СМ-1198 (рис. 25) служат для предварительного дробления пластичных глин и частичного удаления каменных включений. Вальцы состоят из двух валков 1 и 2 различного диаметра и с различной частотой вращения, из которых валок большего диаметра гладкий, а меньшего диаметра — ребристый. Гладкий валок — тихоходный, ребристый — быстроходный.

Стальные съемные ребра 3 прямоугольного сечения выступают над поверхностью валка. Валки вращаются в шарикоподшипниках 6, установленных на раме 9. Одна пара подшипников смонтирована в передвигающихся салазках 8, по которым они могут перемещаться параллельно основанию рамы. Салазки подшипников упираются в амортизатор — пружину 7. На валу каждого валка установлены приводные шкивы 4 и 5. Оба валка помещены в закрытый металлический кожух 10 с воронкой 11 для загрузки материала.

Дезинтеграторные валцы работают следующим образом. Глина, поступающая через загрузочную воронку 11 по направляющему лотку 12, попадает на быстроходный ребристый валок 2. Под ударами ребер этого валка глина отбрасывается на гладкий тихоходный валок, который затягивает ее в зазор между валками. Каменистые включения при ударе ребер отбрасываются в сторону гладкого валка, ударяются о верхнюю крышку кожуха 10 и выбрасываются через отводной лоток 13.

Ребра меньшего валка выступают над его поверхностью на 10 мм, зазор между валками — 12 мм. Дезинтеграторные валцы выделяют камни величиной лишь более 10 мм, а часть крупных камней дробят. Эти валцы применяют преимущественно в качестве машин для грубого дробления плотных и пластичных комкующихся глин.

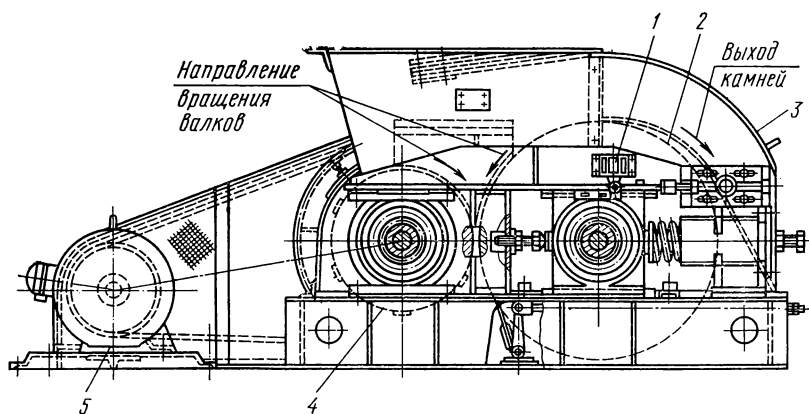


Рис. 26. Схема действия камневыведательных валцов СМ-1198:
1 — конечные выключатели, 2, 4 — гладкий и ребристый валки, 3 — кожух, 5 — привод ребристого валка

Схема действия камневыведательных валцов СМ-1198 показана на рис. 26.

При эксплуатации дезинтеграторных валцов необходимо следить за тем, чтобы ребра малого валка были острыми, а величина зазора по всей длине валков была одинаковой. Натяжение амортизатора должно соответствовать плотности обрабатываемой глины.

Винтовые камневыведательные валцы СМК-194 служат для первичного дробления рыхлых глин и одновременного выделения из них каменистых включений размером от 30 до 180 мм. Валцы этого типа имеют винтовую спираль на одном валке, другой валок гладкий. Спираль в виде выступающих ребер отводит поступающие с глиной камни в лоток, находящийся у конца валка.

На рис. 27 приведена кинематическая схема валцов СМК-194. От электродвигателя 1 через редуктор 3 вращение передается шестерням 5, за счет зацепления которых вращение передается гладкому 7 и винтовому 9 валкам, а с помощью цепной передачи 11 — скребку 13.

Электродвигатель 1 соединен с редуктором через упругую муфту 2, снабженную предохранительным пальцем. В случае заклинивания валков при попадании между ними крупных твердых включений палец срезается, вращение валков прекращается и этим предупреждается возможная авария машины.

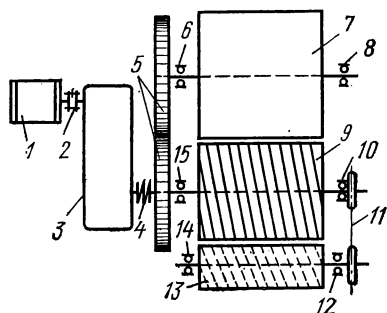


Рис. 27. Кинематическая схема винтовых камневывалочных валцов СМК-194:

1 — электродвигатель, 2 — упругая муфта, 3 — редуктор, 4 — уравнивательная муфта, 5 — шестерни, 6, 8, 10, 12, 14, 15 — подшипники, 7, 9 — гладкий и винтовой валки, 11 — цепная передача, 13 — очистной скребок

К валкам прикреплены очистные скребки. Неподвижный скребок очищает гладкий валок, а подвижной скребок 13 — винтовой валок. Валки устанавливают на специальных пластинах, прикрепленных к раме. Зазор между валками по мере их износа регулируют путем перемещения винтового валка. Валки цапфами опираются на подшипники 6, 8, 10 и 15, установленные в корпусах. Камни выходят с противоположной от привода стороны.

Все рабочие органы валцов закрыты кожухом, сверху которого над валками сделано отверстие для приемки глины. Винтовая спираль не должна быть изношена, а выступающие ребра спирали — притуплены. В противном случае камни не отделяются. Также затрудняется отделение камней, если на гладком валке появляются выработки. Поэтому периодически при образовании выработок следует наваривать их сталинитом с последующей обработкой.

Данные о камневывалочных валцах приведены в табл. 8.

Перед пуском камневывалочных валцов проверяют следующее: надежность крепежных деталей, съемных ребер и очистных скребков; зазор между очистными скребками и валками (должен быть в пределах 0,5—1,5 мм); параллельность осей валков (допускаемая непараллельность 0,3 мм); зазор между валками (для винтовых валцов должен быть по выступам канавок не более 2 мм, а по впадинам — не более 10 мм, для дезинтеграторных валцов с ребрами зазор между ребрами и гладким валком — не более 2 мм, между валками — не более 10 мм); количество смазочного материала в подшипниках, редукторе и других трущихся частях; состояние сигнализации и предохранительных устройств.

Во время работы валцов следует наблюдать за тем, чтобы их равномерно загружали, необходимо проверять степень нагрева подшипников, контролировать величину выходящих из валцов кусков глины и степень измельчения глины.

Технические характеристики камневыделительных вальцов

Показатели	СМ-1198	СМК-194
Производительность при наличии каменных включений до 3%, м ³ /ч	25	до 35
Диаметр валков, мм:		
винтового	—	750
ребристого	600	—
гладкого	1000	750
Длина валков, мм	700	800
Зазор между валками, мм:		
по выступам	2	2—4
по впадинам	10	—
Частота вращения валков, об/мин	440/44	190/65
Мощность электродвигателя, кВт	43	55
Габариты, мм:		
длина	3182	3390
ширина	2805	3030
высота	1325	1545
Масса, кг	4950	7300

При заклинивании валков следует немедленно подавать звуковой сигнал, выключать подачу глины и электродвигатель вальцов, затем уже изымать застрявшие предметы.

Отходы в виде камней и мерзлой глины, выделяемые вальцами, удаляют за пределы помещения с помощью ленточных конвейеров, лотков, установки кубелей (емкостей) и других приспособлений в зависимости от расположения камневыделительных вальцов и удобства удаления отходов из помещения.

§ 22. Смешивание сырьевых компонентов

После первичного дробления и частичного удаления крупных включений необходимо смешать глину с добавками. Для этой цели служат одно- и двухвальные лопастные горизонтальные смесители. Чаще используют двухвальные смесители как более производительные.

Лопастный двухвальный смеситель с паровлажнением СМК-126 (рис. 28) представляет собой корпус 1 в виде корыта, в котором помещены два вала с лопастями 6. Со стороны выгрузочного отверстия 3 конец вала вращается в опорном подшипнике 4. Смеситель снабжен трубой 7 для подачи пара и трубой 8 для подачи воды. Труба 8 укреплена в верхней части корпуса и снабжена вентилем, которым регулируют подачу воды.

В днище корпуса устроены щели для распределения пара и люк для выгрузки массы. К нижней части корпуса приварены пять конденсационных цилиндров 2. Эта часть закрыта теплоизоляционным кожухом, заполненным минеральной ватой. Верх корпуса закрыт корытообразной крышкой 5, которая является его продолжением и служит для сохранения тепла и уменьшения утечки пара; на крышке устроен загрузочный люк.

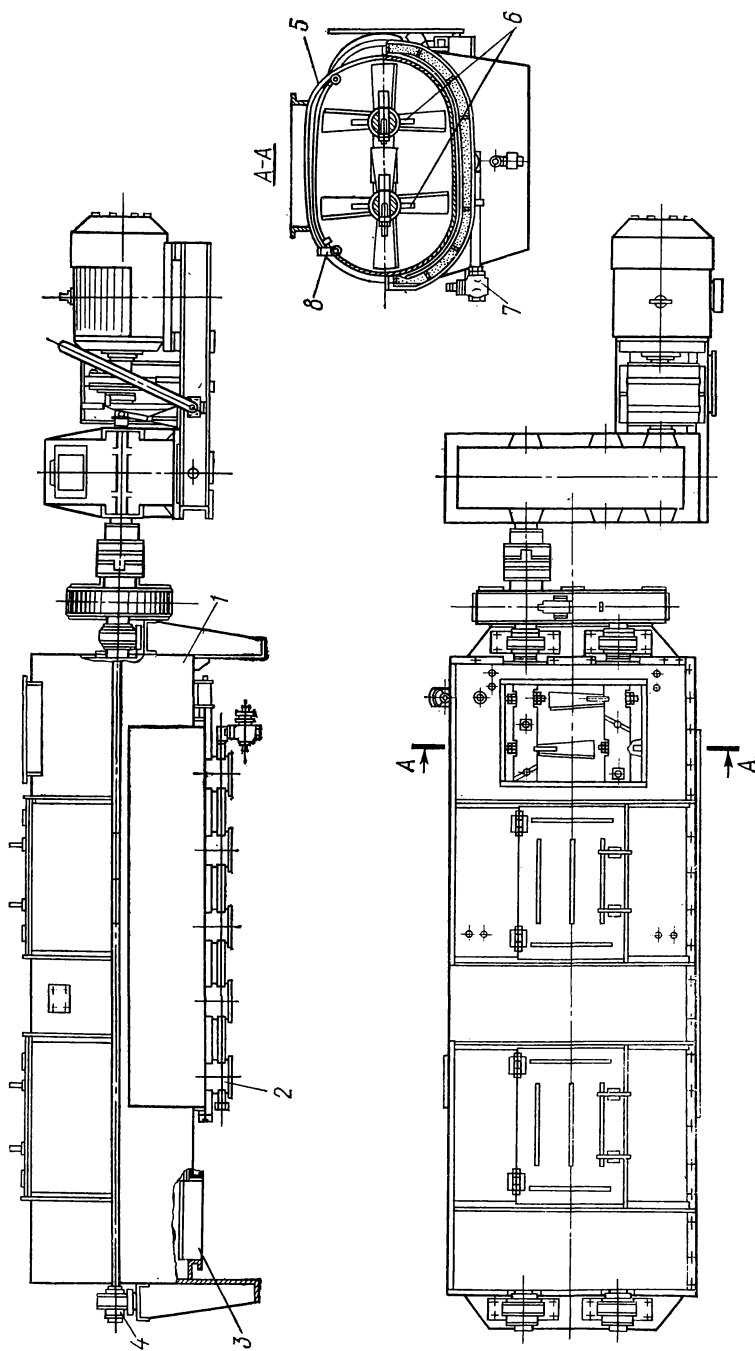


Рис. 28. Лопастный двухвалный смеситель с паровым нагревом СМК-126:

1 — корпус, 2 — конденсационный цилиндр, 3 — выгрузочное отверстие, 4 — опорные подшипники, 5 — крышка, 6 — лопасти вала, 7, 8 — грубы для подачи пара и воды

Смеситель работает по следующей кинематической схеме (рис. 29). Электродвигатель 8, соединенный через фрикционную муфту 7 с редуктором 6 и уравнильной муфтой 5, приводит в движение ведущий вал 2 с лопастями, от которого через шестерни 4 передается вращение валу 3 в противоположную сторону.

Двухвальный смеситель без пароувлажнения СМК-125 отличается от описанного отсутствием корытообразной крышки, щелей для подачи пара, конденсационных цилиндров, уменьшенными размерами и производительностью.

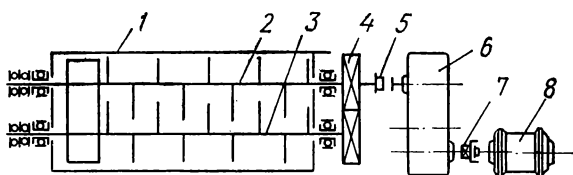


Рис. 29. Кинематическая схема смесителя СМК-126:

1 — корпус, 2, 3 — ведущий и ведомый валы, 4 — шестерня, 5 — уравнильная муфта, 6 — редуктор, 7 — фрикционная муфта, 8 — электродвигатель

Глина и добавки в заданной пропорции непрерывно загружаются в смеситель и смешиваются насаженными на валы вращающимися лопастями, которые одновременно продвигают смесь к разгрузочному отверстию. Скорость смешивания и степень обработки массы регулируют, изменяя угол наклона лопастей.

Если производительность смесителя превышает производительность последующих за ней глинообрабатывающих и прессующих машин, то для устранения частых остановок снижают частоту вращения вала или уменьшают угол поворота лопастей. Лучшее смешивание и обработка пластичных масс получаются, когда масса, заполняющая корпус смесителя, покрывает валы, но не выше чем на $\frac{1}{3}$ высоты лопастей, находящихся в верхнем положении. Расстояние между концом лопасти и стенкой корыта смесителя не должно быть больше 2—3 см.

В конце смены вал с ножами и корпус смесителя нужно очищать от налипшей смеси с внутренней и наружной сторон. При износе лопасти смесителя необходимо заменять или наплавлять износостойкими сплавами.

При засоренности глины корнями растений или древесными отходами для улучшения переработки массы рекомендуется в технологической линии предусматривать двухвальный смеситель СМ-1238 с фильтрующей решеткой (рис. 30). Смеситель состоит из двух валов с плоскими и винтовыми лопастями и протирочной головки с фильтрующими решетками, привода и электрооборудования. Масса, поступающая в корпус 1 смесителя, проминается и перемешивается плоскими лопастями, затем захватывается винтовыми лопастями и продавливается через отверстия решеток 3 в приемную воронку 4 ленточного конвейера 5.

В фильтрующих решетках при квадратном сечении сторона отверстия составляет 20—25 мм при толщине перегородок 8—10 мм. По мере засорения отверстий в решетках их сдвигают в сторону с помощью гидроцилиндра, и на это место устанавливают другие. Операцию производят вручную без остановки смесителя. Одна половина решеток находится в рабочем положении, а вторая — на очистке от загрязнений или в резерве.

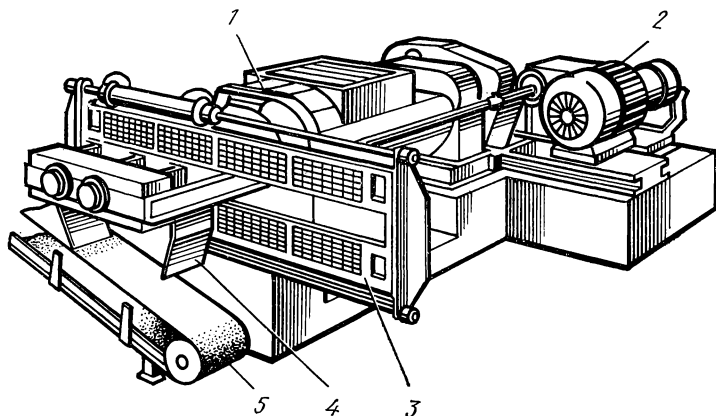


Рис. 30. Глиносмеситель СМ-1238 с фильтрующей решеткой:
1 — корпус, 2 — электродвигатель, 3 — фильтрующая решетка, 4 — приемная воронка, 5 — конвейер

Однородность массы, прошедшей через такой смеситель, значительно повышается. Данные о смесителях приведены в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Технические характеристики смесителей

Показатели	СМК-125	СМК-126	СМ-1238
Производительность, м ³ /ч	18	35	25
Ширина корпуса, мм	1140	1595	—
Длина корпуса, мм	3000	3500	—
Частота вращения лопастных валов, об/мин	31	32	24
Мощность электродвигателей, кВт	22	40	58
Габариты, мм:			
длина	5340	6215	7224
ширина	1420	1657	3028
высота	915	1355	1215
Масса, кг	2850	4790	9100

§ 23. Увлажнение глиняной массы и разувлажнение глины

Влажность глины в карьере бывает часто недостаточна для прессования из нее кирпича и керамических камней. Влагу добавляют в глину в виде воды или пара. В зависимости от свойств гли-

ны ее формовочная влажность колеблется в широких пределах—от 16 до 24% относительной влажности и 19—31,5% абсолютной.

Относительная влажность равна

$$W_{\text{отн}} = \frac{g_0 - g_1}{g_0} \cdot 100\%.$$

Абсолютная влажность равна

$$W_{\text{абс}} = \frac{g_0 - g_1}{g_1} \cdot 100\%,$$

где g_0 — масса влажной глины или изделия, кг; g_1 — масса абсолютно сухой глины или изделия, кг.

Абсолютную влажность переводят в относительную по формулам

$$W_{\text{абс}} = \frac{W_{\text{отн}} \cdot 100}{100 - W_{\text{отн}}};$$

$$W_{\text{отн}} = \frac{W_{\text{абс}} \cdot 100}{100 + W_{\text{абс}}}.$$

Нормальной формовочной влажностью глины называют влажность, при которой глина легко проминается в руках, но не прилипает к пальцам. Для этого необходимо, чтобы добавляемая вода впитывалась в глину и она равномерно набухала по всей массе.

Увлажнение водой может быть однократным или ступенчатым. Однократное увлажнение глиняной массы при ее механической обработке осуществляют в смесителе, подавая распыленную воду. Время пребывания глиняной массы в смесителе составляет всего несколько минут, тогда как длительность набухания многих глин от 0,5 до 4 ч. Поэтому однократное увлажнение в смесителе часто сводится лишь к поверхностному орошению отдельных кусочков глины, а не к полному поглощению глиной введенной воды. Влажностная неоднородность глиняной массы, выходящей из смесителя, возрастает.

Чтобы обеспечить равномерную влажность массы по всему объему, ее следует увлажнять в начале технологической линии. В процессе обработки предварительно увлажненной глины непрерывно обнажаются новые поверхности глинистых частиц, взаимодействующие с водой, что ускоряет впитывание воды и набухание глины.

Смеситель устанавливают в начале технологической линии, где массу увлажняют водой или паром. Вода должна быть направлена в первую половину смесителя (считая от загрузки), для того чтобы по всей его длине перемешивалась увлажненная масса.

При ступенчатом увлажнении добавляют некоторое количество воды в процессе переработки глиняной массы на бегунах и во втором смесителе, установленном перед прессующим агрегатом. Глину следует увлажнять горячей водой или паром.

Паровое увлажнение глиняной массы по сравнению с водяным существенно улучшает ее технологические свойства. Водяной пар

частично конденсируется на поверхности кусков глины и одновременно проникает в их мельчайшие поры. При этом способе увлажнения достигается более равномерное, чем при увлажнении водой, распределение влаги в глиняной массе, улучшаются ее формовочные и сушильные свойства. Масса прогревается до 45—50°С, что снижает вязкость содержащейся в ней воды и облегчает ее продвижение из центра кирпича-сырца к периферии. Кроме того, в первый период сушки поверхность его несколько охлаждается, а центральная часть остается более теплой. В силу этого используется свойство влаги перемещаться от мест более нагретых к более холодным. Таким образом, совпадение теплового потока и движения влаги способствует более быстрому продвижению ее от центра к поверхности кирпича-сырца. По этой же причине уменьшаются усулочные напряжения при сушке, так как снижается перепад влажности между наружной и внутренней частью кирпича-сырца, не образуется наружная пересушенная корочка. Кирпич-сырец поступает в сушилку уже теплый и не требует предварительного прогрева.

Вследствие более равномерного увлажнения и набухания глины улучшаются ее пластические свойства, что повышает производительность прессов примерно на 10% и сокращает расход электроэнергии на 15—20%.

Пар требуемого давления получают с помощью парового котла. На 1000 шт. кирпича-сырца расходуется 100—200 кг пара.

Подсчитать расход пара, учитывая температуру карьерной глины и степень подогрева обрабатываемой массы, можно по формуле

$$Q = \frac{(0,22 \cdot g_r + g_v) \cdot 1000 (t_1 - t_0)}{640},$$

где Q — теоретический расход пара на 1000 шт. кирпича-сырца, кг; g_r — масса сухой глины в одном кирпиче-сырце, кг; g_v — масса воды в одном кирпиче-сырце, кг; t_0 — температура глины и воды до подогрева; t_1 — температура глины и воды после прогрева паром; 0,22 — теплоемкость глины, кал/кг на 1°; 640 — теплоемкость пара, кал/кг.

Учитывая потери тепла в окружающую среду, теоретический расход пара увеличивают на 20%. Ориентировочно можно принять, что расход пара, кг, на 1000 шт. кирпича-сырца в зависимости от температуры, °С, глины равен

Температура глины	0	5	10	15	20	25	30
Расход пара.	190	175	160	145	130	115	100

Разувлажнение глины выполняют в том случае, когда она поступает из карьеров в переувлажненном состоянии. Для этого до обработки на машинах в глину добавляют сухие добавки до такой степени, чтобы можно было ее подвергать паропрогреву и прессовать изделия с заданными температурой и влажностью.

Требуемое количество сухого разувлажнителя $g_{с.д.}$ на 1 т карьерной глины (в пересчете на сухое вещество) можно определить по формуле

$$g_{с.д.} = \frac{W_r - (W_\phi - W_k)}{(W_\phi - W_k) - W_d} \tau,$$

где W_ϕ — абсолютная влажность формовочной массы, %; W_r — абсолютная влажность карьерной глины, %; W_d — абсолютная влажность сухой добавки, %; W_k — увеличение влажности массы при конденсации пара, %.

В качестве примера приводим расчет.

Принимая $W_{\text{ф}}=23,45\%$ при остаточной формовочной влажности массы, равной 19% ; $W_{\text{г}}=28,21\%$ при относительной влажности карьерной глины 22% ; $W_{\text{д}}=0$ для дегидратированной глины; $W_{\text{к}}=2\%$, получим требуемый расход добавки на 1 т глины:

$$\frac{28,21 - (23,45 - 2,0)}{(23,45 - 2,0) - 0} = \frac{6,75}{21,46} = 0,314 \text{ т}$$

или на 1 м^3 глины $(1 \times 1,6) \times 0,314 \times 1,1 = 0,552 \text{ м}^3$ добавки, где $1,6 \text{ т}$ — масса 1 м^3 глины; $1,1 \text{ т}$ — масса 1 м^3 сухой добавки.

Расход сухого разувлажнителя на 1000 шт. кирпича рекомендуется определять по формуле

$$g = \frac{g_{\text{к}}^2 \cdot g_{\text{с.д.}}}{g_{\text{к}} + g_1},$$

где $g_{\text{к}}$ — средняя масса 1000 шт. кирпича-сырца, т; $g_{\text{с.д.}}$ — требуемое количество сухого разувлажнителя на 1 т карьерной глины, т; g_1 — масса 1 т глины и сухого разувлажнителя, т.

В качестве примера принимаем

$$g_{\text{к}} = 4,2 \text{ т}, g_{\text{с.д.}} = 0,314 \text{ т}, g_1 = 1,314 \text{ т}.$$

Получаем требуемый расход добавки на 1000 шт. кирпича

$$\frac{4,2^2 \cdot 0,314}{4,2 + 1,314} = \frac{5,55}{5,52} = 1,0 \text{ т}.$$

В зависимости от пустотности кирпича расход разувлажняющей добавки соответственно изменяют. Приготовление таких добавок, как например сухого глиняного порошка, не являющегося одновременно отощителем, усложняет технологический процесс.

Для глин с влажностью от $24\text{—}30\%$ и более целесообразно подсушивать глину до формовочной влажности $18\text{—}20\%$ в сушильных барабанах, описание которых приведено в гл. VIII.

При прохождении глины с начальной влажностью 30% через сушильный барабан влажность ее снижается до ($\%$): при размере кусков 125 мм — $20,7$; 70 мм — $16,9$; $20\text{—}40 \text{ мм}$ от $15,2$ до 16 ; $10\text{—}20 \text{ мм}$ — от $13,1$ до $14,2$; $0\text{—}10 \text{ мм}$ — от $9,3$ до $10,6$.

Усредненная влажность глиняной массы после обработки ее на глинообрабатывающем оборудовании составляет $18,5\text{—}19\%$, что обеспечивает возможность прессования кирпича-сырца на вакуумных прессах.

Внутри сушильного барабана устанавливают различные насадки-лопасти или ячейки, способствующие перемешиванию и перемещению материала вдоль барабана, а также интенсифицирующие теплообмен между газами и материалом. Для подсушки переувлажненной глины до формовочной влажности внутри сушильного барабана укрепляют цепную завесу с продольными полками для ворошения глины (рис. 31). Цепные завесы делают из 180 корабельных цепей в 3 ряда в шахматном порядке. Общая масса их составляет $5\text{—}6 \text{ т}$.

Для устранения деформации при высоких температурах и прилипания глины течку, по которой поступает влажный материал, устраивают с двойной стенкой и водяным охлаждением.

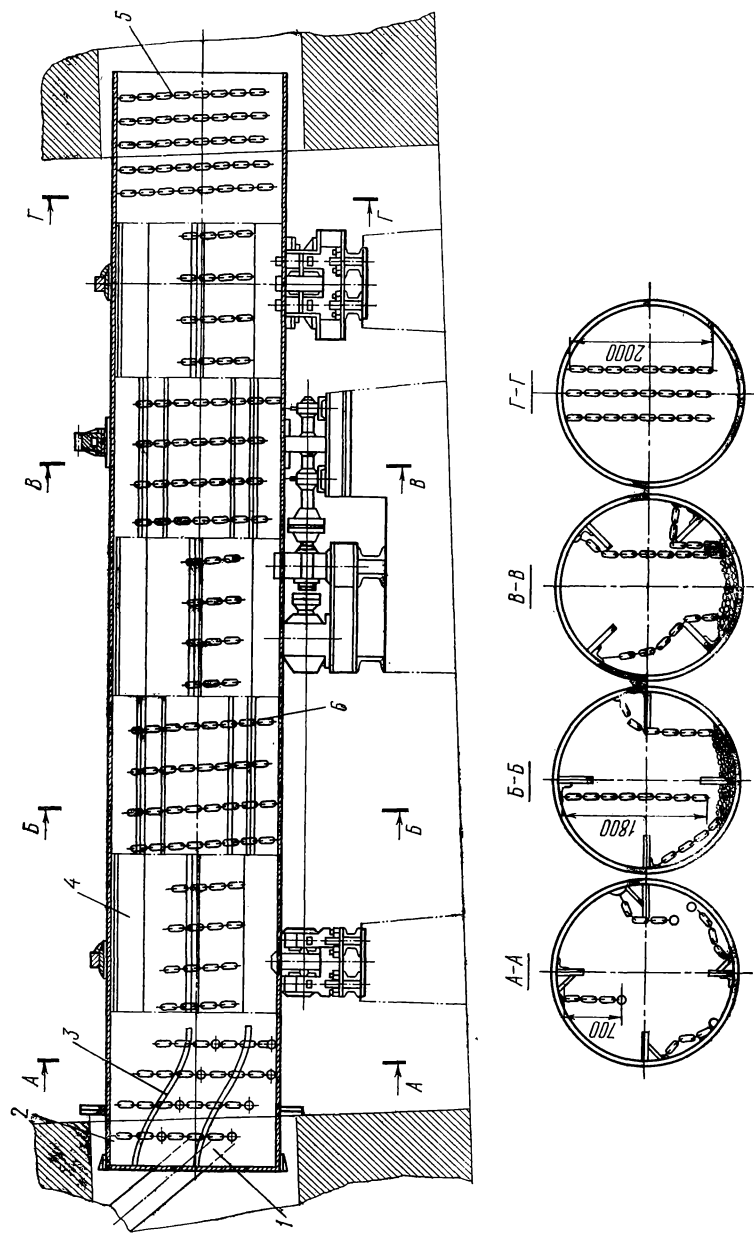


Рис. 31. Устройство цепной завесы в барабане для сушки переувлажненных глин:

1 — точка, 2 — передняя обечайка, 3 — приемные лопасти, 4 — комбинированные секции, 5 — цепная завеса, 6 — цепная завеса, повернутая на 45°

§ 24. Вторичное измельчение и обработка глиняной массы

Для вторичного измельчения и обработки глиняной массы применяют дырчатые вальцы, бегуны мокрого помола и глинорастиратели. В зависимости от свойств массы и требуемой степени ее обработки в технологическую линию включают ту или иную машину или две из них.

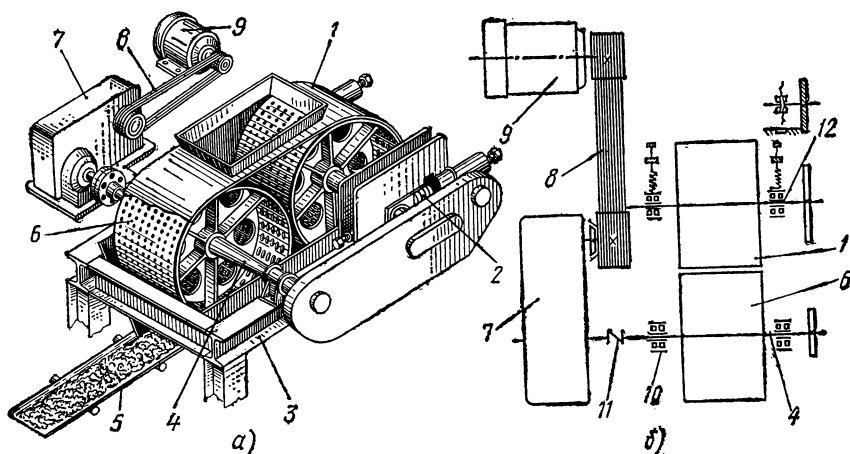


Рис. 32. Дырчатые вальцы SMK-25:

а — общий вид, *б* — кинематическая схема; 1, 6 — дырчатые вальцы, 2 — пружина, 3 — рама, 4 — вал быстроходного вальца, 5 — конвейер, 7 — редуктор, 8 — клиноременная передача, 9 — электродвигатель, 10 — подшипник, 11 — муфта сцепления, 12 — подшипник с пружиной

Дырчатые вальцы SMK-25 (рис. 32) состоят из двух пустотелых валков 1 и 6, вращающихся навстречу один другому. Каждый валок состоит из литой центральной ступицы со сквозными окнами на поверхности. К поверхности ступицы прикреплено шесть сменных плит (бандажей) со сквозными продолговатыми или круглыми отверстиями, расположенными против окон. Оси отверстий в бандажах наклонены к образующей валков под углом 45° . Каждый ряд отверстий одного валька расположен против сплошной дорожки другого валька.

Быстроходный валок 6 вращается на валу 4, соединенном через муфту сцепления 11 с редуктором 7 и через тексропную (клиноременную) передачу с электродвигателем 9. Подшипники 10 вала 4 укреплены неподвижно на литой раме 3, а подшипники 12 вальца 1 — в ползунах к быстроходному валку. Валок приводится в движение с помощью электродвигателя 9 через соединительную муфту 11 редуктора. В дырчатых вальцах глина раздавливается между вальками, истирается и затем продавливается через отверстия в бандажах внутрь барабана и из него скатывается на конвейер 5.

Перед обработкой массы на дырчатых вальцах необходимо ее предварительно увлажнять. При обработке неувлажненной полусу-

хой глины создается неоднородная плотная структура крупных гранул. На дырчатых вальцах лучше обрабатывать глину, влажность которой близка к формовочной.

При включении в технологическую линию дырчатых вальцов качество массы улучшается, а прочность высушенных изделий возрастает.

В процессе эксплуатации дырчатых вальцов необходимо своевременно очищать отверстия в валках, не допуская их забивания. Периодически по мере выработки бандажей следует заменять их новыми. Необходимо также следить за тем, чтобы валки плотно прилегали один к другому, не образуя зазора.

Пуск и остановку дырчатых вальцов, а также общее наблюдение за ними выполняют так же, как и при эксплуатации камневыделительных вальцов.

Техническая характеристика дырчатых вальцов СМК-25

Производительность, т/ч	до 40
Размеры валков, мм:	
диаметр	1000
длина	640
Частота вращения валков, об/мин:	
подвижного	20,8
неподвижного	30,0
Мощность электродвигателя, кВт	40
Габариты вальцов с приводом, мм:	
длина	2905
ширина	3800
высота	1290
Масса, кг, с приводом	6400

Для измельчения плотной медленно набухающей глиняной массы при ее пластической обработке используют бегуны мокрого помола с неподвижной чашей и вращающимися вокруг вертикального вала катками.

Бегуны мокрого помола СМ-365 (рис. 33) являются наиболее мощными и состоят из станины 20, представляющей собой металлические колонны, которые связаны крестовиной; ступицы; чугунной чаши 16, в которой расположены стальные плиты 17 с овальными продолговатыми отверстиями и сплошные плиты 18; вертикального вала 4, нижним концом опирающегося на шариковый подпятник; центральной головки; двух катков 22; разгрузочной тарели 13 и кожура 8.

Рабочим органом являются катки. Они состоят из корпуса 5 и чугунного бандажа 6. Бандаж соединяют с корпусом клиньями, которые вставляют в пазы между корпусом и бандажом и стягивают болтами. Катки вращаются одновременно вокруг горизонтальной оси и вертикального вала 4. В ступице бандажей катков установлены два подшипника для оси катка. На ось катка насажен кронштейн со скребком 21 для очистки поверхности катка от глины. Катки установлены на одинаковом расстоянии от вертикального вала с тем, чтобы перекрывать большую площадь дна чаши.

Бегуны снабжены устройством для увлажнения глины, состоящим из водопроводной трубы, зонта, резервуара и поливных трубок. Трубки вращаются вместе с вертикальным валом. Зонты с водопроводной трубой, расположенные над резервуаром, остаются неподвижными.

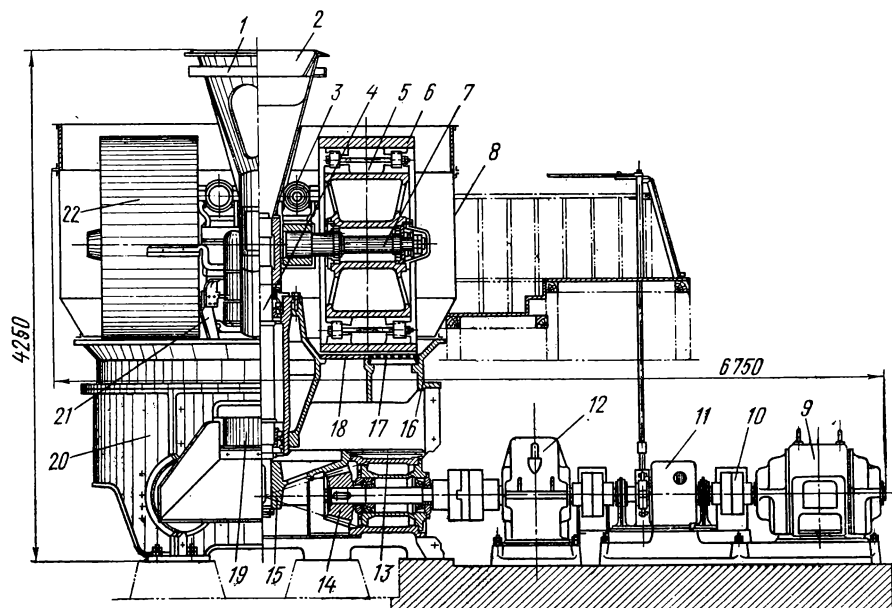


Рис. 33. Бегуны мокрого помола СМ-365:

1, 13 — загрузочная и разгрузочная тарелки, 2 — вращающаяся течка, 3 — пружинный прижим, 4 — вертикальный вал, 5 — корпус катка, 6 — бандаж, 7 — коленчатый вал, 8 — кожух, 9 — электродвигатель, 10 — уравнительная муфта, 11 — фрикционная муфта, 12 — редуктор, 14, 15 — конические шестерни, 16 — чаша, 17, 18 — дырчатая и сплошная плиты, 19, 21 — разгрузочный и очистительный скребки, 20 — станина, 22 — каток

Бегуны приводятся в действие от привода, состоящего из электродвигателя 9, двухступенчатого редуктора 12 и пары конических шестерен 14 и 15. Между электродвигателем и редуктором установлена фрикционная муфта 11.

На шестерне 14 закреплена состоящая из двух полудисков разгрузочная тарель 13 с ограждением и окном для выгрузки глины. У разгрузочного окна над тарелью установлен скребок 19, который прикреплен к кронштейну. Бегуны включают и отключают с помощью рычага.

Масса, обработанная в чаше и продавленная сквозь отверстия в подовых решетках, поступает на разгрузочную тарель и по разгрузочному скребку выходит через разгрузочное окно.

Техническая характеристика бегунов СМ-365

Производительность, т/ч	35
Мощность электродвигателя, кВт	80
Размеры катков, мм:	
диаметр	1800
ширина	800
Масса катков, кг	5270
Габариты, мм:	
длина	6700
ширина	3350
высота	4700
Масса бегунов, кг	32 500

Производительность бегунов колеблется в широких пределах в зависимости от пластичности глины, засоренности твердыми включениями, влажности массы, количества и размера отверстий. На бегунах целесообразно обрабатывать глиняную массу с влажностью, близкой к формовочной.

Степень увлажнения массы в бегунах мокрого помола определяют по внешним признакам. Нормально увлажненная глина хорошо обрабатывается и не прилипает к каткам и скребкам, переувлажненная глина прилипает к каткам, замазывает отверстия в плитах и стенки чаши. Недостаточно увлажненная глина состоит из не слипшихся между собой кусков, рассыпающихся при разминовании руками.

Обработка на бегунах трудно размокаемых глин улучшается, если глину предварительно увлажняют горячей водой или паром в смесителе, установленном перед бегунами. При этом целесообразно стандартные плиты с отверстиями сечением 16×50 мм заменять плитами с сечением отверстий 10×50 мм, что часто делают при производстве пустотелого кирпича и камней. На бегунах куски глины под тяжестью катков раздавливаются, а за счет усилий сдвига, образуемого при вращении катков, куски разрываются и истираются.

Обработка массы на бегунах повышает связность и однородность массы. Прочность высушенных изделий, изготовленных из обработанной на бегунах массы, повышается и увеличивается вследствие этого прочность готовых изделий. Количество отходов уменьшается.

Обслуживание бегунов в процессе работы заключается в непрерывном наблюдении за подачей глиняной массы, степенью ее увлажнения и качеством обработки, толщиной материала под катками (допускается увеличение ее не более 30 мм), а также за состоянием скребков.

Нельзя допускать перерывов в подаче глиняной массы в бегуны и холостого хода катков, так как в этом случае быстро изнашиваются плиты и бандаж катков.

Останавливают бегуны в следующих случаях: при появлении в агрегате ненормальных шумов, стука или вибрации во время перегрева электродвигателя и подшипников; при поломке какого-либо механизма бегунов, оградительных устройств или выходе из

стройка сигнализирующих устройств; при временном перерыве в подаче электроэнергии, угрозе или возникновении аварии; необходимости смазывания или прекращении действия загрузочных и отборочных устройств.

Перед остановкой бегунов следует прекратить подачу материала и полностью выработать оставшийся, а затем выключить пусковое устройство бегунов. Отборочные устройства выключают после полной остановки катков.

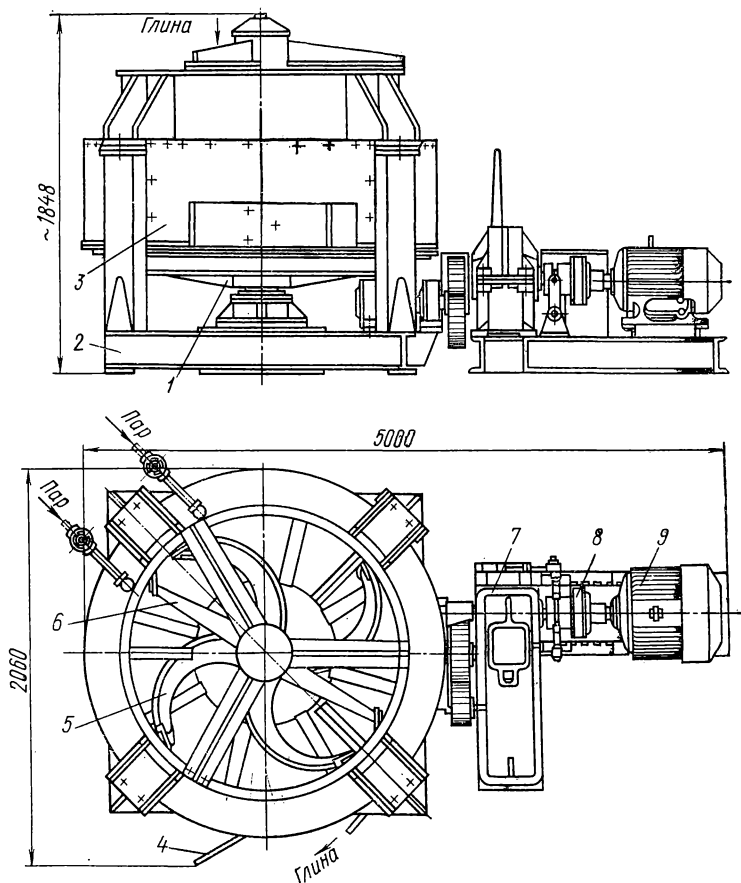


Рис. 34. Глинорастиратель С-1241:

1 — диск, 2 — рама, 3 — корпус, 4 — скребок, 5 — крыльчатая лопасть, 6 — ворощитель, 7 — редуктор, 8 — фрикционная муфта, 9 — электродвигатель

Глинорастиратель С-1241 (рис. 34) состоит из перфорированного цилиндрического корпуса 3, рамы 2, диска 1, ворощителей 6, крыльчатых лопастей 5, скребков 4, редуктора 7, фрикционной муфты 8 и электродвигателя 9.

Глинорастиратели применяют для улучшения обработки глины преимущественно при производстве пустотелых изделий, во время использования смеси глин, разных по свойствам. Глинорастиратели устанавливают после бегунов, дырчатых вальцов или вальцов тонкого помола с целью повышения однородности массы по влажности и структуре.

Принцип действия глинорастирателей заключается в протираании и продавливании глины через перфорированный цилиндрический корпус 3 с отверстиями диаметром 10—16 мм. Диаметр отверстий в корпусе глинорастирателя зависит от необходимого качества переработки глиняной массы.

Продавленная через отверстия глиняная масса падает на вращающийся диск 1, с которого скребком 4 направляется для дальнейшего использования на конвейер или следующую машину. Глина, поступающая в глинорастиратель, должна быть предварительно обработана на дырчатых вальцах или бегунах.

Техническая характеристика глинорастирателя С-1241

Производительность, м ³ /ч	20
Мощность электродвигателя, кВт	55
Внутренний диаметр чаши, мм	2800
Габариты, мм:	
высота	2320—2820
длина	4730
ширина	3975
Масса, кг	15 800

В процессе работы глинорастирателя необходимо следить за тем, чтобы он равномерно загружался, а все механизмы и огражденные устройства были исправными. При возникновении вибрации, толчков и излишнего шума глинорастиратель останавливают и обнаруженные дефекты устраняют.

§ 25. Тонкое измельчение глиняной массы

Дальнейшее измельчение глиняной массы выполняют на дифференциальных вальцах тонкого помола.

Дифференциальные вальцы тонкого помола СМК-83 (рис. 35) состоят из сварной рамы 1, гладких валков 2 и 4 и кожуха 8. Оси валков по концам заключены в подшипниковые опоры 9.

Подвижный валок 4 снабжен амортизатором 5 и регулировочным винтом 6. Валки заключены в общий кожух 8 с загрузочной воронкой 7. Для очистки от налипающей глины валки снабжены скребками 3. Для регулирования зазора между валками и в случае попадания недробящегося материала опоры валка 4 могут перемещаться и зазор увеличиваться. Каждый валок приводится в движение с помощью клиноременной передачи от индивидуального электродвигателя.

При работе валцов материал поступает на валок с меньшей частотой вращения, затягивается в зазор между вращающимися валками и раздавливается. Вальцы эффективно работают при соблюдении соотношения между размерами кусков материала и зазором между валками не более 4:1, а диаметра валков к наибольшему размеру кусков твердого материала не более 20:1. При влажной глине размер кусков может быть больше. Рабочий зазор между валками должен составлять 3 мм. При большем зазоре обработка глины на вальцах значительно ухудшается.

Для обработки сырья, из которого получают тонкостенные пустотелые изделия, зазор между валками уменьшают до 2 мм, а при наличии известняковых включений — до 1 мм. С этой целью применяют вальцы СМК-102.

Вальцы тонкого помола СМК-102 отличаются от приведенных выше тем, что в них обеспечена жесткая фиксация зазора в 1 мм между валками, повышена частота вращения одного из валков до 15 м/с, увеличено соотношение скоростей вращения валков до 2:1. Вальцы комплектуют двумя шлифовальными приспособлениями.

На салазках станины приспособления совершает возвратно-поступательное движение суппорт с шлифовальным кругом. Приводом для продольного движения суппорта служат электродвигатель и специальный червячный редуктор. Продольное движение можно также осуществлять вручную от маховика. Приводной двигатель шлифовального круга установлен на суппорте. Поперечное движение суппорта осуществляют вручную с помощью маховичка, который включает в себя установочное кольцо со шкалой. Цена деления шкалы — 0,02 мм. Направляющие и ходовой винт с трапецидальной резьбой предохранены от повреждения и попадания пыли гофрированным кожухом.

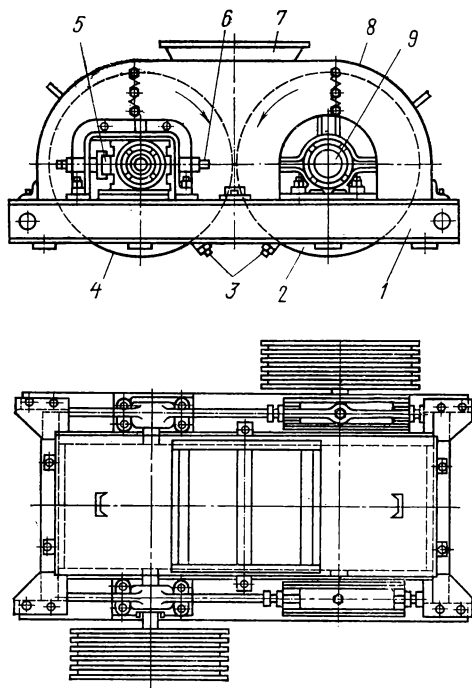


Рис. 35. Дифференциальные вальцы тонкого помола СМК-83:

1 — рама, 2, 4 — неподвижный и подвижный валки, 3 — скребки, 5 — амортизатор, 6 — регулировочный винт, 7 — загрузочная воронка, 8 — кожух, 9 — подшипниковые опоры

С увеличением влажности глиняной массы, поступающей на переработку в вальцы, степень ее измельчения возрастает и соответственно повышается прочность высушенных изделий. Поэтому целесообразно подавать в вальцы глину, влажность которой близка к формовочной.

Недостатком вальцов тонкого помола является неравномерное изнашивание их по длине — в средней части валков появляются глубокие кольцевые выработки, через которые проходят крупные куски. Для удлинения срока службы валков их рабочую поверхность наплавляют твердыми износостойкими сплавами, в том числе сталинитом.

Для предотвращения поломок в случае попадания в вальцы твердых труднодробимых или недробимых включений один валок закрепляют в подвижных подшипниках на амортизационных прижимных буферах. При попадании указанных включений подвижный валок несколько отодвигается от неподвижно закрепленного вадка и пропускает недробящееся включение. Иногда вместо пружин ставят упорные пластинки, которые в случае перегрузки ломаются и дают валкам возможность раздвинуться и предотвратить поломку. Для этой же цели рабочий приводной шкив закрепляют на шпильках, которые срезаются при перегрузке, после чего шкив начинает вращаться вхолостую.

Необходимая величина зазора поддерживается пружинами, возвращающими подвижный валок в первоначальное положение после прохода нераздробленных включений. Регулируют величину зазора между валками перемещением подвижного подшипника с помощью стяжных болтов. Данные о дифференциальных вальцах приведены в табл. 10.

Таблица 10

Технические характеристики дифференциальных вальцов тонкого помола

Показатели	СМК-83	СМК-102
Производительность, м ³ /ч . . .	25	25
Минимальный зазор между валками, мм	2	1
Размеры валков, мм:		
диаметр	1000	1000
длина	700	1000
Частота вращения валков, об/мин:		
неподвижного	185	290
подвижного	160	145
Мощность электродвигателей, кВт	52	130
Габариты, мм:		
длина	3800	5400
ширина	3230	4300
высота	1220	1820
Масса, кг (без электродвигателей)	5600	18000

При труднообрабатываемых глинах рекомендуется устанавливать последовательно два комплекта вальцов тонкого помола: с зазором до 4—5 мм на первом комплекте и 1—2 мм на втором.

При переработке влажного материала, налипающего на валки, следует обязательно устанавливать скребки для очистки их поверхности. Скребки должны быть направлены по касательной к поверхности валков и отстоять от их поверхности с зазором 0,5—1 мм.

При внезапной остановке валков вследствие заклинивания следует немедленно подать сигнал о прекращении подачи глины и выключить электродвигатель. После остановки электродвигателя необходимо снять предохранители или вилку разрыва, валки повернуть в сторону, обратную их вращению, изъять застрявшие куски материала или попавшие посторонние предметы.

§ 26. Вылеживание предварительно обработанной массы

При вылеживании обработанной массы прочность изделий повышается на 20—30%.

Для производства пустотелого кирпича из пластичных глин после предварительной обработки в смесителе, бегунах мокрого помола или других машинах глиняная масса поступает на вылеживание в шихтозапасник. Вылежавшуюся несколько дней глиняную массу многоковшовым экскаватором подают на ленточный конвейер, с которого она поступает в смесители вакуумного пресса.

Для производства пустотелых керамических изделий вместо открытых шихтозапасников в технологические линии включают механизированные башенные силосы СМК-178 вместимостью 100—150 м³ (рис. 36). Такой силос представляет собой стальную цилиндрическую емкость, расширяющуюся в нижней части. Дно башни выложено из перфорированных плит 4, над которыми вращаются два ножа-протирателя 3, вертикальный вал которых приводится во вращение от специального привода.

Глина загружается в приемное устройство 1. Протертая глина поступает на вращающуюся тарель 7 и выгружается винтом 5 на конвейер 6.

Совмещение процессов вылеживания в течение 8—10 ч, парового прогрева, протирания массы через перфорированную решетку в таких башнях-силосах дает возможность получать массу высокого качества.

Башни-силосы устанавливают непосредственно перед прессом, что позволяет создавать промежуточный запас глиняной массы и обеспечивать ритмичную работу пресса.

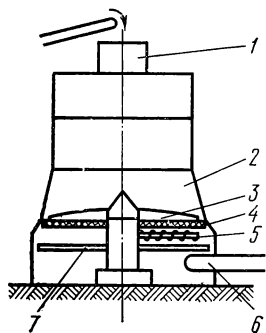


Рис. 36. Башенный силос СМК-178 для вылеживания обработанной массы:

1 — приемное устройство, 2 — расширяющаяся часть башни, 3 — ножи-протиратели, 4 — перфорированные плиты, 5 — винт, 6 — конвейер, 7 — вращающаяся тарель

ГЛАВА VI

ПРЕССОВАНИЕ КИРПИЧА И КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ ИЗ ПЛАСТИЧНЫХ МАСС

Изделия из пластичных масс прессуют, выдавливая глиняный брус через профилированные мундштуки винтовых горизонтальных прессов, называемых *ленточными*. Затем глиняный брус разрезают на отдельные изделия.

Различают безвакуумные и вакуумные ленточные винтовые прессы. Полнотелый кирпич прессуют обычно на безвакуумных прессах, а пустотелый кирпич и керамические камни на вакуумных прессах. При использовании высокопластичного сырья можно также в ряде случаев прессовать пустотелые изделия на обычных безвакуумных прессах.

§ 27. Прессование кирпича-сырца

Безвакуумный ленточный пресс СМК-21 (рис. 37) состоит из станины 10, включающей корпус пресса с цилиндром 3 и переходную головку 5, винтового вала 4, промежуточного вала 12 и привода 11. В прямоугольной приемной части 1 корпуса пресса размещен нагнетательный валок 2, в цилиндрической части — винтовой вал 4. Цилиндр 3 состоит из двух шарнирно соединяющихся половин. В цилиндре размещена стальная рубашка, на внутренней поверхности которой сделаны продольные ребра 9, препятствующие проворачиванию массы.

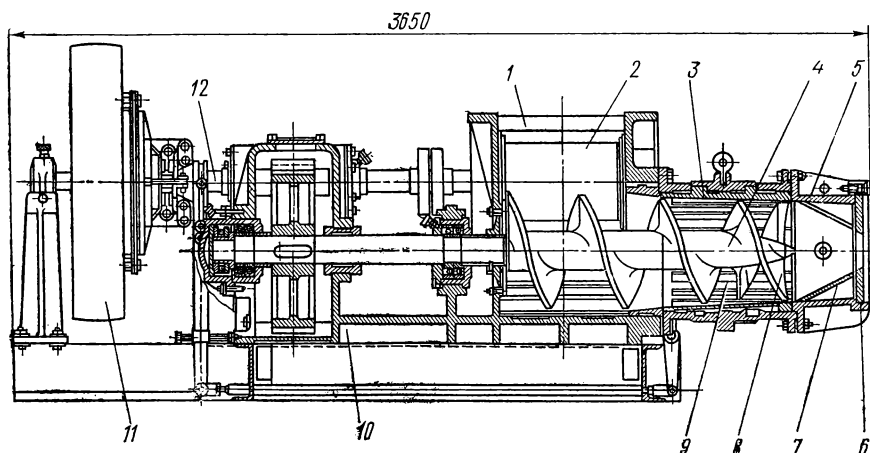


Рис. 37. Безвакуумный ленточный пресс СМК-21:

1 — приемная часть, 2 — нагнетательный валок, 3 — цилиндр, 4 — винтовой вал, 5 — переходная головка, 6 — мундштучная плита, 7 — рубашка, 8 — выпорные лопасти, 9 — ребра, 10 — станина, 11 — привод, 12 — промежуточный вал

Винты вала заканчиваются двухзаходными выпорными лопастями 8, цилиндр — переходной головкой 5 со вставкой (рубашкой) 7. Вставка со стороны, обращенной к цилиндру, имеет круглое сечение, выходная сторона ее — прямоугольное. К переходной головке крепят мундштучную плиту 6 толщиной 30—40 мм. Со стороны входа глины у мундштучной плиты делают скошенные ребра (фаску) с углом наклона 45° , а углы закругляют. К плите 6 крепят мундштук.

Рабочим органом пресса является винтовой вал 4, предназначенный для перемещения и уплотнения массы и нагнетания ее через переходную головку в мундштук.

Пресс работает по кинематической схеме, показанной на рис. 38. Винтовой вал получает вращение от электродвигателя 1 через фрикционную муфту 2, редуктор 5 и упругую муфту 3.

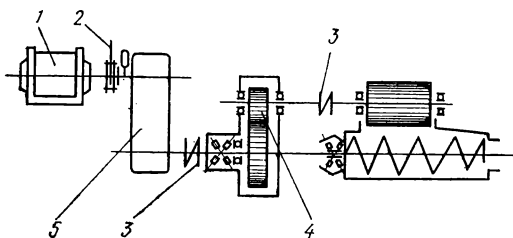


Рис. 38. Кинематическая схема пресса СМК-21:

1 — электродвигатель, 2 — фрикционная муфта, 3 — упругие муфты, 4 — шестерня, 5 — редуктор

Промежуточный вал, предназначенный для передачи вращения от винтового вала к нагнетательному валку, приводится во вращательное движение за счет зацепления шестерни винтового вала с шестерней 4 промежуточного вала. Пуск и остановку пресса осуществляют с помощью фрикционной муфты 2.

В процессе работы пресса глиняная масса поступает в приемную часть корпуса, нагнетается валком 2 (см. рис. 37), захватывается лопастями вала и перемещается в цилиндр пресса, где несколько уплотняется. Затем она нагнетается в переходную конусную головку 5, в которой происходит дальнейшее уплотнение массы и ее продавливание в мундштук.

Для прессования кирпича на безвакуумных прессах применяют деревянные, стальные и чугунные мундштуки. Деревянный мундштук (рис. 39) представляет собой корпус 3, который изготавливают из отдельных брусков. Внутреннюю поверхность мундштука снабжают канавками 4, покрывают чешуей 5 из латунных или стальных полос шириной 40—60 мм. Чешую крепят к телу мундштука гвоздями, а по углам припаивают и тщательно зачищают. Между пластинами чешуи оставляют небольшой зазор для прохода воды.

Воду в мундштук подают через одну или две трубочки 1, укрепленные в верхней части мундштука и соединенные резиновым шлангом с водопроводом. Мундштук прочищают через специальные отверстия 2, соединяющиеся с канавками, по которым вода поступает под чешую.

Водяное орошение загрязняет рабочее место, переувлажняет поверхность бруса, что отрицательно сказывается на процессе сушки. Для улучшения условий работы и сушки кирпича-сырца иног-

да орошают мундштук нефтью, масляной эмульсией, образующих на гранях кирпича-сырца пленку, предохраняющую от пересыхания его углы и ребра.

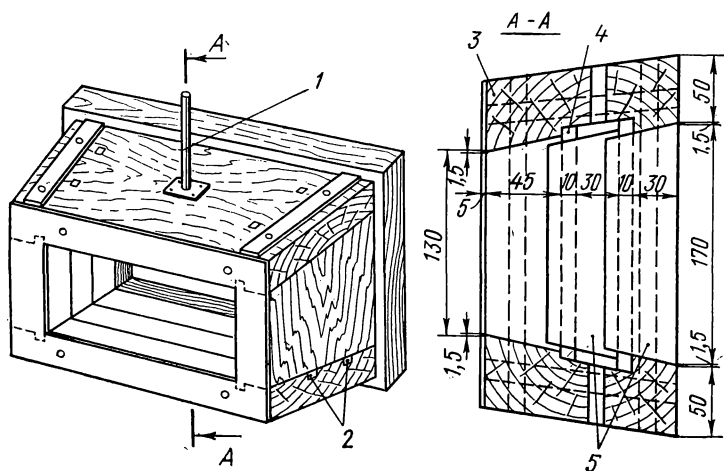


Рис. 39. Деревянный мундштук:

1 — трубочки, 2 — отверстия для прочистки, 3 — корпус, 4 — канавки, 5 — чешуя

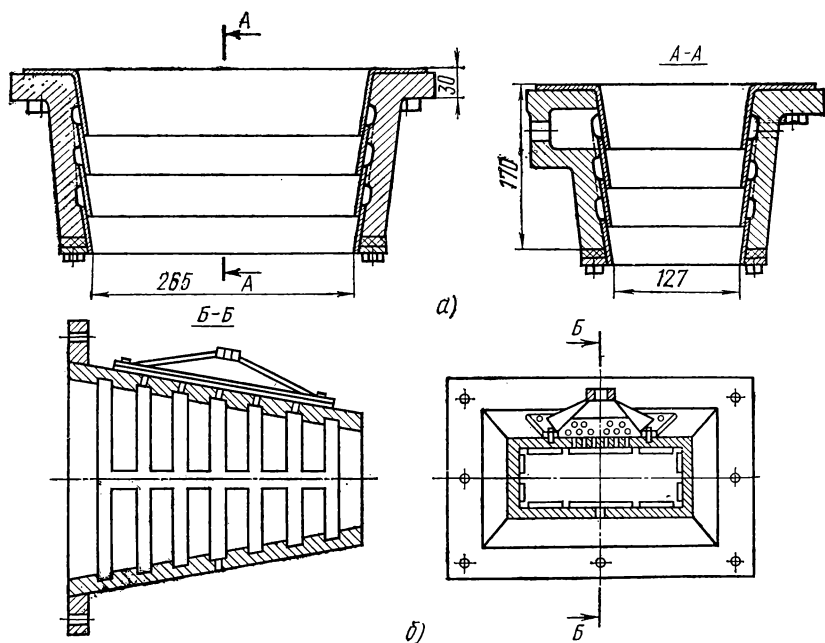


Рис. 40. Металлические мундштуки:

а — литой, б — сварной

Наиболее широко применяют металлические мундштуки (рис. 40) — литые или сварные. В них также вставляют чешую, как и в деревянные мундштуки, или в виде отдельных пластин, или цельной рубашки из набора чешуи.

Внутренние стенки мундштука делают с небольшой конусностью, благодаря чему лучше уплотняется глиняная масса. Величина конусности обычно определяется свойствами массы и должна быть в пределах 4—16%, а длина мундштука 150—300 мм.

При прессовании кирпича на безвакуумных прессах из тощего, малопластичного сырья обычно применяют мундштуки длиной 220—300 мм с уклоном стенок от 8 до 16%; среднепластичного сырья — более короткие мундштуки от 200 до 260 мм и с несколько меньшим уклоном стенок — от 6% и более; из высокопластичного сырья — мундштуки длиной от 200 до 240 мм с уклоном стенок от 4 до 10%.

До пуска пресса проверяют, как отцентрирован мундштук и как он орошается, чистоту канавок для отвода воды от пресса, состояние крепежных деталей, количество смазочного материала в подшипниках, шестеренных передачах.

Пуск ленточного пресса начинают с включения электродвигателя, затем включают фрикционную муфту пресса и после этого питание пресса глиняной массой. Если в процессе работы глиняная масса перемещается обратно от переходной головки к приемной коробке пресса, что является результатом увеличившегося зазора между винтовыми лопастями и рубашкой цилиндра, то необходимо остановить пресс и наварить лопасти винтового вала так, чтобы зазор составлял 3 мм.

Часто причина возврата заключается в переменной влажности глиняной массы, поступающей в пресс. Если вслед за глиняной массой нормальной или пониженной формовочной влажности поступает масса с повышенной влажностью, происходит так называемая «запрессовка» пресса. В этом случае заполненное плотной массой пространство в прессовой головке в мундштуке не проталкивается поступающей массой с более жидкой консистенцией и она переполняет приемную коробку. Пресс приходится останавливать и очищать от уплотнившейся глины. Чтобы избежать этого, необходимо подавать глиняную массу с формовочной влажностью и стабильным составом.

Если глиняный брус выходит с различной скоростью по периметру мундштука и в нем содержатся крошки сухой массы, следует остановить пресс и очистить мундштук и переходную головку.

При прессовании необходимо следить за тем, чтобы глиняный брус имел правильную форму — без выпуклостей, задиров, а отрезаемый кирпич-сырец — строго прямоугольную форму, четкие грани, прямые ребра, целые углы, ровные, а не зазубренные линии среза, что особенно недопустимо при производстве лицевого кирпича.

Пластичная глиняная масса состоит из твердой минеральной фазы, воды и воздуха, содержание которого достигает 10%. Воздух

в глине замедляет процесс проникновения в нее влаги, приводит к неравномерному уплотнению во время прессования и вызывает у спрессованного изделия напряжения от упругого состояния сжатого воздуха, вследствие чего образуются микротрещины. Воздух снижает прессующую способность массы, являясь как бы излишним отощителем глинистой части.

Если из глиняной массы, поступающей в пресс, предварительно удалить воздух (дезаэрировать ее) с помощью вакуума, то она приобретает более высокую связность и плотность. Увеличивается сопротивление разрыву глиняного бруса, и он приобретает резиноподобное состояние. Прочность спрессованного изделия из вакуумированной глины повышается в 2—3 раза, а высушенного — примерно в 1,5 раза. Объемная масса обожженного изделия возрастает на 3—4%, водопоглощение снижается на 10—15%, а прочность увеличивается на 30—40% по сравнению с прочностью изделий, спрессованных без деаэрации массы.

Вакуумирование уменьшает необходимую формовочную влажность и позволяет прессовать изделия с влажностью на 2—3% менее, чем обычно. Большое значение имеет глубина вакуума: чем глубже вакуум, тем лучше деаэрируется глиняная масса, тем прочнее получается изделие. Для глин, чувствительных к сушке, глубина вакуума должна составлять 680—720 мм рт. ст. Используя вакуум в сочетании с пароувлажнением массы, снижают трещинообразование в процессе сушки. Брус при этом становится плотным, резиноподобным, углы и грани приобретают четкие очертания, кирпич — хороший внешний вид. Температура бруса — 40—50° С.

Пароувлажнение необходимо применить ввиду того, что влагопроводность вакуумированной массы понижается за счет значительного ее уплотнения (что увеличивает опасность трещинообразования из-за повышения перепада влажности в кирпиче-сырце).

Вакуумирование действует на глину в зависимости от ее природных свойств. Например, грубодисперсные запесоченные глины деаэрируются при низком вакууме, а мелкодисперсные для достижения таких же результатов требуют более глубокого вакуума (720 мм рт. ст.). Оптимальную глубину вакуума для различных масс определяют экспериментальным путем.

Для прессования изделий с предварительным деаэрированием применяют вакуумные ленточные прессы в сочетании со смесителем.

Ленточный вакуумный комбинированный пресс СМК-28 (рис. 41) состоит из систем передач 1 и 2, смесителя 3, вакуум-камеры 5, нагнетательного вала, цилиндрического корпуса 7, винтового вала 8, приводного вала 10. Смеситель 3 соединен с вакуум-камерой 5 и состоит из вала, на котором насажены лопасти, переходящие в конусной части в винт 4.

Вакуум-камера 5 герметически примыкает к конусной части смесителя и корпусу. Она снабжена герметически закрывающейся крышкой, на которой крепят манометр. В крышке устроено окно для наблюдения за уровнем загруженной массы в вакуум-камере.

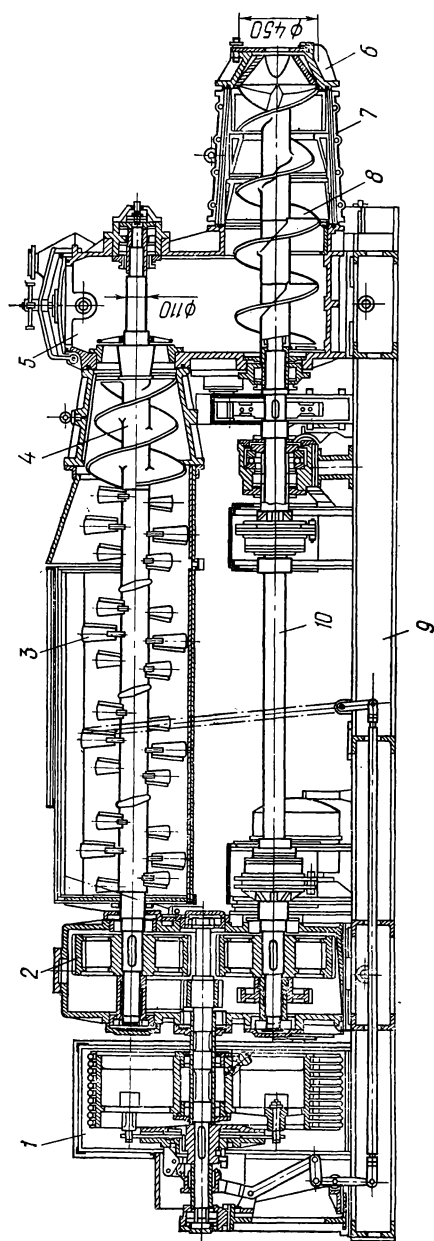


Рис. 41. Ленточный вакуумный комбинированный пресс СМК-28:

1, 2 — системы передач, 3 — смеситель, 4 — винт, 5 — вакуум-камера, 6 — головка пресса, 7 — корпус, 8 — винтовой вал, 9 — станина, 10 — приводной вал

Внутри вакуум-камеры сбоку расположен нагнетательный валок.

Цилиндрический корпус имеет стальную рубашку с продольными ребрами. К цилиндрическому корпусу приставлена переходная головка 6 с мундштучной плитой. Пресс расположен на сварной станине 9.

Пресс работает следующим образом. Масса, прошедшая предварительную обработку, поступает в смеситель пресса, где перемешивается и в случае необходимости доувлажняется и прогревается паром. Лопасты, расположенные по валу смесителя, продвигают глину к входному отверстию вакуум-камеры.

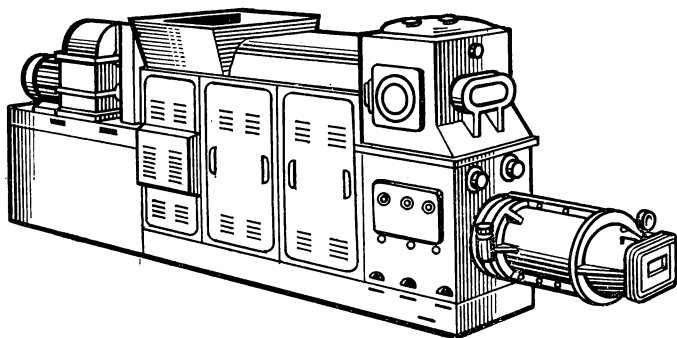


Рис. 42. Вакуумный агрегатный пресс СМК-133

Перед поступлением в вакуум-камеру глина уплотняется в конусной части смесителя и с помощью винтов заполняет выходную часть смесителя; на входе в вакуум-камеру глиняная масса проходит через кольцевое отверстие и разрезается ножами на мелкие куски. В герметически закупоренной вакуум-камере размельченная глина подвергается деаэрации путем вакуумирования.

Герметизация вакуум-камеры с одной стороны создается массой, находящейся в конце конусной части смесителя, а с другой стороны — массой, находящейся в переходной головке и мундштуке пресса. Подсос воздуха со стороны вала пресса устраняется специальными прокладками и сальниками. Вакуум-камера подключена к вакуум-насосу.

Деаэрированные кусочки глиняной массы собираются в нижней части вакуум-камеры и совместным действием нагнетательного валка и приемных винтовых лопастей захватываются и продвигаются в корпус пресса, из которого уплотненная глиняная масса выпорными двухзаходными лопастями подается в переходную головку.

Вакуумный агрегатный пресс СМК-133 (рис. 42) отличается от пресса СМК-28 тем, что смеситель и пресс работают от самостоятельных приводов, включающих в себя цилиндрический многоступенчатый редуктор с централизованной системой смазки, фрикционную муфту и электродвигатель.

Вместо одновального этот пресс оборудован двухвальным смесителем с паровувлажнением. Винтовой частью смесителя глиняная масса продавливается в два входных отверстия вакуум-камеры. Для более тонкого измельчения глиняной массы и повышения степени ее деаэрации режущие устройства имеют самостоятельные приводы, благодаря чему повышается частота вращения ножей. Управление прессом и смесителем дистанционное.

Пресс оснащен приборами для контроля уровня глиняной массы в вакуум-камере и автоматического отключения привода смесителя при заполнении вакуум-камеры до заданного значения, преобразователем давления массы в прессовой головке и автоматической системой доувлажнения массы, регулирующей подачу воды или пара в смеситель.

Приводы пресса и смесителя автоматически отключаются в случае снижения количества масла в централизованной системе смазки ниже допустимого. Данные о прессах приведены в табл. 11.

Таблица 11

Технические характеристики прессов

Показатели	СМК-28	СМК-21	СМК-133
Производительность, тыс. шт./ч	5	4—5	7
Диаметр винта, мм:			
на выходе	450	450	450
в заборной части	450	450	550
Наружный диаметр смесителя по лопастям, мм	600	—	600
Длина корпуса смесителя, мм	2240	—	2500
Величина разрежения в вакуум-камере, мм рт. ст.	До 730	—	До 730
Частота вращения, об/мин:			
приводного вала	160—200—240	—	—
винтового вала	21,2—25—30	30	21; 25
вала смесителя	21—25—30	—	21; 25
Мощность электродвигателя, кВт	100	55	130
Габариты, мм:			
длина	6770	5187	7060
ширина	3660	1681	1425
высота	2145	1125	2600
Масса, кг	12500	3720	15000

Кроме ленточных вакуум-прессов отечественного изготовления на кирпичных заводах применяют вакуум-прессы типа «Кема» (рис. 43), поставляемые из ГДР.

Такой пресс не имеет глиносмесителя с режущим устройством. Приемная (загрузочная) часть 8 пресса открыта. Вакуум-камера 6 расположена в середине удлиненного винтового вала и оборудована перфорированной решеткой 10, через которую винтами продавливается глиняная масса. Здесь она деаэрируется.

Обслуживание вакуумных прессов более сложное, чем безвакуумных. Вследствие повышенной вязкости вакуумированной массы вакуум-прессы работают под большим напряжением, чем безвакуумные, и требуют повышенного расхода электроэнергии. Это вызывает необходимость более тщательного обслуживания движущихся частей, прокладок, обеспечивающих герметичность вакуум-камеры и ее соединение с корпусом пресса, а также особого наблюдения за качеством смазочного материала.

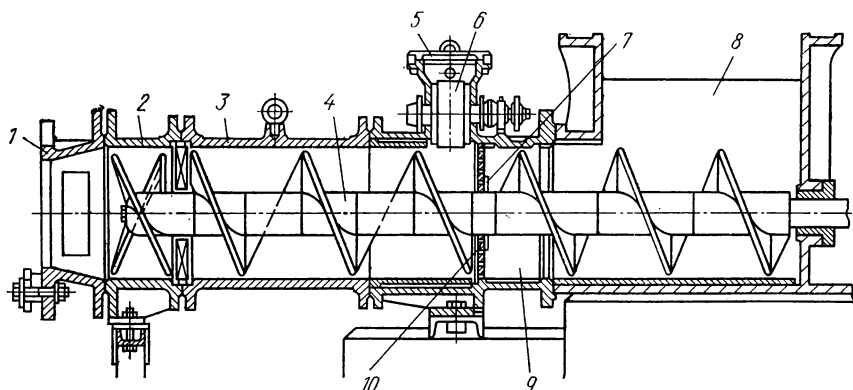


Рис. 43. Вакуумный пресс «Кема»:

1 — переходная конусная головка пресса, 2, 3 — цилиндрические части пресса, 4 — винтовой вал, 5 — смотровое окно, 6 — вакуум-камера, 7 — крепление, 8 — загрузочная часть пресса, 9 — задний цилиндр пресса, 10 — перфорированная решетка

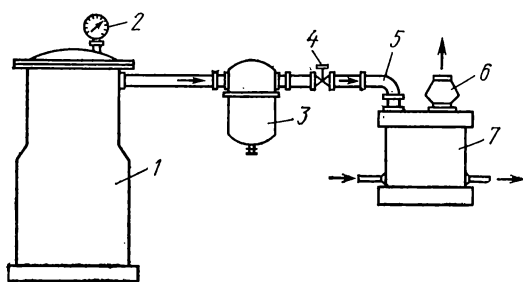


Рис. 44. Схема вакуумной установки:

1 — вакуум-камера пресса, 2 — вакуумметр, 3 — фильтр (пылесадитель), 4 — вентиль, 5 — всасывающий воздуховод, 6 — нагнетательный воздуховод, 7 — вакуум-насос

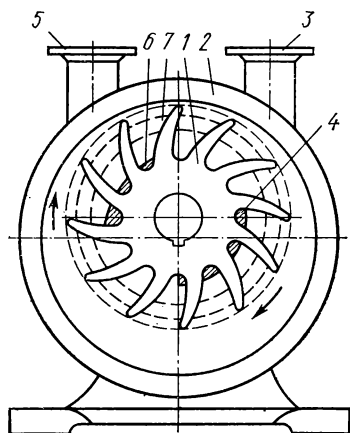


Рис. 45. Схема вакуум-насоса ВН-4: →

1 — лопастное колесо, 2 — корпус, 3, 5 — всасывающий и нагнетательный патрубки, 4, 6 — всасывающие и нагнетательные окна, 7 — водяное колесо

Ленточные вакуумные прессы поставляют в комплекте с вакуум-насосами. На рис. 44 показана схема вакуумной установки.

Водокольцевой вакуум-насос ВН-4 представлен на рис. 45.

Корпус 2 насоса состоит из цилиндра и двух крышек. В крышках корпуса с эксцентриситетом вращается вал с насаженным на нем лопастным колесом 1. В корпус подается вода, которая при вращении колеса 1 под давлением центробежной силы отбрасывается к стенкам корпуса, образуя вращающееся водяное кольцо 7. Серповидное пространство между водяным кольцом и ступицей лопастного колеса является рабочим объемом насоса. Вверху внутреннего пространства водяного кольца касается стенки корпуса и препятствует перетеканию воздуха с нагнетательной стороны на всасывающую.

На протяжении первого полуоборота колеса 1 в направлении стрелки внутренняя поверхность водяного кольца постепенно удаляется от ступицы. При этом образуется свободный объем между лопастями, заполняющийся воздухом из всасывающего патрубка 3 через всасывающее окно 4 в торцевой крышке корпуса насоса.

Во время второго полуоборота внутренняя поверхность водяного кольца приближается к ступице; воздух, находящийся между лопастями, сперва сжимается, а затем вытесняется через нагнетательное окно в нагнетательный патрубок 5. При работе насоса воздух из всасывающего в нагнетательный патрубок перемещается непрерывно и равномерно.

Производительность вакуум-насоса ВН-4 — 0,4 м³/мин при 90%-ном вакууме, потребляемая мощность 7 кВт, частота вращения ротора — 1000 об/мин.

При прессовании изделий на вакуумных прессах применяют короткие металлические мундштуки с незначительной конусностью без орошения или с орошением в зависимости от свойств глины (рис. 46).

На вакуумных прессах прессуют преимущественно пустотелые изделия. Для этого в мундштук вставляют сердечник (рис. 47), который состоит из скобы 1, кернадержателей 2 и кернов 3 (пустотобразователей).

На рис. 48 показаны сердечники для прессования пустотелого 19- и 32-дырчатого кирпича.

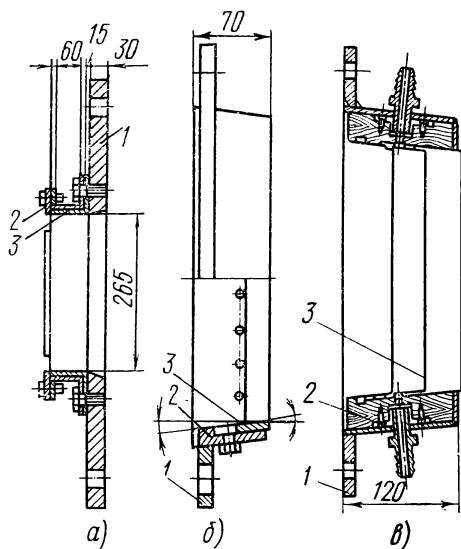


Рис. 46. Мундштуки для прессования изделий из вакуумированных масс:

а — без орошения, б — с масляным орошением, в — с водяным орошением; 1 — плита, 2 — корпус, 3 — чешуя

Керны изготовляют конусной обтекаемой формы. Конусность кернов определяют в зависимости от свойств глиняной массы. Скобу сердечников прочно прикрепляют к задней стенке мундштука. При этом скоба не должна отклоняться, чтобы не нарушать положения кернов. Кернодержатели должны быть также достаточно жесткими. В противном случае изделия получаются с междупустотными стенками различной толщины.

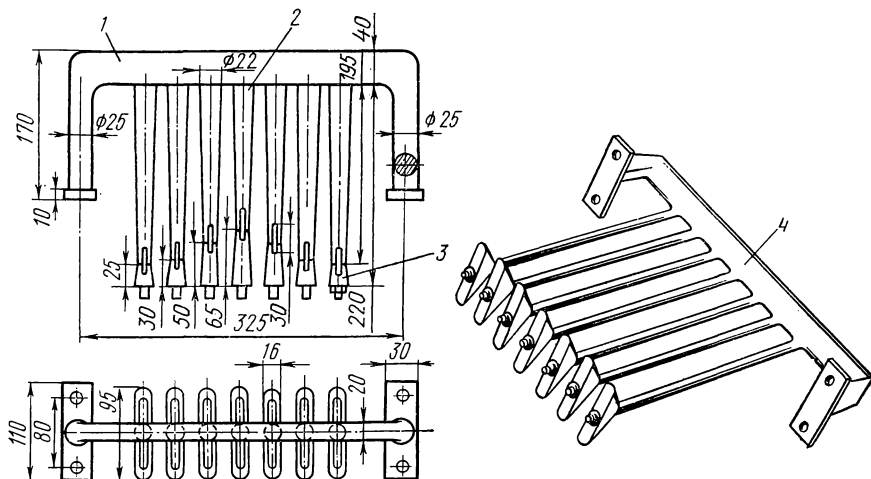


Рис. 47. Сердечники для прессования 7-щелевых камней:

1 — скоба, 2 — кернодержатели, 3 — керн, 4 — скоба каплевидного сечения

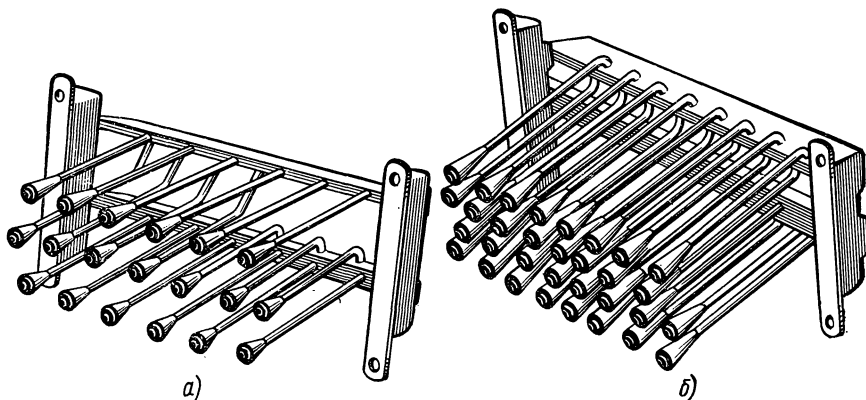


Рис. 48. Сердечники для прессования пустотелого кирпича:

а — 19-дырчатого, б — 32-дырчатого

§ 28. Прессование офактуренного лицевого кирпича из красножгущихся глин

Современная архитектура жилых домов и зданий общественно-го и культурно-бытового назначения в основном ориентируется на светлые тона облицовки фасадов. Цвет лицевых поверхностей кир-

пича из легкоплавких красножгущихся глин изменяют его офактуриванием путем нанесения на глиняный брус подготовленной керамической массы или сухой минеральной крошки следующими технологическими приемами:

прессованием двухслойного кирпича-сырца;
ангобированием лицевых поверхностей кирпича-сырца;
офактуриванием лицевых поверхностей кирпича-сырца сухой минеральной крошкой.

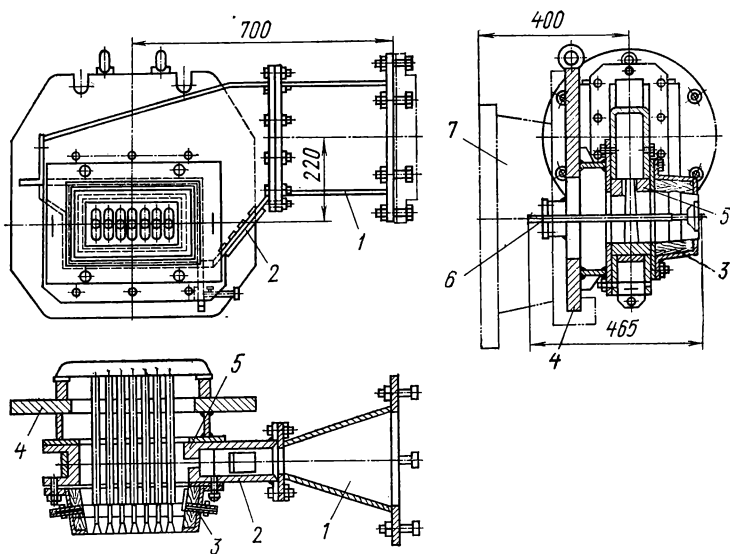


Рис. 49. Переходная прессующая головка:

1 — горловина, 2 — корпус головки, 3 — мундштук, 4 — мундштучная плита, 5 — прессующая рамка, 6 — скоба с кернодержателями и кернами, 7 — головка основного пресса

Прессование двухслойного лицевого кирпича-сырца позволяет получать желаемую окраску лицевой поверхности при небольшом количестве огнеупорной глины — 0,1—0,15 м³ на 1000 шт. кирпича или 6—7% от общего объема расходуемого сырья. Лицевой слой получают толщиной 2—4 мм.

Двухслойный кирпич-сырец прессуют на вакуумных ленточных прессах СМК-28 и др. Лицевой слой наносят с помощью второго ленточного пресса, устанавливаемого перпендикулярно горизонтальной оси основного пресса. Второй пресс служит для нагнетания керамической массы лицевого слоя на две поверхности глиняного бруса — ложковую и тычковую.

Пресс для нагнетания массы лицевого слоя оборудован специальной переходной головкой (рис. 49), состоящей из горловины 1, корпуса 2, прессующей рамки 5. Лицевой слой нагнетают во внутреннюю полость основного пресса между мундштучной плитой 4 и мундштуком 3.

В прессующей рамке сделан сквозной Г-образный паз (рис. 50) с переменным сечением, через который масса подается к двум офактуриваемым поверхностям бруса.

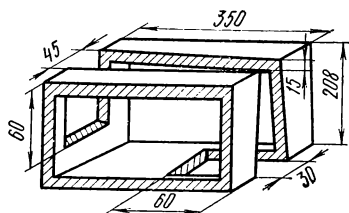


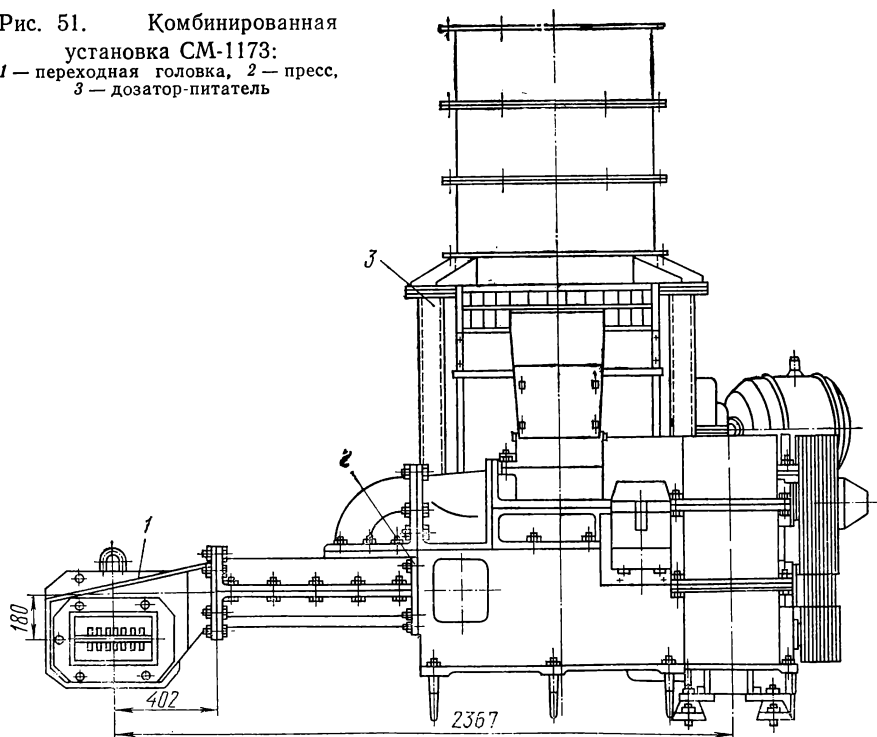
Рис. 50. Г-образный паз с переменным сечением в прессующей рамке

Комбинированную установку СМ-1173 (рис. 51) используют для нанесения на глиняный брус лицевого фактурного слоя. Установка состоит из малогабаритного пресса 2, дозатора-питателя 3, переходной головки 1 и системы синхронизации с мотор-генератором.

В прессе масса уплотняется верхним винтом и поступает по переходному патрубку в нижний винт, который подает ее в переходную головку, где под углом 90° к направлению движения основного бруса масса прижимается к последнему и контактирует с ним.

Толщина лицевого слоя зависит от соответствия производительности пресса установки для лицевой массы и основного пресса. Это соответствие достигается электрической системой синхрониза-

Рис. 51. Комбинированная установка СМ-1173:
1 — переходная головка, 2 — пресс,
3 — дозатор-питатель



ции. В начале работы включают установку, а после выхода фактурной массы — основной пресс.

Производительность дозатора-питателя и пресса регулируют в зависимости от скорости движения глиняного бруса, выходящего от основного пресса, что обеспечивает постоянную толщину лицевого слоя.

Установка работает в автоматическом режиме. Выходящий из мундштука основного пресса глиняный брус с двумя поверхностями — верхней горизонтальной и левой по ходу бруса вертикальной, покрытой фактурным лицевым слоем заданной толщины, — поступает на ленточный конвейер резательного автомата.

Перед резательным автоматом устанавливают калибровочную рамку наподобие короткого мундштука, назначение которой состоит в том, чтобы придавать кирпичу-сырцу или керамическим камням более четкие углы и грани, заглаживать лицевую поверхность. Калибровочная рамка орошается водой. Рамка не только обеспечивает получение кирпича-сырца правильной формы, но и лучшее его сцепление с лицевым слоем. В какой-то степени это устраняет образование пузырей на лицевой поверхности от защемленного воздуха.

Состав лицевой массы предварительно подбирают в лабораторных условиях. Примерные составы некоторых керамических масс и цвета лицевой поверхности приведены в табл. 12.

Формовочная влажность массы лицевого слоя должна быть на 4—3% больше влажности основной массы. Наименьшее отслоение лицевого слоя от поверхности кирпича-сырца дают подвижные массы.

Т а б л и ц а 12

Состав керамических масс для лицевого слоя

Компоненты	Соотношение, %	Получаемый цвет
Часовъярская глина класса Ч-1 Кварцевый песок Стекло сверх 100%	75 25 5—8	Белый
Часовъярская глина класса Ч-1 Кварцевый песок Окись хрома сверх 100%	75 25 5—6	Голубовато-зеленый
Печерская глина Кварцевый песок	72—73 27—28	Розовато-желтый
Никифоровская глина Кварцевый песок	73—75 25—27	Оранжево-красный
Кудиновская глина Кварцевый песок	70 30	Светло-желтый

Для формирования лицевого двухслойного кирпича необходимо особенно тщательно обрабатывать основную массу кирпича-сырца. Керамическую массу лицевого слоя готовят на специально оборудованной технологической линии и в помещении для вылеживания приготовленной керамической массы во влажной среде, затем эта масса поступает в дозатор-питатель установки СМ-1173.

При длительном вылеживании более надежно сцепление керамической массы лицевого слоя с основной массой кирпича-сырца.

При использовании огнеупорных глин для лицевого слоя их необходимо предварительно вылеживать в открытом складе не менее 3—4 месяцев.

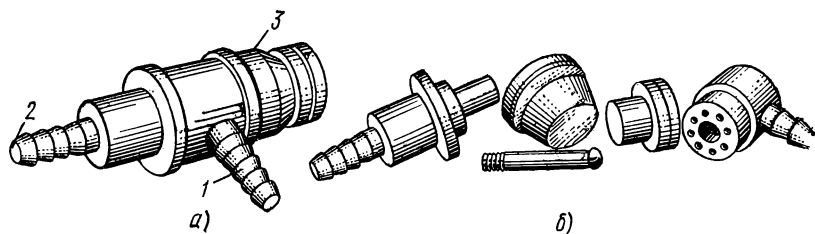


Рис. 52. Форсунка для ангобирования:

а — в собранном виде, б — в разобранном виде; 1, 2 — штуцеры, 3 — распылитель

Основное условие для получения высококачественного лицевого кирпича и прочного сцепления лицевого слоя — это максимально возможное приближение величин усадки обоих слоев. Допускаемые отклонения для воздушной усадки 1—1,5%, для огневой — 0,5%. Если общая усадка основной массы кирпича-сырца, отощенной песком, составляет 6,25—6,45, то усадка массы лицевого слоя должна находиться в пределах 5,42—6,97% (при температуре обжига 940—960° С).

Ангобирование лицевых поверхностей кирпича-сырца заключается в следующем. Ангоб наносят в виде суспензии тонким слоем (0,1—0,3 мм) на кирпич способом пульверизации с помощью форсунок (рис. 52) непосредственно при выходе глиняного бруса из мундштука пресса либо на сухой кирпич на ленточном конвейере.

Суспензия самотеком по шлангу поступает в штуцер 1 форсунки, а затем — в концентрически расположенные 8 отверстий диаметром 4 мм. Сжатый воздух от компрессора под давлением 2,5—3,5 кгс/см² подается к расположенному вдоль продольной оси форсунки штуцеру 2, а затем в распылитель 3 с диаметром выходного отверстия 2,5 мм.

Форсунку для покрытия ангобной суспензией тычковой поверхности изделия устанавливают под углом 45° на расстоянии около 40 см от верхнего ребра и направляют по диагонали поперечного сечения бруса. Для покрытия верхней ложковой поверхности форсунку устанавливают под углом до 30° навстречу торцовой форсунки на расстоянии до 70 см от бруса.

Емкость для ангобного шликера располагают на высоте 3—4 м от поверхности бруса. Чтобы предотвратить оседание минеральной части суспензии, ее надо во время работы форсунок перемешивать механически или барботированием за счет сжатого воздуха от компрессора через трубку с отверстиями. Обе форсунки заключают в камеру, из которой излишняя ангобная суспензия стекает в сборник, а затем перекачивается снова в расходную емкость, предварительно пройдя через сито с отверстиями 0,25 мм, установленное над сборником.

Состав ангобной суспензии подбирают из измельченных материалов с тонкостью помола, характеризующейся остатком на сите 10 000 отв/см² в пределах 3—5%. Эти материалы растворяют в воде и получают ангобную суспензию плотностью 1,3—1,4 г/см³.

Для получения цветных ангоб, придающих лицевым поверхностям кирпича более глубокий тон того же цвета, что и кирпич, используют в качестве основного компонента массу того же состава, из которого вырабатывают кирпич. Для получения светлых тонов вплоть до белого применяют в качестве основных компонентов ангоба светложгущиеся глины, каолин, кварцевый песок и стекло.

Добавлением в состав керамической массы для ангоб различных пигментов в виде окислов металлов — кобальта, хрома, марганца, а также искусственноготавливаемых цветных пигментов можно придавать различный цвет лицевым ангобированным поверхностям кирпича.

В табл. 13 приведены некоторые составы и получаемый цвет ангобного слоя.

Таблица 13

Состав и получаемый цвет ангобного слоя

Компоненты	Количество, %	Получаемый цвет
Часовъярская глина класса Ч-1	50	Белый
Люберецкий песок . . .	50	
Бой стекла сверх 100%	15—20	
Глина Веселовского месторождения	50	Голубой
Люберецкий песок	50	
Окись кобальта · сверх 100%	3	
Часовъярская глина класса Ч-1	50	Темно-зеленый
Люберецкий песок . . .	50	
Бой стекла сверх 100%	20	
Окись хрома сверх 100%	3	

Для прочного сцепления ангобного слоя с основной массой кирпича-сырца необходимо, чтобы у них максимально совпадали величины воздушной и огневой усадок, а также коэффициент термического расширения $K_{т.р.}$. После обжига должна быть обеспечена достаточная прочность ангобного слоя при отсутствии волосняных трещин, вздутий, отколов и выцветов.

Для понижения температуры спекания ангоба в его состав вводят бой стекла. В процессе обжига ангобный слой может спекаться, приобретая водопоглощение 1—4%, в то время как основная масса кирпича может оставаться высокопористой. Желательно, чтобы температурный интервал спекания и плавления ангоба был в 2—2,5 раза больше, чем тот же показатель основной массы кирпича из легкоплавких глин.

Состав для ангобов готовят сухим или мокрым способом. При сухом способе каждый из компонентов в сухом виде подвергают помолу в шаровой мельнице до требуемой тонкости помола. В соответствии с заданным составом дозируют компоненты и тщательно перемешивают их в сухом виде в периодически действующей шаровой мельнице. Затем массу в этой же мельнице перемешивают с водой в течение 1—2 ч. Количество воды доводят до 35—40%, после чего готовую смесь сливают в емкость и одновременно процеживают через сито с отверстиями 0,2 мм.

При мокром способе все сырьевые компоненты измельчают с водой. Более надежно ангобировать сухой, уже отсортированный кирпич, без трещин, с очищенными лицевыми поверхностями.

Во время ангобирования высушенного кирпича такие факторы, как влажность бруса, различная воздушная усадка, изменяющаяся скорость выхода бруса и другие, не оказывают отрицательного воздействия на равномерность и надежность покрытия и, следовательно, получается более сочный и яркий цвет лицевых поверхностей.

Расход ангоба в переводе на сухой материал с учетом потерь составляет примерно 0,6—0,8 кг на 1 м² ангобируемой поверхности, или около 10 кг на 1000 шт. кирпича.

Непременным условием для получения ангобированного кирпича является использование изделий без трещин, правильной формы, без заусенцев и удовлетворяющих требованиям ГОСТа на лицевой кирпич по физико-механическим свойствам.

Кирпич, изготавливаемый из глин, содержащих растворимые соли, выступающие на поверхность, не пригоден для ангобирования.

Офактуривание сухой минеральной крошкой заключается в том, что на поверхность глиняного бруса, выходящего из пресса, или на отрезанный кирпич-сырец с помощью сжатого воздуха наносят сухой зернистый материал (метод торкретирования).

Установка для торкретирования (рис. 53) состоит из компрессора 13, ресивера 12 с манометром 11 и предохранительным клапаном 10, воздуховода 9, резиновых шлангов 6, камеры торкретирования 7 с форсунками 1 и бункера 3 для крошки, под которым установлен дозатор 2.

Из бункера через отверстия внизу крошка самотеком через дозатор 2 поступает по резиновым шлангам в форсунки 1, по другим резиновым шлангам в форсунки подают под давлением 2,5—3 кгс/см² воздух.

Камера торкретирования 7 состоит из металлического защитного кожуха с отверстиями 8 для подачи и выхода глиняного бруса, отверстий для форсунок, а также отсоса поступающего с крошкой воздуха и удаления пыли. В низу камеры скапливается излишняя крошка, которая автоматически возвращается в одну из форсунок, соединенную резиновым шлангом с этой камерой.

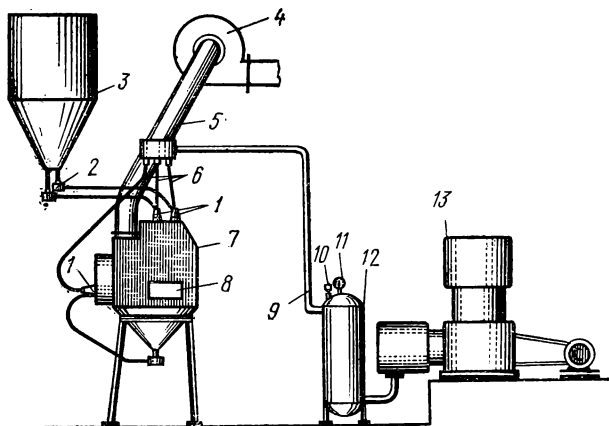


Рис. 53. Схема установки для торкретирования кирпича минеральной крошкой:

1 — форсунки, 2 — дозатор, 3 — бункер для крошки, 4 — вентилятор, 5 — вытяжная труба, 6 — шланги, 7 — камера, 8 — отверстие для подачи и выхода бруса, 9 — воздуховод, 10 — предохранительный клапан, 11 — манометр, 12 — ресивер, 13 — компрессор

Защитный кожух камеры торкретирования предохраняет рабочее место от разлетающейся крошки и предотвращает запыление помещения цеха. Пыль из камеры отсасывают вентилятором 4 через вытяжную трубу 5 и за пределы цеха. На установке можно прессовать кирпич и без офактуривания крошкой.

В состав массы для торкретирования вводят крошку с зернами 3—5 мм и получают крупнозернистую грубошероховатую фактуру, при зернах 1—3 мм — среднезернистую шероховатость, а при зернах 0,3—1 мм — сравнительно гладкую поверхность со сплошным покрытием. После торкретирования при выходе бруса из камеры поверхность его дополнительно прокатывают роликами, установленными над глиняным брусом. Расход материала на офактуривание 1000 шт. кирпича составляет с учетом отходов 50—60 кг.

В качестве минеральной крошки для офактуривания применяют в зависимости от архитектурных требований и условий обжига крупнозернистый кварцевый песок, отходы огнеупорного кирпича, фарфора и фаянса, различные топочные шлаки (отсев, спекшихся фракций), некоторые естественные горные породы, отходы (легкоплавкие) стекольного производства, в частности светотехнического стекла. Минеральной крошкой офактуривают как вакуумированный, так и невакуумированный глиняный брус.

При обжиге изделий природным газом приемлемыми материалами для офактуривания служат отходы легкоплавкого стекла цветного и молочного цвета в сочетании с фарфоровой крошкой, плотных разновидностей песчаника и крошки из отходов огнеупорного кирпича. Различные соотношения того или иного цвета стекла и фарфоровой или другой не оплавливающейся крошки позволяют получать красочную зернистую пестроцветную фактуру.

В табл. 14 приведены применяемые составы фактурного слоя и получаемый цвет лицевых поверхностей кирпича при его обжиге природным газом.

Т а б л и ц а 14

Составы фактурного слоя и получаемый цвет лицевых поверхностей

Компоненты	Количество, %	Цвет лицевой поверхности
Песчаник Легкоплавкое матовое стекло	80 20	Белый
Огнеупорная крошка Бой легкоплавкого стекла молочного цвета	80 20	Кремовый
Песчаник Легкоплавкое темно-синее стекло	50 50	Пестро-белый
Бой легкоплавкого прозрачного или молочно-белого стекла Окись хрома	95 5	Пестро-зеленый
Бой легкоплавкого оранжевого стекла	100	Оранжевый
Бой легкоплавкого желтого стекла	100	Ярко-желтый
Бой легкоплавкого красного стекла	100	Красный, бордовый
Бой легкоплавкого бесцветного стекла Окись кобальта	97 3	Темно-синий

**§ 29. Виды брака при прессовании изделий
и меры борьбы с ним**

Из различных видов брака, наблюдающихся во время прессования кирпича-сырца или выявляющихся в последующем, наиболее часто встречаются «драконов зуб», свилеобразные трещины, S-образные трещины, брус неполного сечения (рис. 54).

«Драконов зуб» представляет собой разрывы на ребрах глиняного бруса; возникает при очень тощей глине, но главным образом

в результате засорения углов мундштука, недостаточном орошении или малом угле наклона стенок мундштука. Этот дефект устраняют прочисткой и промывкой мундштука, а также подбором соответствующего угла наклона стенок мундштука.

Свилеобразные трещины вызываются винтовыми лопастями пресса. При вращении винтов вала и проталкивании глины в результате интенсивного трения происходит полировка слоев массы, повторяющих форму винта. Винт подает массу в виде слоистой спирали, витки которой недостаточно слипаются между собой в мундштуке. Кроме того, создается неравномерная по плотности структура массы по сечению цилиндра пресса.

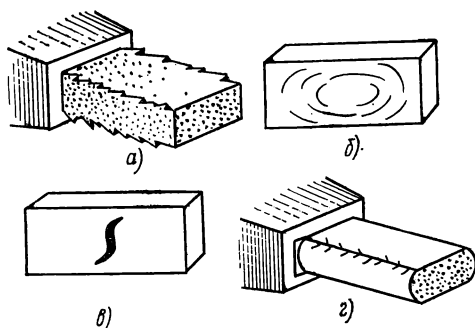


Рис. 54. Виды брака при прессовании:
а — «драконов зуб», б — свилеобразные трещины, в — S-образная трещина, г — брус неполного сечения

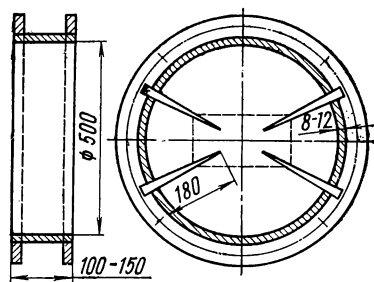


Рис. 55. Схема установки штырей в дополнительное кольцо для предотвращения свилеобразных и S-образных трещин

Свилеобразная структура кирпича-сырца, которая часто не видна при прессовании, но при сушке и обжиге проявляется на постелях кирпича-сырца в виде свилеобразных трещин, не заходящих на грани и ребра, представляет собой наиболее трудно устранимый брак. Кирпич-сырец с такими трещинами теряет монолитность, прочность, морозостойкость.

S-образные трещины возникают в полнотелом кирпиче из-за выступающего конца вала; при неполном его обтекании перемещающейся массой создается пустое пространство, образующееся за тупым концом винтового вала. В переходной головке пресса и мундштука глиняная масса сжимается, но остается след от образовавшейся пустоты.

Меры борьбы со свилеобразными и S-образными трещинами заключаются в повышении количества отошителя, увеличения расстояния за счет установки дополнительного кольца шириной 100—200 мм между цилиндром и конусной частью пресса. Это позволяет уплотнить массу.

Появление свилеобразных и S-образных трещин предотвращается при установке внутри кольца штырей (рис. 55), разрезающих глину и нарушающих структуру массы.

Иногда для выравнивания плотности по сечению глиняного бруса приваривают к одной из выжимных лопастей под углом $90-100^\circ$ нож-рыхлитель. Его делают толщиной 10, шириной 70 мм и длиной, равной половине высоты выжимной лопасти. Нож перегоняет часть массы из середины на периферию, разрыхляя глину в середине потока и уплотняя периферийные слои.

При прессовании обыкновенного кирпича-сырца с технологическими пустотами свилеобразная структура и S-образные трещины часто не наблюдаются. Скоба для кернов нарушает винтообразное движение глиняной массы при входе в переходную головку пресса, разрушает ее структуру, а керны вызывают некоторое перераспределение и уплотнение массы, что и приводит к устранению брака этих видов. Кирпич с технологическими пустотами применяют в строительстве как полнотелый.

Если из мундштука пресса выходит глиняный брус с незаполненным по углам мундштука сечением, то причиной этого является повышенная влажность массы. Давления для продвижения подвижной массы недостаточно, чтобы вытолкнуть более твердую массу, заполнившую ранее углы мундштука. Для устранения этого недостатка необходимо прочистить мундштук, довести массу до соответствующей влажности, равномерно подавать массу в пресс и избегать частой остановки пресса и смесителя.

Иногда наблюдается появление трещины, параллельной нижней поверхности бруса. Это вызывается неправильной (нецентральной) установкой мундштука, переувлажнением нижней поверхности бруса, общим переувлажнением и неравномерным распределением влаги в массе.

Если при прессовании пустотелых изделий на вакуумном прессе из мундштука выходит малосвязный рыхлый брус, то это — следствие недостаточного вакуума. Чтобы ликвидировать такой недостаток, требуется устранить подсосы и увеличить глубину вакуума.

Наблюдающееся иногда образование слоистой структуры при глубоком вакууме устраняется большим оттошением массы или повышением ее влажности.

Резкое снижение производительности пресса при переходе на тот или иной вид пустотелого изделия означает, что конструкция мундштука и пустотообразователей выбрана нерационально, требуется изменить уклон стенок мундштука и кернов, а также конфигурацию и расположение скоб, на которых укреплены кернодержатели.

Если при выходе из мундштука брус расходится в разные стороны (рис. 56), следовательно, средняя часть бруса опережает периферийные. Для устранения этого надлежит уменьшить уклон кернов в местах отставания или увеличить конусность мундштука. Небольшое увеличение конусности мундштука при одной и той же длине повышает подачу глины к наружным стенкам мундштука.

Во многих случаях во время опережения середины бруса достаточно при наличии одной скобы для кернодержателей несколько увеличить толщину середины скобы по сравнению с краями.

Если глиняный брус приобретает вогнутость, это означает, что середина бруса тормозится и выходит медленней. Для устранения такого недостатка надлежит увеличить уклон кернов или укоротить их в средней части бруса.

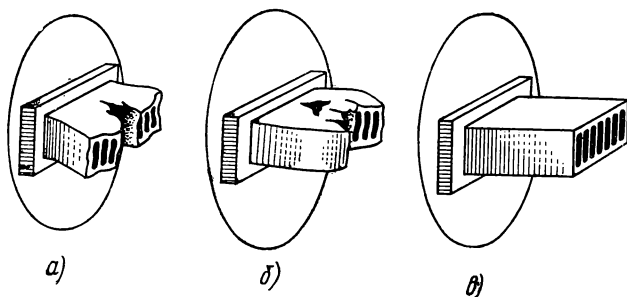


Рис. 56. Схема выходящего из мундштука глиняного бруса:

а — при опережении середины бруса, б — при отставании середины бруса, в — равномерное движение по всему сечению бруса

§ 30. Резка кирпича-сырца

Для резки бруса, выходящего из мундштука пресса, на отдельные кирпичи преимущественно применяют однострунный резательный автомат СМК-163 (рис. 57). Он состоит из станины 1, ленточного конвейера 2, привода 7, резательного смычка 6 с натянутой на него проволокой, предохранительного дугообразного кожуха, прикрепленного к передней стенке коробки привода 7. Между приемным конвейером и дополнительно установленным передаточным конвейером находятся пластины-салазки, которые перемещаются одновременно со смычком и помогают передавать отрезанный кирпич-сырец с одного конвейера на другой.

Автомат СМК-163 (рис. 58) работает следующим образом: приемный конвейер 31 автомата перемещается под давлением глиняного бруса. Один из барабанов 32 конвейера получает вращение через вал 35 и шестерни 38 и 41 от вала, на котором насажена профилированная шайба 37, управляющая работой всех механизмов автомата.

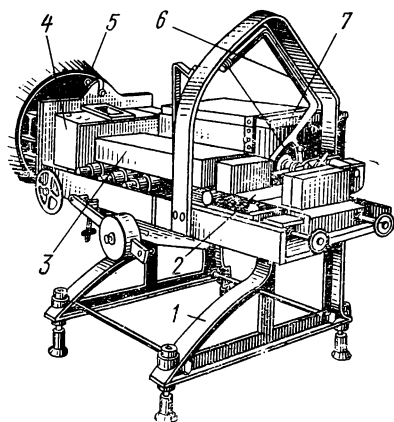


Рис. 57. Резательный автомат СМК-163:

1 — станина, 2 — конвейер, 3 — глиняный брус, 4 — мундштук, 5 — головка пресса, 6 — смычок, 7 — привод

Таким образом, все изменения скорости глиняного бруса передаются через ленту конвейера 31 и барабан 32 профилированной шайбе 37. Шайба через палец 39, рычаг 36, тягу 34 и гильзу 23 сообщает возвратно-поступательное движение валу 21 с лучком 26 и поводку 24 с пластинами-салазками 28.

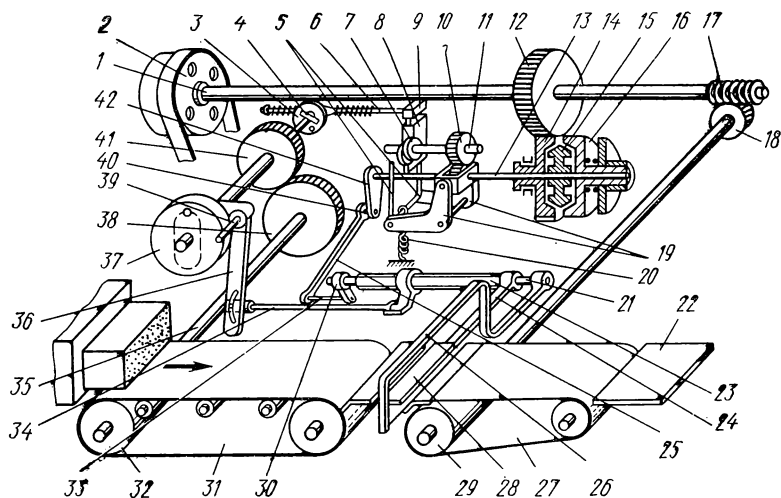


Рис. 58. Кинематическая схема резательного автомата СМК-163:

1 — приводной вал, 2 — шкив, 3 — шайба, 4, 33, 39, 40 — пальцы, 5, 6, 34 — тяги, 7 — двусторонний кулачок, 8 — отсечные пластины, 9 — переключатель, 10 — шестерня фрикционной передачи, 11, 13, 21, 35 — валы, 12, 38, 41 — шестерни, 14 — шестерня-полумуфта, 15 — фрикцион, 16 — стопорный диск, 17, 18 — червячная передача, 19 — спаренный рычаг, 20 — пружина, 22 — приемный столик, 23 — гильза, 24 — поводок, 25, 30, 36, 42 — рычаги, 26 — лучок, 27, 31 — передаточный и приемный конвейеры, 28 — пластины-салазки, 29 — барабан, 32 — регулировочный барабан, 37 — профилированная шайба

Для резки бруса лучок 26 вместе с валом 21 получает периодическое качательное движение от электродвигателя через шкив 2, приводной вал 1, шестерню 12, свободно сидящую на валу, шестерню-полумуфту 14, фрикцион 15, вал 13, рычаг 42, палец 40, рычаг 25 (совершающий колебательные движения), палец 33 и рычаг 30.

Фрикцион 15 периодически (с помощью механизма отсекаания), перемещаясь влево, соединяет вал 13 с шестерней-полумуфтой 14 и передает качательное движение лучку. При этом брус разрезается. Во время обратного движения фрикциона он соединяет вал 13 со стопорным диском 16. Вал 13 мгновенно останавливается и тем самым удерживает лучок в верхнем положении.

Механизм отсекаания получает движение от вала профилированной шайбы 37. Через шайбу 3 с пальцем 4 сообщается возвратно-поступательное движение тяге 6 и переключателю 9, который опирается на расположенные под ним две отсечные пластины 8 и с их помощью то поднимается, то опускается. Пластины поднимаются и опускаются двусторонним кулачком 7, сидящим на валу 11 и получающим вращение от вала 13 через пару шестерен.

Переключатель двумя тягами 5 связан со спаренным рычагом 19, один конец которого постоянно оттягивается пружиной 20 вниз. Под действием переключателя 9 и пружины 20 спаренный рычаг 19 совершает колебательные движения и перемещает вал 13 с закрепленным на нем фрикционом 15 в осевом направлении, чем обеспечивается попеременное соединение рычага с шестерней-полу-муфтой 14 или стопорным диском 16. Брус разрезается в то время, когда скорости поступательного движения лучка и глиняного бруса совпадают по величине и направлению. Это обеспечивает вертикальность разреза. Отрезанный кирпич-сырец сталкивается на приемную пластину.

Техническая характеристика автомата СМК-163

Производительность, шт./ч	до 9000
Частота вращения, об/мин:	
приводного вала . . .	500
регулируемого барабана	до 19
профилированной шайбы .	до 76
Скорость ленты конвейера, м/мин	до 10,5
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Габариты, мм:	
длина	1650
ширина	1045
высота	1260
Масса, кг	440

При эксплуатации резательного автомата СМК-163 часто наблюдается недостаточное сцепление глиняного бруса с ленточным приемным конвейером, что нарушает его работу. Для усиления сцепления устанавливают металлические прижимные валики над глиняным брусом и заменяют гладкую ленту конвейера рифленой.

§ 31. Отбор кирпича-сырца от резательного автомата и укладка на сушильные рамки

Отрезанный кирпич-сырец отбирают и укладывают на рамки, расположенные на сушильных вагонетках или на подъемниках камерных сушилок.

Для укладки кирпича-сырца и последующей сушки его применяют преимущественно деревянные рамки, состоящие из двух брусков сечением 60×40 мм, соединенных между собой проволокой диаметром 6 мм или деревянными вкладышами, закрепленными между брусками рамки гвоздями. В зависимости от размеров вагонетки на каждую рамку укладывают 10—12 шт. кирпича-сырца с равномерными зазорами между ними.

Более широко распространены металлические рамки алюминиевые или из листового оцинкованного железа, получаемые прокаткой.

Если используют камерные сушилки, то сначала на подъемники укладывают рамки, а затем на рамки — кирпич-сырец. С подъемника рамки снимают с помощью самосбрасывающих вагонеток.

При ручной укладке преимущественно распространены непрерывно действующие цепные десятиполочные подъемники (рис. 59). Они представляют собой металлическую раму 1, на двух вертикальных сторонах которой смонтированы цепи 2 с укрепленными на них уголками на расстоянии 240 мм один от другого. Уголки являются полками 3 для рамок. Цепи приводятся в движение с помощью привода 4. Когда на все десять рамок уложен кирпич-сырец, подъемник останавливают и десятиполочной самосбрасывающей вагонеткой 5 снимают с противоположной стороны рамки, а подъемник вновь пускают в ход.

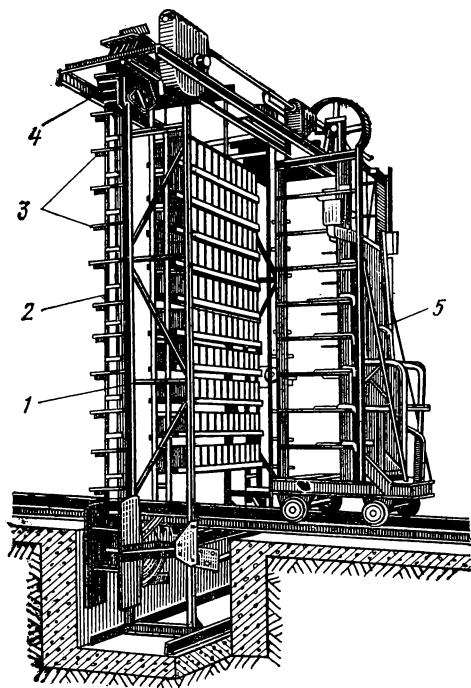


Рис. 59. Цепной десятиполочный подъемник и десятиполочная самосбрасывающая вагонетка:
1 — рама, 2 — цепь, 3 — полки, 4 — привод, 5 — вагонетка

На цепных подъемниках применяют устройства, автоматически снижающие рамки с кирпичом-сырцом на вилы самосбрасывающей вагонетки, благодаря чему отпадает необходимость их ручного подъема.

Во избежание перерывов в работе устанавливают два цепных подъемника один против другого на расстоянии, позволяющем без лишних движений снимать кирпич-сырец с конвейера и укладывать его на рамки того или иного подъемника.

Ручной отбор и укладка кирпича-сырца на рамки — весьма трудоемкие операции. Напряженный ритм работы вынуждает брать одновременно по два, а иногда и по три кирпича-сырца и укладывать их на рамки броском, отчего на

его поверхностях от рамок получаются вмятины, являющиеся в последующем причиной образования трещин на кирпиче.

Большинство имеющихся в эксплуатации автоматов-укладчиков кирпича-сырца пластического прессования на сушильные рамки состоит из различных по конструкции, но однотипных по назначению механизмов, выполняющих основные операции: подачу рамок или реек под загрузку; установку кирпича-сырца на рамки; группировку рамок с кирпичом-сырцом в пакеты; перегрузку рамок на вагонетки.

Автомат-укладчик кирпича-сырца СМК-127 (рис. 60) предназначен для укладки кирпича-сырца на вагонетки консольного типа туннельных сушилок и состоит из резательного автомата 2, механизма 3 укладки кирпича-сырца на рамки, магазина 4 рамок, роликового конвейера 5, подъемника-накопителя, состоящего из рамы 8, колонны 9, каретки 11, привода 6 подъема и опускания каретки, привода 7 поворота колонны, механизма 10 сдвигания рамок, толкателя 12, электронного синхронизатора 1.

Принцип действия автомата-укладчика заключается в следующем.

Отрезанный кирпич-сырец поступает на подвижный лоток, а с него — на двухленточный конвейер. Одновременно с поступлением кирпича-сырца подается и устанавливается между лентами конвейера рамка.

В заданный момент механизм подъема рамок поднимает одну из них, снимая при этом пакет кирпича-сырца с двухленточного конвейера, и транспортирует рамку с кирпичом-сырцом на ролики механизма сдвигания рамок. Когда будут набраны две рамки, вильчатая каретка 11 поднимается на шаг и снимает рамки вилами. Таким образом набирается 5—6 рядов рамок по вертикали. После этого колонна 9 поворачивается на 180°, каретка опускается до уровня перегрузки рамок на вагонетку и вагонетка закатывается так, что ее консоли заходят под рамки. Каретка опускается на 50—70 мм, а рамки с кирпичом-сырцом перегружаются на консоли вагонетки. Вагонетка выкатывается из подъемника-накопителя, каретка возвращается в первоначальное положение и начинается ее загрузка. Вагонетка поворотным кругом разворачивается на 180°. Аналогично загружается вторая половина вагонетки и она сталкивается толкателем с поворотного круга на рельсовый путь.

Синхронность работы лотка, механизма подъема рамок и магазина рамок с движением бруса осуществляется с помощью электронного синхронизатора.

Автомат-укладчик ГКЗ-1 (рис. 61) распространен на заводах, применяющих камерные сушилки.

Автомат-укладчик состоит из конвейера 2, резательного автомата 3 типа СМК-163, синхронизирующего устройства 13, приемного устройства 5 сушильных рамок, лотка (склиза) 4, конвейера сушильных рамок, конвейера-ускорителя 7, подъемника-накопителя 8 правого блока, подъемника-накопителя 9 левого блока, цепного конвейерного укладчика 10 левого блока, конечного выключателя 11, цепного конвейерного укладчика 12 правого блока.

Глиняный брус 1, выходя из мундштука прессы, поступает на конвейер 2. Благодаря силе сцепления лента конвейера перемещается вместе с брусом. Приводной барабан этого конвейера связан через синхронизирующее устройство 13, состоящее из трех звездочек, соединенных одной цепью. Это устройство передает вращение на конвейер подачи рамок и регулировочный барабан резательного автомата.

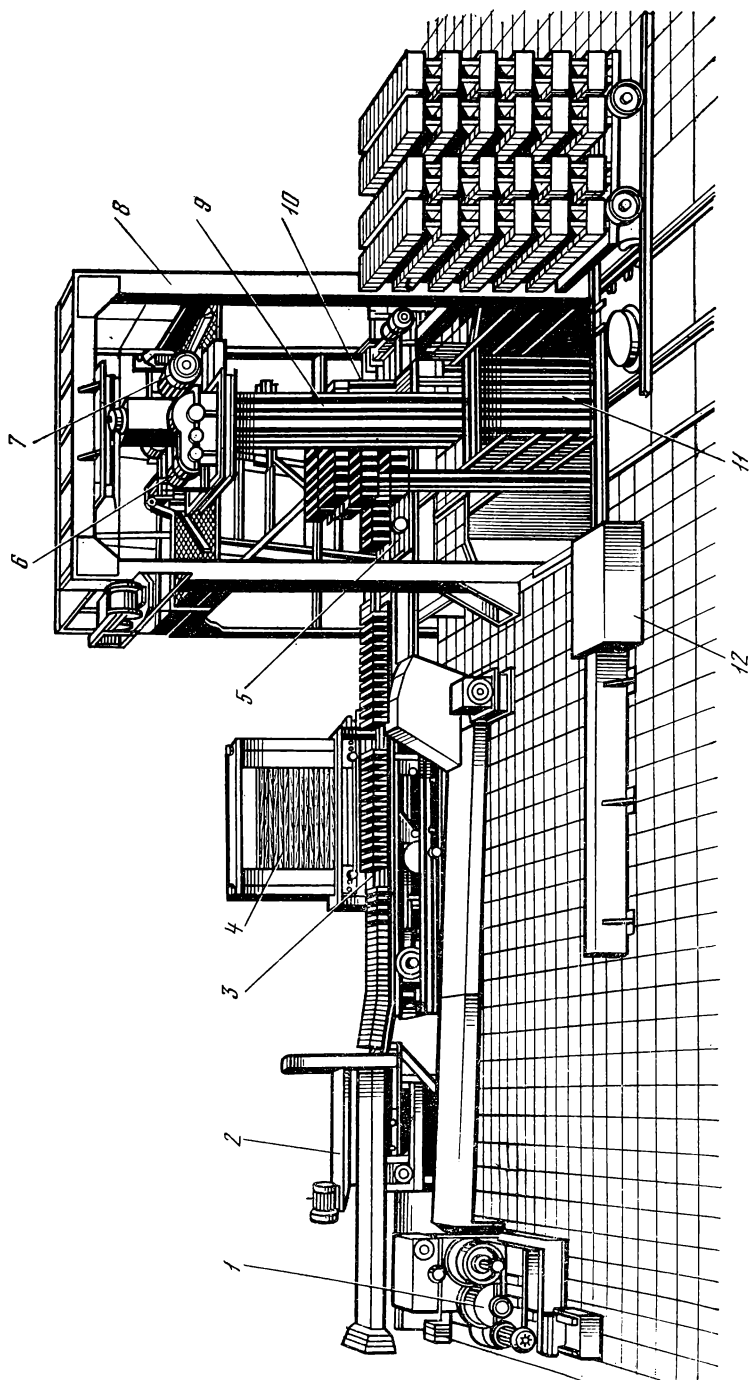


Рис. 60. Автомат-укладчик СМК-127:

1 — синхронизатор, 2 — режущий автомат, 3 — механизм укладки кирпича-сырца на рамки, 4 — механизм поворота колонны, 5 — магазин рамок, 6 — привод подъема и опускания каретки, 7 — привод поворота колонны, 8 — рама, 9 — колонна, 10 — механизм сдвигания рамок, 11 — каретка, 12 — толкатель

За счет разницы скоростей конвейеров кирпич-сырец, установленный на рамке, перемещается с зазором в 12—15 мм. Рамка поступает на конвейер-ускоритель и с него на цепные конвейерные укладчики. При этом рамка своим торцом нажимает на конечные выключатели привода цепных конвейеров.

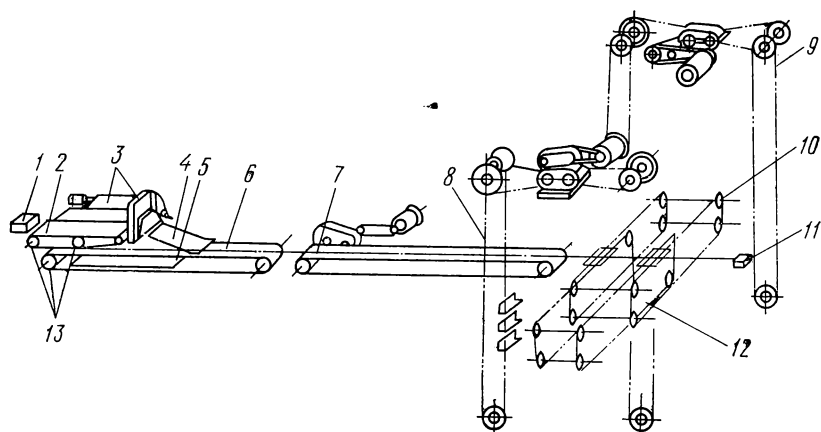


Рис. 61. Автомат-укладчик ГКЗ-1 (в исполнении для камерных сушилок): 1 — глиняный брус, 2, 6 — конвейеры, 3 — резательный автомат, 4 — лоток, 5 — приемное устройство, 7 — конвейер-ускоритель, 8, 9 — подъемники-накопители правого и левого блоков, 10 — цепной конвейерный укладчик левого блока, 11 — конечный выключатель, 12 — цепной конвейерный укладчик правого блока, 13 — синхронизирующее устройство

Опорные ролики штоков поднимают цепь укладчика выше роликов конвейера-ускорителя, в результате чего цепь подхватывает рамку и перемещает ее к подъемнику-накопителю. В это время включается подъемник, его полки захватывают рамку и поднимают ее на один шаг. После заполнения одного подъемника-накопителя переключается схема и в работу вступают противоположные укладчики подъемника-накопителя. Во время заполнения второго подъемника-накопителя первый разгружается с помощью десятиполочной вагонетки.

Автомат-укладчик ГКЗ-1 без изменения основных агрегатов используют также для укладки кирпича-сырца на вагонетки туннельных сушилок. В этом случае в схему вводят еще два конечных выключателя и увеличивают ширину полочки на подъемнике-накопителе для укладки сушильных рамок в два ряда. Кинематическая схема остается без изменений.

Автомат-укладчик конструкции Арутинова Антокольского (рис. 62) более всего распространен на кирпичных заводах, использующих туннельные сушилки. В состав этого автомата-укладчика входят промежуточный стол 1 с конвейером, подаватель реек 2, синхронизирующее устройство 3, резательный автомат 4, переключатель 7, подъемник-накопитель 8, тележки 9 с поворотным кругом, механизм 10 ввода вагонеток и механизм 11 выталкивания груженых вагонеток.

В отличие от других автоматов-укладчиков здесь кирпич-сырец укладывается не на рамки, а на рейки, не связанные между собой. Автомат-укладчик работает так. Конвейер, приводимый в движение глиняным брусом, выходящим из мундштука пресса, кинематически связан с резательным автоматом и подавателем реек. Рейки попарно закладываются в магазин, откуда цепным толкателем подаются под загрузку. При этом одна рейка каждой пары поступает несколько раньше другой. В цепь резательного автомата включена дополнительная фрикционная муфта, что исключает проскальзывание глиняного бруса.

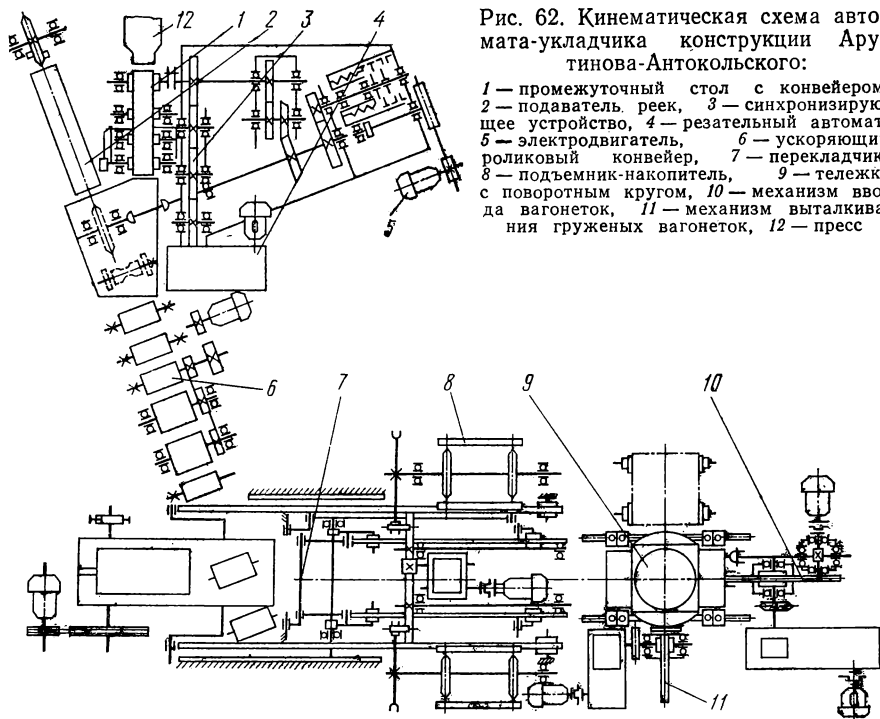


Рис. 62. Кинематическая схема автомата-укладчика конструкции Арутинова-Антокольского:

1 — промежуточный стол с конвейером, 2 — подаватель реек, 3 — синхронизирующее устройство, 4 — резательный автомат, 5 — электродвигатель, 6 — ускоряющий роликовый конвейер, 7 — перекладчик, 8 — подъемник-накопитель, 9 — тележка с поворотным кругом, 10 — механизм ввода вагонеток, 11 — механизм выталкивания грузеных вагонеток, 12 — пресс

Ось движения бруса к линии подачи реек составляет 17° , за счет чего устраняется падение кирпича-сырца и он разворачивается на спаренных рейках. Интервал между кирпичом-сырцом на рейках обеспечивается разными скоростями конвейера и бруса. Концы реек освобождают от кирпича-сырца вручную, что является недостатком этого автомата-укладчика.

Загруженные кирпичом-сырцом рейки поступают на ускоряющий роликовый конвейер, транспортирующий их на перекладчик. Он представляет собой односторонний наклонный шагающий конвейер.

Привод переключателей включается конечным выключателем, установленным в конце пути загруженных реек.

С каждым шагом конвейера рейки с кирпичом-сырцом, снижаясь, перемещаются в сторону подъемника-накопителя на одну ступеньку. На предпоследней ступеньке концы реек выравниваются, а на последней попарно группируются пакеты, после чего каждая пара пакетов подхватывается полками подъемника-накопителя и перемещается вверх на один шаг.

После поднятия четвертой пары пакетов в подъемник-накопитель автоматически вкатывается вагонетка. В это время в подъемник-накопитель загружается пятая пара пакетов, после чего включается реверс подъемника-накопителя и пакеты с кирпичом-сырцом перегружаются на вагонетку.

Вагонетка выкатывается из подъемника-накопителя, автоматически поворачивается поворотным кругом на 180° и после повторной загрузки подъемника-накопителя аналогичным образом загружается вторая часть вагонетки. После этого вагонетка выкатывается из подъемника-накопителя, поворачивается поворотным кругом на 90° и с помощью выталкивателя выводится из автомата-укладчика. На ее место вручную закатывается порожняя вагонетка.

Основные данные об автоматах-укладчиках приведены в табл. 15.

Таблица 15

Технические характеристики автоматов-укладчиков кирпича-сырца

Показатели	ГКЗ-1	Арутинова-Антокольского	СМК-127
Производительность, шт./ч	До 9000	5000	9000
Длина рамок, мм	1380	1120	930, 1080, 1100
Количество кирпича-сырца на рамке, шт.	12	12	10—12
Количество рамок в подъемнике-накопителе, шт.	10	10	10
Тип вагонетки	Десятиполочная консольная односторонняя	Пятиполочная консольная двусторонняя	Шестиполочная консольная
Вместимость вагонетки, шт. кирпича-сырца	120	240	240—288
Мощность электродвигателя, кВт	10	8,4	15
Габариты, мм:			
длина	9500	6500	8780
ширина	4300	3700	8150
высота	4920	2500	5200
Масса, кг	6955	4500	9800

Автоматы-укладчики требуют тщательного обслуживания при эксплуатации: наблюдения за работой механизмов, своевременного устранения замеченных дефектов, регулярного надзора за состоянием трущихся поверхностей и своевременной подачи смазочного материала.

Перед началом работы необходимо:

тщательно осмотреть автомат-укладчик и механизмы, устранить все мелкие дефекты;

проверить количество смазочного материала на трущихся частях;

с помощью соответствующих кнопок ручного управления привести все механизмы в исходное положение и только после этого включить их для работы в автоматическом цикле.

Категорически запрещается ремонтировать автомат-укладчик в процессе работы.

Автомат-укладчик следует смазывать в соответствии с картой смазки, которую прилагают к паспорту.

Правила смазывания автоматов-укладчиков кирпича-сырца сводятся к следующим:

направляющие открытые зубчатые передачи, а также втулочно-роликовые цепи смазывают вручную универсальной смазкой УС-2 (ГОСТ 1033—73) не реже двух раз в неделю;

подшипники скольжения смазывают с помощью колпачковой масленки смазкой УС-2 один-два раза в сутки;

подшипники качения смазывают смазкой УС-2, набивая ее в корпус подшипников один раз в месяц;

в редукторы заливают индустриальное масло 30А (ГОСТ 20799—75) один раз в месяц.

§ 32. Транспортирование кирпича-сырца в сушилки

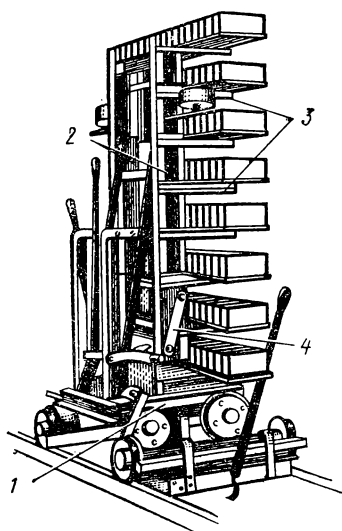


Рис. 63. Самосбрасывающая вагонетка:

1 — рама-основание, 2 — вертикальный каркас, 3 — консольные полки, 4 — подъемное устройство

Сформованный сырец, уложенный на сушильные рамки, транспортируют в сушилки с помощью вагонеток.

Семиполочная вагонетка СМ-46 вмещает 252 шт. кирпича.

Для транспортирования кирпича в камерные сушилки применяют самосбрасывающие вагонетки, с помощью которых сначала снимают рамки с кирпичом-сырцом, уложенные на подъемник-накопитель, и устанавливают их в камеры сушилки.

Самосбрасывающая вагонетка (рис. 63) состоит из рамы-основания 1; вертикального каркаса 2 из двух опор, включающего две подвижные вертикальные стойки, на которых крепят консольные полки 3; подъемного устройства 4.

Десятиполочные самосбрасывающие вагонетки снимают с подъемника-накопителя рамки с кирпичом-сыр-

цом и транспортируют их в камеру сушилки. Здесь рамки укладывают на выступы, сделанные в стенах камер. Расстояние между выступами такое же, как и между полками на вагонетках.

Для большого удобства передвижения в сушильной камере самосбрасывающих вагонеток с кирпичом-сырцом, устранения задевания концов рамок за выступы в стенах камеры на вагонетках устанавливают поворотный круг, позволяющий располагать рамки с кирпичом-сырцом под углом, а не перпендикулярно линии выступов. Вследствие этого концы рамок не доходят до выступов и скорость движения вагонетки может быть увеличена.

На некоторых заводах применяют самоходные самосбрасывающие вагонетки вместимостью 240 шт. вместо обычных вагонеток на 120 шт.

Высушенный кирпич десятиполочная вагонетка забирает, транспортирует к снижателю и устанавливает в нем.

Снижатели бывают с гидравлическим или механическим приводом.

Снижатель с гидравлическим приводом (рис. 64) состоит из неподвижной рамы 3, подвижной рамы 2, на которой

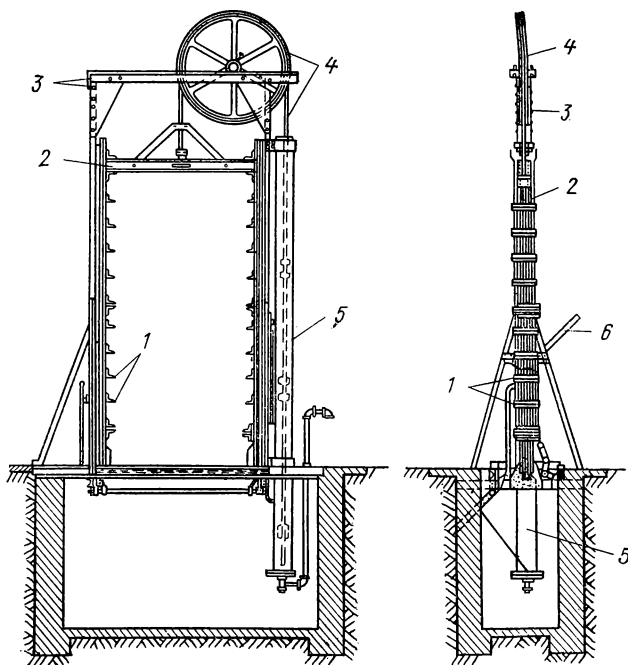


Рис. 64. Снижатель с гидравлическим приводом:
1 — полки, 2, 3 — подвижная и неподвижная рамы, 4 — привод
подвижной рамы, 5 — гидроцилиндр, 6 — рычаг

укреплены полки 1 из угольников, привода 4 подвижной рамы с контргрузом, рычага 6 для опускания подвижной рамы, гидроцилиндра 5. Раму, подвешенную на контргрузе, при полной нагрузке, когда кирпич-сырец уложен на 10 рамок, располагаемых на ее полках, опускают в прямом на половину ее высоты. Снимают рамки с кирпичом-сырцом с помощью карусельных вагонеток или аккумуляторного электропогрузчика, оборудованного вильчатыми захватами (см. ниже).

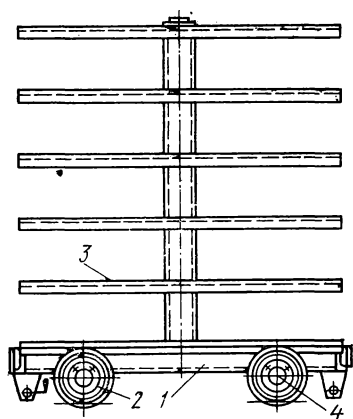


Рис. 65. Консольная вагонетка СМК-110:

1 — рама-основание, 2 — колеса,
3 — консольная полка, 4 — подшипник

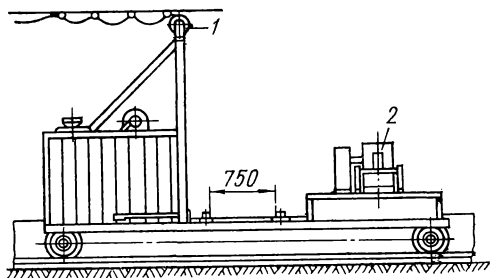


Рис. 66. Электропередаточная тележка СМС-94С с толкателем:

1 — токосъемник, 2 — реечный толкатель, 3, 5 — электродвигатели, 4 — рельсы, 6 — рама

Консольная вагонетка СМК-110 (рис. 65) под автомат-укладчик состоит из рамы-основания 1, установленной на подшипниках 4, двух пар колес 2 и консольных полок 3, приваренных в одной точке по середине полки. Опорой для каждой полки является только одна из стоек.

Электропередаточные тележки СМС-94С (рис. 66) применяют для перевода вагонеток с одного рельсового пути на другой. Эта тележка состоит из рамы 6 с уложенными на ней рельсами 4, электродвигателя 5, токосъемника 1 и реечного толкателя 2, приводимого в движение электродвигателем 3.

Тележка перемещается по широкому углубленному рельсовому пути, уложенному перпендикулярно рельсовым вагонеточным путям. При подходе тележки к рельсовому пути одного из сушиль-

ных туннелей установленная на платформе вагонетка с кирпичом-сырцом передается на этот рельсовый путь, затем с помощью реечного толкателя заталкивается в туннель.

Электропередаточные тележки СМК-40 используют для одновременного транспортирования двух вагонеток с кирпичом-сырцом.

Электропередаточные автоматические тележки и СМК-103 применяют для одновременного транспортирования четырех загруженных сушильных вагонеток и проталкивания их по туннелю сушилки, открывания и закрывания дверей сушилки, а также для подачи порожних вагонеток в прессовочное отделение.

Эта тележка состоит из рамы, механизма передвижения тележки, толкателя, механизмов открывания дверей, скатов и электрооборудования.

Тележка оснащена системой автоматического управления и средствами автоматики, позволяющими выполнять в автоматическом режиме все необходимые операции, связанные с загрузкой вагонеток в сушилку.

Электропередаточной тележкой управляют дистанционно со стационарного пульта управления по заранее составленной программе. Тележка снабжена также индивидуальным пультом управления и при переключении на ручной режим можно управлять тележкой непосредственно с нее.

Сушильная вагонетка, груженная кирпичом-сырцом или камнями, подается к электропередаточной тележке, которая своим толкателем накатывает вагонетку на тележку и перемещает далее к сушильным туннелям. Механизмом открывания поднимается дверь туннеля, и толкатель сталкивает вагонетку на рельсы туннеля, продвигая при этом весь состав вагонеток. Затем толкатель перемещается в исходное положение, а механизм открывания закрывает дверь сушилки и тележка перемещается для загрузки следующего туннеля.

Данные об электропередаточных тележках приведены в табл. 16.

Таблица 16

Технические характеристики электропередаточных тележек

Показатели	СМК-94С	СМК-40	СМК-103
Грузоподъемность, кг	2 000	4000	8000
Скорость передвижения, м/с	0,4	1,9	2,2
Ширина колеи, мм:			
тележки	1350	900	1800
вагонетки	1000	750	750
База тележки, мм	—	3100	—
Мощность электродвигателя, кВт	2,2	2,2	2,5
Габариты, мм:			
длина	3640	5000	5200
ширина	2200	1250	3200
высота	4520	3320—4500	2045
Масса, кг	1710	1838	5100

Обслуживание транспортного оборудования заключается в том, чтобы оно содержалось в чистоте, было покрашено, подшипники колес своевременно смазывались, тормоза и подъемные устройства на десятиполочных самосбрасывающих вагонетках работали безотказно, а пальцы для захвата рамок не были прогнуты.

Необходимо периодически покрывать антикоррозионными составами сушильные вагонетки и своевременно ремонтировать их.

ГЛАВА VII

СУШКА КИРПИЧА-СЫРЦА И КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ

Кирпич-сырец и керамические камни, изготовленные пластическим прессованием, содержат влагу, которая должна быть удалена, чтобы придать им механическую прочность и подготовить к обжигу.

Сушкой называется процесс удаления влаги из материалов путем ее испарения.

§ 33. Основные сведения о процессе сушки

Сушку кирпича-сырца производят только конвективным методом, т. е. методом, при котором влага испаряется вследствие теплового обмена между изделием и теплоносителем. В качестве теплоносителя используют нагретый воздух или дымовые газы, получаемые от сжигания топлива. Эти теплоносители являются одновременно и влагопоглотителями, так как передают кирпичу-сырцу тепло и поглощают его влагу.

Процесс сушки характеризуется следующими основными факторами: скоростью перемещения влаги внутри материала, скоростью влагоотдачи с поверхности материала в окружающую среду и усадочными напряжениями, обусловленными неравномерным распределением влажности внутри материала. Процесс испарения и удаления влаги с поверхности изделия называют *внешней диффузией*. Скорость внешней диффузии зависит от параметров теплоносителя — температуры и влажности, а также от скорости его движения относительно высушиваемого изделия.

Способность теплоносителя поглощать то или иное количество влаги зависит от его относительной влажности, т. е. количества содержащейся в нем влаги. Чем меньше относительная влажность теплоносителя, тем большее количество влаги в виде водяного пара поглощается. В результате испарения влаги с поверхности изделия влага из глубинных слоев перемещается на его поверхность. Этот процесс называют *внутренней диффузией*.

Если в результате быстрого испарения влаги с поверхности кирпича-сырца разница в количестве ее на поверхности и внутри будет

превышать допустимый предел, то кирпич-сырец будет растрескиваться. Этот предел называют *критическим перепадом влагосодержания, или критическим градиентом влажности*.

Условия сушки кирпича-сырца должны быть такими, при которых образующийся перепад влажности не превышал бы критического значения. Скорость внутренней диффузии зависит от теплопроводности кирпича-сырца и возникающего перепада влагосодержания или градиента влажности. Внутренняя диффузия протекает медленнее внешней.

Наилучшие условия сушки создаются при одинаковой скорости внешней и внутренней диффузий.

Сушка может происходить только при условии подвода тепла, необходимого для испарения влаги, и при наличии разницы давлений паров воды на поверхности испарения и паров воды теплоносителя. Чем больше эта разница, тем быстрее скорость испарения.

Теплоноситель поглощает влагу из кирпича-сырца до тех пор, пока парциальные¹ давления его паров и паров на поверхности испарения не сравняются.

Насыщенность теплоносителя не должна превышать определенного предела. Добавление к насыщенному теплоносителю некоторого количества пара вызывает конденсацию его на поверхности изделия в виде капель воды. Чем выше температура воздуха, тем большее количество паров воды он может впитать до насыщения.

В практике степень насыщения воздуха характеризует его относительной влажностью, т. е. отношением количества водяного пара, содержащегося в 1 м³ воздуха, к количеству пара, который насыщает воздух при данной температуре. Чем выше температура и ниже относительная влажность воздуха, тем быстрее протекает процесс сушки изделия и тем меньшее количество воздуха необходимо для удаления влаги из изделия.

Скоростью сушки называется количество воды, которое удаляется с единицы поверхности изделия в единицу времени. Скорость сушки можно регулировать температурой, относительной влажностью и скоростью движения теплоносителя.

Процесс сушки делится на три периода: нагрева изделий, постоянной скорости сушки и замедленной скорости сушки. В период нагрева тепло, подводимое к материалу теплоносителем, расходуется на подогрев изделия от начальной температуры до температуры теплоносителя. Влажность изделий за этот период уменьшается незначительно.

В первый период сушки удаление влаги происходит с постоянной интенсивностью m , кг/м²ч,

$$m = (W/F) \cdot \tau,$$

где W — количество испаряемой влаги, кг; F — поверхность испарения, м²; τ — время испарения, ч.

¹ Парциальные давления — это давления собственно паров в общей смеси газов окружающей среды и теплоносителя.

В этот период температура изделия постоянна и равна температуре мокрого термометра¹.

В период постоянной скорости сушки влага, поступающая из внутренних слоев изделий, испаряется с их поверхности. Скорость сушки в этот период остается постоянной до тех пор, пока влажность на поверхности изделий начнет уменьшаться. Этот период сушки характеризуется примерно постоянным уменьшением массы изделий в единицу времени, т. е. количества влаги, испаряемой с единицы поверхности высушиваемого изделия.

В период замедленной скорости сушки постепенно уменьшается влажность изделия до минимального остаточного количества. После этого сушка изделий прекращается. Этот период характеризуется непрерывным снижением скорости сушки и сопровождается снижением величины усадки изделий, которая чаще всего прекращается до окончания этого периода.

Влажность, которую имеет масса изделия в момент прекращения усадки, называется *критической*.

Конец третьего периода характеризуется *равновесной влажностью*, т. е. влажностью, при которой изделие прекращает уменьшаться в массе и скорость сушки равна нулю. Равновесная влажность высушиваемого материала зависит от относительной влажности и температуры теплоносителя. Чем меньше относительная влажность теплоносителя и выше его температура, тем меньше равновесная влажность высушиваемого изделия.

Для уменьшения возможности образования трещин скорость продвижения влаги от внутренних слоев изделия к наружным должна соответствовать скорости испарения с поверхности изделия. При этих условиях влажность кирпича-сырца по всей толщине выравнивается и воздействие напряжений уменьшается или устраняется.

Увеличение скорости капиллярного движения воды в основном зависит от ее вязкости, которая понижается с увеличением температуры воды. Вода при температуре 60°С характеризуется вязкостью, которая на 25% меньше, чем при температуре 0°С.

Практически нагрев глиняной массы до указанной температуры или несколько ниже достигают пароувлажнением. Чтобы ускорить сушку, особенно в начальный период, применяют паропрогрев глиняной массы перед прессованием до 40—50°С. Путем повышения температуры бруса увеличивают влагопроводность кирпича-сырца в два и более раза, так как вязкость воды в кирпиче-сырце значительно уменьшается и усиливается внутренняя диффузия.

Однако возможности прогрева глиняной массы ограничиваются указанными пределами температуры (40—50°С). При более высокой температуре паропрогрева у большинства суглинков, применяемых для производства кирпича, резко снижается связность массы. Это приводит к уменьшению прочности бруса, выходящего из мундштука пресса.

¹ Мокрым термометром называется термометр, показывающий температуру среды с полным влажным насыщением, в отличие от термометра, показывающего температуру окружающей среды.

Кирпич-сырец, нагретый путем пароувлажнения, можно высушить быстрее и с меньшим количеством трещин. Для уменьшения величины усадки, ускорения продвижения влаги из внутренних слоев к поверхности и тем самым уменьшения перепадов влажности по сечению изделия в массу вводят различные отошители, увеличивающие влагопроводность и уменьшающие усадку изделий.

Чтобы избежать появления трещин в изделиях из чувствительно-го к сушке сырья, повышают относительную влажность теплоносителя, снижают его температуру при одновременном увеличении объема, а следовательно, и скорости. С этой целью повторно используют часть отработавшего теплоносителя, т. е. осуществляют его рециркуляцию путем смешивания с теплоносителем, поступающим от источников тепла. Это делают либо в общей смесительной камере перед поступлением в сушилку, либо же рециркулирующий влажный теплоноситель подают в наиболее опасные зоны сушки, и здесь он смешивается с проходящим более сухим теплоносителем.

При сушке изделий стремятся создать оптимальный режим, т. е. режим, при котором получают качественные изделия без трещин в минимальные сроки и при возможно меньших затратах тепла и электроэнергии. Такой режим можно устанавливать экспериментальным путем, когда из нескольких режимов выбирают наиболее эффективный. Этот путь дорогой, трудоемкий и длительный, а главное, не всегда дает лучшие результаты.

Поэтому применяют расчетно-экспериментальные методы. Одним из них является метод определения критического градиента влажности. По его величине можно устанавливать оптимальный режим сушки. Если критический градиент влажности для определенной керамической массы составляет величину более 3, то кирпич-сырец следует сушить в начальный период при температуре теплоносителя 60—70°С и относительной влажности 55—60%; срок сушки — 12 ч.

При величине критического градиента влажности кирпича-сырца менее 1,8 начальная температура теплоносителя должна быть примерно 32°С, относительная влажность 82—85%, а срок сушки 60—72 ч.

§ 34. Естественная сушка кирпича-сырца в сушильных сараях

При естественной сушке используется тепло атмосферного воздуха, нагретого солнцем. Такая сушка возможна лишь в теплое время года. Ее применяют на сезонных заводах.

Естественная сушка обычно протекает в сушильных сараях. При небольшом объеме производства, если позволяют климатические условия, кирпич-сырец сушат на открытых площадках.

Продолжительность сезона сушки в северных районах составляет примерно 100 суток, а в южных — 230 суток. Срок естественной сушки кирпича-сырца в сараях колеблется в зависимости от климатических условий от 5 до 20 суток.

Вследствие высокой трудоемкости естественной сушки кирпича-сырца и сезонности производства ее заменяют искусственной сушкой в камерных или туннельных сушилках, а заводы переводят на круглогодичное производство.

§ 35. Сушка кирпича-сырца в камерных сушилках

Камерные сушилки относятся к сушилкам периодического действия. Цикл сушки в них состоит из загрузки кирпича-сырца, собственно сушки и разгрузки. В период загрузки и разгрузки камеры не работают.

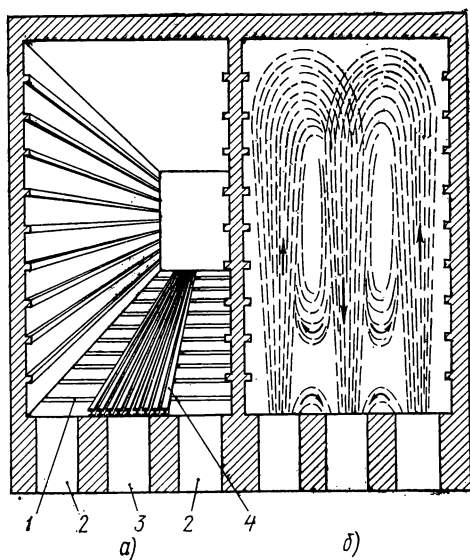


Рис. 67. Камерная сушилка Росстром-проекта:

a — общий вид камеры, *б* — схема движения теплоносителя; 1 — решетчатые плиты, 2 — приточные каналы, 3 — вытяжной канал, 4 — рельсы

Конструкция камерных сушилок. В камерных сушилках Росстром-проекта (рис. 67) длина каждой камеры составляет 10—14 м, ширина 1,3—1,5 м, высота 3 м. Камера снабжена тремя каналами, расположенными ниже уровня пола. Боковые приточные каналы 2 служат для подвода горячего воздуха, средний 3 — вытяжной — для отвода отработавшего воздуха.

За счет перекрытия каналов решетчатыми плитами 1 теплоноситель распределяется по длине камеры. Горячий теплоноситель, выходящий через отверстия в чугунных плитах боковых каналов, поднимается вверх и, насыщаясь парами воды из высушиваемого изделия, опускается и выходит через дощатое, дырчатое или щелевидное перекрытие в средний канал 3.

За пределами камеры оба приточных канала 1 (рис. 68) объединены в один, соединенный клапаном с центральным приточным каналом. Вытяжной внутрикамерный канал 2 также соединен клапаном с главным отсасывающим каналом.

Клапаны предназначены для регулирования работы камер. Их делают обычно тарельчатыми в виде чугунного цилиндрического стакана, заделываемого в кладку, и крышки.

В несущих продольных стенах камер сделаны выступы для укладки рамок с высушиваемыми изделиями. Толщину стен между ка-

мерами делают в 1 или 1,5 кирпича. Стенки, разделяющие каналы внутри камеры, служат основанием для рельсовых путей с колеей шириной 600 мм; по путям перемещаются вагонетки с кирпичом-сырцом при загрузке и разгрузке камер.

Перекрытие камер, опирающееся на продольные стены, выполнено в виде сводов из кирпича или железобетонных плит. Каждая камера сушилки с одного или обоих торцов снабжена плотно закрывающимися двустворчатыми дверями с металлическим карасом.

Теплоноситель движется от источников тепла до камеры, в самой камере и удаляется в атмосферу принудительно с помощью приточных 4 и вытяжных 2 вентиляторов (рис. 69).

Камеры сушилок объединены в блоки, состоящие из 24—30 камер. Эти камеры имеют общие каналы для подвода и отвода теплоносителя. Каждая камера работает циклично и независимо от других.

Особенности сушки в камерных сушилках. Камерные сушилки характеризуются переменным режимом сушки. По мере высушивания кирпича-сырца при одном и том же объеме поступающего теплоносителя расход тепла на испарение влаги снижается, температура теплоносителя в камере постепенно повышается, а его относительная влажность понижается.

Внутри камеры движение теплоносителя происходит за счет того, что горячий теплоноситель, как более легкий, устремляется из приточных боковых каналов вверх, охлаждается и одновременно насыщается влагой. Вытесняемый новыми порциями горячего теплоносителя охлажденный теплоноситель, как более тяжелый, опускается вниз к среднему вытяжному каналу. Движение горячего теплоносителя вверх происходит преимущественно вдоль продольных и торцовых стен камеры. По мере остывания газов их движение снизу вверх замедляется.

Часть восходящего потока, перемещающегося ближе к оси камеры, встречает на своем пути среду с более высокой относительной влажностью, быстрее насыщается влагой, охлаждается и, не достигнув подсводового пространства, захватывается нисходящими потоками воздуха. Смешивание восходящих и нисходящих воздушных струй вызывает многократную циркуляцию теплоносителя, чему способствуют также струи горячего воздуха, поступающие из узких щелей подводящих каналов и подхватывающие потоки нисходящегося отработавшего воздуха. В середине сечения камеры тяжелые влажные частицы воздуха не попадают в обратные потоки и уходят через щели перекрытия среднего канала и по нему в общий отводящий канал.

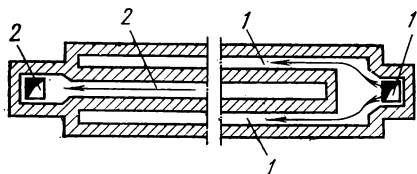


Рис. 68. Расположение распределительных каналов в камерах сушилок:

1, 2 — приточный и вытяжной каналы

Вдоль стен камеры струи горячего воздуха, имеющие самую высокую температуру и самую низкую влажность, поднимаются вверх у стен и достигают подсводового пространства. Затем несколько охлажденный и насыщенный влагой горячий воздух захватывается нисходящим потоком. Таким образом, кирпич-сырец, находящийся ближе к стенкам камеры и под сводом, подвергаясь воздействию горячих газов с наименьшим насыщением влагой, высыхает значительно быстрее, чем кирпич-сырец, находящийся в среднем сечении камеры.

Различная температура и насыщенность среды по поперечному сечению камеры вызывают значительную неравномерность сушки кирпича-сырца. По длине камеры кирпич-сырец также высыхает неравномерно, что происходит либо из-за неправильного распределения отверстий в перекрытиях подводящих каналов, либо их засорения, либо небольшой скорости теплоносителя.

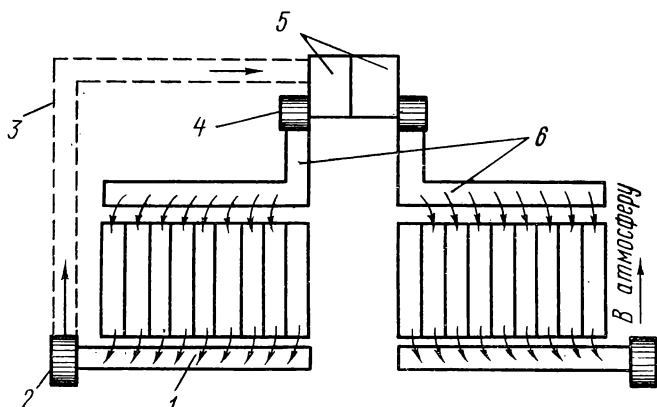


Рис. 69. Схема расположения блоков камер и рециркуляции теплоносителя:

1 — вытяжной канал, 2, 4 — вытяжной и приточный вентиляторы, 3 — канал для рециркуляции теплоносителя, 5 — смесительная камера, 6 — приточные каналы

Параметры режима сушки в камерах колеблются в следующих пределах: срок сушки — от 40 до 80 ч и более, температура подаваемого теплоносителя — от 100 до 140°С, температура отработавших газов — 40—50°С. Часовой расход теплоносителя зависит от размера камеры и срока сушки и составляет 1000—4000 м³.

Температуру в камерах регулируют постепенным открыванием клапанов в подводящем канале. В начальный период сушки — самый опасный в отношении появления трещин — в камеру подается незначительное количество теплоносителя. По мере высыхания кирпича-сырца температуру в камере повышают, открывая шиберы.

Главный недостаток сушилок состоит в неравномерной сушке кирпича-сырца как по длине, так и по сечению камер. Это удлинит сроки сушки, повышает удельный расход тепла и потери от брака.

Коэффициент неравномерности сушки K_H определяется как отношение наибольшей влажности изделий $W_{\max}$ к наименьшей влажности изделия $W_{\min}$

$$K_H = W_{\max} / W_{\min}.$$

Значение коэффициентов неравномерности сушки K_H в камерных сушилках достигает 3 и более.

Применяют различные меры повышения равномерности сушки. Широко используют способ сушки кирпича-сырца при увеличенной скорости теплоносителя с подачей его в сушилку в постоянном количестве с самого начала сушки. При этом профиль продольного сечения приточных и вытяжных каналов внутри камер рекомендуется делать с сечением (рис. 70), обеспечивающим равностатическое давление по их длине.

Плиты перекрытий приточных каналов делают в виде чугунных или стальных решеток со щелями, а вытяжные каналы перекрывают иногда деревянными решетками с одинаковым шагом отверстий (рис. 71). Устройство приточных и вытяжных каналов равного статического давления позволяет подавать теплоноси-

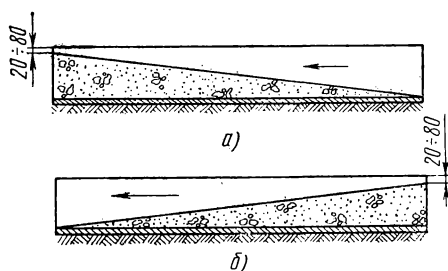


Рис. 70. Продольное сечение каналов камерной сушилки:

а — приточных, б — вытяжных

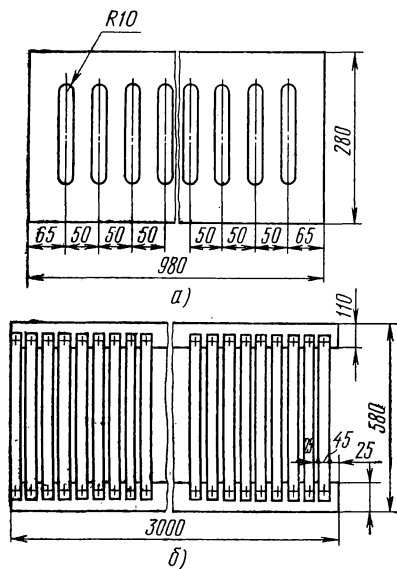


Рис. 71. Решетки перекрытий каналов камерной сушилки:

а — приточных, б — вытяжных

тель, а также отсасывать его в одинаковом количестве равномерно по длине камеры на каждом участке.

Чем больше скорость, а следовательно, количество теплоносителя, проходящего через единицу длины решетки, тем выше кратность и интенсивность циркуляции теплоносителя в поперечном сечении камеры. Это в свою очередь уменьшает неравномерность сушки и снижает удельный расход тепла.

Для увеличения часового расхода теплоносителя в камерах и уменьшения гидравлического сопротивления расширяют на 15—20% сечение каналов, ведущих из центрального нагнетательного канала в камеры, увеличивают сечение клапанов на приточных и вытяжных сторонах камер.

При высокой чувствительности к сушке изделий для смягчения режима сушки, некоторого уменьшения расхода теплоносителя и обеспечения требуемой его скорости в камерах применяют рециркуляцию теплоносителя по схеме, показанной на рис. 72.

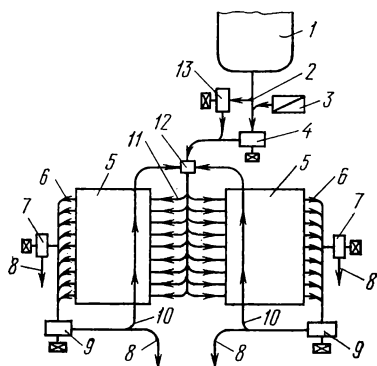


Рис. 72. Схема рециркуляции теплоносителя в камерных сушилках с использованием отходящих газов кольцевой печи:

1 — кольцевая печь, 2 — канал от печи, 3 — подтопок, 4, 13 — нагнетающие вентиляторы, 5 — блок сушильных камер, 6 — вытяжные каналы, 7 — вытяжные вентиляторы, 8 — выход газов в атмосферу, 9 — рециркуляционные вентиляторы, 10 — каналы для рециркулируемых газов, 11 — нагнетательный канал, 12 — смесительная камера

Эксплуатация камерных сушил. В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы:

стены и перекрытия камер не имели щелей и отверстий, двери плотно закрывались;

каналы сушилок не были засорены уносами, а в приточных и вытяжных центральных каналах не было дождевой или грунтовой воды, которая может поступать из почвы;

рельсовые пути в камерах были правильно уложены, исправны и движение вагонеток с кирпичом-сырцом не затруднялось;

выступы в камерах для укладки на них рамок были в исправном состоянии и строго горизонтальны;

сушильные рамки не были покорежены, не имели перекосов, беспрепятственно сходили с пальцев сбрасывающей вагонетки и хорошо укладывались на выступы стен камер.

Перед загрузкой кирпича-сырца в камеры их следует очищать от отходов, свалившихся с рамок, и другого мусора. Распределительные отверстия в перекрытиях подводящих и отводящих каналов должны быть очищены, а поврежденные части перекрытий отремонтированы. Необходимо проверять, плотно ли закрыты клапаны, есть ли цепи для их подъема, герметично ли примыкают пороги к дверям.

При загрузке и разгрузке камер сушилки необходимо соблюдать следующие правила.

Во время съема рамок с кирпичом-сырцом с подъемника-накопителя сбрасывающей вагонеткой нельзя допускать, чтобы пальцы вагонетки задевали за изделие и портили его.

Кирпич-сырец на сушильных рамках нельзя укладывать вдвоем вплотную. Зазор между кирпичом-сырцом должен составлять 3—4 см — меньший к концам рамок, больший в средней ее части.

Во время загрузки все клапаны камеры должны быть плотно закрыты, рамки с кирпичом-сырцом установлены равномерно по 3 на каждый метр длины камеры.

Перед разгрузкой камера должна быть проветрена в течение 10 мин, клапан для входа горячих газов плотно закрыт, а клапан для выхода отработавших газов полностью открыт. По окончании загрузки двери камер следует плотно закрыть с помощью зажимов.

При включении камер на сушку необходимо соблюдать заданные сроки сушки и установленные параметры теплоносителя: температуру и количество поступающего в камеры теплоносителя, влажность отработавшего теплоносителя.

В процессе разгрузки камер необходимо контролировать качество получаемых изделий и по результатам контрольного осмотра выявлять и устранять причины появления брака.

§ 36. Сушка кирпича-сырца в туннельных сушилках

Для сушки кирпича-сырца и керамических камней широко распространены противоточные туннельные сушилки с горизонтально-продольным направлением теплоносителя. Такие сушилки относятся к сушилкам непрерывного действия.

Конструкция противоточных туннельных сушилок. Каждый туннель противоточной сушилки (рис. 73) представляет собой камеру 1 длиной 30—36 м, высотой 1,4—1,7 м, шириной 1,15—1,40 м. В туннеле расположен узкоколейный рельсовый путь 2 для передвижения вагонеток с кирпичом-сырцом. На концах туннелей сделаны одно- или двустворчатые двери 5. Двери могут быть также одностворчатыми, наклонными, механически открывающимися.

Туннельные противоточные сушилки просты по устройству и конструктивно различаются лишь схемами подвода и отвода теплоносителя, которые бывают нижними или верхними; либо подвод нижний, а отвод верхний, или наоборот, сосредоточенный из одного отверстия или распределенный через ряд отверстий.

Теплоноситель подводят и отводят через отверстия, расположенные в конце туннеля со стороны выгрузки кирпича-сырца, а отбирают его — в противоположном конце туннеля со стороны загрузки вагонеток.

На рис. 73 показана сушилка с сосредоточенным нижним подводом и отводом теплоносителя. Горячий воздух поступает из подводящего приточного канала 3 при открытом положении заслонки 4 и отводится с противоположного конца при открытой заслонке 6 в вытяжной канал 7, ведущий к отсасывающему вентилятору. Поезд сушильных вагонеток периодически перемещается в туннеле в направлении, противоположном направлению движения теплоносителя, поэтому сушилка называется противоточной.

Туннели объединяют в блоки по 10—20 туннелей. В каждом блоке установлены приточный и вытяжной вентиляторы. Вдоль фронта туннелей на их выгрузочных и загрузочных сторонах расположены приточные и вытяжные каналы. Их делают постоянного или переменного сечения.

Кроме основных каналов для подвода и отвода теплоносителя в противоточных туннельных сушилках иногда делают каналы для

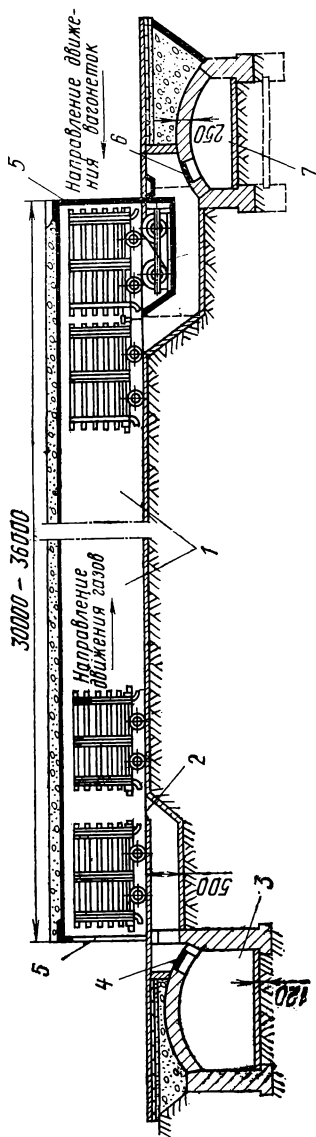


Рис. 73. Противоточная туннельная сушилка:
1 — камера, 2 — теплообменный путь, 3 — приточный канал, 4, 6 — заслонки, 5 — двери, 7 — вытяжной канал

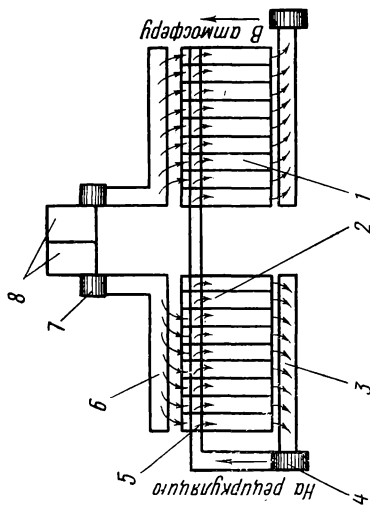


Рис. 74. Схема циркуляции теплоносителя в противоточной сушилке с постоянным режимом сушки по длине туннеля:
1, 2 — блоки камер, 3, 6 — вытяжной и приточный каналы, 4, 7 — вытяжной и приточный вентиляторы, 5 — канал рециркулируемого теплоносителя, 8 — смешивательные камеры

подачи в определенную зону туннеля или в смесительную камеру рециркулируемого отработавшего теплоносителя.

По схеме, показанной на рис. 74, туннельные камеры объединены в два блока 1 и 2; каждый блок имеет вытяжной канал 3, вытяжной вентилятор 4, приточный канал 6, приточный вентилятор 7, смесительную камеру 8. При рециркуляции одни блоки камер объединены каналом 5, через который в них поступает отработавший теплоноситель.

На рис. 75 показана схема рециркуляции в противоточной сушилке с переменным режимом сушки по длине туннеля с разделением зон усадки и досушки. В наиболее ответственную зону сушки, где возможна усадка материала, подводят сверху рециркулирующий теплоноситель с высокой влажностью. Образуя смесь с основным теплоносителем, поступающим в эту зону, он создает условия для безопасной допускаемой скорости сушки.

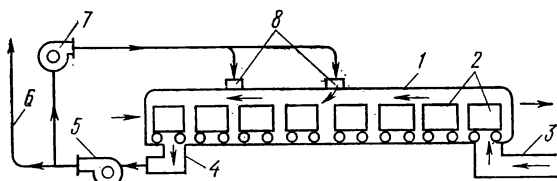


Рис. 75. Схема рециркуляции в противоточной туннельной сушилке с переменным режимом:

1 — туннель сушилки, 2 — вагонетки, 3 — подвод горячего теплоносителя, 4 — отвод теплоносителя, 5 — вытяжной вентилятор, 6 — выброс в атмосферу, 7 — вентилятор для рециркуляции теплоносителя, 8 — места подвода рециркулирующего теплоносителя

В зависимости от чувствительности изделий к сушке и критической их влажности, т. е. конца усадки, зону с рециркулирующим теплоносителем увеличивают на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ длины туннеля. Относительная влажность теплоносителя в самом начале зоны усадки поддерживается на уровне 85—90%, а в конце зоны усадки — 70—75% при температуре на выходе до 30—45° С.

В зоне досушки устанавливают режим с высокой интенсивностью сушки путем повышения температуры теплоносителя на выходе в туннель до 110—140° С. При этом средние скорости агента сушки в живом сечении туннеля повышаются, особенно в зоне усадки, что требует увеличения мощности вентиляторов.

Туннельные сушилки загружают и выгружают путем заталкивания вагонеток со свежотпрессованным кирпичом-сырцом при передвижении всего поезда вагонеток и выталкивания вагонеток с высушенным кирпичом-сырцом с противоположного конца туннеля.

Особенности сушки в туннельных сушилках. Туннельные сушилки отличаются от камерных рядом преимуществ. Сушка в них идет при установившемся режиме, без регулирования; создаются более благоприятные условия для сушки — свежотпрессованный кирпич-сырец попадает в среду влажного с небольшой температурой тепло-

носителя. По мере высыхания кирпича-сырца и продвижения вагонеток к выгрузочному концу кирпич-сырец встречает теплоноситель с более высокой температурой и менее насыщенный влагой, что снижает неравномерность сушки. Сроки сушки в туннельных сушилках меньше.

Однако это достигается лишь при условии правильного подбора температуры, влажности, скорости и количества теплоносителя, а также наиболее рациональной укладки высушиваемых изделий на вагонетках.

В туннельных сушилках кирпич-сырец сушат за 12—50 ч при температуре теплоносителя 50—80°С и более, температуре отработавшего теплоносителя 25—40°С и расходе теплоносителя на один туннель 3000—10 000 м³/ч.

В противоточных сушилках причинами неравномерной сушки изделий по поперечному сечению туннелей являются следующие:

наличие в поперечном сечении туннелей пространств, не заполненных кирпичом-сырцом, — подвагонеточного, пристеночного и подпотолочного;

неодинаковая температура теплоносителя по высоте туннеля — сверху более высокая температура, а внизу — более низкая.

Между вагонетками получаются не заполненные кирпичом-сырцом пространства, которые являются причиной их неравномерной сушки по длине вагонеток.

На верхних полках (рамках) кирпич-сырец высыхает быстрее, а на нижних медленнее. Кирпич-сырец, расположенный в конце вагонетки (по направлению движения теплоносителя), высыхает хуже, чем тот, который находится в начале вагонетки. В середине поперечного сечения вагонетки кирпич-сырец высыхает медленнее и хуже, чем кирпич-сырец, расположенный по периметру.

Для выравнивания степени сушки на нижние полки часто устанавливают изделия с большими зазорами между ними, чем на верхних полках. Иногда в средней части поперечного сечения вагонетки делают большие зазоры между изделиями.

Однако эти меры все же не устраняют основного недостатка прямоточных сушилок с горизонтальным движением теплоносителя — его расслоения. Для уменьшения расслаиваемости применяют сушку при больших объемах теплоносителя с пониженной температурой и более высокой влажностью.

Эксплуатация туннельных сушилок. Требования, предъявляемые к туннельным сушилкам при эксплуатации, во многом аналогичны требованиям по содержанию камерных сушилок.

Загружать и выгружать вагонетки из туннелей следует возможно быстрее, соблюдая установленный график периодичности загрузки и выгрузки.

Во избежание поломки дверей на выгрузочной стороне необходимо до загрузки открыть дверь с противоположного конца или выкатить из туннеля вагонетку с высушенным кирпичом-сырцом. Чтобы устранить порчу дверей, надлежит открывать их полностью и закреплять в этом положении.

В каждом блоке туннелей, обслуживаемых одним вентилятором, на загрузочной стороне следует открывать одновременно не более одного туннеля.

В течение каждой смены 2—3 раза необходимо проверять температуру и скорость теплоносителя в центральном подводящем канале, температуру и скорость теплоносителя, поступающего в те или иные туннели, разрежение в туннелях и давление после нагнетающего вентилятора, а также влажность кирпича-сырца после его выгрузки из сушилок. Следует систематически проверять также все остальные его параметры с тем, чтобы можно было своевременно устранять причины, вызывающие брак.

§ 37. Контроль работы сушилок и меры по устранению брака в процессе сушки

Сушильщик в процессе работы должен контролировать параметры теплоносителя, а также измерять давление газовой среды. К таким параметрам относятся температура, количество, скорость и относительная влажность.

Температуру теплоносителя определяют прямыми или угловыми ртутными термометрами в подводящем канале на входе в сушильную камеру и на выходе из нее.

Количество, или расход, теплоносителя чаще всего контролируют путем измерения его скорости в каналах с заранее определенной площадью поперечного сечения.

Скорость газов определяют с помощью анемометров, представляющих собой крыльчатку, приводимую в движение потоком газов, скорость которых нужно измерить.

Вращательное движение крыльчатки через ось и систему зубчатых колес передается стрелкам циферблата, градуировка которого показывает путь воздуха в метрах. Отмечая по секундомеру длительность наблюдения, делят показание анемометра на показание секундомера и получают скорость газов.

Наиболее часто применяют чашечный анемометр (рис. 76), который состоит из вертушки 1, оси 2, счетного механизма 3, арретира 4, колечек 5, конусного шурупа 6. Анемометр устанавливают в измеряемую среду, затем арретиром 4 включают счетный механизм 3 и одновременно фиксируют секундомером начало замера. Через 1—2 мин одновременно выключают секундомер и счетный механизм.

Результат замера (скорость среды, м/с) получают как частное от деления пути, пройденного лопастями, м, на время замера, с. Путь, пройденный лопастями, определяют по положению стрелок на циферблате после замера. Затем вводят поправку, указываемую в паспорте прибора.

Относительную влажность, или степень насыщения, теплоносителя определяют обычно психрометром (рис. 77). Он состоит из двух одинаковых термометров 1 и 2, смонтированных на деревянной панели.

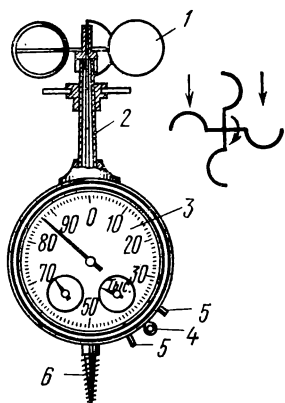


Рис. 76. Чашечный анеометр:

1 — вертушка, 2 — ось, 3 — счетный механизм, 4 — арретир, 5 — колечки, 6 — конусный шуруп

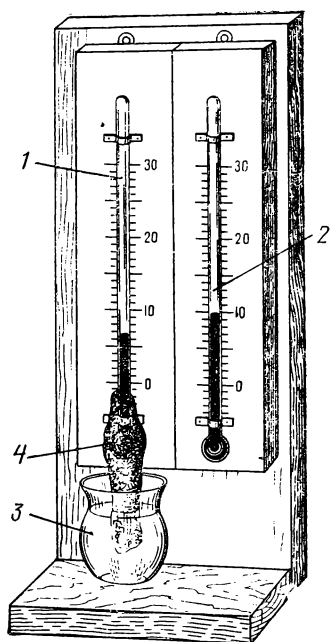


Рис. 77. Психрометр:

1, 2 — термометры, 3 — сосуд с водой, 4 — марля

На одном из термометров нижняя, шарообразная, часть со спиртом или ртутью обернута марлей 4, конец которой опущен в сосуд 3 с водой. По марле вода поднимается к шартику термометра и, испаряясь, создает вокруг него насыщенную среду. Такой термометр, показывающий температуру в среде с полным влажным насыщением, называют «мокрым» термометром 1. Второй термометр 2 не смачивают; он показывает температуру контролируемой среды при данном насыщении и называется «сухим». Оба термометра, помещенные в одну и ту же газовую среду, показывают различную температуру: у «мокрого» термометра показываемая температура будет всегда ниже, чем у «сухого».

Разница между показаниями «сухого» и «мокрого» термометров называется *психрометрической разностью*. По этой разнице температур, пользуясь психрометрическими таблицами, устанавливают относительную влажность среды. Чем больше разница температур, показываемых «сухим» и «мокрым» термометрами, тем суше среда, т. е. тем меньше ее относительная влажность.

При полном насыщении газов влажной температура, показываемая обоими термометрами, становится одинаковой. Это состояние соответствует максимально возможному количеству водяных паров, содержащихся в газе при данной температуре, и газ называется насыщенным, а относительная влажность его равна 100%.

По температуре и относительной влажности газа определяют его тепло-содержание и влагосодержание, а также парциальное давление содержащихся в нем паров воды.

Теплосодержание газа и других материалов — это количество тепла, затраченное на нагрев его от 0°С до заданной температуры. При сушке керамических материалов важно знать

теплосодержание газов, являющихся теплоносителями.

Способность удалять влагу с поверхности изделия теплоносителем зависит от его влагосодержания. Влагосодержание газа характеризуется массой водяного пара, г, содержащегося в 1 кг сухого газа (г/кг).

При одном и том же влагосодержании газа относительная влажность газа снижается во время повышения температуры и увеличивается в процессе охлаждения.

При температуре 120°С влагосодержание 1 кг сухого газа составляет 33 г, что соответствует относительной влажности 5%. Например, охлажденный до 35°С газ будет содержать те же 33 г влаги, а относительная влажность его составит 90%. При такой температуре и относительной влажности сушка происходить не будет, так как во время дальнейшего охлаждения теплоносителя за счет отдачи тепла высушиваемым изделиям он не будет поглощать испаряемую влагу, а наоборот, будет выделять (конденсировать) влагу, содержащуюся в нем.

Как известно, влажный газ представляет собой смесь сухого газа и водяного пара. Общее давление их равно барометрическому (атмосферному).

Парциальное давление всегда ниже барометрического, так как водяные пары представляют собой часть смеси. Однако это справедливо лишь при температуре выше 100°С, при которой давление водяных паров в воздухе остается постоянным и равно атмосферному.

Величину парциального давления определяют с учетом относительной влажности газа.

Если известна температура и относительная влажность газа, то парциальное давление водяного пара P в нем, будет равно парциальному давлению P_n насыщенного пара при этой температуре (табл. 17), умноженному на относительную влажность ϕ , %, и разделенному на 100:

$$P = (P_n \cdot \phi) / 100 \text{ кгс/м}^2.$$

Таблица 17

Парциальное давление водяного пара во влажном воздухе (кгс/м²)
при барометрическом давлении 745 мм рт. ст. и $\phi = 100\%$

$t^\circ\text{C}$	P_n	$t^\circ\text{C}$	P_n	$t^\circ\text{C}$	P_n
—60	0,09	+10	125	+60	2030,9
—50	0,39	+15	173,86	+65	2549,8
—40	1,27	+20	238,4	+70	3177,1
—30	3,81	+25	322,98	+75	3930,6
—20	10,5	+30	432,67	+80	4828
—15	16,86	+35	573,4	+85	5895
—10	26,5	+40	752,18	+90	7148
—5	40,91	+45	977,3	+95	8620
—0	62,26	+50	1257,7	+99,4	10 228
—5	88,96	+55	1604,8	+100	10 228

Так, например, если температура теплоносителя, поступающего в сушилку, равна 60°C , а относительная влажность его 40%, то парциальное давление водяного пара в нем будет:

$$P = \frac{2030,9 \cdot 40}{100} = 812,36 \text{ кгс/м}^2,$$

где $2030,9 \text{ кгс/м}^2$ — парциальное давление насыщенного пара при температуре 60°C .

По разности величин парциального давления водяного пара во влажном газе и на поверхности высушиваемого изделия определяют интенсивность испарения влаги с поверхности.

Измерение давления в газовой среде (в камерах и каналах) производят обычно жидкостными стеклянными U-образными манометрами или тягомерами Креля, позволяющими определять разность давлений наружного воздуха и контролируемой среды.

U-образный манометр (рис. 78) представляет собой изогнутую стеклянную трубку 1 постоянного сечения, укрепленную на доске 2, снабженной шкалой 3, которая расположена между коленами трубки. Один конец 4 трубки открытый, а другой конец 5 соединяется резиновым шлангом с металлической трубкой, погружаемой в измеряемое пространство (сушилку, канал).

Манометр наполнен жидкостью до нулевой отметки шкалы. Разность уровней жидкости в коленях трубки определяется путем суммирования делений вверх и вниз от нуля шкалы до менисков жидкости. При наличии воды или спирта отсчет ведется по нижней точке мениска.

Давление или разрежение определяют по разности уровней жидкости в коленях трубки:

$$P = h\gamma \text{ мм вод. ст. или кгс/см}^2,$$

где h — высота, мм вод. ст.; γ — плотность жидкости, гс/см² или кгс/см².

Тягомер Креля (рис. 79) состоит из небольшого стеклянного резервуара 1, наполненного жидкостью и переходящего вниз в стеклянную трубку 5 малого диаметра, расположенную под углом к горизонтالي. С атмосферой соединяется

Рис. 78. U-образный манометр:

1 — стеклянная трубка, 2 — доска, 3 — шкала, 4 — открытый конец трубки, 5 — второй конец трубки

открытая часть 2 резервуара, а с измеряемой средой — трубка малого диаметра. Тягомер снабжен подвижной градуированной шкалой 4 и уровнем 3 для того, чтобы прибор перед отсчетом был установлен в строго горизонтальное положение.

До включения прибора уровень жидкости в наклонной трубке должен соответствовать нулевому показанию на шкале. При соединении конца наклонной трубки через резиновую трубку с контролируемой средой уровень жидкости в ней изменяется. Показание шкалы от нуля до вновь установившегося уровня жидкости будет

определять разницу давлений наружного воздуха и среды в миллиметрах высоты столба жидкости, заполнившей резервуар тягомера.

Все производимые измерения температуры, относительной влажности, количества теплоносителя, давления в камерах и каналах следует записывать в журнале и в дальнейшем использовать для корректирования параметров теплоносителя, а также для контроля высушенных изделий, выявления и устранения причин брака.

Если на кирпиче-сырце после сушки обнаружены мелкие трещины в виде так называемых посечек, то это указывает на то, что он имел низкую температуру, либо теплоноситель — слишком высокую влажность. Влага теплоносителя конденсируется на изделии, загружаемом в сушилку.

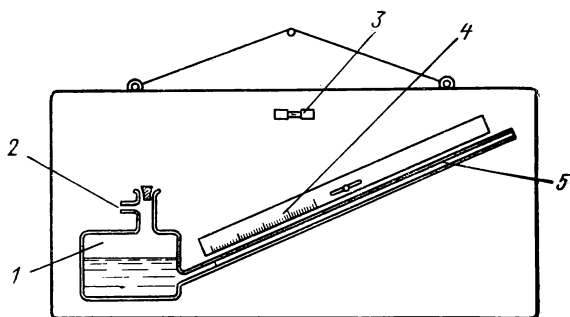


Рис. 79. Тягомер Креля:

1 — резервуар, 2 — открытая часть резервуара, 3 — уровень, 4 — шкала, 5 — трубка

Если часть кирпича-сырца, выступающая за пределы рамок, отваливается в первый период сушки, то причиной этого является значительное превышение влажности спрессованного кирпича-сырца по сравнению с оптимальной. Такой кирпич-сырец прилипает к пальцам и легко размазывается. Чтобы избежать этого, необходимо в первый период сушки прогревать кирпич-сырец без конденсации на нем влаги теплоносителя и начинать сушку при более низких температурах. Для этого необходимо увеличить объем теплоносителя.

Если выгружаемый из сушильных камер кирпич-сырец обладает хрупкостью и при незначительном ударе рассыпается на куски, то это указывает на то, что сушка происходит излишне быстро, количество влаги, поступающей изнутри к поверхности, меньше количества воды, испаряемой с поверхности кирпича-сырца.

При массовом появлении таких изделий в какой-либо камере или туннеле следует уменьшить количество поступающего в нее теплоносителя, а при появлении этого вида брака во всей сушилке требуется увеличить влагосодержание теплоносителя или снизить его температуру при том же объеме.

Глубокие трещины без посечек на поверхности кирпича-сырца и сухая твердая корка на углах, боковых гранях и части поверхностей при более высокой влажности внутри являются следствием различной степени испарения влаги на участках кирпича-сырца. Чтобы устранить этот недостаток, необходимо правильно подобрать отошитель, благодаря чему увеличивается теплопроводность массы кирпича-сырца и он получается без трещин.

Когда при выгрузке из туннельных сушилок обнаруживаются трещины преимущественно в верхних рядах кирпича-сырца, то следует максимально уменьшить зазор между верхними рядами кирпича-сырца и потолком туннелей, сблизить его в верхних рядах или увеличить расстояние между ним в нижних рядах. Если выполнить это невозможно (например, при укладке кирпича-сырца автоматами-укладчиками), необходимо увеличить скорость теплоносителя, снизить температуру и увеличить его объем.

Сушильщик обязан знать о всех изменениях в составе глиняной массы и параметрах прессования изделий (влажности бруса, температуре его, степени вакуумирования) с тем, чтобы наблюдать их влияние на качество высушиваемых изделий.

§ 38. Топки для сушилок

Топки для получения дымовых газов, используемых в качестве теплоносителя, представляют собой дополнительный источник тепла к получаемому от кирпичеобжигательных печей. Эти топки называют подтопками.

Колосниковая топка Росстромпроекта для угля с воздушным и паровым дутьем показана на рис. 80. Горячие газы из топочного пространства 7 проходят над перевальной стенкой 8 и опускаются вниз в подземный газоход 12. При резком изменении направления движения газов часть наиболее крупного уноса и золы осаждается. Затем горячие газы за счет притока наружного воздуха, поступающего через колодец 11, охлаждаются до требуемой температуры и по газоходу поступают в вентилятор и далее в центральный канал сушилки. Топка снабжена аварийной трубой 9 для растопки и в случае остановки вентилятора для отвода газов в атмосферу.

Охлаждение топочных газов через дымовую трубу непосредственно за перевальной стенкой большим количеством воздуха нецелесообразно, так как при этом газы не будут догорать. Подача некоторого количества вторичного воздуха через небольшие окна 10 за перевальной стенкой усиливает догорание газов.

Недостатком подтопка этой конструкции является большой унос из него золы и несгоревшего топлива, что усложняет эксплуатацию сушилок и создает антисанитарные условия в прилегающих помещениях.

В таких топках следует избегать применения многозольного топлива. Если его приходится использовать, то надо работать с умеренным напряжением колосниковой решетки порядка 350—400 кг/м³·ч. Это значит, что количество сжигаемого топлива за 1 ч

на 1 м² колосниковой решетки не должно превышать 400 кг. Если тепла недостаточно, то увеличивают число топок.

Шахтную топку (рис. 81) применяют для сжигания топлива в виде отходов лесопильных и деревообрабатывающих заводов, влажных дров или торфа. Такая топка включает в себя шахту 6 и три колосниковые решетки — наклонную 1 и горизонтальные 3 и 2. Топливо загружается в шахту сверху через загрузочную коробку 7, заполняет шахту и покрывает наклонные колосники. Дверки 4 служат для очистки колосников, а отверстие 5 — для шуровки и проталкивания топлива.

В шахте и на наклонных колосниках происходит в основном сушка и подогрев топлива с выделением горючих газов, а на горизонтальных колосниках — горение топлива. Подобные топки не отвечают условиям противопожарной безопасности и требуют устройства специальных искрогасительных камер и защиты дверей камер и сушильных рамок от загорания.

В кирпичной промышленности в качестве топлива широко применяют природный газ и жидкое топливо.

Типовая топка Росстромпроекта для твердого топлива, приспособленная для сжигания природного газа, показана на рис. 82. В этой топке увеличен топочный объем за счет частичной разборки перевальной стенки и ликвидации камеры для дожигания уносов топлива. Колосниковая решетка и зольник заменены подом из огнеупорного кирпича. Чугунная топочная плита заменена кирпичной кладкой с отверстиями для установки горелок и подачи вто-

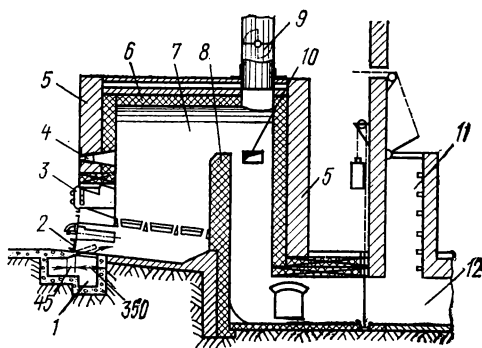


Рис. 80. Топка Росстромпроекта для угля:
1 — дутьевой канал, 2 — поддувальная дверка, 3 — дверка для забрасывания топлива, 4 — смотровое отверстие, 5 — стены топки, 6 — свод топки, 7 — топочное пространство, 8 — перевальная стенка, 9 — дымовая аварийная труба, 10 — окно, 11 — колодец, 12 — газоход

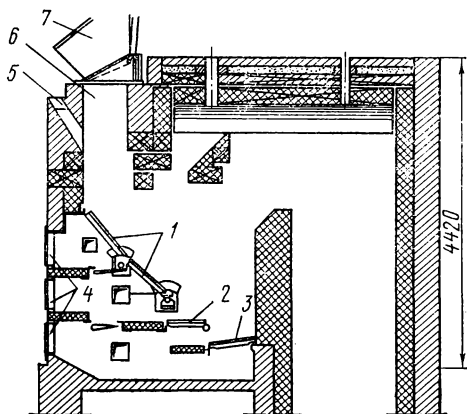


Рис. 81. Шахтная топка:

1 — наклонные колосниковые решетки, 2, 3 — горизонтальные колосниковые решетки, 4 — дверки для очистки колосников, 5 — шуровочное отверстие, 6 — шахта, 7 — загрузочная коробка

ричного воздуха. Торцовую стенку топки против горелок частично разбирают для установки взрывного клапана 7.

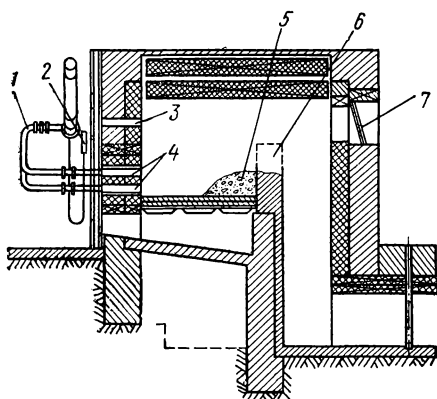


Рис. 82. Топка Росстропроекта, переоборудованная для сжигания природного газа:

1 — система газоподводящих труб, 2 — запальник, 3 — каналы для вторичного воздуха, 4 — инжекционные горелки, 5 — горка огнеупорного щебня, 6 — укороченная стенка, 7 — взрывной клапан

В топках для сушилок чаще всего применяют инжекционные горелки различного типа и производительности. Так как они не дают полного смешивания газа с воздухом, то для подачи в топку вторичного воздуха в передней стенке топки устраивают каналы 3, позволяющие регулировать количество поступающего вторичного воздуха и температуру в топочном пространстве.

Схема инжекции воздуха в горелке показана на рис. 83. Газ, вытекающий под давлением из форсунки 1, поступает в смеситель 2

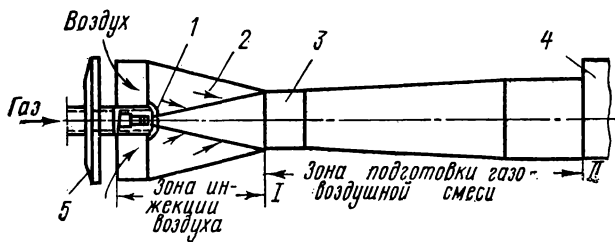


Рис. 83. Схема инжекции воздуха в газовой горелке:

1 — форсунка, 2 — смеситель, 3 — горловина горелки, 4 — насадка, 5 — регулятор воздуха

и заполняет суженное сечение в горловине 3 горелки. Перемещаясь в смесителе, газ создает у входа в горелку разрежение, благодаря которому в нее всасывается одновременно и воздух. Количество газа, поступающего в форсунку, регулируется краном газоподводящей сети, а количество воздуха — регулятором воздуха 5. Смеситель заканчивается насадкой 4, передающей тепло всей массе газо-

воздушной смеси и рассредоточивающей ее перед выходом из горелки.

В инжекционных горелках среднего давления ИГК-120 роль насадки выполняет пластинчатый стабилизатор, состоящий из пакета стальных пластинок толщиной 0,5 мм с расстоянием между пластинками 1,5 мм.

В процессе обслуживания топки следует поддерживать температуру газов в центральном канале сушилки на заданном уровне при наименьшем расходе топлива.

Необходимо соблюдать следующие правила эксплуатации подтопок. Температура в топках должна быть не ниже 800°С; стены, свод и перевальная стенка должны быть раскалены докрасна, чтобы топливо, забрасываемое в топку, быстро загоралось и с достаточной полнотой сгорало.

Эти условия могут быть соблюдены, если разрежение в топке будет не более 5 мм вод. ст. и она не будет охлаждаться излишним подсасыванием наружного воздуха. Топливо должно гореть светлым пламенем на всей площади колосниковых решеток. Достигается это равномерным распределением топлива по всей колосниковой решетке при достаточном количестве дутьевого воздуха и без излишне частого открывания дверей топки.

При шлакующемся угле топку надлежит чистить, сгребая остатки несгоревшего топлива в одну ее сторону, а на другой стороне подрезать шлак и крупные куски его удалять через дверцу или в зольный бункер; на очищенном месте мелкий шлак следует разравнивать и на него сгребать горячий уголь. В такой же последовательности необходимо чистить вторую половину топки, после чего в нее следует понемногу забрасывать свежее топливо, пока не будет обеспечено нормальное горение.

При нешлакующемся топливе (например, подмосковном угле, дровах) горящий уголь надо сгребать в одну сторону топки, золу выгребать через дверцу или зольный бункер и затем горящий уголь переваливать на чистые колосники и очищать таким же образом вторую часть топки. Горящее топливо необходимо разравнивать по всей колосниковой решетке и понемногу забрасывать на него свежее топливо, пока работа топки не станет нормальной.

На период чистки во избежание сильного охлаждения топки дутье в ней надо полностью закрывать, а задний шибер оставлять несколько приоткрытым. Во время чистки одной топки в других должно продолжаться интенсивное горение. При остановке нагнетательного вентилятора сушилки дутьевой вентилятор топки также должен быть остановлен, топочные дверки плотно закрыты и при необходимости открыты двери помещения подтопка.

При отоплении подтопок газом температуру в топке необходимо держать на уровне 900—950°С, а разрежение в ней 2,5—3 мм вод. ст. Подтопки, работающие на газе, следует эксплуатировать в соответствии с инструкцией. К обслуживанию подтопок допускаются лица, имеющие разрешение органов инспекции Госгортехнадзора.

§ 39. Меры безопасности и производственной санитарии при сушке кирпича-сырца в искусственных сушилках

Все камерные и туннельные сушилки, где в качестве теплоносителя применяют дымовые газы, должны работать под разрежением; показатели разрежения в камерах следует ежемесячно записывать в специальный журнал.

При работе искусственных сушилок на отходящих газах необходимо систематически отбирать пробы воздуха в камерах, туннелях и помещениях сушилок для определения в нем концентрации угарного и других газов. В случае превышения допускаемой концентрации газов, предусмотренной санитарными нормами, должны быть немедленно приняты меры к ликвидации загазованности.

В помещениях, где кирпич-сырец сушат топочными газами, должна быть установлена общеобменная вентиляция и устроены фрамуги в оконных проемах для естественного воздухообмена.

Загружать и разгружать камеры при открытых шиберов подводящих каналов запрещается. Перекрытия подводящих и отводящих каналов и люки должны быть герметичными. Шиберы должны иметь герметичный гидравлический или другой затвор.

Двери камер следует плотно закрывать, зазоры между створками дверей, между дверью и колодкой, а также отверстия необходимо уплотнять резиновыми и войлочными прокладками. Двери камерных сушилок надо прижимать деревянными брусками, установленными горизонтально или вертикально в створе дверей, а бруски прижимать зажимом или клином.

Спуск людей в приточные и вытяжные каналы и в камеры смешивания газов с холодным воздухом разрешается только при полной остановке работы подтопок и температуре в них не выше 60° С с обязательным применением изолирующих или шланговых противогазов.

Спуск людей в каналы разрешается только по специально устроенным переносным лестницам или скобам, укрепленным в стенах. Спускающийся рабочий обязан надеть предохранительный пояс, прикрепленный к веревке, свободный конец которой должен находиться в натянутом положении в руках рабочего, наблюдающего снаружи у люка канала.

Теплоноситель можно подавать в камеры и туннели сушилки только после того, как плотно закрыты люки и двери.

Выступы для рамок с кирпичом-сырцом в камерных сушилках должны быть ровными и горизонтальными и исключать задевание за рамки и падение кирпича-сырца.

Рельсы путей в камерах сушилок и в помещениях сушильных отделений следует укладывать на прочном основании. Стыки рельсов должны обеспечивать продвижение вагонеток без сотрясений и толчков. Уклон рельсового пути не допускается.

Каналы в камерах должны быть перекрыты настилом, обеспечивающим безопасность работы загрузчиков. Работа в камерах с неисправным настилом воспрещается.

Снятие кирпича-сырца с рамок или установка его на рамки вручную в камерах, а также укладка на неисправные рамки у пресса запрещены.

Сушильные камеры должны быть освещены через дверные проемы камер электролампами, установленными вне камер.

В случае остановки вытяжного вентилятора камер и отсутствия достаточной естественной тяги должны быть немедленно остановлены и нагнетающие вентиляторы.

Камеры и туннели сушилок не реже одного раза в квартал следует подвергать техническому осмотру и составлять соответствующий акт о состоянии каждой камеры. В неисправных камерах и туннелях работать запрещается.

Доступ рабочих в туннель разрешается только при полном закрытии шиберов подводящих каналов и температуре в туннеле, не превышающей 60° С.

Подача вагонеток к туннелям и проталкивание их в туннелях должны быть механизированы и осуществляться механическими толкателями. Пользоваться ломami или иными ручными приспособлениями для проталкивания груженых вагонеток воспрещается. Каждый туннель с обеих сторон должен быть оборудован сигнальными лампами.

Перед заталкиванием вагонетки в туннель должен быть подан сигнал об открытии двери с противоположного (выгрузочного) конца туннеля для выхода очередной вагонетки с сухим кирпичом-сырцом. Со стороны выгрузки должен последовать ответный сигнал о выполнении.

ГЛАВА VIII

МЕТОД ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ КИРПИЧА-СЫРЦА

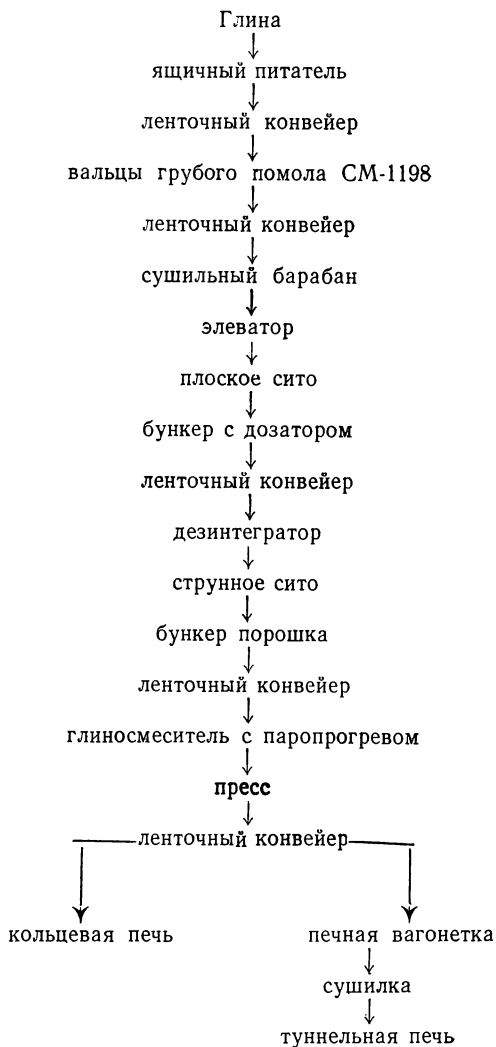
§ 40. Подготовка сырья

Сырьем для производства кирпича полусухим прессованием служат глины низкой и средней пластичности. Лучшие результаты получаются при использовании глин средней пластичности, а также сланцевых глин. Карьерная влажность используемых глин колеблется в широких пределах (от 15 до 30%), а полусухое прессование кирпича производят при влажности порошка 9—12%.

Подготовка сырья включает следующие операции: грубое измельчение карьерной глины с одновременным удалением из нее крупных включений, сушку глины, измельчение сухой глины в порошок, просеивание, приготoвление порошка и его пароувлажнение.

Ниже приведена технологическая схема производства кирпича методом полусухого прессования при использовании глины средней пластичности.

Технологическая схема производства кирпича методом полусухого прессования



Грубое измельчение с одновременным удалением крупных каменных включений осуществляют на дезинтеграторных вальцах СМ-1198.

Для последующего измельчения глины в порошок ее высушивают до требуемой влажности.

Сушильный барабан СМЦ-440.1 (рис. 84) состоит из собственно барабана 2 цилиндрической формы, бандажей 3, венцовой шестерни 4, разгрузочной камеры 5, камеры смешивания 7 и привода 6.

Корпус сушильного барабана верхним загрузочным концом входит в камеру смешивания 7, через которую поступают горячие газы, а нижним концом входит в разгрузочную камеру, через которую выходит высушенная глина и отводятся отработавшие дымовые газы. Они пропускаются через пылеулавливающие устройства и затем выбрасываются дымососом в атмосферу.

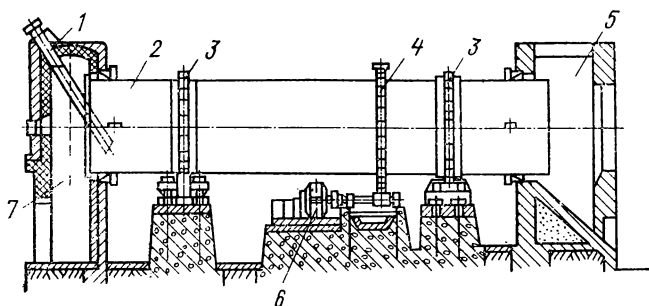


Рис. 84. Сушильный барабан СМЦ-440,1:

1 — загрузочная воронка, 2 — барабан, 3 — бандажи, 4 — венцовая шестерня, 5 — разгрузочная камера, 6 — привод, 7 — камера смешивания газов

Глина через загрузочную воронку 1 поступает внутрь вращающегося барабана 2, наклоненного под углом $3-5^\circ$ к горизонту, и перемещается по ячейкам к его разгрузочной камере 5.

Глину сушат прямотоком, т. е. теплоноситель перемещается по направлению движения материала. Для ускорения сушки глины в сушильных барабанах делают ячейки и подъемно-лопастные насадки, по которым глина разделяется на много потоков, чем достигается увеличение поверхностей материала, соприкасающихся с теплоносителем.

Наилучшие условия для ускорения сушки создаются при устройстве на одной трети длины барабана (со стороны входа) ячейковой насадки и применении на остальных двух третях подъемно-лопастных насадок.

При прохождении глины через барабан ее зерновой состав изменяется. Мелкие куски, высыхая быстрее, истираются и превращаются в сухой порошок, а крупные куски, распариваясь, окатываются и сохраняют размеры. Это приводит к неоднородной влажности глины, выходящей из сушильного барабана, и затрудняет работу помольных машин. Если средняя влажность глины после сушки находится в пределах $8,5-12\%$, то влажность наиболее крупных кусков достигает $15,5-19\%$. В пределах одного куска влажность также различная.

При угле наклона барабана около 5° и частоте его вращения $3-5$ об/мин глина находится в барабане $20-30$ мин.

Производительность сушильного барабана в первую очередь зависит от свойств глины и размера ее кусков, температуры и влажности газов, поступающих в барабан. Работа сушильного барабана

на характеризуется количеством влаги, испаряемой с единицы его внутреннего объема в единицу времени, и оценивается удельным напряжением, т. е. выраженным в килограммах количеством влаги, испаряемой в течение 1 ч с 1 м³ внутреннего объема барабана. Удельное напряжение сушильного барабана зависит от насыпной массы глины, коэффициента объемного заполнения барабана, начальной и конечной влажности глины и составляет 40—60 кг.

Коэффициент объемного заполнения сушильных барабанов не превышает 25%. Чтобы увеличить объем глины в сушильном барабане, в его выходном конце устанавливают подпорное кольцо.

Расход тепла на испарение 1 кг влаги в сушильных барабанах колеблется в пределах 1100—2000 ккал.

Техническая характеристика сушильного барабана СМЦ-440.1

Производительность, т/ч	до 21
Частота вращения барабана, об/мин	6
Размер, мм:	
диаметр	2200
длина	14 200
Габариты, мм:	
длина	14 010
ширина	8910
высота	3710
Масса, кг	35 000

Сушильные барабаны могут работать с применением твердого, жидкого и газообразного топлива.

Перед розжигом и пуском барабана проверяют, исправны ли топка, форсунка, вентиляторы, загрузочная воронка, контрольно-измерительные приборы и электрооборудование.

Пускают сушильный барабан в следующем порядке. Сначала включают дутьевой и отсасывающий вентиляторы и выключают аварийную трубу.

Разжигают топливо в топке барабана, и при температуре во входной камере 150—200°С включают барабан. После достижения температуры 300—400°С во входной и выходной камерах включают устройство для отбора высушенного материала, а также конвейер, подающий глину в барабан. Глину надо подавать равномерно кусками размером не крупнее 40—50 мм.

В процессе работы сушильного барабана проверяют температуру газов в смесительной камере перед барабаном, отходящих газов в разгрузочной камере и разрежение в них и перед пылеулавливающим устройством и дымососом.

Температура в загрузочной части барабана обычно бывает в пределах 650—800°С, а в выгрузочной 110—120°С. Температура глины, выходящей из сушильного барабана, составляет 60—80°С. В зависимости от влажности глины режим сушки регулируют, изменяя количество сжигаемого топлива и подсасываемого воздуха в камере смешивания.

С целью проверки правильности установленного режима определяют гранулометрический состав и пофракционную влажность вы-

ходящей из барабана глины. Для этого пробу глины в количестве 10 кг, отобранную из течки барабана, просеивают через набор сит с размером отверстий 50; 30; 20; 10; 5; 3; 1 и 0,5 мм и после взвешивания остатков на ситах вычисляют процентное содержание различных фракций.

Из остатков на струнных или штампованных ситах, а также просева через сито 0,5 мм отбирают пробы массой по 100 г, по которым определяют влажность соответствующих фракций в процентах.

Большое количество крупных комьев или пылевидных фракций, а также значительные перепады влажности между отдельными фракциями указывают на ненормальную работу барабана и необходимость изменения режима его работы, а возможно и внутреннего его устройства путем уменьшения или увеличения количества цепей и изменения внутренней насадки.

Для общего выравнивания пофракционной влажности, а также уменьшения крупности глины, выходящей из сушильного барабана, в нем устраивают цепные завесы в двух зонах — в середине барабана (длиной 2 м) и у выходного конца (длиной 1,4 м), служащей для измельчения глины в порошок требуемого зернового состава.

Использование цепных завес увеличивает производительность сушильного барабана до 30% без изменения системы вентиляции и в зависимости от свойств глины увеличивает выход мелких фракций, не требующих последующего измельчения.

В этом случае на помол направляется только отсев, а основная мелкая часть глины (50—80%) поступает в производство.

Скорость дымовых газов на выходе из сушильного барабана не должна превышать 2—3 м/с во избежание значительного уноса мелких частиц сухой глины.

В некоторых случаях в выходной части сушильного барабана производят доувлажнение высушенной глины водой или паром. Вода подается через распылители с отверстиями диаметром 1 мм. При пересушке глины вода подается в глубь барабана струями длиной 2—3 м. Соприкасаясь с нагретым металлом сушильного барабана, вода превращается в пар и увлажняет наиболее сухую пылевидную часть глины, находящуюся во взвешенном состоянии.

При использовании пара для доувлажнения глины он подается через присоединенную гребенку, каждый отросток которой имеет несколько отверстий диаметром 2—3 мм. Пар доувлажняет самые мелкие и наиболее пересушенные частицы в момент выхода их из барабана.

Высушенная в сушильном барабане глина элеватором подается в бункер, где происходит некоторое выравнивание влажности. Из бункера глина поступает в помольный агрегат для получения порошка заданного зернового состава.

Измельчением глины готовят глиняный порошок с содержанием зерен размером 1—3 мм. Содержание зерен менее 1 мм допускается до 50%.

Наиболее приспособлены для этой цели корзинчатые дезинтеграторы СМК-128 (рис. 85), состоящие из двух вращающихся в противоположном направлении корзин 3 и 4, насаженных на вал 5. Корзины представляют собой диски, на внешней окружности которых закреплены стальные пальцы-била. Корзины заключены в кожух из листовой стали, в боковой части которого установлено загрузочное отверстие 1.

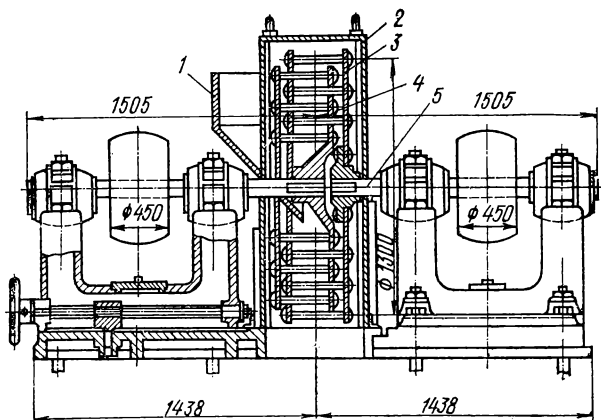


Рис. 85. Корзинчатый дезинтегратор СМК-128:

1 — загрузочное отверстие, 2 — кожух, 3, 4 — корзины, 5 — вал

Частота вращения малой корзины 730 об/мин, большой — 960 об/мин. Шаг между пальцами-билами составляет 100—115 мм и количество их для большой корзины в первом ряду — 40, во втором — 29, в третьем — 19 шт.; для малой корзины соответственно 35; 24 и 14 шт. Мощность электродвигателя в зависимости от диаметра корзины составляет 12—18 кВт. Производительность дезинтегратора с диаметром корзины 1350 мм достигает 10 т/ч. Крупность кусков, поступающих на дробление, не должна превышать 25—40 мм.

Чтобы устранить налипание глины, кожухи дезинтеграторов обтягивают прорезиненной лентой. Иногда предусматривают реверсивный ход корзин, т. е. обратное направление вращения, в результате которого в некоторой степени устраняется налипание глины. Корзинчатые дезинтеграторы работают устойчиво при влажности глины не выше 10%. Глина более высокой влажности налипает на кожух и пальцы-била. При наличии в глине каменных включений пальцы-била быстро изнашиваются и их необходимо менять через 200—300 ч работы.

Тонкость измельчения зависит от частоты вращения корзин дезинтегратора, расстояния между пальцами и влажности глины.

Качество помола в дезинтеграторе контролируют путем определения гранулометрического состава порошка и процента остатка на контрольном сите. Значительное отклонение этих параметров

от заданных указывает на необходимость изменения режима работы дезинтегратора.

Просеивание глины выполняют на вибрационных грохотах с размерами отверстий 2—3 мм. Чтобы предотвращать забивание отверстий грохотов глиной и улучшать качество просеивания, рекомендуется производить электрообогрев просеивающих полотен. При проходе через обогреваемый грохот за счет некоторого повышения температуры порошков и воды в ней вязкость последней уменьшается, поверхностное натяжение воды, соединяющей слипшиеся частицы, ослабляется и под действием вибрации они распадаются на более мелкие фракции.

Количество крупных частиц, возвращаемых после просеивания на доизмельчение, снижается с 60 до 13%.

Качество просеиваемого через грохот или струнные сита порошка контролируют путем определения процентного содержания остатка на лабораторном сите с размером отверстий 3 или 4 мм, соответственно установленным в производстве. Повышенное содержание остатка указывает на недоброкачественность используемого сита, наличие разрывов в сетке.

Приготовление порошка заключается в следующем. При изготовлении кирпича полусухим методом в глину добавляют выгорающие и иногда отошающие добавки. Выгорающие добавки в виде измельченного твердого топлива вводят во всех случаях для улучшения спекания массы кирпича, а отошающие добавки при использовании тонкодисперсных пластичных глин, чувствительных к сушке, и в случае, когда в порошкообразном виде глина при прессовании кирпича-сырца расслаивается. В качестве отошающих добавок вводят золу ТЭС, шамот, песок или шлак того же зернового состава, что и глиняный порошок.

Состав порошка в каждом отдельном случае подбирают экспериментальным путем. Для подготовки отошителей и топлива применяют дробильно-помольные установки, состоящие из щековой дробилки для первичного дробления, молотковой или другой дробилки для окончательного дробления и сит для просеивания. Просеянные материалы направляют в бункер, откуда их дозаторами-питателями подают для пароувлажнения и перемешивания.

Пароувлажнение порошка выполняют в двухвальных смесителях. Для равномерного распределения зерен мелких и крупных фракций и лучшего выравнивания влажности следует перемешивать увлажненный порошок в двух двухвальных смесителях.

Тщательное перемешивание обеспечивается уменьшением угла наклона лопастей без снижения частоты вращения. Чтобы предотвратить охлаждение прогретого паром порошка, двухвальный смеситель должен быть закрыт крышкой, а корпус его теплоизолирован.

Увлажненный до 9—12%, прогретый и хорошо смешанный порошок поступает на прессование. Для контроля пароувлажнения измеряют температуру глиняного порошка, определяют его пофракционную влажность и гранулометрический состав.

Перепад влажности свыше 1,5—2% между крупными (3 мм) зернами и просевом через сито 0,5 мм указывает на неравномерное распределение пара и возможность попадания конденсата в глиняный порошок.

§ 41. Прессование кирпича-сырца

Понятие о технологии полусухого прессования. Глиняная масса для полусухого прессования представляет собой сыпучий порошок, влажность которого недостаточна для создания вокруг зерен сплошной пленки. Поэтому глиняная масса не обладает пластичностью и связностью. Для придания надлежащей формы, целостности и определенной прочности кирпич-сырец из такой массы прессуется под высоким давлением, в результате чего зерна глиняного порошка сближаются, деформируются, их суммарная контактная поверхность увеличивается и частицы глины соединяются за счет поверхностных молекулярных сил.

Глиняный порошок представляет собой систему из трех компонентов: твердого вещества, воды и воздуха.

В процессе прессования количество двух первых компонентов остается неизменным; уменьшение объема прессуемой массы происходит путем удаления и некоторого сжатия воздуха.

Воздух, адсорбированный поверхностью глиняных частиц, препятствует их слипанию, а воздух, сжатый в порах прессуемой массы, увеличивает долю упругих деформаций в общей деформации массы. Сжатый в порах кирпича-сырца воздух оказывает некоторое давление на стенки пор, которые часто являются причиной разрыва кирпича-сырца — расслаивания в плоскостях, перпендикулярных прилагавшемуся при прессовании усилию.

Без удаления воздуха из пресс-формы в процессе сжатия не может быть получен качественный кирпич-сырец. Подбором гранулометрического состава повышают плотность порошков и уменьшают объем воздуха.

В начале прессования в основном происходит смещение частиц (главным образом в направлении приложения усилия). При дальнейшем прессовании деформируются сами частицы. Упругие деформации в спрессованном кирпиче-сырце приводят к его расширению в направлении прессования на 1—2%, увеличиваясь с понижением влажности глины.

Отощение масс шамотом, золой ТЭЦ, песком резко уменьшает упругое воздействие сжатого воздуха после прессования, улучшает структуру кирпича-сырца и предохраняет его от расслаивания.

Величина упругих деформаций снижается также с увеличением влажности кирпича-сырца. Однако удаление воздуха из порошка с высокой влажностью при прессовании затруднено в связи с частичным (или полным) закрытием пор влагой. В массах с невысокой влажностью условия для выхода воздуха во время прессования благоприятны, но величина упругих деформаций значительна.

Получить прочный кирпич-сырец без трещин, расслаивания трудно как из слишком влажных, так и из очень сухих масс.

Длительность прессования — весьма важный фактор для получения качественного кирпича-сырца. Оптимальный режим прессования характеризуется тем, что нарастание давления с 30 до 130—150 кгс/см² продолжается в 5—6 раз дольше, чем рост нагрузки в диапазоне 0—30 кгс/см².

В современных прессах для полусухого прессования применяют, как правило, двухступенчатое прессование. Между первой и второй ступенями должен быть перерыв, в течение которого часть воздуха удаляется из пресс-формы; для этого обычно несколько приподнимают верхний штамп.

Оптимальное соотношение между значениями первичного и окончательного давлений должно составлять 1 : 3 — 1 : 4. При этом осадка массы происходит на 75—85% ее конечной величины.

Плотность массы после первичного уплотнения еще невелика. Окончательное сжатие массы при вторичной нагрузке, несмотря на более высокое давление (225 кгс/см²), не приводит к сжатию воздуха более чем на 15—25% от его первоначального объема, если в перерыве между первичным и окончательным нажатием штампа давление воздуха в массе выравнивалось с атмосферным.

Прессы для полусухого прессования кирпича-сырца. По конструкции прессы подразделяют на три основные группы: ударного действия, колено-рычажные и ротационные.

По технологическим признакам различают прессы с односторонним и двусторонним приложением усилия, с подвижной или неподвижной пресс-формой; прессы с одноступенчатым и многоступенчатым прессованием; прессы с мгновенным (ударным) действием и прессы с постепенным приложением усилия.

По способу регулирования давления прессования различают прессы с гидравлическими регуляторами давления; прессы, давление в которых регулируют высотой засыпки пресс-форм.

Больше всего в кирпичной промышленности распространен двухступенчатый двусторонний пресс для полусухого прессования СМ-301А (рис. 86). Он предназначен для прессования кирпича-сырца из глиняного порошка с влажностью 8—12%.

Пресс СМ-301А относится к механическому кривошипно-шатунному типу прессов с гидравлическим регулированием давления, включающих в себя две независимые одна от другой, одинаковые позиции (левую и правую). Каждая позиция пресса состоит из прессующего механизма с блоком цилиндров и регулятором давления, коленчатого и промежуточного валов, выталкивающего механизма, засыпной каретки с механизмом передвижения по столу, регулятора засыпки и роликового конвейера.

В прессе осуществляются дозировка и засыпка глиняного порошка в пресс-формы, регулирование глубины засыпки, прессование и выталкивание кирпича-сырца на роликовый конвейер. На каждой позиции одновременно изготавливаются по четыре кирпича-сырца путем одновременного двустороннего и двухступенчатого прессования. Глубина засыпки пресс-форм массой регулируется автоматически.

Пресс СМ-301А снабжен централизованной системой смазки и электрическим обогревом штампов.

Работает пресс следующим образом: глиняный порошок по двухрукавной течке 17 поступает в бункер каретки 22. При вращении коленчатого вала 20 кулак механизма передвижения каретки через ролик 23 и рычаги 21 сдвигает каретку на пресс-форму 9. В это время нижние штампы 8 опускаются, пресс-формы заполняются массой, после чего каретка возвращается в исходное положение.

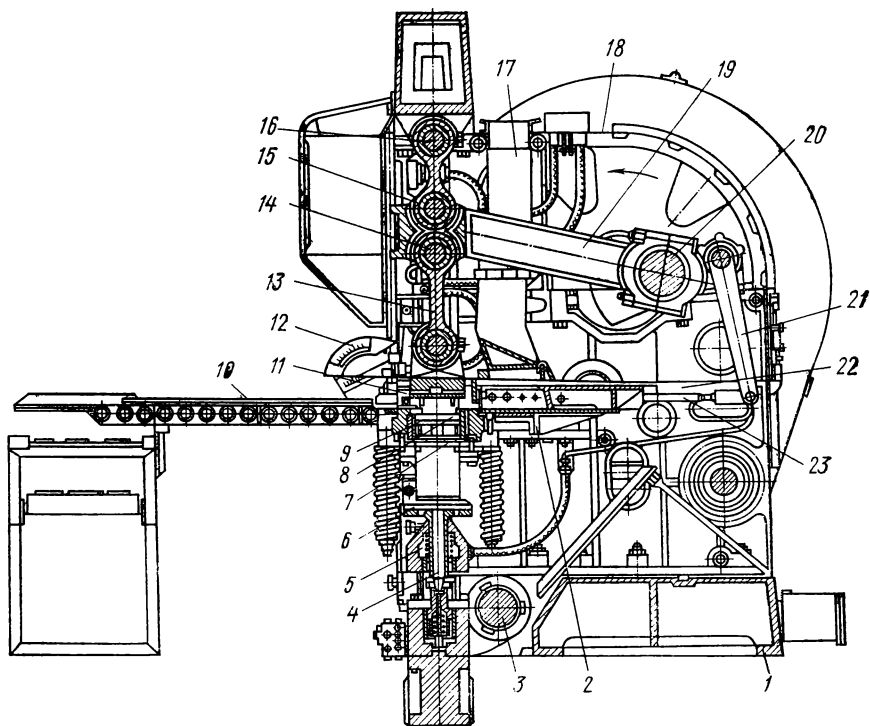


Рис. 86. Кривошипно-шатунный пресс СМ-301А:

1 — станина, 2 — стол пресса, 3 — механизм выталкивания, 4 — гидроцилиндр, 5 — гидравлическая система, 6 — плунжер, 7 — ползун, 8, 11 — нижний и верхний штампы, 9 — пресс-форма, 10 — роликовый конвейер, 12 — указатель засыпки, 13 — прессующий механизм, 14, 15, 16 — кривошипно-шатунный механизм, 17 — двухрукавная течка, 18 — зубчатое колесо, 19 — шатун, 20 — коленчатый вал, 21 — рычаг, 22 — каретка, 23 — ролик каретки

Шатун 19, надетый на вал 20, распрямляя трехзвенный кривошипно-шатунный механизм 14, 15, 16, опускает верхний штамп 11 в пресс-форму и прессует засыпанную туда ранее массу. Давление верхних штампов через массу передается на нижние штампы, опирающиеся через штоки на плунжеры 6 гидроцилиндров 4. По мере прессования массы пресс-форма, установленная на пружинах, постепенно опускается, что и обеспечивает двустороннее прессование.

При достижении заданного давления происходит перепуск масла из гидроцилиндров в бак и давление прессования перестает повышаться. При прохождении кривошипно-шатунного механизма через вертикальную ось происходит первая ступень прессования. Давление достигает 40—70 кгс/см². При дальнейшем перемещении механизма прессования верхние штампы несколько поднимаются и воздух частично удаляется из пресс-формы.

Во время обратного движения верхние штампы опускаются, кривошипно-шатунный механизм занимает вертикальное положение и происходит вторая ступень прессования.

После окончания прессования верхний штамп 11 поднимается, а профильный кулак, закрепленный на зубчатом колесе 18, набегает на ролик двуплечего рычага и через систему рычагов механизма выталкивания поднимает ползун 7 с сидящим на нем нижним штампом 8. Форма вместе с изделием поднимается до упоров стола. При дальнейшем подъеме нижних штампов кирпич-сырец выталкивается из пресс-формы и каретка сдвигает все четыре кирпича-сырца на роликовый конвейер 10. Затем цикл прессования повторяется.

Техническая характеристика прессы СМ-301А

Производительность, шт./ч	5000
Номинальное число прессований, мин	10,3
Количество пресс-форм	8
Усилие прессования (на каждые 4 кирпича-сырца), тс	270
Продолжительность прессования:	
в градусах поворота вала	125
в секундах	2,08
Максимальное давление в гидросистеме, кгс/см ²	500
Максимальная глубина засыпки, мм	160
Мощность электродвигателя, кВт	41
Габариты, мм:	
длина	4700
ширина	4095
высота	4040
Масса, кг	41 000

Прессование пустотелого кирпича-сырца. Пустотелый кирпич полусухого прессования даже при незначительной пустотности (10—15%) по сравнению с полнотелым обладает повышенной морозостойкостью. Поэтому на заводах полусухого прессования изготавливают пустотелый кирпич с различным расположением пустот.

На прессах СМ-301А прессуют пятистенный кирпич-сырец, т. е. с несквозными отверстиями, ограниченными в случае прямоугольных пустот с пяти сторон. Пустоты образуются с помощью сердечников, которые должны иметь конусность не менее 18—20%. Уменьшение конусности ниже указанных пределов приводит к тому, что при извлечении штампа с сердечниками из спрессованного кирпича-сырца силы трения между поверхностями сердечников и кирпича-сырца достигают значительных величин. При этом он извлекается вместе с сердечниками.

Более целесообразно использование пустотообразующих сердечников (стержней), устанавливаемых неподвижно в пресс-форме,

позволяющих получать в кирпиче-сырце сквозные пустоты небольшого диаметра или щелевидные небольшой ширины с конусностью 18—20%. При неподвижных сердечниках глиняный порошок засыпается в пресс-форму, заполняя пространство между сердечниками. Спрессованный кирпич-сырец при сквозных пустотах обладает значительно более ровной плотностью по толщине, чем в случае крепления сердечников на верхних пуансонах.

В прессах СМ-301А устанавливают пресс-формы для 18-дырчатого кирпича со сквозными отверстиями.

При сильно отощенных, жестких массах, а также при массах диатомитов и трепелов для прессования пустотелого кирпича-сырца используют пресс СМ-1085А с установкой в нем пресс-форм с пустообразователями.

§ 42. Правила техники безопасности при обслуживании прессов для полусухого прессования кирпича-сырца

При прессовании вокруг движущихся частей пресса со стороны роликового конвейера должно быть установлено сетчатое ограждение.

Место установки очистительного ножа для снятия излишков глины с вращающегося стола пресса должно быть ограждено металлической сеткой.

Во время работы пресса запрещается снятие излишков массы с пресс-форм, разрыхление или добавление ее в пресс-формы, очистка стола пресс-форм, выталкивающего механизма и штампов. Очищать их следует при выключенном электродвигателе с помощью скребка и специальной щетки с рукояткой длиной не менее 0,5 м.

Запрещается очистка контактных колец от масла и грязи при включенном электроподогреве.

Во время ремонта, осмотра и проверки пресса электронагревательные элементы должны быть отключены от питающей сети. На рубильниках в этих случаях должна быть вывешена табличка с надписью «Не включать — ремонт» и изъяты предохранители (электромонтером) или вилки разрыва.

ГЛАВА IX

ТОПЛИВО, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИРПИЧА

§ 43. Общие сведения о топливе и его классификация

Топливом называются горючие вещества, сжигаемые для производства тепла. В основу классификации топлива положено его физическое состояние и происхождение. Общая классификация различных видов топлива приведена в табл. 18.

Классификация топлива

Физическое состояние	Происхождение	
		искусственное
Твердое	Древесина, торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, горючие сланцы	Древесный уголь, кокс, пылевидное топливо, брикетированное топливо
Жидкое	Нефть	Бензин, керосин, мазут, каменноугольная смола
Газообразное	Природные и нефтепромысловые газы	Коксовый, доменный, светильный, водяной, генераторный газы

Твердое топливо — торф, бурый и каменный уголь, антрацит произошли из одного и того же исходного материала — клетчатки — путем сложных физических и химических процессов, сопровождающихся постепенным увеличением содержания углерода — обуглероживанием.

§ 44. Масса топлива и его элементарный состав

Состав топлива характеризуют органической, горючей, сухой и рабочей массами, обозначая их индексами по схеме, приведенной ниже.

Индекс	Углерод С	Водород Н	Кислород О	Азот N	Органи- ческая сера S _{ор}	Колче- данная сера S _к	Балласт Б	
							зола А	вла га W
О	Органическая масса							
Г	Горючая масса							
С	Сухая масса							
Р	Рабочая масса							

Топливо в том виде, как оно используется, характеризуется *рабочей массой*.

В состав рабочей массы входят два основных горючих элемента — углерод С и водород Н. Эти горючие элементы находятся в топливе в виде соединений один с другим. В связанном с ними состоянии находится также кислород O₂, азот N₂ и сера S. Соединения из пяти перечисленных элементов принято условно называть *горючей массой топлива*.

В состав твердого и жидкого топлива почти всегда входят зола А и влага W. Эти примеси топлива принято называть *балластом*.

Путем искусственного высушивания топлива при $t \geq 105^\circ \text{C}$ можно удалить из рабочей массы топлива всю содержащуюся в нем влагу. В этом случае состав топлива характеризуется *абсолютно сухой массой*.

Горючая масса топлива равна рабочей массе за вычетом балласта. Горючая часть топлива состоит только из углерода, водорода и серы. Известно, что азот является инертным газом, а кислород принимает участие в горении, но сам не горит. Однако азот и кислород находятся в связанном состоянии с другими элементами топлива, поэтому их включение в состав горючей массы условно.

Горючая масса является наиболее устойчивым составом топлива.

Органическая масса топлива состоит из горючей части за вычетом серы.

§ 45. Теплота сгорания топлива, условное топливо и топливные эквиваленты

Количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м³ газа, находящегося в нормальных условиях, т. е. при 0°C и давлении 1 кгс/см², называется *теплотой сгорания*. Ее размерность в международной системе единиц СИ: для твердого и жидкого топлива — кДж/кг, а газообразного топлива — кДж/м³.

В качестве единицы количества теплоты широко распространена международная калория

$$1 \text{ кал} = 4,187 \text{ Дж}; 1 \text{ ккал} = 4,187 \text{ кДж}.$$

Теплоту сгорания топлива обычно обозначают буквой Q с соответствующим индексом о, г, с или р (например, Q^p — теплота сгорания рабочей массы).

Различают высшую Q_v и низшую Q_n теплоту сгорания топлива.

Низшей (Q_n^p) называется теплота сгорания топлива, определенная с учетом расхода тепла на испарение влаги как содержащейся в топливе, так и получившейся в результате сгорания водорода.

Высшей (Q_v^p) называется теплота сгорания, определенная без учета расхода тепла на испарение влаги.

Эти виды теплоты сгорания связаны между собой следующим соотношением для твердого и жидкого топлив:

$$Q_n^p = Q_v^p - 6 (9H^p + W^p) \text{ ккал/кг}.$$

Если известен химический состав топлива, то теплота сгорания может быть определена по формуле Д. И. Менделеева для твердого или жидкого топлива, некоторые коэффициенты в которой уточнены по новым данным о тепловых эффектах

$$Q_n^p = 78,30^p - 289H^p - 26 (O^p - S^p) - 6 (9H^p + W^p) \text{ ккал/кг}.$$

Теплоту сгорания газообразного топлива подсчитывают по формуле

$$Q_p = 30,2CO + 25,8H_2 + 85,6CH_4 + 152,3C_2H_6 + 218C_3H_8 + \\ + 283,4C_4H_{10} + 349C_5H_{12} + 141,1C_2H_4 + 55,9H_2 \text{ ккал/м}^3.$$

Если неизвестен химический состав топлива, а известен лишь род топлива, низшую теплоту сгорания его можно определить, исходя из теплоты сгорания горючей массы топлива по приближенной формуле.

После определения в лабораторных условиях завода влажности и зольности твердого топлива $Q_{нp}$ находят из выражения

$$Q_{нp} = Q_v^r \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} - 6W^p \text{ ккал/кг.}$$

Усредненные значения теплоты сгорания Q_v^r приведены в табл. 19.

Т а б л и ц а 19

Усредненные значения теплоты сгорания, ккал/кг

Вид топлива	Q_v^r	Вид топлива	Q_v^r
Каменные угли:		Бурые угли:	
длиннопламенный,		боровический .	6400
донецкий .	7400	подмосковный .	6500
кемеровский .	8100	челябинский .	6900
анжеро-суджерский .	8400	Торф .	5500
донецкий антрацит .	8100	Дрова .	4800

Пример. Определить низшую теплоту сгорания подмосковного угля, если известно, что зольность его $A^p=25\%$ и влажность $W^p=35\%$.

$$Q_{нp} = 6500 \frac{100 - (25 + 35)}{100} - 6 \cdot 35 = 2390 \text{ ккал/кг.}$$

Для сравнения и оценки разных видов топлива по их тепловой ценности и решения вопроса о замене одного топлива другим, а также составления норм расхода топлива и планов его потребления используют понятие об условном топливе и топливных эквивалентах различных видов топлива.

Под *условным топливом* понимают такое топливо, которое при сгорании выделяет 7000 ккал/кг.

Любое топливо может быть пересчитано на условное:

$$G_{усл} = G_n \cdot \frac{Q_{нp}}{7000} \text{ кг,}$$

где $G_{усл}$, G_n — массы условного и натурального топлива, кг.

Отношение $\frac{Q_{нp}}{7000} = K$ называют *топливным эквивалентом*, или *переводным коэффициентом в условное топливо*.

Так, например, 1 кг бурого угля с теплотой сгорания 3500 ккал/кг равнозначен 0,5 кг условного топлива ($K=0,5$), 1 кг мазута с

$Q^p_n = 9800$ ккал/кг равнозначен 1,4 кг условного топлива ($K=1,4$); 1 м^3 природного газа с $Q^p_n = 8530$ ккал/м³ равнозначен 1,22 кг условного топлива.

§ 46. Виды и свойства топлива

Твердое топливо. Основными видами твердого естественного топлива являются дрова, торф и ископаемые угли. Ископаемые угли делятся на три вида: бурые угли, каменные угли и антрациты.

По степени завершения процесса обуглероживания, или по химическому возрасту, наиболее молодым топливом являются дрова; в их горючей массе содержание углерода наименьшее. Самый большой химический возраст имеет антрацит, по составу приближающийся к чистому углероду. С увеличением содержания углерода уменьшается содержание кислорода и растет теплота сгорания топлива.

Жидкое топливо. В качестве жидкого топлива в кольцевых и туннельных печах используют мазут, который представляет собой отход переработки сырой нефти. Органическая масса мазута состоит из углерода и водорода и ничтожно малого внутреннего балласта ($O_2 + N_2$), что в сочетании с отсутствием внешнего балласта ($Ap + Wp$) обуславливает высокую теплоту сгорания мазута.

Важными характеристиками мазута являются температура застывания, температура вспышки и вязкость. Условной вязкостью называется отношение времени истечения 200 мл испытываемой жидкости при данной температуре ко времени истечения равного объема воды при 20°С. Вязкость в значительной степени снижается при повышении температуры мазута. Поэтому для перекачивания и сжигания в форсунках мазут необходимо подогревать. Во избежание пожара подогревать мазут следует до температуры более низкой, чем температура вспышки, т. е. такой, при которой вспыхивают на воздухе при приближении открытого огня выделяющиеся из мазута пары.

Температура, при которой происходит потеря подвижности топлива, называется температурой застывания.

В зависимости от состава мазута в ГОСТ 10585—75 установлены следующие марки: легкое топливо — флотский Ф 5, Ф 12; среднее топливо — топочный с государственным Знаком качества 40 В, топочный 40; тяжелое топливо — топочный с государственным Знаком качества 100 В и топочный 100.

Физико-химические показатели мазута должны соответствовать требованиям и нормам, приведенным в табл. 20.

Низшая теплота сгорания мазута в зависимости от его состава и содержания влаги колеблется в пределах 9000—9800 ккал/кг.

Газообразное топливо. Это топливо отличается от жидкого и твердого рядом преимуществ, важнейшими из которых являются: легкое и удобное регулирование процесса горения и возможность полной механизации и автоматизации его, простота топливного хозяйства и оборудования; отсутствие золы при сжигании; лучшие санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала.

Характеристика мазута

Показатели	Норма для марок					
	Ф5	Ф12	40В с государ- ственным Знаком качества	40	100В с государ- ственным Зна- ком качества	100
Условная вязкость при 50° С, не более, град	5,0	12,0	—	—	—	—
Кинематическая вязкость, сСт.	36,2	89,0	—	—	—	—
Условная вязкость при 80° С, не более, град	—	—	6,0	8,0	10,0	16,0
Кинематическая вязкость, сСт.	—	—	43,8	59,0	73,9	118,0
Температура вспышки, не ниже, °С:						
в закрытом тигле	80	90	—	—	—	—
в открытом тигле	—	—	90	90	110	110
Температура застывания, не выше, °С	—5	—8	10	10	25	25
Температура застывания, °С, для мазута из высокосернистой нефти	—	—	25	25	42	42
Низшая теплота сгорания в пересчете на сухое топливо, не менее, ккал/кг (Дж/кг):						
для малосернистого и сернистого мазута	9870 (41454 · 10³)		9700 (40740 · 10³)		9650 (40530 · 10³)	
для высокосернистого мазута	—	—	—	9500 (39900 × × 10³)	—	9500 (39900 × × 10³)
Плотность при 20° С, не более, г/см³	—	—	—	—	1,015	1,015

Все это привело к тому, что газообразное топливо постепенно вытесняет на кирпичных заводах топливо других видов.

В состав газообразного топлива входят горючая часть и балласт. Горючая часть представляет собой механическую смесь простейших горючих газов, таких как водород, метан, этан, пропан, бутан и других газообразных углеводородов. Балластом являются негорючие газы, в том числе углекислый газ CO₂, азот N₂ и кислород O₂. При добыче газа, как правило, в его составе имеются также водяные пары, смолистые вещества, минеральная пыль. Однако перед подачей газа потребителям его очищают, в результате чего содержание примесей сводится к минимуму.

Природные газы состоят в основном из метана (77—98%). Теплота сгорания газов колеблется в пределах 8000—8500 ккал/м³.

ГЛАВА X

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ ОБЖИГЕ КИРПИЧА

§ 47. Сведения о процессах, протекающих при обжиге

Обжигом называется процесс высокотемпературной обработки материалов, в результате которой кирпич-сырец превращается в камнеподобное тело, стойкое против механических, физических и химических воздействий.

Режим обжига представляет собой комплекс взаимосвязанных факторов: скорости подъема температуры, конечной температуры обжига, длительности выдержки при конечной температуре, характера газовой среды и скорости охлаждения. Таким образом, для того чтобы установить влияние режима обжига на свойства готовой продукции, необходимо прежде всего выявить влияние на эти свойства каждого из вышеперечисленных факторов.

В процессе нагрева при различных температурах в материале керамических изделий происходит ряд сложных физико-химических явлений, вызывающих изменение его свойств.

В интервале температур 0—150°С происходит досушка кирпича-сырца. При этом образуется значительное количество водяного пара, который при быстром подъеме температуры выделяется столь бурно, что может разорвать изделие. При скоростном обжиге это наиболее опасный для изделия этап. Он может быть исключен из режима обжига, если в печь поступает абсолютно сухой кирпич-сырец.

Однако его получение в производственных условиях сопряжено с большими трудностями. Кроме того, такой кирпич-сырец хрупкий и возможны его механические повреждения при транспортировании и садке. Следует также иметь в виду, что высушенные до низкой остаточной влажности керамические изделия во время выгрузки их из сушилки, транспортирования и садки в печь могут насыщаться влагой из внешней среды, в результате чего образуются микротрещины, которые при дальнейшей термической обработке увеличиваются и резко снижают качество.

В связи с этим оптимальная влажность загружаемого в печь кирпича-сырца должна составлять 2—6%. Ускоренный обжиг кирпича-сырца такой влажности невозможен, если досушку в печи производить в основном за счет интенсивного подъема температуры. В этих условиях поверхность материала, быстро высохнув, продолжает сильно нагреваться. Внутри же материала температура постепенно повышается до 100°С, удерживаясь на этом уровне до полного удаления влаги, что приводит к значительным температурным перепадам между поверхностью и внутренней частью изделия и, как следствие, к чрезмерным напряжениям и появлению трещин. Однако, если досушку производить за счет увеличения скорости газового потока при умеренном повышении его температуры (порядка

50—80 град/ч), то процесс происходит весьма интенсивно (примерно 200 г/ч влаги с одного кирпича-сырца) при незначительных температурных перепадах по толщине кирпича-сырца (20—30°С) и без ущерба для качества продукции.

В интервале температур 150—800°С происходит дегидратация — удаление химически связанной воды, входящей в состав глинистого вещества и других минералов. При этом разрушается кристаллическая решетка материала и глина теряет пластические свойства. Удаление химически связанной воды начинается примерно с 350°С, а отдача главной массы этой воды идет при температуре 450—500°С и может продолжаться до 900°С. При этом происходит усадка изделий и снижение их механической прочности. При температуре 200—800°С выделяется летучая часть органических примесей глины и введенных в состав массы выгорающих добавок, а также окисляются органические примеси в пределах температуры их воспламенения.

В этот период материал обладает наибольшей пористостью, способствующей беспрепятственному удалению воды и летучей части органических веществ и запрессованного топлива. Одновременно с отдачей химически связанной влаги закись железа FeO в результате окисления переходит в окись железа Fe_2O_3 . Глина меняет окраску, и кирпич приобретает красный цвет.

В интервале температур 300—1000°С происходит разложение карбонатов (при 300—400°С — карбонатов железа FeCO_3 ; 600—700°С — карбонатов магния MgCO_3 ; 800—900°С — карбонатов кальция CaCO_3). Этот период нагрева, включая период дегидратации и модификационных изменений кварца, является практически безопасным даже при обжиге глин, чувствительных к данному процессу, и его можно производить с высокой скоростью (100—200 град/ч).

Выдержку изделий при 800°С применяют для выгорания коксового остатка при искусственном введении топлива в глиняную массу. Количество его может достигать 70—80% от необходимого для обжига. Это усиливает влияние реакции при выгорании органических веществ в глینه. Весьма важным условием при обжиге сырца с запрессованным топливом является скорость нагрева изделий. При интенсивном подъеме температур в интервале до 800°С усиленно выделяются газообразные продукты горения, которые препятствуют проникновению кислорода внутрь материала. В этот период часть топлива взаимодействует с кислородом ряда окислов, входящих в состав глины, и с кислородом продуктов частичного восстановления паров воды и углекислоты, выделяющихся при обжиге глины. Летучая часть топлива в этих условиях проникает через поры изделия к поверхности, где, соприкасаясь с кислородом, сгорает. При этом внутри изделия образуется восстановительная среда, о чем свидетельствует чернота в изломе обожженного кирпича. Потери в массе при прокаливании такого образца после обжига не наблюдаются.

Получаемые в период упругих деформаций при быстром подъеме температуры закисные соединения железа, являющиеся более сильными плавнями по сравнению с окисью железа, способствуют получению спекшейся сердцевины в обожженных изделиях, что значительно повышает их механическую прочность.

Выгорание топлива в изделиях происходит следующим образом: горение летучей части топлива, выделяющейся при нагреве изделий и сгорающей внутри них при медленном подъеме температуры, либо же на их поверхности при большей скорости подъема температуры кирпича-сырца;

выгорание части топлива как летучей, так и коксового остатка за счет восстановления окислов железа частично и за счет восстановления паров воды и углекислоты;

выгорание коксового остатка топлива за счет диффузии кислорода внутрь изделия.

Скорость выгорания топлива тем выше, чем:

меньше толщина изделий (продолжительность выгорания коксового остатка топлива пропорциональна квадрату их толщины);

выше скорость движения газов;

выше газопроницаемость изделий;

равномернее распределение скоростей газового потока по сечению печи;

мельче частицы топлива;

больше содержание мелкодисперсных карбонатов в глине.

Кроме того, на скорость выгорания топлива большое влияние оказывает температура обжига. Скорость выгорания при повышении температуры сначала вследствие повышения скорости реакции, увеличения пористости, ускорения процесса диффузии газов и увеличения соотношения $\text{CO} : \text{CO}_2$ в зоне выгорания углерода быстро возрастает, а затем вследствие появления жидкой фазы и последующего спекания начинает быстро падать.

Обычно температура, при которой скорость выгорания имеет максимальное значение, на $50\text{--}100^\circ\text{C}$ ниже максимальной температуры обжига.

Рекомендуется нагревать кирпич-сырец в печи с максимально допускаемой скоростью до температуры, соответствующей наибольшей скорости выгорания запрессованного топлива в кирпич-сырец, затем выдерживать при этой температуре в окислительной атмосфере до полного выгорания остатков углерода.

В дальнейшем температура повышается за счет сжигания дополнительного количества топлива, подаваемого извне.

В интервале температур от 800°C до максимальной глинозем Al_2O_3 и кремнезем SiO_2 соединяются в безводный алюмосиликат-муллит, значительно улучшающий физико-механические свойства изделий.

Этот период нагрева, связанный с разрушением кристаллической решетки глинистых минералов и значительными структурными изменениями в материале изделий, опасен в отношении трещинообразования.

Допускаемая скорость подъема температуры в период структурных изменений от 800°С до максимальной для полнотелого кирпича-сырца составляет 100—150 град/ч, а для эффективных изделий 200—220 град/ч.

Для осуществления скоростных процессов нагрева на всем протяжении обжига и снижения трещинообразования предусмотрено введение добавок в глину, чувствительную к обжигу.

При высокой температуре в зависимости от вида находящихся в глине легкоплавких примесей и состава газовой среды начинается образовываться жидкая фаза. С повышением температуры увеличивается объем жидкой фазы, соответственно уменьшается упругость массы, в результате чего возникает остаточная деформация под нагрузкой и, наконец, деформация изделий. Чтобы избежать этого, подъем температуры при обжиге кирпича следует прекращать на этапе, обеспечивающем появление минимально необходимого количества жидкой фазы для образования спаек или связей между дегидратированными частицами глинообразующих минералов, декарбонизированными частицами известняка и зернами кварца. Это создает условия для достаточной механической и атмосферной стойкости изделия.

При определенном минералогическом составе сырья и максимально допускаемой температуре обжига существует предел спекаемости массы, характеризующий его технические качества. Задача рационального обжига заключается в том, чтобы как можно ближе подойти к этому пределу без повреждения изделий.

Одна и та же степень созревания изделия может быть достигнута в процессе кратковременного обжига при высокой конечной температуре или, наоборот, длительного обжига, заканчивающегося при более низкой температуре. Чем выше температура обжига, тем интенсивнее проявляется спекание массы в результате диффузии частиц. Практически максимальная температура ограничивается неравномерностью температурного поля как по сечению печи, так и по объему изделия.

Выдержку изделий при максимальной температуре обжига применяют для выравнивания температуры по всей толщине изделия, обеспечивающего равномерное распределение жидкой фазы. Эта выдержка необходима также и для выравнивания температуры по сечению обжигательного канала печи и зависит как от конструкции печи, так и от садки и метода сжигания топлива.

Охлаждение изделий после выдержки при максимальной температуре обжига является не менее ответственным периодом обжига, чем нагревание.

В начальный период охлаждения при падении температуры на 100—200°С керамические материалы претерпевают термическое сжатие и деформируются пластически, подвергаясь незначительным нагрузкам. В этом периоде при быстром охлаждении в изделии могут появиться трещины. Поэтому величина температурного перепада по толщине изделий не должна превышать 25—30°С.

Охлаждение после 850—800 до 650°С можно значительно уско-

рять. Допускаемая интенсивность охлаждения на этом участке составляет для полнотелого кирпича 250—300° С, а для эффективных изделий 350—400° С в час.

Охлаждение изделий в интервале температур 650—500° С характеризуется модификационным изменением кварца (573° С) с уменьшением объема на 0,82%. Скорость охлаждения на этом участке не должна превышать 150° С в час.

Допускаемая скорость охлаждения после достижения изделием температуры 500° С составляет 500—600° С в час и ограничивается лишь условиями внешнего теплообмена.

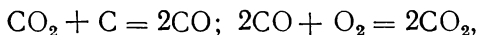
Таким образом, кирпич высокого качества может быть получен при весьма коротких сроках обжига (для полнотелого кирпича 9—11 ч, для эффективных изделий — 7—8 ч). Однако оптимальные режимы обжига не могут быть полностью реализованы в промышленных печах.

§ 48. Влияние газовой среды печи на качество керамических изделий

Обжиг изделий грубой керамики происходит, как правило, в окислительной среде. Она обеспечивает лучшие условия для горения топлива, выгорания природных органических примесей или введенных в массу выгорающих добавок. Основной недостаток окислительной среды — недостаточная интенсивность процессов спекания по всему сечению изделия при температуре 750—950° С, что приводит при форсированных режимах обжига к ухудшению качества выпускаемой продукции.

До начала спекания изделия из него должны быть полностью удалены гидратная вода, выжжен углерод, разложены карбонаты и сернокислые соли щелочноземельных металлов.

При температуре выше 800° С углерод выгорает в две стадии:



т. е. окись углерода диффундирует к поверхности изделия и при встрече с противотоком кислорода воздуха внешней среды сгорает в порых.

Интенсивное выделение газов из изделия и высокая дисперсность глинистых минералов затрудняют проникновение кислорода вглубь изделий и только с течением времени кислород распространяется по всему сечению материала.

Следовательно, для получения продукции высокого качества при форсированном режиме обжига необходимо до появления жидкой фазы, препятствующей проникновению кислорода внутрь изделия, т. е. при температуре 800—850° С, выдержать изделия в окислительной среде до полного выгорания коксового остатка.

Таким образом, окислительное начало обжига рекомендуется с целью сжигания природных органических примесей глины и введенных в массу выгорающих добавок, несгоревшие остатки которых при окончании спекания изделий могут препятствовать их уплотнению или даже вызывать вспучивание.

После достижения материалом температуры 800—850°С и до $t_{\max}$ положительное влияние на качество готовой продукции и активизацию процесса обжига оказывает восстановительная среда. Это объясняется присутствием закиси железа (FeO), которая в отличие от окиси железа (Fe_2O_3) характеризуется высокой реакционной способностью по отношению к основным компонентам глины. Закисные соединения железа при температуре выше 600°С связываются с другими окислами (окислами щелочных металлов Na_2O , K_2O , кремнеземом SiO_2 , глиноземом Al_2O_3 , окисью кальция CaO) и благодаря большому сходству с окисью алюминия способствуют выводу Al_2O_3 из кристаллической решетки глинистых минералов. Это приводит к более раннему созреванию материала, повышению прочности и морозостойкости керамических изделий.

Закись железа способствует снижению температуры плавления, активизирует компоненты глины и ускоряет этим процессы. Таким образом, при пониженной температуре (в зависимости от минералогического состава глин на 40—200°С ниже чем в окислительной среде) в более значительном количестве образуются такие стабильные фазы керамической массы, как муллит, диопсид и полевые шпаты. Для получения положительного эффекта количество железа в глине должно быть не менее 4% (в пересчете на Fe_2O_3).

Наиболее положительное влияние на качество изделий восстановительная среда оказывает при обжиге железосодержащих каолиновых и гидрослюдистых малокарбонатных глин и почти не влияет при обжиге мантимориллонитовых глин, поскольку температура начала образования жидкой фазы таких глин низкая (700°С) и сдвиг ее в сторону снижения не имеет большого практического значения.

При нагреве изделий, содержащих повышенное количество дисперсных карбонатов кальция ($\text{CaCO}_3 > 8\%$) оказывает значительное влияние концентрация подаваемых водяных паров в восстановительной газовой среде. Водяной пар, растворяясь в жидкой фазе, снижает вязкость и улучшает способность к смачиванию. Полное смачивание твердой фазы жидкой необходимо для быстрого уплотнения, когда при температуре спекания все промежутки между частицами заполняются жидкой фазой. На спекание изделий жидкая фаза влияет физически (благодаря своей энергии поверхностного натяжения она сближает частицы твердых фаз) и химически (растворяет частицы минералов и выделяет из равновесия новые, более устойчивые, кристаллические фазы).

Рекомендуется подавать пар в печь через горелки или форсунки, расположенные в конце зоны обжига (последние 4—6 пар). Подача пара через горелки способствует снижению температуры факела при работе горелок на расходе воздуха, близком к 1, что исключает местные перегревы изделий.

После спекания изделия, обожженные при восстановительной газовой среде, необходимо окислить. Начиная от максимальной температуры обжига (но не ниже 750—800°С), окисляется примерно 40—70% закисных соединений железа, что объясняется умень-

шенной газопроницаемостью изделий и тем, что закись железа связана в более прочные соединения с другими окислами.

Изделия, обожженные в восстановительной среде с последующим окислением при максимальной температуре обжига, обладают лучшими физико-механическими показателями.

§ 49. Классификация печей для обжига кирпича

По конструктивным особенностям рабочего пространства печи для обжига кирпича можно разделить на следующие группы: кольцевые, туннельные, щелевые и печи-сушилки.

Кольцевые печи являются печами непрерывного действия. Они представляют собой тепловой агрегат с длинным обжигательным каналом, имеющим форму вытянутого кольца. Агрегат работает при неподвижном материале и с перемещающейся по каналу зоной горения топлива. Изделия, находящиеся в процессе подогрева, обжига и охлаждения, заполняют весь обжигательный канал печи за исключением некоторого пространства, где происходят их загрузка и выгрузка. Объем обжигательного канала кольцевой печи определяется в зависимости от ее годовой производительности и колеблется в широких пределах (от 166—1700 м³).

Туннельные печи — это тоже печи непрерывного действия, но в противоположность кольцевым печам здесь перемещается обжигаемый материал, уложенный в 12—14 рядов на вагонетках, а зона обжига находится все время на одном и том же месте.

Щелевые печи также являются печами непрерывного действия с перемещающимся материалом и неподвижными технологическими зонами. В щелевых печах изделия укладывают на передвижной под в один ряд.

Печи-сушилки представляют собой печи непрерывного действия. Они отличаются от туннельных печей тем, что в них изделия не только обжигаются, но и сушатся. В печь-сушилку загружают изделия формовочной влажности, которые укладывают после пресса прямо на печные вагонетки.

ГЛАВА XI

ОБЖИГ КИРПИЧА-СЫРЦА В КОЛЬЦЕВЫХ ПЕЧАХ

§ 50. Устройство и принцип работы кольцевых печей

До второй половины прошлого столетия кирпич обжигали в примитивных напольных печах. Появление первых кольцевых печей в 1858—1860 гг. было значительным техническим событием.

В кольцевых печах обожженные изделия при остывании отдают свое тепло воздуху, идущему на горение. Газы из зоны горения топлива проходят по обжигательному каналу к зоне подготовки, и их тепло используют для нагревания кирпича-сырца и испарение влаги из него. Такое полное использование тепла делает кольцевую печь весьма экономичной в тепловом отношении. Удельный расход топлива в ней значительно меньше, чем в печах периодического действия.

Преимуществом кольцевой печи является и то, что в ней можно сжигать без особенной подготовки твердое, жидкое и газообразное топливо всех видов, в том числе низкосортное. В кольцевых печах с успехом применяют обжиг с введением в кирпич-сырец топлива.

Наиболее существенными недостатками кольцевых печей являются следующие: большие затраты физического труда, неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия, сложность механизации работ внутри печи, неравномерность обжига по сечению обжигательного канала.

Для производства кирпича и керамических камней более всего распространены кольцевые печи со сводом. Значительно реже встречаются некоторые разновидности этих печей: кольцевые бессводные печи и камерные печи, или, как их обычно называют, печи «Зигзаг».

В кольцевых печах со сводом (рис. 87) рабочее пространство (обжигательный канал) представляет собой замкнутое вытянутое кольцо с боковыми рабочими окнами (ходками) 10, через которые загружают и выгружают изделия поочередно через каждый ходок по ходу перемещения огня. Расстояние между ходками называется *камерой*.

Обжигательный канал печи имеет полуциркульный свод, который для большей прочности при расширении во время нагрева описывается из двух центров. Для уменьшения нагрузки на внутренний огневой свод устраивают второй несущий свод, воспринимающий всю нагрузку верхней части и находящийся на расстоянии 7—8 см от огневого свода. Этот промежуток ничем не заполняется, что дает огневому своду возможность свободно расширяться при нагревании, не встречая препятствия со стороны частей печи, лежащих выше.

В своде обжигательного канала установлены круглые чугунные патрубки с крышкой — топливные трубочки 5 диаметром 150—200 мм. В зависимости от ширины обжигательного канала поперек него располагают от 3 до 6 трубочек, причем расстояние между их центрами составляет 0,8—1,06 м. Крайние трубочки отстоят от стен на половину указанной длины. Расстояние между центрами трубочек вдоль обжигательного канала называется *подсадкой*. Наиболее распространены подсадки длиной 1,04 и 0,9 м. Число подсадок в камере зависит от ее длины и составляет от 3 до 7, чаще всего 5—6.

Обжигательный канал футеруют строительным или огнеупорным кирпичом. Чтобы предупредить образование трещин и разру-

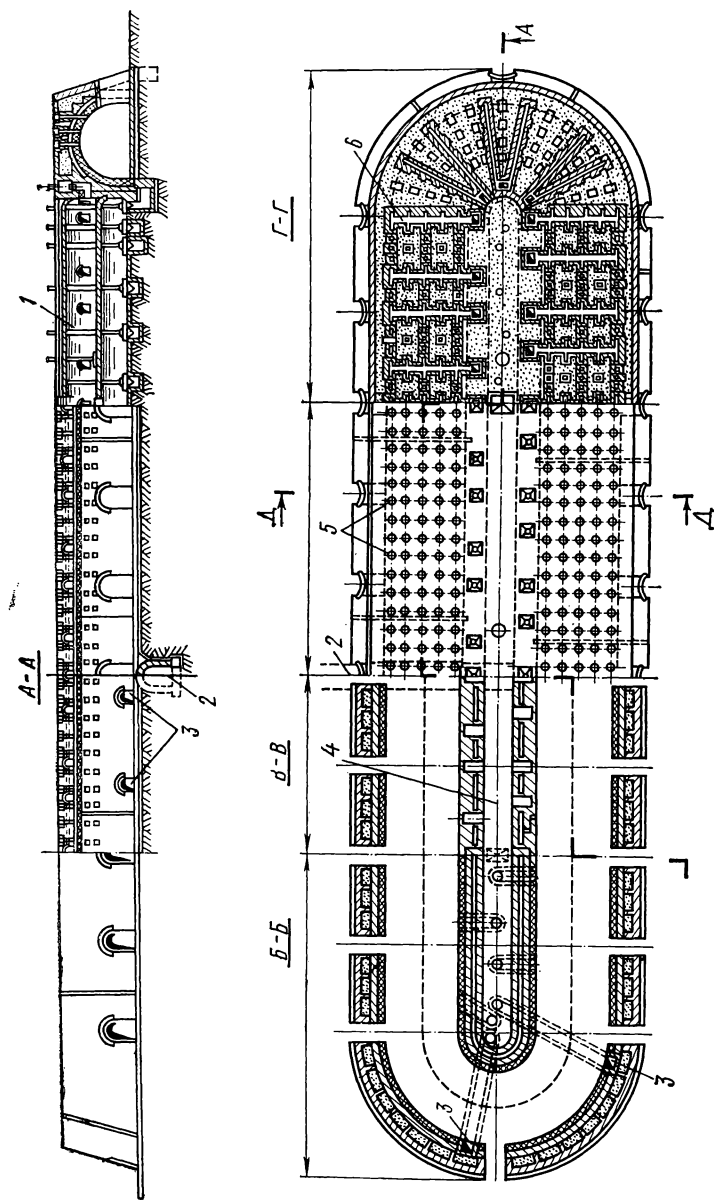


Рис. 87. Кольцевая печь:

1 — жаровой рассыйной строй, 2 — поперечный канал, 3 — дымовые окошки, 4 — дымовой канал, 5 — топливные трубочки, 6 —

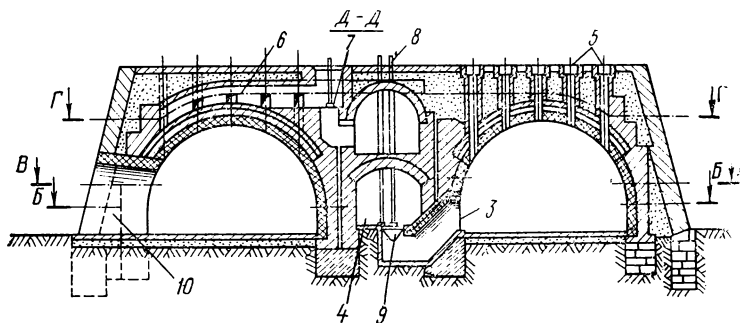


Рис. 87. Продолжение

шение печи, в стенах обжигательного канала делают температурные швы величиной 5—6 мм на 1 м кладки.

Каждая печная камера через отверстие для отбора газа, называемое очелком 3, и конусы 9, имеющие песочное уплотнение, соединены с дымовым каналом 4, расположенным по центру печи. На прямых участках печи дымовые очелки расположены во внутренней стене, а на закруглениях — в наружной стене печи.

Конусами управляют с помощью штанг 8, пропущенных через жаровой канал 1, который расположен над дымовым каналом.

Дымовой канал соединен с дымососом (отсасывающим вентилятором) через короткий поперечный канал 2, расположенный под печью. Большинство печей имеет рассыпной строй 6 для отбора воздуха в зоне охлаждения и подачи его через жаровой канал в зону подогрева. При рассыпном строе все печные камеры имеют по два каналчика, соединенных с двумя рядами топливных трубочек. Каждый каналчик рассыпного строя на прямых участках печи и два каналчика на поворотах снабжены у входа в жаровой канал тарельчатым клапаном.

На рис. 88 показана схема работы 16-камерной кольцевой печи. В кольцевую печь кирпич-сырец поступает с влажностью 6—8%. В зоне досушки («на парах») и подогрева («на дыму») (камеры 16—11) удаляется остаточная влага и кирпич-сырец подогревается до температуры воспламенения топлива. В зоне обжига («взвара») (камеры 10—9) путем сжигания топлива температуру кирпича-сырца поднимают до максимальной температуры обжига, при которой изделие выдерживают некоторое время, необходимое для дозревания изделий и выравнивания температуры по толщине изделий (камеры 8—7). В зоне охлаждения (камеры 6—4) кирпич интенсивно охлаждается.

Воздух в кольцевой печи проходит следующий путь: наружный воздух через открытые ходки в камерах 2—3 входит в рабочий канал печи для охлаждения готовой горячей продукции, находящейся в камерах 4, 5, 6. После нагрева за счет остывания продукции воздух поступает в зону обжига и используется для горения топли-

ва (камеры 9—10). Из зоны обжига дымовые газы поступают в зону досушки и подогрева (камеры 11—16), где удаляется остаточная влага и подогреваются изделия. Так как количество воздуха, необходимое для охлаждения кирпича, превышает количество воздуха из камер 4, 5, 6 отбирается из обжигательного канала печи через жаровые конусы рассыпного или очелкового строя и попадает в жаровой канал, из которого направляется через жаровые конусы камер 14—16 также на досушку кирпича-сырца.

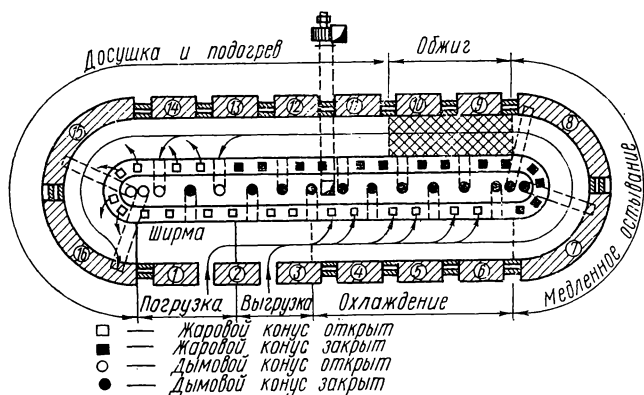


Рис. 88. Схема работы кольцевой печи:

1—16 — камеры

Отработавшие дымовые газы печи и горячий воздух из камер 13—16 через открытые дымовые конусы попадают в дымовой канал печи, из которого отсасываются вентилятором и направляются в сушилку или выбрасываются в атмосферу.

Между камерой 1, где кирпич-сырец укладывают в садку, и камерой 16 устанавливают временную бумажную ширму, отделяющую рабочий канал печи, в котором происходит процесс тепловой обработки изделий, от камер, где загружают кирпич-сырец.

При вводе камеры на досушку изделий ширма, как правило, сжигается. В целях экономии бумаги на некоторых заводах ширму через центральную топливную трубочку вынимают с помощью специального приспособления. Это приспособление представляет собой металлический стержень с прорезью по всей высоте, соответствующей высоте обжигательного канала. Во время установки ширмы бумажные ленты или огнестойкую ткань пропускают через прорезь стержня. При приеме камеры на досушку обжигальщик вращением стержня наматывает на него бумажные ленты ширмы и затем вытаскивает стержень через трубочку.

К моменту установки бумажной ширмы ходок загруженной кирпичом-сырцом камеры тщательно закладывают. Ходки заделывают двумя стенками в полкирпича. Первую стенку закладывают обязательно заподлицо с внутренней стеной печи насухо, вторую

стенку — на расстоянии 250 мм от первой на глиняном растворе. Обе стенки тщательно промазывают глиняным раствором. Вместо наружной стенки кирпича часто применяют деревянные щиты, обитые железом, или металлические двустворчатые двери, которые тщательно промазывают глиной по краям.

§ 51. Виды садки кирпича-сырца

Обжигаемые изделия укладывают на под печи таким образом, чтобы садка, т. е. уложенный по определенной схеме кирпич-сырец, строго соответствовала конструкции печи и виду применяемого топлива.

Конструкция садки должна оказывать минимальное сопротивление движению газов и воздуха для горения топлива, а также давать возможность наблюдать за огнем по высоте печи.

Садка должна быть устойчивой и в то же время удобной для загрузки и выгрузки кирпича, а также способствовать наиболее равномерному распределению огня по сечению печного канала.

Конструкция садки кирпича играет решающую роль как в развитии процессов теплообмена между изделиями и газовым потоком, так и в распространении тепла в теле кирпича-сырца. Совершенной в теплотехническом отношении является садка с максимальной поверхностью нагрева, т. е. такая, у которой наибольшая часть поверхности обжигаемых изделий равномерно омывается теплоносителем. В зависимости от типа садки поверхность нагрева 1000 шт. кирпича-сырца колеблется от 25 до 75 м² при полной поверхности этого количества полнотелого кирпича 108 м². Особенно сильно увеличивается поверхность теплообмена при выпуске эффективных изделий.

Совершенство конструкции садки в тепловом отношении характеризуется также толщиной прогрева изделий, зависящей исключительно от конструкции садки и определяющей продолжительность процесса нагрева и охлаждения кирпича. При конструировании садок необходимо стремиться к максимально возможному уменьшению толщины прогрева и наиболее симметричному с обеих сторон обогреву изделий.

Тип садки зависит от вида топлива. При мелком топливе применяют более частую садку, устраняющую возможность пережога и провала значительного количества топлива на под печи. При крупном топливе применяют редкую садку, устраняющую задержку топлива в верхних рядах садки.

Садка состоит из четырех основных элементов: ножек, перекрытия ножек, колосниковой решетки и собственно садки (тела).

При засыпке в печь мелкого и шлакующегося топлива используют прямую бесколосниковую садку, в которой колосниками для сжигания топлива служат кирпичи тела садки, выкладываемой одинаково на всем протяжении обжигательного канала независимо от расположения топливных трубочек в своде печи. Плотность такой

садки 210—215 шт. на 1 м³, аэродинамическое сопротивление — 0,175 мм вод. ст./м.

Садка П. А. Дуванова (рис. 89) предусматривает укладку кирпича-сырца прямой и косой «елкой» без поперечной перевязки. Поперечный ряд в садке устраивают только для перекрытия ножек. Ножки садки выкладывают из кирпича по всей длине обжигательного канала в виде отдельно стоящих столбиков с разрывами, образующими продольные подовые каналы. Первый ряд ножек выкладывают из двух кирпичей в каждом столбике и перекрывают поперек печного канала тремя кирпичами; затем снова кладут продольный канал из двух кирпичей, перекрываемый тремя кирпичами, и т. д.

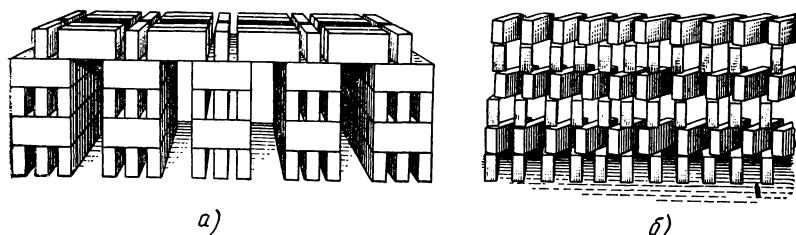


Рис. 89. Садка П. А. Дуванова:

а — ножки садки, б — тело садки

При очень большой высоте садки для увеличения прочности ножек их продольные ряды выкладывают из трех кирпичей вместо двух (рис. 89, а). Ножки перекрывают третьим, четвертым или пятым рядом в зависимости от зольности засыпаемого топлива. При вводе топлива в кирпич-сырец высоту ножек снижают до 3—4 рядов.

Подовые каналы должны быть сплошными и ровными по всей длине обжигательного канала печи. Это достигается точной установкой ножек с помощью специальной рейки. Выше перекрытия ножек кирпич-сырец выкладывают на ребро «елкой». Кирпич-сырец, заполняющий весь объем обжигательного канала между топливными трубочками, выкладывают путем чередования по высоте печи прямых и косых «елок». В косых «елках» кирпичи ставят под углом 20—30° к оси обжигательного канала в направлении к наружной стене для более равномерного распределения газового потока по всей ширине канала (рис. 89, б).

В «елке» кирпичи устанавливают тычком к тычку так, чтобы щели между ними были сквозными шириной 40—50 мм, а сами кирпичи составляли сплошную ленту. Под топливными трубочками в садке оставляют топливные щели шириной 120—130 мм, в которых размещают топливные колосниковые решетки, представляющие собой продолжение ленточных рядов, перекрывающих топливную щель, и своими концами опирающиеся на нижние ряды.

Для топлива средней крупности колосники ставят через каждые два ряда от перекрытия ножек до свода печи. При крупном топливе колосники выкладывают реже — через три или четыре ряда.

При садке кирпича-сырца необходимо устанавливать колосниковую решетку точно под топливными трубочками. В противном случае засыпаемое в печь топливо не будет распределяться по всей высоте печи и обжиг не будет равномерным. Через колосниковую решетку должна быть видна вся насадка кирпича-сырца сверху донизу, а также под печи, иначе обжигальщик не сможет наблюдать за состоянием огня в печи. Для точной выкладки колосниковой решетки при садке необходимо ставить рейки, обеспечивающие вертикальное положение решетки, садку ее точно под трубочками и сплошную щель, через которую видна вся садка кирпича-сырца и под печи.

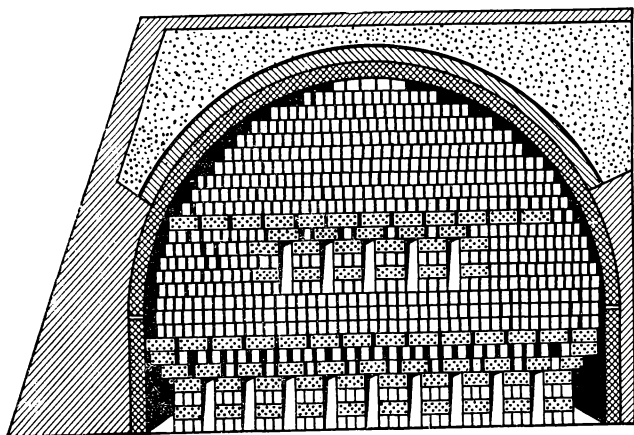


Рис. 90. Садка И. Я. Мазова

Основное условие обжига кирпича-сырца с введением топлива — это равномерное распределение скорости газа по всему сечению канала печи. Более полно этому условию отвечает садка И. Я. Мазова (рис. 90). Ее особенность заключается в установке 5—6 дополнительных ножек на десятом по высоте ряду от пода печи. Ножки устанавливают по центру обжигательного канала с целью улучшения распределения потоков воздуха и газов по сечению печи. Дополнительные ножки образуют сплошные каналы по всей длине садки. Средняя плотность садки 220 шт./м³.

При газовом отоплении печи садку изделий несколько видоизменяют. Ликвидируют колосники под трубочками и на один-два кирпича-сырца снижают высоту ножек. В садке под топливными трубочками оставляют сплошные разрывы шириной 40—50 см через две подсадки или шириной 30 см через каждую подсадку с тем, чтобы нижние газовые горелки располагались в этих разрывах. При обжиге газом плотность садки стандартного кирпича в кольцевой печи составляет не более 200 шт./м³, но съём готовой продукции повышается, так как увеличивается скорость движения огня.

§ 52. Сжигание топлива в кольцевых печах

Так как топливо в кольцевых печах горит непосредственно в среде раскаленного кирпича, создаются благоприятные условия для быстрого и полного завершения этого процесса.

Твердое топливо засыпают в кольцевую печь через топливные трубочки, установленные в своде печи. Топливо загружают часто и мелкими порциями (по 200—300 г малозольного и по 500—1500 г многозольного в каждую трубочку) в зависимости от производительности печи. На загрузку топлива обжигальщик затрачивает около 90% своего рабочего времени, используя остальное время на различные операции по регулированию процесса обжига. Частая засыпка топлива мелкими порциями позволяет избежать подваров и более полно сжигать топливо. При этом легко достигается и поддерживается высокая температура в обжигательном канале печи.

В последний рядок зоны обжига прекращают засыпку топлива в тот момент, когда рядок с максимальной температурой переместится на один рядок по направлению к зоне подготовки. Одновременно принимается на обжиг один рядок кирпича-сырца в зоне подготовки. Во избежание потерь от механической неполноты горения топливо на вновь принимаемый рядок начинают засыпать только тогда, когда будет достигнута температура воспламенения топлива.

Сигналом для начала засыпки каменных углей и антрацита, температура воспламенения которых высока, является красное свечение у пода печи. Это свидетельствует о том, что температура среды внизу печи достигла температуры воспламенения этих видов топлива, т. е. примерно 600°С, и засыпаемое в печь топливо загорится.

Для начала засыпки торфа красное свечение внизу печи не обязательно, так как при температуре, достаточной для воспламенения торфа, т. е. 300°С, красное свечение еще не наступает. При обжиге торфом в очередную топливную трубочку забрасывают топливную мелочь; если она быстро начинает искриться на поду печи, значит этот рядок можно принимать на огонь.

Засыпка топлива в неподготовленные рядки может привести к плохим результатам. Засыпаемое в такие рядки топливо не загорается и скапливается там. После разогрева несгоревшее топливо воспламеняется, нагревая кирпич-сырец до очень высокой температуры, что может привести к браку кирпича (пережогу, закопченной поверхности).

Только что принятые на огонь рядки обычно засыпают небольшими порциями топлива. В среднюю часть зоны обжига, где кирпич уже достаточно разогрелся, топливо засыпают наиболее интенсивно.

Наконец, в последние рядки зоны обжига, где кирпич нагрелся до температуры, близкой к максимальной температуре обжига, топливо засыпают осторожно и небольшими порциями.

Количество топлива, засыпаемого в зону обжига, приведено в табл. 21.

Масса одновременно загружаемой в зону обжига порции топлива

Вид топлива	Темп загрузки, мин	Масса одной загрузки, кг, в рядки		
		передние	средние	задние
Антрацит	8—15	0,2—0,3	0,3—0,5	0,2—0,3
Бурые длиннопламенные угли	20—30	1,0	2,0—3,0	1,5
Фрезерный торф	30—40	1,5	3,0—5,0	2,0

Сначала засыпают топливо в передние рядки зоны обжига, потом в средние и, наконец, в задние. При таком порядке засыпки топлива к очагам горения будет поступать теплоноситель, более насыщенный кислородом, а дымовые газы и пламя, образующиеся во время горения только что засыпанного топлива, не будут мешать наблюдению за состоянием огня в предыдущих рядках.

При обжиге кирпича-сырца с запрессованным топливом во избежание подвара его засыпают в топливные трубочки после того, как выгорит основная масса запрессованного топлива. В этом случае его обычно начинают засыпать с боковых трубочек, а в центральные трубочки засыпают небольшое количество топлива в последний период обжига для достижения максимальной температуры.

Количество запрессованного в кирпич-сырец топлива колеблется в зависимости от качества сырья и топлива и может составлять 70% и более от общего количества, необходимого для обжига.

Суммарный расход топлива на обжиг (в том числе и вводимого в массу) зависит от температуры обжига, влажности кирпича-сырца, количества топлива, вводимого в массу, от режима работы печи, а также от квалификации обжигальщика. В зависимости от этих условий расход топлива колеблется в широких пределах и составляет на передовых заводах 120—130 кг условного топлива на 1000 шт. кирпича.

При работе на газообразном топливе газ подают в печь по закольцованному над ней газопроводу диаметром 100—150 мм под давлением 85—150 мм вод. ст. Наиболее распространен подвод газа в печь одновременно как сверху печи через топливные трубочки, так и снизу.

Верхнее горелочное устройство состоит из газовой горелки, резинового шланга для присоединения газовой горелки к газопроводу и крана. С помощью резинового шланга горелку переносят на некоторое расстояние по длине и ширине печи. Горелки устанавливают в трех трубочках по краям и в центре рядка.

Газ к нижним горелкам подают по трубам, спущенным вниз от кольцевого газопровода. Газ подводят через печные ходки, трубы укладывают в специальные каналы, перекрытые плитами. Несколько секций горелок обслуживает групповой коллектор, снабженный вентилем. Нижние горелки чаще всего делят на три секции: внеш-

ную, центральную и внутреннюю. Каждая секция состоит из одной или нескольких насадок-горелок.

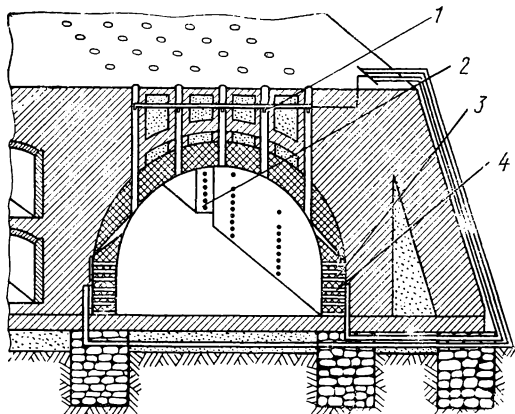


Рис. 91. Схема расположения горелок в камере кольцевой печи Очаковского кирпичного за-

вода:

1 — верхние горелки, 2 — ходковые горелки, 3 — верхние боковые горелки, 4 — нижние боковые горелки

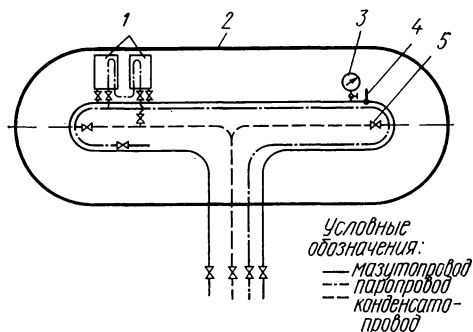


Рис. 92. Схема подачи мазута в кольцевую печь:

1 — регистры, 2 — печь, 3 — манометр, 4 — термометр, 5 — вентиль

Горелки перекрывают шамотными плитами с отверстиями, чтобы разбить острое пламя и ослабить удар его об изделия. Кроме того, плиты предохраняют горелки от засорения. Внешнюю (полевую) секцию горелок располагают на расстоянии не более 10—15 см от стены печи. Управление всеми горелками выведено на верх печи.

На кольцевых печах Очаковского кирпичного завода верхние переносные горелки заменены стационарными, а подовые горелки — боковыми. Верхние газовые горелки при этом монтируют под верхней выстилкой печи, а их сопла вводят на глубину 210—240 мм в топливные трубочки.

При устройстве верхних стационарных горелок конфорки должны быть хорошо герметизированы, чтобы не допускать горения газа в топливных трубочках. При включении верхних горелок газ через сопла попадает в эти трубочки, где воспламеняется.

Установкой боковых горелок исключается необходимость в чистке сопел и частого ремонта пода печи. Кроме того, благодаря правильному подбору угла наклона оси сопла горелок к оси печи, а также применению верхних и нижних горелок удастся выровнять температуру обжига кирпича-сырца по всему сечению обжигательного канала.

Установка ходковых горелок ликвидировала недожог изделий, расположенных у ходков печи. Схема расположения горелок в канале кольцевой печи Очаковского кирпичного завода показана на рис. 91.

При работе на жидком топливе (мазуте и нефтяных отходах) применяют непрерывную капельную подачу его на садку раскаленных изделий. Однако здесь трудно отрегулировать необходимую подачу, а также направлять капли топлива в определенный участок садки.

Хорошо зарекомендовал себя метод подачи мазута в печь, который осуществлен на Витебском комбинате строительных материалов. При этом методе по центру кольцевой печи прокладывают циркуляционный контур из цельнотянутых труб диаметром 48 мм с пароперегревом (рис. 92).

Через каждый ряд топливных трубочек над ним устанавливают регистры-распределители из труб диаметром 159 мм с игольчатым вентилям (диаметр иглы 12 мм) и отверстием для истечения мазута размером 3—4 мм. Через игольчатый вентиль мазут тонкой струйкой стекает в воронку, откуда поступает в печь. В регистрах мазут подогревается паровым змеевиком до температуры 70° С. Одновременно в работе находятся 4—8 регистров. Пар подается только в те регистры, по которым течет мазут. Остальные перекрываются для доступа пара, но открываются вентиль в конденсатопровод. Это предотвращает скопление конденсата в паропроводе. Температура в циркуляционном мазутопроводе за счет аккумуляции тепла сводом печи поддерживается не ниже 50° С, давление не более 3 кгс/см².

Для создания запаса мазута у каждой печи монтируют емкости объемом 50—60 м³, из которых мазут шестеренными насосами БГ-11-24 подается в печь.

Нужная температура жидкого топлива достигается его соответствующей циркуляцией. При этом исключается предварительный подогрев. Кроме того, система обеспечивает достаточный подвод тепла в резервуар для хранения топлива, чтобы получить возможность перекачивать жидкое топливо из резервуара. Расходы на такой подогрев очень низкие, так как речь идет о рекуперации теряемого тепла.

§ 53. Усовершенствование режимов работы и конструкций кольцевых печей

Сроки обжига изделий в кольцевых печах в несколько раз превышают сроки обжига в лаборатории, которые определяются только технологическими свойствами обжигаемых изделий. Ускорению процесса обжига кирпича-сырца в кольцевых печах препятствует недостаточно активная работа зон подготовки и охлаждения.

Регулирование режима работы зоны подготовки степенью открытия конусов и подачи части горячего воздуха из зоны охлаждения возможно только при низкой производительности печи. С повышением производительности печи увеличивается количество дымовых газов, для отбора которых необходимо открывать все конусы зоны подготовки. Отбор газов из печи через большое число конусов по всей длине зоны подготовки резко уменьшает количество газов

в начале этой зоны. В результате возникают значительные перепады температуры по высоте обжигаемого канала и чрезмерное замедление сушки кирпича-сырца в нижних рядах садки.

Для перевода работы кольцевой печи на рациональный режим обжига, позволяющий значительно повысить производительность, улучшить качество продукции и условия труда, необходимо увеличить объем теплоносителя. В зоне досушки кирпича-сырца при увеличении объема теплоносителя достигается равномерная и ускоренная сушка по всему сечению обжигательного канала. В зоне подготовки наряду с увеличением объема и скорости газового потока рекомендуется повышать его температуру.

Повышение количества и температуры теплоносителя в зоне подготовки печи достигается как за счет увеличения часового расхода топлива при повышении производительности печи, так и за счет увеличения удельного расхода топлива и коэффициента избытка воздуха. Однако недостаточно только получить большое количество продуктов горения из зоны обжига, а нужно правильно использовать их в зоне подготовки печи. Поэтому большое значение имеет порядок открывания дымовых конусов: чем дальше от зоны обжига открыты конусы, тем лучше используются газы для подогрева и подсушки кирпича-сырца.

Теоретически следовало бы работать на одном, наиболее удаленном от зоны обжига конусе. В этом случае все газы полностью прошли бы через зону подготовки. Однако на практике аэродинамическая система печи, включающая очелок, дымовой конус и каналы, через которые проходят дымовые газы, не обеспечивает отвод отработавших газов через один открытый конус. Поэтому приходится держать открытыми 2—3 и более конуса, уменьшая скорость газового потока в зоне подготовки.

Существующая аэродинамическая система печи не обеспечивает также отвода излишка горячего воздуха из зоны охлаждения печи. Для охлаждения кирпича в кольцевых печах требуется намного больше воздуха, чем для горения топлива в зоне обжига. Поэтому значительные массы воздуха необходимо пропускать через зону охлаждения прежде всего с целью равномерного охлаждения кирпича в надлежащие сроки и до температур, при которых допустима его выгрузка из печи. Если этого не делать и пропускать через зону охлаждения лишь то количество воздуха, которое необходимо для горения топлива в зоне обжига, то сроки охлаждения кирпича возрастут и производительность печи снизится. В связи с этим следует пропускать через зону охлаждения возможно большее количество воздуха, а его излишек (от расхода на горение топлива) отбирать и использовать в сушилке.

При работе печи с большими объемами теплоносителя увеличивается скорость дымовых газов и горячего воздуха, проходящих через отдельные элементы аэродинамического тракта. Так как гидравлические сопротивления возрастают в квадрате от скорости движения газов, то резко повышается сопротивление всей аэродинамической системы. Из 100% напора, создаваемого дымососом, лишь

10—20% составляет полезное сопротивление садки в канале печи. Остальные 80—90% напора теряются в очелках, конусах, дымовом канале, на поворотах каналов.

Создается такое положение, при котором для увеличения на 1 мм вод. ст. разрежения на 6-м рядке зоны подготовки необходимо повысить разрежение у дымососа примерно на 10 мм вод. ст., т. е. незначительное увеличение производительности печи требует увеличения частоты вращения вентилятора, что в свою очередь приводит к значительному повышению расхода электроэнергии.

Вот почему перевод режима работы печи на большие объемы теплоносителя и дальнейшее повышение производительности действующих печей только за счет увеличения мощности вентиляторов практически не дает эффекта.

Для перевода кольцевой печи на рациональный режим обжига при больших скоростях газового потока, обеспечивающий значительное повышение качества и увеличение выпуска продукции, а также улучшение санитарно-гигиенических условий труда, аэродинамическую систему печи изменяют. Усовершенствования направлены на уменьшение гидравлических сопротивлений отдельных участков и заключаются в следующем.

1. Площадь сечения дымовых очелков увеличивают до 1,5—2 сечений дымового конуса, так как садка кирпича-сырца в обжигающем канале печи перекрывает значительную часть свободного сечения очелка.

2. Площадь поперечного сечения наклонных каналов, соединяющих очелок с конусом, должна быть в самом узком месте не меньше площади сечения дымового конуса. Обязательно необходимо предусматривать мероприятия, устраняющие засорение очелков и наклонных каналов.

3. Диаметр дымовых конусов увеличивают до 700—800 мм в зависимости от ширины дымового канала печи. Штангу дымового конуса следует крепить шарнирно на кольцах.

4. Для печей, состоящих из 20 и более камер, с длиной камеры более 6 м в каждой из них устанавливают по второму дымовому конусу (рис. 93).

Здесь следует особо подчеркнуть, что установка второго дымового конуса в каждой камере рекомендуется не с целью увеличения количества рабочих конусов в зоне подготовки печи, а для сосредоточенного отбора дымовых газов в конце этой зоны.

5. Дымовые очелки как для существующих конусов, так и для дополнительных рекомендуется устанавливать с внутренней стороны печи. С наружной стороны очелки ставят только в камерах, расположенных на закруглениях. На закруглениях дымовые конусы рекомендуется устанавливать также с наружной стороны печи.

6. Площадь поперечного сечения дымового канала увеличивают из такого расчета, чтобы скорость газоздушного потока в нем была не более 10 м/с. При центральной жаровой системе сечение дымового канала следует увеличивать, объединяя его с жаровым каналом не менее чем в четырех местах (в том числе обязательно

над опадом). При кольцевом жаровом канале (очелковый строй) сечение дымового канала увеличивают за счет его высоты.

7. При жаровой системе тарельчатые клапаны заменяют облегченными конусами.

8. Отработавшие газы отводят из дымового канала через два опада, которые параллельными каналами соединяются с дымососом печи.

9. При использовании дымовых газов печи для сушки кирпича-сырца в искусственных сушилках дымосос печи соединяют последовательно с нагнетающим вентилятором сушилки. При кольце-

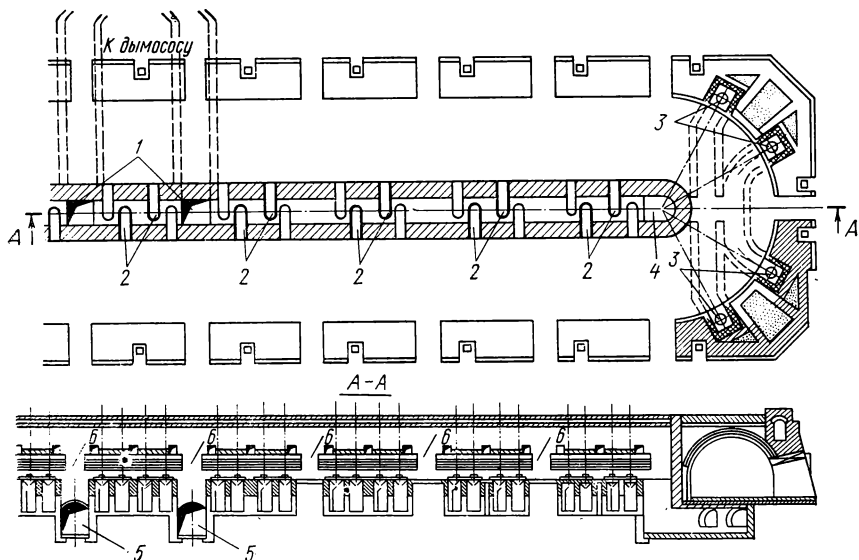


Рис. 93. Схема усовершенствованной кольцевой печи:

1 — вертикальный канал (опад), 2 — дополнительные конусы в дымовом канале, 3 — дополнительные конусы на закруглениях, 4 — опад, соединяющий дымовой канал с конусами на закруглениях, 5 — каналы, соединяющие дымовой канал с вентиляторами, 6 — проемы, соединяющие жаровый канал с дымовым

вом жаровым канале его соединяют с топочным вентилятором сушилки.

Усовершенствование аэродинамической системы печи позволяет значительно снизить сопротивление на пути движения газов. Без повышения удельного расхода электроэнергии обеспечивается возможность работы тепловых агрегатов при увеличенном объеме теплоснабжения.

Проведенные усовершенствования аэродинамической системы кольцевой печи позволяют вместо ранее применяемого отсоса дымовых газов через открытые дымовые конусы почти по всей длине зоны подготовки осуществить сосредоточенный отбор дымовых газов через расширенную очелковую систему в последней камере (по

ходу движения теплоносителя). Это значительно увеличивает объем теплоносителя по всему сечению и длине зоны подготовки.

В зоне охлаждения повышение скорости газового потока достигается путем отбора части горячего воздуха через жаровую систему. При отсутствии в печи жаровой системы горячий воздух из зоны охлаждения отбирают через дымовую систему.

Повышение температуры и объема газов в зоне подготовки улучшает условия подготовки к обжигу и поднимает температуру отходящих газов печи. Смешивание этих газов с горячим сухим воздухом, отбираемым из зоны охлаждения, позволяет эффективно использовать их для сушки кирпича-сырца.

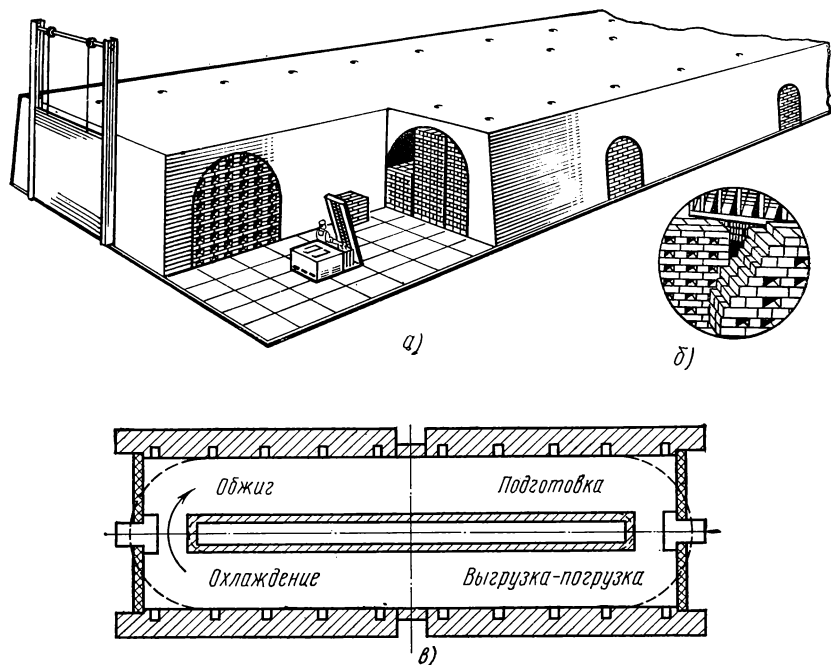


Рис. 94. Схема модернизированной кольцевой печи с усеченными торцами:
а — общий вид печи, б — садка кирпича-сырца, в — схема расположения технологических зон

Усовершенствование конструкции кольцевых печей дает возможность также значительно сократить расход топлива за счет более интенсивного охлаждения кирпича и футеровки печи и использования этого тепла для сушки кирпича-сырца в сушилках. Ликвидируются потери тепла через топливные трубочки в зоне охлаждения, которые в усовершенствованной печи не открываются.

Изделия загружают в печь обычным способом, выгружают электропогрузчиками через расширенные ходки печи.

Комплексная механизация садки и выгрузки кирпича достигается при реконструкции кольцевой печи и превращения ее в четырех-

камерную с сохранением кольцевого движения огня. Сущность этой реконструкции заключается в следующем:

разбирают торцы печи на закругленных участках и удлиняют наружные стены печи;

устанавливают гильотинные, отфутерованные огнеупорным материалом, двери на каждом торце печи (4 двери);

выстилают под печи жароупорным бетоном или огнеупорным кирпичом, а также бетонируют полы подкрылка, подъездных путей и выставочных площадок;

размещают дымовые очелки в удлиненной части печи;

сооружают проем из одной стороны канала в другую для прохода теплоносителя (сечение проема около 30% от сечения обжигательного канала);

заделывают все ходки кольцевой печи.

В этом случае изделия после сушки вручную или автоматами-укладчиками укладывают в пакеты и транспортируют в печь. Преимущество такой модернизации заключается еще в том, что садку и выгрузку из печи можно производить в одну или две смены.

Модернизированная кольцевая печь условно разделяется на четыре части (рис. 94). В одной части печи производят выгрузку обожженного кирпича и садку кирпича-сырца в течение одной или двух смен в зависимости от объема обжигательного канала. В следующие сутки погрузку и выгрузку выполняют в другой по ходу движения огня части печи и т. д.

§ 54. Режим обжига кирпича-сырца в кольцевых печах

Рациональным режимом обжига называется такой режим, при котором можно в наикратчайший срок при минимальном расходе топлива обжечь изделия без дефектов с высокими техническими показателями. Устанавливая рациональный режим обжига, учитывают конкретные условия работы данной печи и ее конструктивные особенности.

Таблица 22

Распределение камер по зонам при работе печи на одном огне

Технологические зоны	Количество камер в печи			
	14	16	18	20
Зона досушки и подогрева кирпича-сырца	4	5	5,5	6
Зона обжига	1,5	1,5	2	2
Зона медленного остывания без отбора тепла (зона закала)	1,5	1,5	2	2,5
Зона охлаждения	4	5	5	6
Погрузка, выгрузка и свободные камеры	3	3	3,5	3,5

Распределение камер кольцевой печи по технологическим зонам. Одним из основных условий работы кольцевой печи с высокими показателями и получения качественной продукции является правильное распределение обжигательного канала по отдельным технологическим зонам. В кольцевых печах при работе на одном огне рекомендуется следующее распределение камер по зонам (табл. 22).

При работе на печах с обжигательным каналом длиной более 110 м рекомендуется работать на двух огнях. Минимальное число камер в каждой зоне одного огня должно быть следующее:

Зона досушки и подогрева	2,5
Зона обжига	1,5
Зона медленного остывания без отбора тепла (зона закалки)	1
Зона охлаждения	2
Погрузка, выгрузка и свободные камеры	3

Следует, однако, отметить, что границы между зонами охлаждения, обжига и подогрева при работе по рекомендуемому режиму с запрессовкой топлива в кирпич-сырец являются условными.

Режим работы отдельных технологических зон. Зона подготовки состоит из двух участков — досушки и подогрева, которые при рациональном режиме обжига объединены в одну зону, не разделенную бумажными ширмами. В работе находится одна или две бумажные ширмы, которые отделяют зону подготовки от камеры, где производят садку кирпича-сырца. Местом для установки ширмы служит рядок трубочек, расположенный сразу за дымовым очелком.

Если камера печи имеет два очелка, ширмы ставят в камере после каждого дымового очелка. Во избежание подсосов наружного воздуха ширму следует устанавливать тщательно и обязательно подклеивать ее глиной к стенам и своду печи; нельзя допускать разрыва ширмы при садке кирпича-сырца в следующей камере.

При приемке камеры на подготовку прожигают бумажную ширму и открывают полностью дымовой конус. Рекомендуется работать на полностью открытых дальних от зоны обжига конусах. Количество открытых конусов зависит от производительности печи и ее аэродинамической системы.

Зона обжига при рациональном режиме не должна превышать 9—11 м, что облегчает обслуживание печи и увеличивает доступ воздуха к передним топливным рядкам.

Фактически обжиг кирпича-сырца на усовершенствованной печи в основном происходит до зоны засыпки топлива за счет сгорания запрессованного топлива. В зону обжига кирпич-сырец поступает нагретым до температуры около 700°С и в первых 3—5 рядках температуру его доводят до максимальной. В части зоны обжига, находящейся за линией максимальной температуры, горит топливо, забрасываемое через трубочки. Тепло от сжигания этого топлива частично расходуется на подогрев воздуха. В дальнейшем этот подогретый воздух расходуется для сжигания запрессованного в кирпич-

сырец топлива и нагрева продуктов горения, поступающих к зоне максимальных температур.

Такой режим обжига позволяет при сокращенной общей длине зоны обжига увеличивать время нахождения кирпича при максимальной температуре обжига, что обеспечивает более полное созревание изделия. Кроме того, сдвиг максимальных температур к началу зоны обжига способствует повышению температурного напора в зоне подготовки и, следовательно, быстрому нагреву кирпича-сырца.

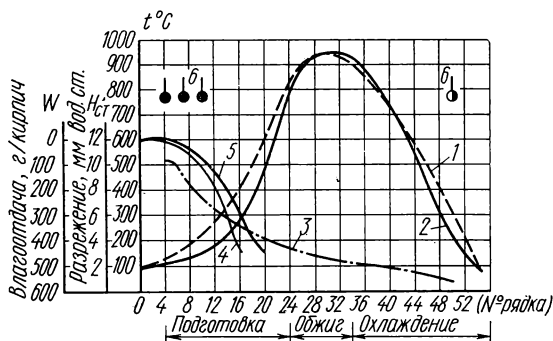


Рис. 95. Режим работы кольцевой печи:

1 — температура среды вверху печи, 2 — температура среды внизу печи, 3 — разрежение в обжигательном канале печи, 4 — влажность кирпича-сырца, расположенного вверху печи, 5 — влажность кирпича-сырца, расположенного внизу печи, 6 — рабочие дымовые конусы

На рис. 95 приведены кривые температуры обжига, влаготдачи и разрежения, характеризующие работу усовершенствованной кольцевой печи. Как видно из приведенных кривых, при сдвиге максимальных температур к началу зоны обжига по всей длине зоны подготовки температура значительно повысилась, чем и было достигнуто повышение температурного напора в зоне подготовки.

Для получения продукции высокого качества очень важно правильно вести процесс охлаждения. Первый период охлаждения, чтобы не допустить растрескивания сжимающейся спекшейся поверхности, необходимо проводить медленно. Для замедления охлаждения кирпича после достижения максимальной температуры обжига через участок зоны охлаждения, примыкающий непосредственно к зоне обжига, пропускают только часть воздуха. Другую часть воздуха из зоны охлаждения отбирают в жаровую систему через жаровые конусы или в дымовую систему через дымовые конусы, которые частично открываются в зоне интенсивного охлаждения. Топливные трубочки в зоне охлаждения при этом не открываются.

Если аэродинамическая система печи не позволяет открывать дымовой конус в зоне охлаждения, то до усовершенствования печи

можно отбирать излишек горячего воздуха передвижным вентилятором, устанавливаемым в ходках.

Влажность кирпича-сырца, загружаемого в печь, не должна превышать 8%. В зависимости от свойств обжигаемого материала могут быть допущены некоторые отступления от указанной средней влажности, но не выше 10%. Влажный материал следует загружать только на верхние ряды садки.

§ 55. Улучшение условий труда садчиков и выгрузчиков

Мероприятия по улучшению условий труда в кольцевых печах основаны на следующих принципиальных положениях:

охлаждении обожженного кирпича и футеровки печи;

уменьшении величины лучистых потоков тепла, воспринимаемых рабочими, находящимися внутри обжигательного канала, путем экранирования свода и стен печи;

подачи непосредственно к рабочим местам садчиков и выгрузчиков охлажденного и увлажненного воздуха;

уменьшении затрат труда и времени пребывания в печи обслуживающего персонала за счет механизации процессов садки и выгрузки.

Охлаждение кирпича и футеровки печи можно ускорить, увеличивая количество воздуха, проходящего через зону охлаждения печи, или подавая распыленную воду.

Теплопередача от обожженного кирпича и футеровки к воздуху в зоне остывания происходит путем излучения и конвекции. В последней стадии охлаждения большое значение имеет конвективный теплообмен. Степень конвективного теплообмена существенно зависит от характера и скорости движения воздуха. Таким образом, увеличить активность отбора тепла от обожженного кирпича можно повышением скорости, а следовательно, и увеличением количества воздуха, проходящего через зону охлаждения. Мероприятия, повышающие количество воздуха, приведены в § 53.

Увеличение количества воздуха, проходящего через зону охлаждения, путем повышения частоты вращения дымососа или установки дополнительных вентиляторов малоэффективно и приводит к значительному расходу электроэнергии.

Для неусовершенствованной печи рекомендуется в открытых ходках зоны остывания ставить передвижные осевые вентиляторы (рис. 96). Вентилятор устанавливают в первом или втором ходке от фронта выгрузки таким образом, чтобы он отсасывал (а не нагнетал) воздух из зоны охлаждения. По мере передвижения фронта выгрузки вентилятор перемещают в следующий по направлению движения ходок.

Садку кирпича и стены можно охлаждать, орошая их водой. Воду распыляют в верхней части обжигательного канала, в промежутке между сводом и садкой, образуя в результате огневой усадки кирпича. С этой целью вдоль надпечного помещения

проложена водопроводная труба диаметром 18 мм с вентилями. Давление воды в надпечном водопроводе составляет 2—3 кгс/см².

Переносное распылительное устройство для подачи воды в обжиговый канал вводят в печь через топливную трубочку. Устройство устанавливают в зоне охлаждения, где температура остывающего кирпича равна 300—350° С, и последовательно переносят с одного ряда на другой по ходу огня в соответствии со скоростью его движения.

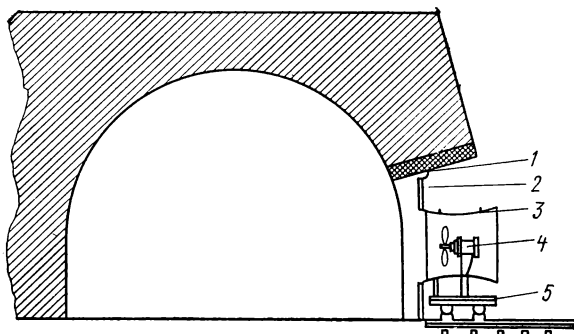


Рис. 96. Воздушное охлаждение обожженного кирпича и футеровки печи:

1 — мягкая резиновая окантовка, 2 — переносный щит, 3 — диффузор, 4 — осевой вентилятор, 5 — вагонетка

В кольцевых печах, особенно при интенсификации процесса обжига, кладка печи служит источником выделения лучистого тепла. Для предохранения рабочих от его действия целесообразно устанавливать в печах сводовый защитный экран. Тонкостенный экран из жести (имеющий примерно одинаковый коэффициент черноты с футеровкой, излучающей тепло) уменьшает тепловой поток в 2 раза. Еще больший эффект достигается при использовании экранов с малым значением коэффициента лучеиспускания.

С целью улучшения условий труда может быть применен метод локального воздействия на садчиков и выгрузчиков. Он заключается в создании микроклимата на рабочих местах путем подачи кондиционированного воздуха в ограниченную зону действия садчиков и выгрузчиков. Для подачи свежего воздуха используют установку с осевым вентилятором.

§ 56. Погрузка, выгрузка и транспортирование изделий

На многих кирпичных заводах погрузка кирпича-сырца в кольцевую печь и выгрузка кирпича из нее механизированы с применением аккумуляторных электропогрузчиков. Кирпич-сырец в кольцевую печь доставляют следующим образом. Из сушильной каме-

ры десятиполочной вагонеткой кирпич-сырец на сушильных рамках подвозят и устанавливают на снижатель, расположенный между сушилками и печами. Затем в зависимости от степени механизации применяют три способа транспортирования кирпича-сырца:

рамки с кирпичом-сырцом со снижателя снимаются вилчатым захватом электропогрузчика и подаются в печь на садку;

со снижателя кирпич-сырец снимается консольной вагонеткой и подается в печь; после разгрузки вагонеток рамки возвращаются к прессу, а вагонетки подаются к снижателю;

кирпич-сырец вручную снимается со снижателя и укладывается в пакеты, которые с помощью электропогрузчика транспортируются в печь и устанавливаются в садку.

При использовании туннельных сушилок кирпич-сырец вагонетками подается в печь на садку или электропогрузчиком снимаются с сушильных вагонеток рамки с кирпичом-сырцом и подаются к месту садки.

Обожженный кирпич из кольцевых печей выгружают с применением электропогрузчиков. Выгрузчики разбирают садку и укладывают вручную кирпич на поддон. Затем электропогрузчик поднимает поддон и вывозит его из печи на площадку.

На некоторых заводах электропогрузчиками не только выгружают кирпич из печи, но и укладывают в автомашины.

При выгрузке кирпича из кольцевой печи с помощью электропогрузчиков применяют плоские деревометаллические поддоны, предназначенные для укладки на них кирпича и керамических камней пакетами, механизированной вывозки из кольцевых печей, погрузки и перевозки автомобильным, железнодорожным и водным транспортом, разгрузки и складирования на строительных площадках и подачи к месту работы каменщиков.

Основные параметры и размеры поддонов в соответствии с ГОСТ 18343—73 приведены в табл. 23.

Т а б л и ц а 23

Характеристики поддонов

Показатели	Поддоны с треугольными брусками и крючьями
Количество кирпича в пакете, шт.	160—220
Номинальная грузоподъемность, кг	750
Габариты, мм:	
длина	1030
ширина	520
Масса, кг	25

Поддон с поперечными треугольными брусками по торцам (рис. 97, а) наиболее распространен и предназначен для погрузочно-разгрузочных работ и доставки кирпича, уложенного «в елку», на автомобильном, железнодорожном и водном транспорте.

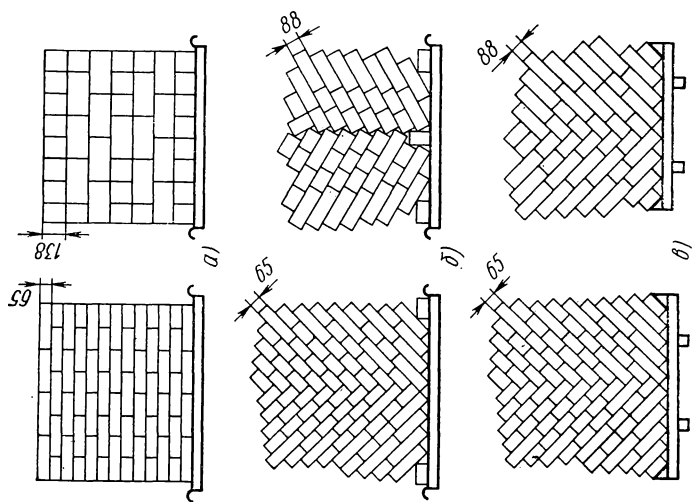


Рис. 98. Схемы укладки кирпича и керамических камней на поддоны:
 а — с перекрестной перевязкой, б — в «елку» с опорой на кирпичи, уложенные «на плашок», в — в «елку» с опорой крайних кирпичей на треугольные бруски

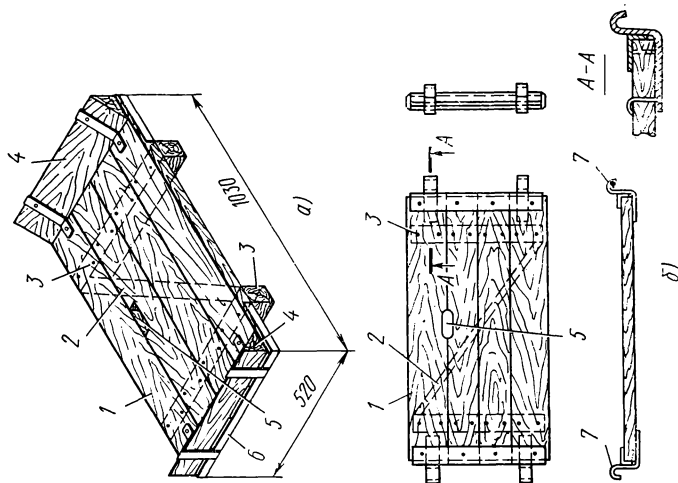


Рис. 97. Поддоны для кирпича:
 а — с треугольными брусками, б — с крючьями; 1 — деревянный щит, 2 — диагональный брус, 3 — поперечные бруски, 4 — треугольные бруски, 5 — отверстие для захвата поддона рукой, 6 — скоба из угловой стали, 7 — крючья

Поддон с крючьями по торцам (рис. 97, б) допускается применять только при автомобильных перевозках. На такие поддоны кирпич и керамические камни укладывают в пакеты с перекрестной перевязкой (рис. 98, а). При укладке кирпича на такой поддон «велку» (рис. 98, б) крайние ряды нижнего слоя опираются на кирпичи, уложенные на «плашок». При использовании поддона с треугольными брусками кирпич укладывают в «елку» (рис. 98, в).

Электропогрузчики позволяют механизировать трудоемкие работы в кольцевой печи путем применения пакетной садки. В этом случае кирпич-сырец, поступающий из сушилки, выкладывают вруч-

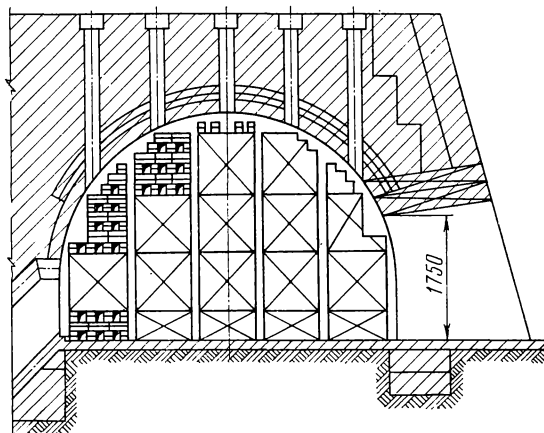


Рис. 99. Схема пакетной садки кирпича-сырца в кольцевой печи

ную или автоматом-укладчиком в пакеты на специальные стенды, расположенные вне печи. Электропогрузчик, оборудованный специальным захватом, зажимает нижний ряд кирпичей, снимает пакет со стенда, отвозит его в камеру кольцевой печи и опускает на под или же укладывает на ранее выложенные пакеты. Установленные в печи пакеты показаны на рис. 99.

§ 57. Виды брака при обжиге кирпича-сырца и способы их устранения (табл. 24)

Т а б л и ц а 24

Виды брака при обжиге и способы их устранения

Виды брака	Причины	Способы устранения
Крупные трещины, половняк	Неправильный режим досушки и подогрева при садке в печь кирпича-сырца повышенной влажности	Установить правильный температурный и аэродинамический режим. Загружать в печь кирпич-сырец нормальной остаточной влажности

Виды брак	Причины	Способы устранения
Мелкие трещины, дребезжащий звук	Быстрое охлаждение кирпича после достижения им максимальной температуры обжига	Удлинить зону охлаждения. Не разбирать ходки близко к зоне обжига
Белые налеты на кирпиче	Запарка в зоне подготовки печи	Повысить производительность дымососа
Прокопченный и недожженный кирпич в ножках	Завал подовых каналов топливом при температуре на поду печи ниже температуры воспламенения топлива	Принимать на обжиг кирпич-сырец с температурой выше воспламенения топлива. Засыпать топливо мелкими порциями. Применять садку в соответствии с видом и размером топлива

§ 58. Правила техники безопасности при эксплуатации кольцевых печей

При эксплуатации кольцевых печей следует принимать следующие меры безопасности.

Температура в рабочих камерах кольцевых печей в местах садки должна быть не более 30—40° С, а на выгрузке 40—45° С. Температуру следует замерять незащищенным термометром на высоте 1,7 м от пода и по горизонтали на расстоянии 0,5 м от обожженной продукции.

Разрежение в печи должно быть отрегулировано так, чтобы при открывании топливных трубочек в зоне обжига не выбивало пламя. В момент открывания топливных трубочек и засыпки топлива в печь обжигальщик должен отклонять лицо в сторону, чтобы избежать повреждения глаз искрами в случае аварийной остановки вентилятора, обрыва шибера или конуса и других причин.

Для подъема дымовых конусов следует применять винтовые подъемники.

Обувь и рукавицы выгрузчиков и обжигальщиков должны находиться в исправном состоянии во избежание ожогов.

Рабочие места должны быть хорошо освещены как в дневное, так и в ночное время. При работе в печах, боровых и каналах следует применять переносные лампы на электрошнурках с исправной изоляцией (напряжение не выше 36 В). Руководитель работ перед началом смены должен проверить, исправны ли переносные лампы электроосвещения и электрооборудование.

Завозить кирпич-сырец в печь и вывозить продукцию из печи разрешается только через разные ходки.

Электропогрузчики должны быть оборудованы звуковой сигнализацией. Тормозные приспособления электропогрузчика должны быть в исправном состоянии; их необходимо ежемесячно проверять. Электропогрузчики должны быть снабжены отражательным зер-

калом, позволяющим просматривать пространство за спиной водителя.

Осмотр дымовых и жаровых каналов, а также замена прогоревших конусов разрешается только при условии выключения соответствующей части канала путем устройства преграждающего шибера.

На рабочем, спускающемся в канал по лестнице, должен быть надет предохранительный пояс, к которому следует привязывать веревку. Другой конец веревки должен быть в натянутом состоянии в руках рабочего, находящегося у люка. Работу в канале необходимо вести под непосредственным наблюдением начальника цеха или сменного мастера.

Отверстия (люки) в каналах должны быть сверху снабжены прочными, огнестойкими, герметичными перекрытиями.

Плотность установки конусов надо проверять на свободных камерах между садкой и выгрузкой.

Для защиты рабочих мест разгрузки и загрузки печей от атмосферных осадков должны быть устроены: нижний шатер (подкрылок) со стенами вокруг печи (ширина подкрылка должна быть достаточной для размещения путей, но не менее 3,5 м); перекрытие (шатер) над печью размером, достаточным для размещения необходимых механизмов и обслуживания печи. Расстояние от верхнего настила печи до нижних частей строительных конструкций перекрытия должно быть не менее 2,2 м.

Кровля шатра печи и сам шатер должны быть в исправном состоянии. Во избежание сквозняков шатер и стены не должны иметь щелей; все окна должны быть застеклены.

Под в печах должен иметь горизонтальную поверхность, без выступов, выбоин и щелей. Свод печи должен быть исправным, без нависаний и выбоин. Вокруг печи должна быть ровная площадка с каналами для стока воды.

ГЛАВА XII

ОБЖИГ КИРПИЧА-СЫРЦА В ТУННЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

§ 59. Устройство и принцип работы туннельных печей

Наиболее важным преимуществом туннельных печей является значительное повышение культуры производства на кирпичных заводах, улучшение санитарно-гигиенических условий труда.

Расположение технологических зон на определенных местах обжигательного канала туннельной печи создает благоприятные условия для механизации подачи топлива и автоматизации процесса обжига.

Туннельная печь представляет собой сплошной прямолинейный канал, по рельсовому пути которого перемещаются вагонетки с садкой обжигаемых изделий навстречу теплоносителю. Схема простейшей туннельной печи приведена на рис. 100.

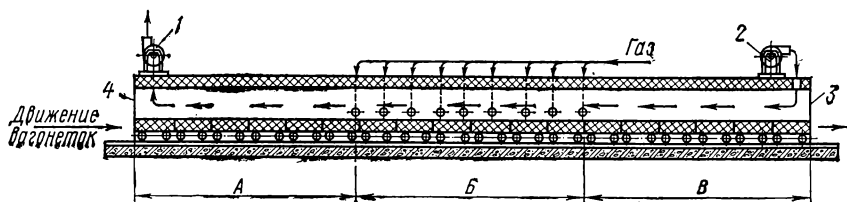


Рис. 100. Схема простейшей туннельной печи:

А — зона подготовки, Б — зона обжига, В — зона охлаждения; 1 — вентилятор отбора отработавших газов из печи, 2 — вентилятор подачи холодного воздуха в печь, 3, 4 — двери печи

Обжигательный канал туннельной печи условно разделяется по длине на три основные технологические зоны: подготовки А, обжига Б и охлаждения В. В зоне подготовки происходит досушка и подогрев изделий отходящими из зоны обжига продуктами горения, затем вагонетки с изделиями проходят через зону обжига, подвергаясь воздействию высоких температур, после чего поступают в зону охлаждения. Воздух для охлаждения изделий и транспортирующих средств нагнетается в печь у места выхода вагонеток вентилятором 2. После нагрева за счет тепла остывающей продукции горячий воздух поступает в зону обжига для горения топлива.

Продукты горения топлива из зоны обжига поступают в зону подготовки, где отдают свое тепло на испарение остаточной влаги в кирпиче-сырце и нагрев его до температуры обжига. Из зоны подготовки отработавшие дымовые газы отбираются вентилятором 1 и выбрасываются в атмосферу или направляются в сушилку.

Для отключения канала печи от окружающей атмосферы печь снабжена металлическими дверями 3 и 4. Рабочие места садчиков и выгрузчиков кирпича находятся вне печного канала, что обеспечивает им нормальные условия работы. Расположение зоны обжига на определенном месте обжигательного канала печи и перемещение изделий на подвижных вагонетках вдоль печного канала создают благоприятные условия для механизации подачи топлива в зону обжига. Загрузку и выгрузку изделий можно легко механизировать.

Состав вагонеток с изделиями перемещается в печи с помощью толкателя. В туннельных печах применяют гидравлические или механические толкатели вагонеток.

В зависимости от конструкции туннельной печи толкатель продвигает весь состав вагонеток на одну вагонетку, на часть вагонетки или непрерывно перемещает поезд вагонеток.

Для обжига кирпича больше всего распространены туннельные печи, данные о которых приведены в табл. 25.

Технические характеристики туннельных печей

Институт	Союзгипростром		Южгипростром	
	409-21-5	409-21-26	409-21-13	Завод «Победа»
Шифр проекта	409-21-5	409-21-26	409-21-13	Завод «Победа»
Год выпуска	1966	1970	1968	1972
Производительность, млн. шт. в год	20	26	26	50
Проектный срок обжига, ч	24	32	24—32	32
Размеры обжигательного канала, м:				
длина	104	124,2	120	130
ширина	1,74	2,9	2,9	4,3/4,5
высота	1,74	1,685	1,7	2
сечение, м ²	2,9	4,3	4,32	9,0
Объем обжигательного канала, м ³	295	520	520	1130
Длина технологических зон, %:				
подготовки	29	37,5	32,5	33
обжига	40	30	27,5	31
охлаждения	31	32,5	40	36

Туннельная печь производительностью 20 млн. шт. условного кирпича в год по типовому проекту 409-21-5 показана на рис. 101. Эта печь характеризуется наличием предкамеры; изменением длин технологических зон, обеспечивающим ведение обжига по более рациональному режиму; вентиляцией подвагонеточного канала; воздушными завесами в зонах подготовки и охлаждения. Печь разделена на зоны подогрева — 12 позиций, обжига — 18 позиций, охлаждения — 15 позиций, предкамера — 1 позиция.

Отработавшие дымовые газы отбираются сосредоточенно на позиции 2 печи на уровне пода вагонеток вентилятором. Дымовые газы печи в зависимости от производственной необходимости можно подавать в сушилку или выбрасывать в атмосферу. При мазутном отоплении дымовые газы не утилизируются.

По всей зоне подогрева действует рециркуляционная система с сосредоточенным отбором теплоносителя на стыке позиций 6—7 и подачей его вентилятором в печь через узкие щели в своде на стыках позиций 3—4, 5—6, 8—9, 10—11 и 12—13.

В зоне обжига установлено 36 горелок (форсунок) — по 18 с каждой стороны печи. Такой широкий фронт горения топлива при обжиге чувствительных глин позволяет искусственно увеличивать зону подогрева. Горячий воздух на завесу зоны охлаждения подается вентилятором типа ВВД-9. Последний отбирает часть горячего воздуха из зоны охлаждения, причем перед вентилятором он разбавляется атмосферным воздухом до температуры 100°С.

После вентилятора воздух нагнетается в сводовую щель на стыке позиций 31—32. Из зоны охлаждения печи горячий воздух отбирается на стыках позиций 32—33, 35—36 и 40—41 вентилятором типа Ц4-70 № 16 и направляется в сушилку.

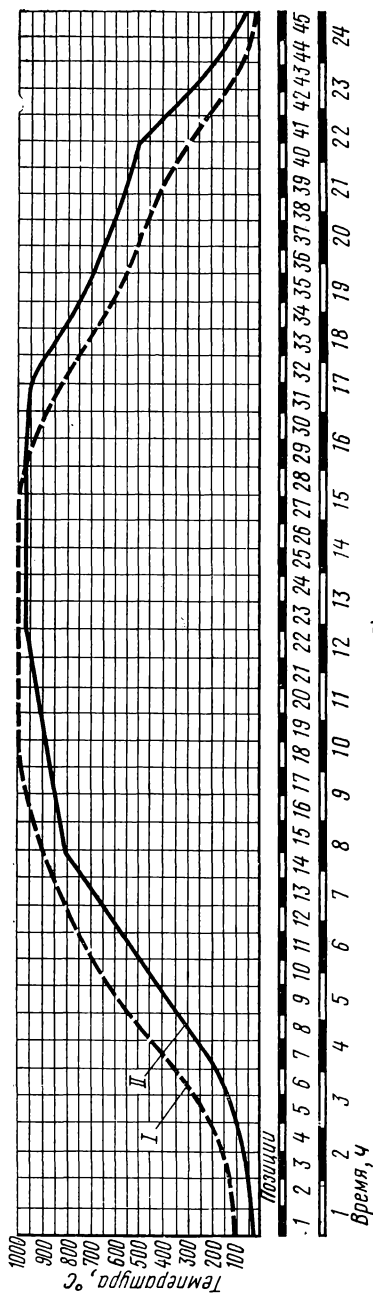
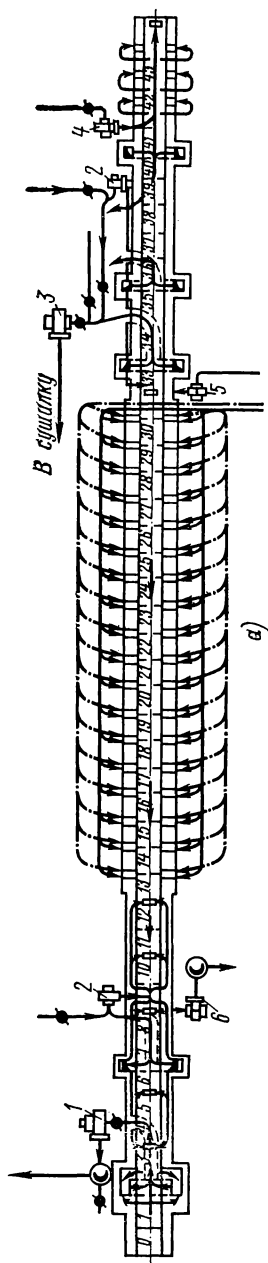


Рис. 101. Туннельная печь производительною 20 млн. шт. кирпича в год:

a — отопительно-вентиляционная схема, *б* — кривая обжига, *1* — вентилятор отбора горячего воздуха из зоны охлаждения печи, *4* — вентилятор подачи воздуха в зону охлаждения, *5*, *6* — вентиляторы подачи и отбора воздуха из подвального канала, *11* — температура среды, *1* — температура среды

Для вентиляции подвагонеточного пространства на стыке позиций 31—32 установлен вентилятор для подачи холодного воздуха, а на стыке позиций 8—9 вентилятор для отбора воздуха из подвагонеточного канала. Атмосферный воздух в зону охлаждения печи подают на позициях 42—44 вентилятором.

Для снижения подсосов воздуха в обжигательный канал в печи установлена форкамера с двумя поочередно открывающимися дверями. Благодаря этому при открывании дверей для заталкивания очередной вагонетки с кирпичом-сырцом аэродинамический режим в печи не нарушается. Длина форкамеры соответствует длине одной вагонетки.

Со стороны выгрузки материала из печи установлены двустворчатые двери с автоматической откаткой вагонеток с готовой продукцией, блокировкой и сигнализацией.

Туннельная печь производительностью 26 млн. шт. кирпича в год (типовой проект 409-21-13) отличается от предыдущей увеличенными длиной (до 120 м) и шириной (до 2,9 м) и применением воздушных завес в зоне подготовки и на границе зон обжига и охлаждения. С целью улучшения распределения теплоносителя по высоте канала печи ее свод скомбинирован из лучковых и плоскораспорных участков.

Туннельная печь производительностью 26 млн. шт. кирпича в год (типовой проект 409-21-26) показана на рис. 102. Проект выполнен в вариантах для газового и жидкого топлива.

Особое внимание уделено стабилизации газовых потоков, уменьшению температурных перепадов по сечению каналов печи и ликвидации подсосов воздуха через неплотности в стыках вагонеток и песочные затворы, а также автоматическому регулированию температурного и аэродинамического режимов работы печи.

Для перемешивания теплоносителя в зонах подготовки и охлаждения в печи установлены шесть пар жароупорных перемешивающих вентиляторов конструкции института ВНИИЭТО.

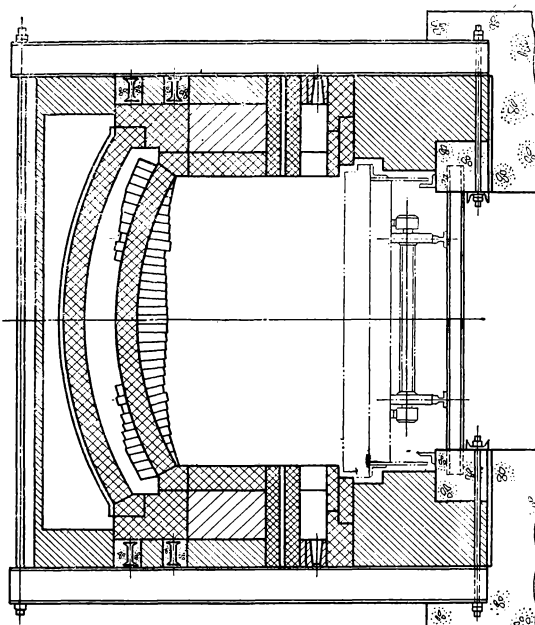
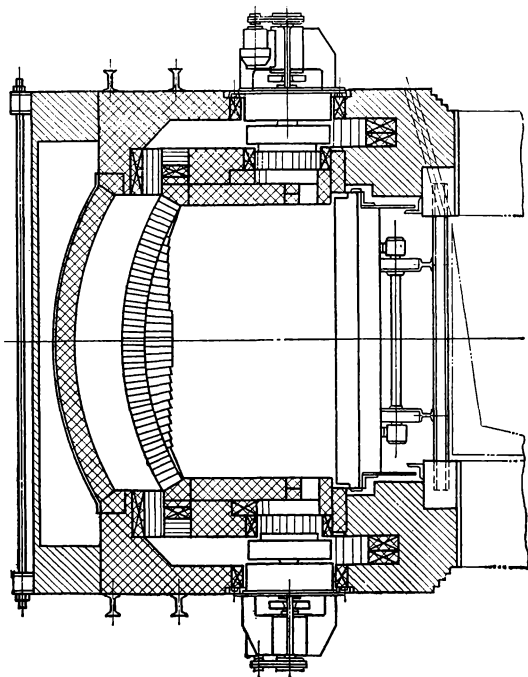
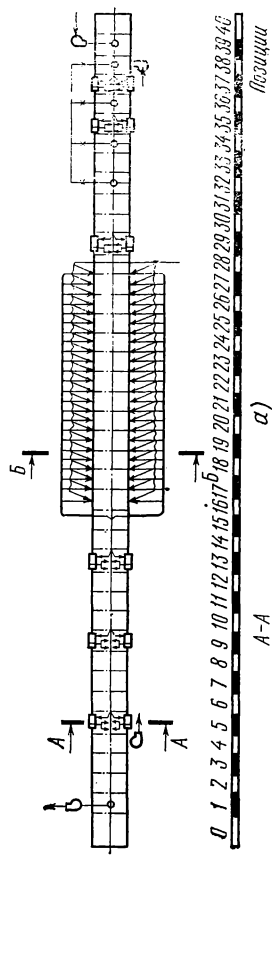
Обжигательный канал печи кроме трех зон имеет форкамеру, которая отдалена от рабочего пространства печи специальной дверью.

Форкамера печи состоит из одной позиции, равной 4,05 м, и ограничена входной и форкамерной дверями.

Зона подготовки протяженностью 45 м расположена на позициях 1—15 печи. В стенах позиции 1, 2 на отметках глухого пода вагонеток находятся четыре пары окон отбора дымовых газов, соединенных в межсводовый коллектор, который подключен к дымоосу. На позициях 5, 9 и 13 установлены попарно жароупорные перемешивающие вентиляторы.

Зона обжига протяженностью 36 м расположена на позициях 16—27 Горелки (форсунки) в этой зоне установлены в боковых стенах печи на уровне пода вагонеток. Шаг горелок — 1,5 м и расположены они таким образом, что продукты горения попадают в обжигательный канал печи в стыках между вагонетками и посере-

Рис. 102. Туннельная печь производительною 26 млн. шт. кирпича в год:
 а — отопительно-вентиляционная схема,
 б — печь в разрезе



б)

дине позиции. Всего в печи работает 48 горелок (форсунок) по 24 на каждой стороне.

При газовом отоплении на печи устанавливают двухпроводные горелки ГНП-3, при мазутном — форсунки низкого давления конструкции Стальпроекта.

Зона охлаждения протяженностью 39,15 м расположена на позициях 28—40. Расстояние между последней вагонеткой и выходной дверью печи составляет 150 мм, которые оставлены для компенсации теплового расширения всего состава.

На позициях 39, 40 в своде печи находятся щели, а в боковых стенах — окна, через которые в обжигательный канал печи нагнетается холодный воздух для охлаждения изделий.

Горячий воздух из печи отбирается в трех местах на позициях 31—32, 33—34 и 36. На позициях 29, 35 и 37 установлены перемешивающие вентиляторы.

Туннельная печь производительностью 50 млн. шт. кирпича в год завода «Победа» (Ленинград) отличается от предыдущих увеличенным сечением обжигательного канала и плоским перекрытием (рис. 103).

Равномерная температура по сечению обжигательного канала печи обеспечивается следующим: применением плоского перекрытия подвесной конструкции (рис. 104); установкой в зоне подготовки перемешивающих вентиляторов (обычных в низкотемпературной секции и из жаростойкой стали в высокотемпературной); использованием печных вагонеток с канализованным подом; созданием уравновешенного аэродинамического режима между обжигательным и подвагонеточным каналами печи путем устройства в последнем приточно-вытяжной вентиляции и установки специальных аэродинамических сопротивлений.

Основными недостатками всех перечисленных туннельных печей являются длительность сроков их строительства и значительные затраты ручного труда вследствие большого объема кладочных работ из мелкоштучных и фасонных огнеупорных кирпичей.

Туннельная печь производительностью 26 млн. шт. условного кирпича в год из сборных элементов жаростойкого бетона (рис. 105) лишена указанных недостатков.

Размеры и конфигурации поперечного сечения канала печи приняты, исходя из условий механизированной садки кирпича на вагонетки автоматами-садчиками.

Конструкция печи представляет собой прямой канал, образованный стенами из сборных блоков и плоским перекрытием из сборных панелей жаростойкого бетона. Размеры обжигательного канала печи соответствуют печи по типовому проекту 409-21-26.

Периодическое продвижение состава вагонеток с изделиями осуществляют с помощью гидротолкателя СМК-101, расположенного в форкамере с двумя дверями.

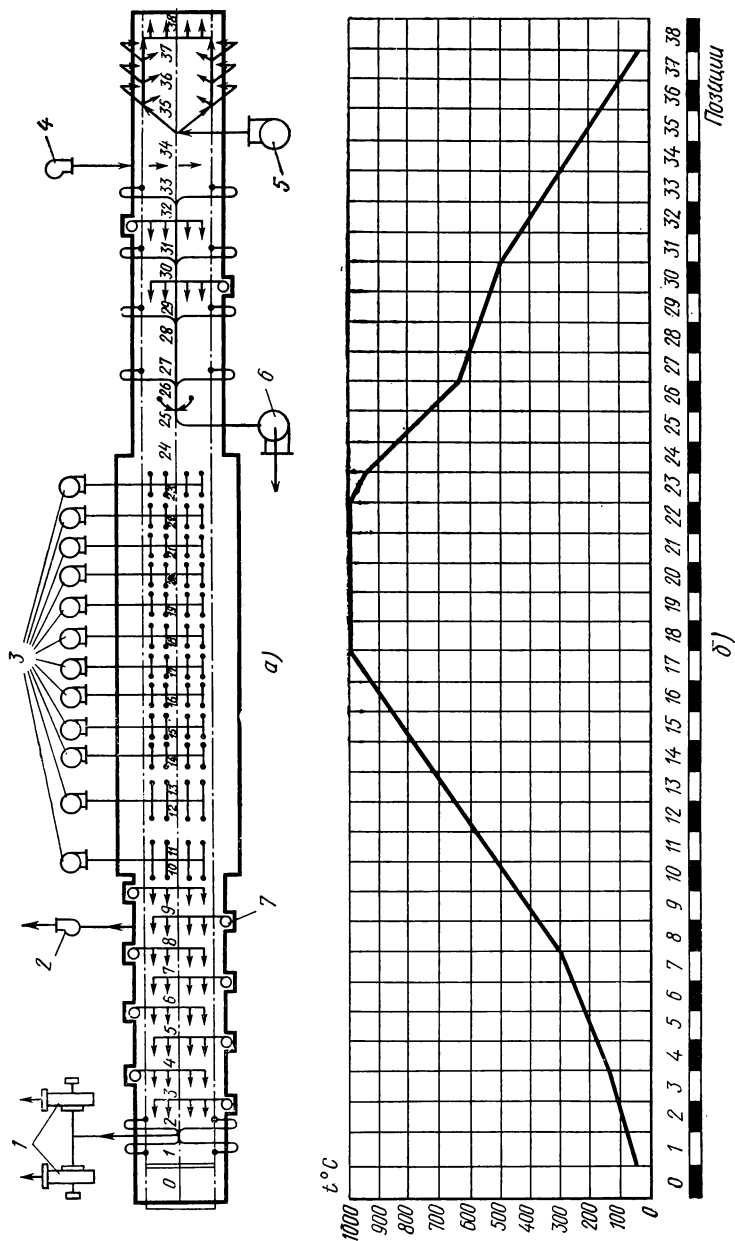


Рис. 103. Туусельная печь производительностью 50 млн. шт. кирпича в год:

а — отопительно-вентиляционная система, б — температурный режим обжига; 1 — диаметр, 2 — вентилятор отбора воздуха из подвагонного канала, 3 — вентиляторы подачи воздуха к горелкам, 4 — вентилятор подачи воздуха в подвагонный канал, 5 — вентилятор отбора воздуха в печь, 6 — вентилятор подачи воздуха из зоны охлаждения печи, 7 — перемешивающий высокотемпературный вентилятор

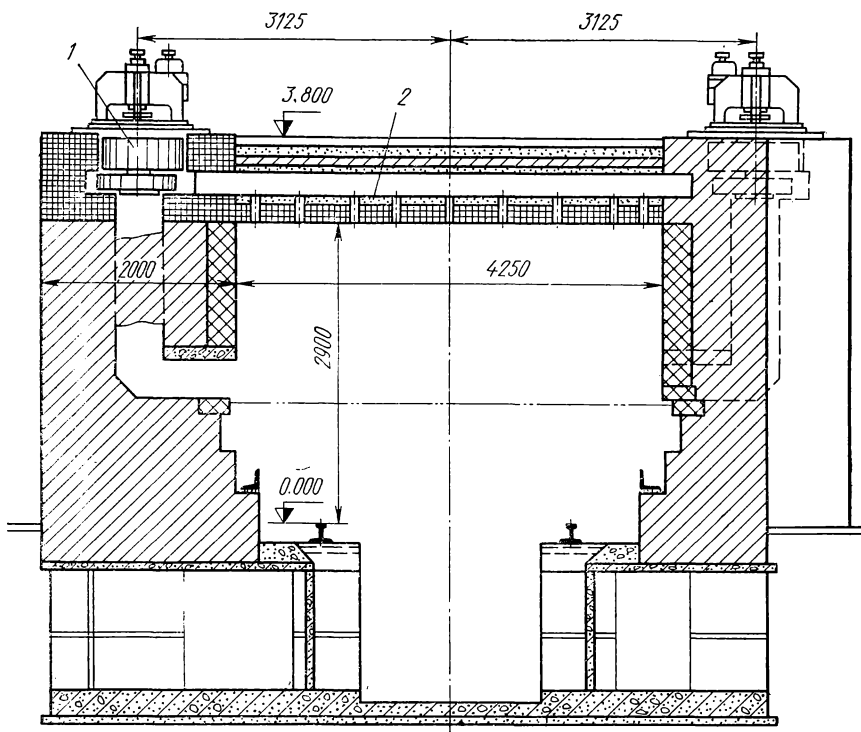


Рис. 104. Плоское перекрытие туннельной печи:
1 — перемешивающий высокотемпературный вентилятор, 2 — перекрытие

Зона подготовки оборудована рециркуляционной системой, отбирающей вентилятором дымовые газы на уровне пода вагонеток и подающей их в канал печи через свод.

Печь работает на газообразном топливе и оборудована горелками по типу туннельной печи завода «Победа». В зоне обжига на перекрытии установлены 3 группы горелок по 24 шт. в каждой. Воздух подается в отдельную группу вентилятором высокого давления ВВД № 8. В конце зоны обжига и в начале зоны остывания для создания восстановительной среды, которая дает возможность получать изделия с более высокой механической прочностью, предусмотрена подача воды, распыляемой форсунками.

Из зоны остывания через отверстия в своде предусмотрен отбор горячего воздуха, направляемого в сушилку вентилятором Ц4-70 № 16. В конце и начале зоны остывания в канал печи через окна в стенах и перекрытии нагнетается наружный воздух вентиляторами Ц4-70 № 10.

Распределенная подача холодного воздуха в зону и отбор горячего воздуха из зоны охлаждения позволяют вести процесс охлаждения изделий по заданному температурному режиму.

Для предохранения панелей-перекрытий из жаростойкого и обычного бетонов от перегрева предусмотрена принудительная вен-

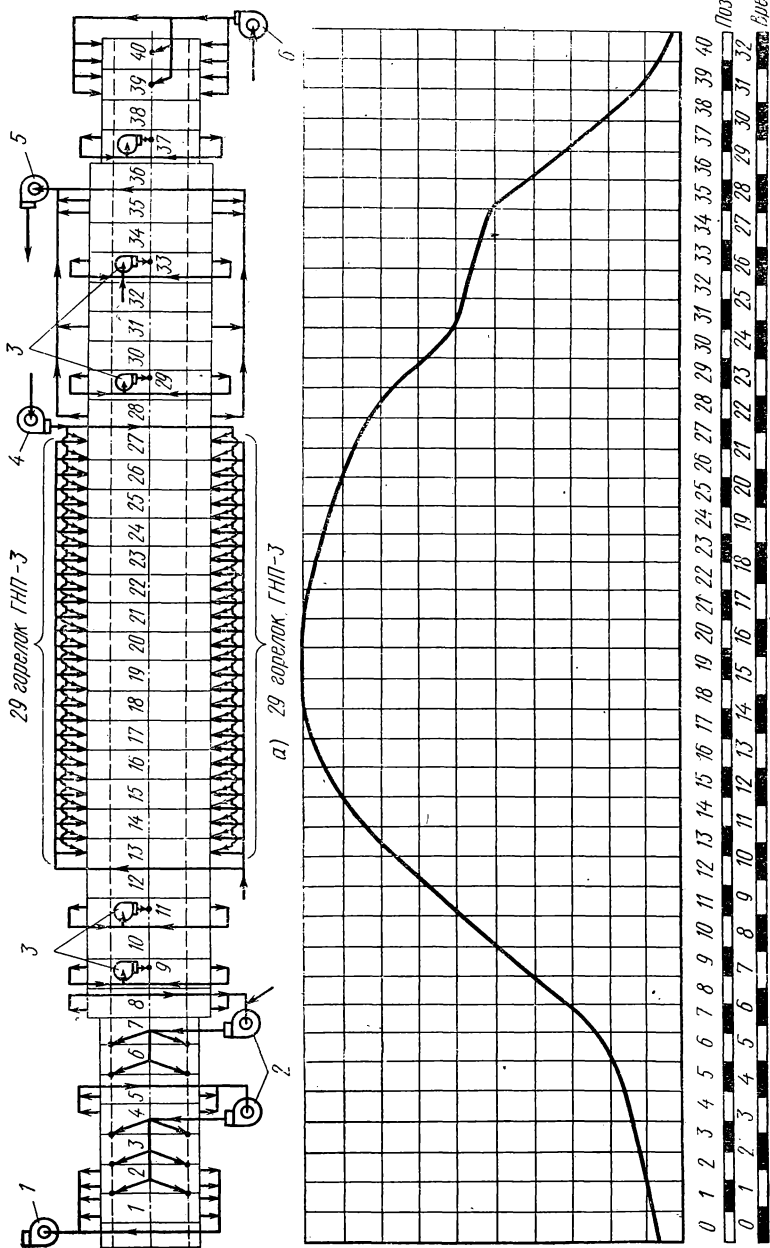


Рис. 105. Туннельная печь из жаростойкого бетона производительною 26 млн. шт. кирпича в год:
а — отопительно-вентиляционная система, б — температурный режим обжига; 1 — вентилятор отбора дымовых газов, 2 — рециркуля-
ционные вентиляторы, 3 — жароупорные перемешивающие вентиляторы, 4 — вентилятор подачи воздуха к горелкам, 5 — вентилятор
отбора горячего воздуха из зоны охлаждения печи, 6 — вентилятор подачи воздуха в печь

тиляция надсводового пространства печи путем нагнетания в него холодного воздуха вентиляторами Ц4-70 № 7. Нагретый воздух из надсводового пространства отбирается вентиляторами отбора горячего воздуха и дымовых газов.

Конструктивные строительные элементы печи подобраны с учетом применения индустриальных несущих конструкций из обычного железобетона и бетона по действующим сериям и минимального количества типоразмеров элементов из жаростойкого бетона, ограждающих канал печи. Несущими конструкциями каркаса печи являются сборные железобетонные колонны сечением 30×30 см и ригели сечением 25×50 см. Под колонны устанавливают сборные железобетонные фундаменты стаканного типа, под стены — фундаменты из сборных бетонных блоков. Теплоизоляция стен принята из минераловатных прошивных матов. Наружными ограждающими конструкциями служат асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля.

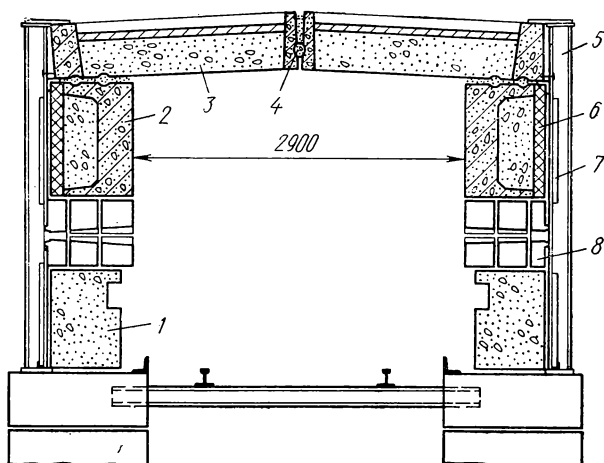


Рис. 106. Конструкция туннельной печи из жаростойкого железобетона:

1 — цокольный блок, 2 — стеновой блок, 3 — панель перекрытия, 4 — шарнир из жаростойкого бетона, 5 — металлическая стойка рамки, 6 — минераловатные маты, 7 — асбестоцементный лист, 8 — горелочные камни

В данной печи процесс обжига интенсифицирован.

Туннельная печь без подвешного свода производительностью 26 мл. шт. кирпича в год исключает применение жаропрочной стали. Длина обжигательного канала печи 120 м, ширина 2,9 м, длина вагонетки 3 м.

Конструкция печи (рис. 106) представляет собой трехшарнирную раму со стойками, к которым прикреплены сборные элементы из тяжелого жаростойкого железобетона с легкобетонными вкладышами. Стойки рамы расположены по оси ребер панелей перекрытия, шарнир — по оси печи.

Стены печи не связаны со сводом и собираются из однослойных (из конструктивного жаростойкого керамзитобетона) или двухслойных (из тяжелого и легкого жаростойкого бетона) блоков, которые при монтаже изолируют минераловатными матами. Снаружи минераловатные маты закрывают волнистыми асбестоцементными листами. Образующиеся между волнами листов и матами вентилируемые воздушные прослойки дополнительно снижают температуру наружной поверхности печи.

§ 60. Конструктивные элементы туннельных печей

Фундаменты туннельных печей сооружают из бутобетона. В некоторых случаях основанием печи служат бетонные блоки на песчаной подготовке, к которым крепят металлические шпалы и рельсы.

Стены туннельных печей в зоне охлаждения и подогрева, где температура не превышает 600°C , выполняют из глиняного кирпича. Толщина стен составляет 510—770 мм. В зоне обжига стена состоит из 3—4 кирпичей — шамотного, теплоизоляционного (легковесного) и глиняного. Кладку стен ведут одновременно во всех случаях шамотным, теплоизоляционным и глиняным кирпичом. Устойчивость футеровки создается выпуском рядов шамотного кирпича в ряд теплоизоляционного на глубину 0,5 кирпича в местах совпадения этих рядов.

Свод туннельной печи в зоне обжига состоит из слоя шамотного кирпича, а в зонах подготовки и охлаждения — из шамотного или глиняного кирпича толщиной 250 мм, обмазки из обычной или огнеупорной глины и слоя глиняного кирпича толщиной 120 мм, засыпки трепелом или шлаком, на которую кладут слой глиняного кирпича толщиной 65 мм. При кладке стен и свода оставляют температурные швы (5—6 мм на 1 м кладки), компенсирующие температурное расширение стен.

Рельсовый путь туннельной печи монтируют и закрепляют на фундаменте до возведения стен печи. Точная установка и надежное крепление пути являются одним из основных условий успешной эксплуатации печи.

Каркас туннельной печи монтируют из металлических балок двутаврового или швеллерного профиля после окончания строительства фундамента, укладки рельсового пути и установки контрольного шаблона.

Песочный затвор и лабиринт между стенами печи и вагонетками служат для уменьшения газообмена между обжигаемым каналом печи и подвагонеточным пространством и являются обязательными элементами всех туннельных печей. Песочный затвор (рис. 107) состоит из стального ножа 4 (фартука) толщиной 8—10 мм, который крепят к вагонеточной раме и погружают в заполненный песком 1 желоб глубиной не менее 200 мм. Желобы песочных затворов постоянно пополняют песком с помощью установ-

ленных над ними питателей 5. Для увеличения срока службы стальных ножей верхнюю часть их покрывают защитной обмазкой 2 или керамической плиткой.

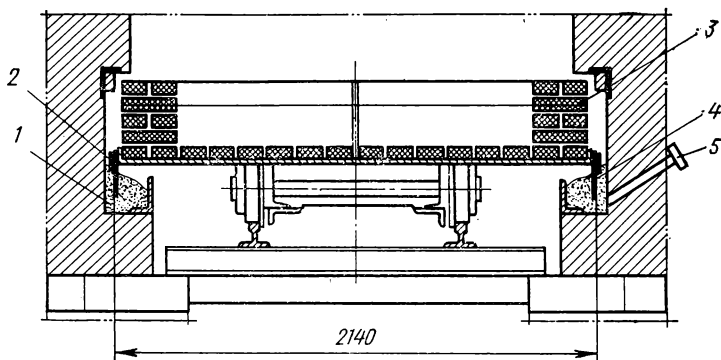


Рис. 107. Лабиринт с песочным затвором между стенками печи и вагонетками:

1 — песок, 2 — защитная обмазка, 3 — керамическая футеровка вагонетки, 4 — нож, 5 — питатель

§ 61. Конструкция печных вагонеток

Роль вагонеточного парка для нормальной работы туннельных печей очень велика. Повышение производительности, снижение расхода топлива и улучшение качества продукции в туннельных печах лимитируются значительным газообменом между обжигательным и подвагонеточным каналами печи, который происходит из-за неплотных соединений в подовой системе.

При наличии газообмена в зоне охлаждения, где в печи наблюдается положительное давление, горячий воздух, проникая в подвагонеточный канал, настолько сильно поднимает в нем температуру, что выгорает смазочный материал в подшипниках, деформируются ножи песочных затворов, перегревается колей. Все это значительно усложняет эксплуатацию печи и часто приводит к авариям.

В зоне подготовки вследствие подсоса воздуха из подвагонеточного в обжигательный канал температурный перепад по высоте печи возрастает, что предопределяет срок обжига и качество продукции.

Печные вагонетки работают в очень тяжелых условиях: при переменном воздействии высоких температур и значительных механических напряжениях.

Печная вагонетка должна представлять собой жесткую металлическую систему, без деформаций воспринимающую усилия передвижения поезда. Совершенно недопустимо, чтобы указанные усилия хотя бы частично воспринимались не металлическим каркасом вагонетки, а футеровкой. Рамы печных вагонеток изготовляют стальными сварными или литыми.

Печные вагонетки бывают двух типов: с колесами, имеющими вращающиеся оси, и с колесами с неподвижными осями. Подшипники расположены или в самих колесах или непосредственно на вращающихся осях. Глухие опоры для крепления рамы вагонетки к ходовой части могут быть расположены или на консолях осей с наружной стороны колес, или между ними.

Подшипники, расположенные на осях между колесами, меньше подвержены воздействию высокой температуры, так как лучше защищены от нагревания газами и горячим воздухом, просачивающимся через песочные затворы и стыки ножей, а также от лучистой энергии, испускаемой в зонах высокой температуры самими ножами песочных затворов. Однако обслуживание таких подшипников гораздо сложнее, чем подшипников, расположенных в колесах.

Широко распространена установка в колесах подшипников с корончатым сепаратором, работающим без смазки. Такая конструкция полностью исключает аварии вагонеток из-за выхода из строя подшипника. При правильной установке таких подшипников они работают без замены или ремонта более двух лет.

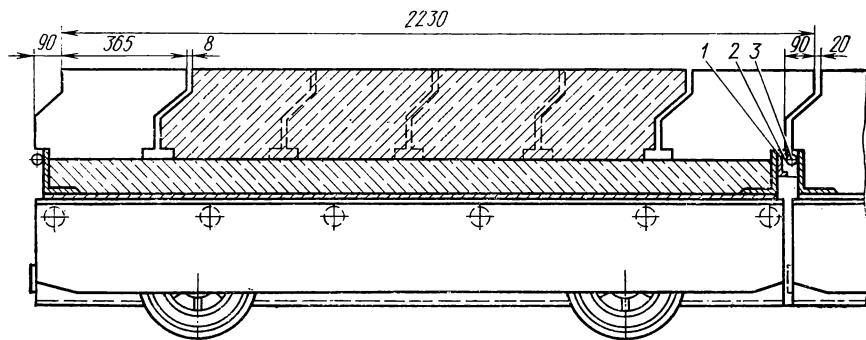


Рис. 108. Конструкция стыков вагонеток:
1 — швеллер, 2 — асбест, 3 — стальной пруток

Для улучшения состояния подовой системы туннельных печей осуществляют ряд мероприятий, позволяющих удлинить срок службы вагонеток и значительно снизить температуру в подвагонеточном пространстве. Заслуживает внимания конструкция крепления ножей песочных затворов ГИКИ, при которой обгоревшие или деформирующиеся ножи можно быстро заменить новыми, не нарушая целостности футеровки. Для предохранения от воздействия высоких температур ножи с боков либо покрывают огнеупорной обмазкой, либо огнестойкими щитками, закладываемыми в специальные углки. Состав обмазки: огнеупорная глина — 25%; асбестовое волокно — 20%; шамотный порошок — 55%.

Рациональная конструкция стыков вагонеток показана на рис. 108. В этом случае швеллер 1 набивают асбестом 2 и прижимают стальным прутком 3 или металлической трубкой.

Торцовая рама вагонетки, где устанавливают бугер, под воздействием больших усилий толкания зачастую деформируется. Бугер прогибается и усилия толкания передаются не на металлоконструкцию рамы, а на футеровку, разрушая ее. Для устранения этого недостатка необходимо или усилить металлоконструкцию рамы путем установки между бугерами жесткой продольной балки или изменить конструкцию бугера таким образом, что бугером будет являться вся торцовая балка. В этом случае толкание осуществляется траверсой, установленной на толкателе по всей длине балки. Это более рационально, чем толкание через бугер с малой площадью.

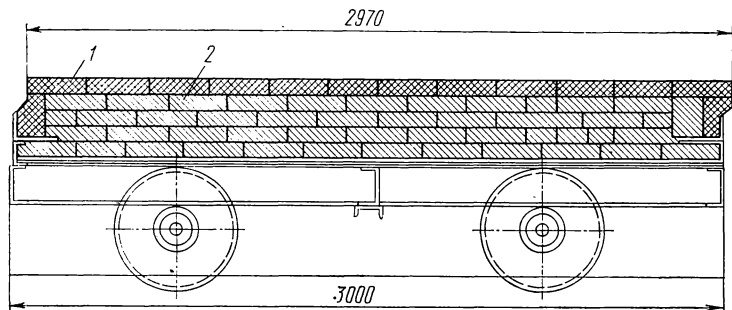


Рис. 109. Футеровка печной вагонетки из кирпича:
1 — огнеупорный кирпич, 2 — теплоизоляционный кирпич

Наряду с выбором рациональной конструкции вагонетки большое значение имеет правильная эксплуатация и тщательный уход за ней. Каждая вагонетка перед загрузкой изделиями должна быть осмотрена и, при необходимости, отремонтирована, подшипники должны регулярно смазываться. Небрежное отношение к вагонеткам ухудшает работу печи.

Большое значение для нормальной эксплуатации печи имеет конструкция футеровки вагонеток. От состояния пода вагонеток в большой мере зависят режим работы печи и механизация трудоемких процессов. Плохое состояние пода вагонеток исключает возможность применения автоматов-садчиков, повышающих производительность труда и ликвидирующих одну из самых тяжелых операций — ручную садку изделий на вагонетки. Применяют футеровку вагонеток трех видов: керамическую, из жаростойкого бетона и комбинированную (бетон в сочетании с керамикой).

Материал для футеровки вагонеток должен обладать достаточной огнеупорностью и малым коэффициентом термического расширения, высокими сопротивляемостью термическим ударам, механической прочностью при сжатии и истирании.

Керамическую футеровку выполняют из огнеупорного кирпича, фасонных камней и теплоизоляционного кирпича (рис. 109). Для футеровки используют крупные и сложные по конфигурации фасонные шамотные или высокоглиноземистые камни, из которых выкла-

дывают торцовые и боковые части вагонеток. Остальную часть вагонетки заполняют шамотным кирпичом. Недостатки такой футеровки заключаются в том, что стоимость крупных блоков сравнительно высокая и обычно их меняют после значительного разрушения. Поэтому вагонетки длительное время эксплуатируют с большими дефектами футеровки.

Вагонетки футеруют либо полностью стандартным огнеупорным кирпичом, либо сохраняют лишь угловые фасонные камни. На некоторых заводах футеруют огнеупорным кирпичом только края вагонеток, а внутреннюю часть выкладывают строительным кирпичом своего производства. Однако такие вагонетки после каждого оборота тщательно осматривают и каждый кирпич с повреждениями обязательно заменяют новым.

При комбинированной футеровке борта окантовывают фасонными бетонными блоками, а середину заполняют засыпкой с покрытием шамотным или глиняным кирпичом. Блоки укладывают по периметру вагонетки и приваривают анкерными петлями к раме вагонетки. При такой конструкции затруднен ремонт, так как во время замены блоков возможно высыпание засыпки. Целесообразно центральную часть футеровки также выкладывать из жаростойкого бетона.

Футеровка печных вагонеток жаростойким бетоном бывает сплошной или сборной из отдельных элементов.

При сплошной футеровке бетон укладывают непосредственно на вагонетку, на которой устанавливают предварительно раму-опалубку. Для образования температурных швов применяют металлические полосы, смазанные машинным маслом. Полосы после схватывания бетона легко удаляются. Вместо металлических полос можно применять картонные или фанерные, которые выгорают при первом обжиге. Сплошная футеровка устойчива в отношении возможных сдвигов и смещений, однако неудобна для ремонта, особенно при отколе бетона по контуру футеровки.

При сборной футеровке изготовленные заранее блоки укладывают на вагонетки. Преимущество сборной конструкции заключается в возможности централизованного изготовления элементов как для новых футеровок, так и для ремонта изношенных. Это позволяет сократить срок ремонта вагонеток, так как заменяют лишь отдельные поврежденные блоки.

Наилучшие результаты получают при футеровках, разделенных на две зоны; центральную и периферийную. Такая конструкция футеровки вагонеток рекомендуется в настоящее время как основная. Футеровку выполняют из сборных блоков массой до 50 кг, устанавливаемых по периферии вагонетки на всю толщину футеровки. Центральная зона двухслойная: нижний теплоизоляционный слой выполнен монолитным или сборным из легкого жаростойкого бетона, а верхний слой — из тяжелого жаростойкого бетона в виде плит.

Раскладка блоков и плит футеровки вагонеток наиболее распространенных туннельных печей приведена на рис. 110, 111.

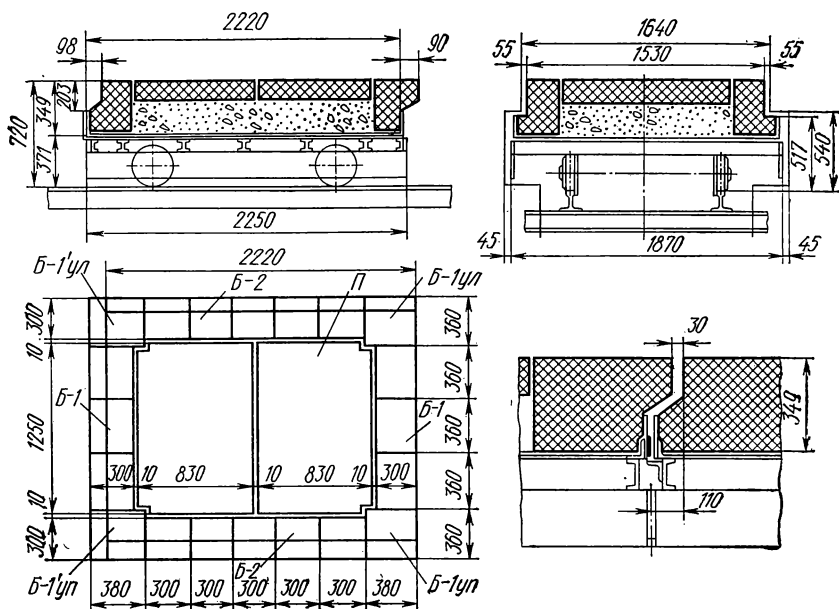


Рис. 110. Раскладка блоков и плит футеровки вагонеток для туннельной печи по типовому проекту 409-21-5:

Б-1'ул — угловой левый (по ходу вагонетки) задний блок, Б-1ул — угловой левый передний блок, Б-1'ул — угловой правый задний блок, Б-1ул — угловой правый передний блок, Б-1, Б-2 — прямоугольные блоки, П — плита из жаростойкого бетона

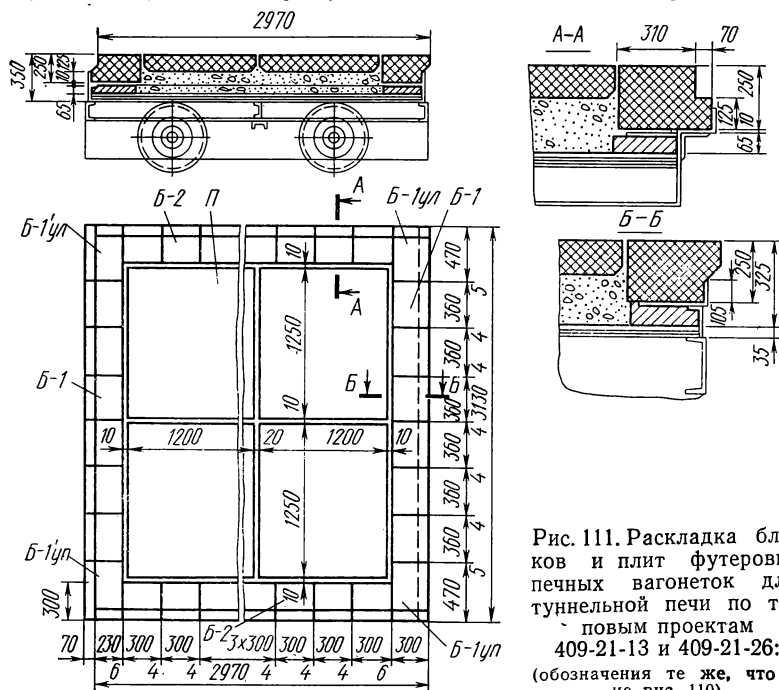


Рис. 111. Раскладка блоков и плит футеровки печных вагонеток для туннельной печи по типовым проектам

409-21-13 и 409-21-26:

(обозначения те же, что и на рис. 110)

Нижний теплоизоляционный слой центральной зоны выполняют после установки прямоугольных и угловых блоков.

При монолитном исполнении теплоизоляционного слоя плиты из тяжелого бетона укладывают по свежееуложенному бетону и фиксируют с помощью реек, установленных на прямоугольные контурные блоки. Установку бетонных плит в проектное положение осуществляют с помощью площадочного вибратора, который устанавливают над бетонными элементами. При выполнении теплоизоляционного слоя из сборных элементов стыки между ними не должны совпадать со стыками верхних плит. Толщину теплоизоляционного слоя следует определять с учетом слоя раствора толщиной 20 мм под верхними плитами. Толщину верхних плит центральной зоны футеровки принимают не менее 100 мм. Наибольший размер плит не должен превышать 1500 мм.

Для монтажа плит в них предусмотрено четыре специальных отверстия, расположенных на расстоянии $0,25 L$, где L — длина (ширина) плиты.

§ 62. Сжигание топлива в туннельных печах

Твердое топливо сжигают непосредственно в садке или в специальных топках. В первом случае топливо загружают через топливные трубочки, находящиеся в своде печи на участке зоны обжига, во втором — сжигают в топках.

Основным условием успешной работы туннельных печей на твердом топливе является ввод в состав массы не менее 70% топлива, необходимого для обжига. Хороший эффект дает ввод в состав массы смеси длиннопламенного и короткопламенного топлива, а также шлаков, зол ТЭЦ и отходов углеобогачительных фабрик. Топливо засыпают сверху небольшими порциями в направлении, противоположном движению вагонеток.

Жидкое топливо сжигают в топках, установленных в утолщенных стенах зоны обжига печи. В качестве топлива используется мазут марок 40 и 100. Топливо подают и распыляют с помощью форсунок. Для уменьшения вязкости топлива перед подачей к форсункам его подогревают.

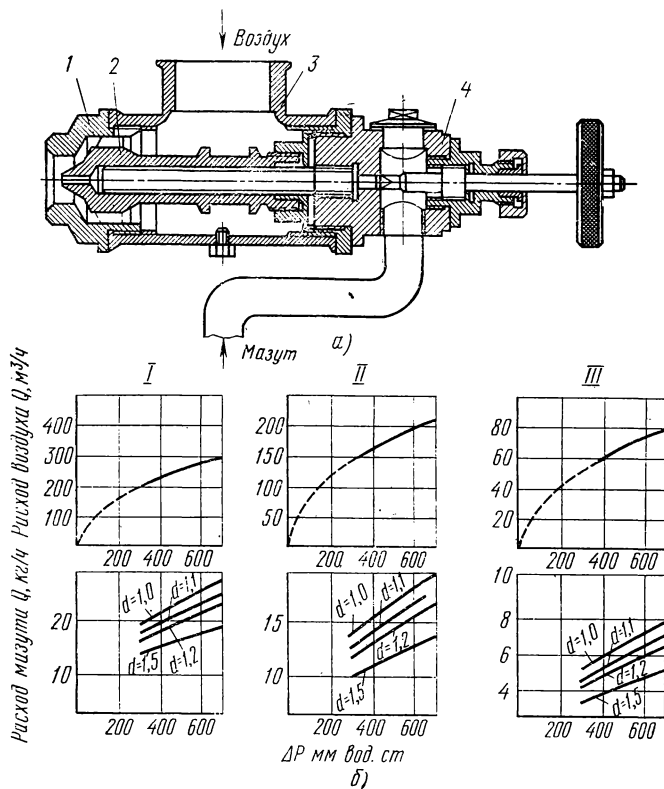
По способу распыления топлива различают форсунки, работающие за счет энергии распыливающей среды (низкого и высокого давлений) и за счет сжатия распыливаемого топлива (механические).

Для обжига кирпича в туннельных печах больше всего распространены форсунки низкого давления конструкции «Стальпроекта» (рис. 112). Топливо распыляется холодным или несколько подогретым воздухом давлением от 300 до 600 мм вод. ст. Давление мазута 1,5—2,5 кгс/см².

На многих заводах для подачи мазута к форсункам применяют шестеренные насосы, обслуживающие группу из 4—6 форсунок. Такая система дает возможность автоматически регулировать температуру. Конструкция указанной форсунки позволяет регулиро-

вать выходную щель, в результате чего сохраняется постоянная скорость воздуха на выходе и не ухудшается работа при снижении производительности форсунки.

Производительность форсунки при полном открытии клапана колеблется в зависимости от давления и коэффициента расхода воздуха от 3 до 8 кг/ч для форсунки размером 1½" и от 10 до 25 кг/ч для форсунки размером в 2½"



а — конструктивная схема, б — характеристика; 1 — головка, 2 — воздушный клапан, 3 — тройник, 4 — нефтяной клапан; I, II, III — соответственно размеры форсунок 2½", 2½" и 1½". диаметры сопел — 40, 30, 21 мм

Для короткофакельного сжигания мазута применяют высоконапорную рециркуляционную форсунку системы «Южгипростром» (рис. 113) со следующей ее характеристикой: номинальная производительность — 15—20 кг/ч; виды топлива — мазут М-40; М-100; вид распылителя — пар давлением 1,5—2 кгс/см²; давление мазута — 1,5—2,8 кгс/см²; расход пара — 15—20 кг/ч; давление воздуха — 150 мм вод. ст. (у форсунки); расход воздуха 150—200 м³/ч. Воздух подается в смесительную камеру.

Устойчивая тепловая мощность всех форсунок и плавное их регулирование достигаются применением дозирующих шестеренных насосов типа НШ малой производительности с жесткой расходной характеристикой, не зависящей от величины гидравлических сопротивлений системы.

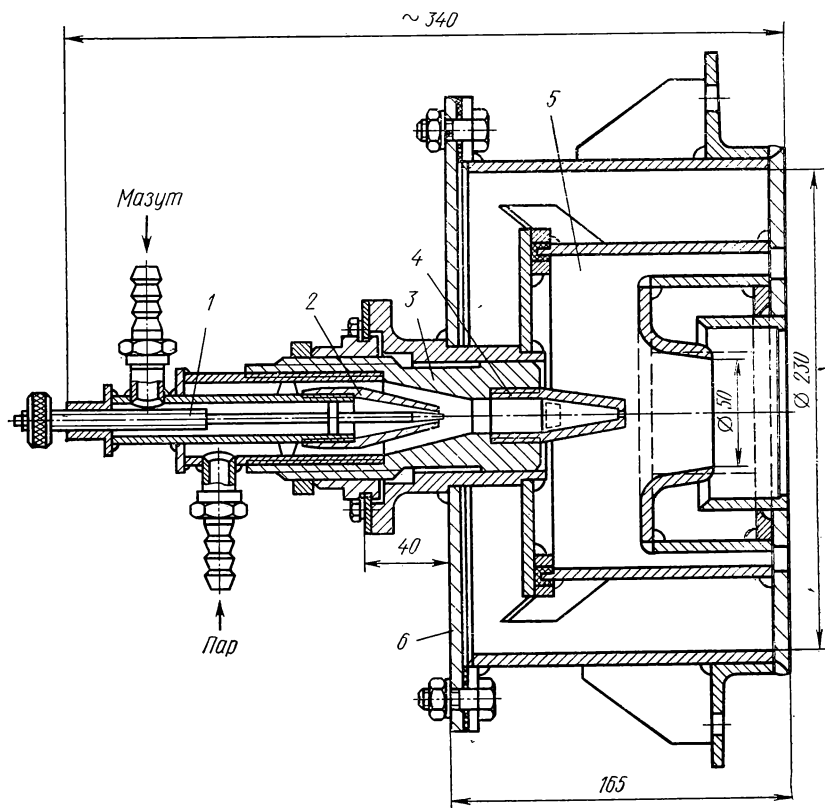


Рис. 113. Высоконапорная рециркуляционная форсунка системы «Южгипростром»:

1 — игла, 2 — мазутное сопло, 3 — распылитель, 4 — эмульсионное сопло, 5 — смешивательная камера, 6 — крышка

Система подачи мазута, разработанная институтом ВНИИтеплоизоляция, представляет собой стенд, состоящий из четырех блоков, смонтированных на общей раме. Каждый блок включает в себя шестеренные насосы, червячный редуктор, промежуточные шестерни и электродвигатель постоянного тока. Каждый из четырех участков зон обжига туннельной печи обслуживается отдельными блоками насосов. Такое разделение позволяет более точно регулировать температурный режим обжига.

Газообразное топливо сжигают в туннельных печах в выносных топках, расположенных в утолщенных стенах печи по обеим сторонам зоны обжига или непосредственно в обжигательном канале печи.

При сжигании газа непосредственно в обжигательном канале печи газ подают через боковые горелки, установленные по всей длине зоны обжига. Топливо горит в разрывах между садкой кирпича на вагонетках. В этом случае применяют одно- и двухпроводные горелки.

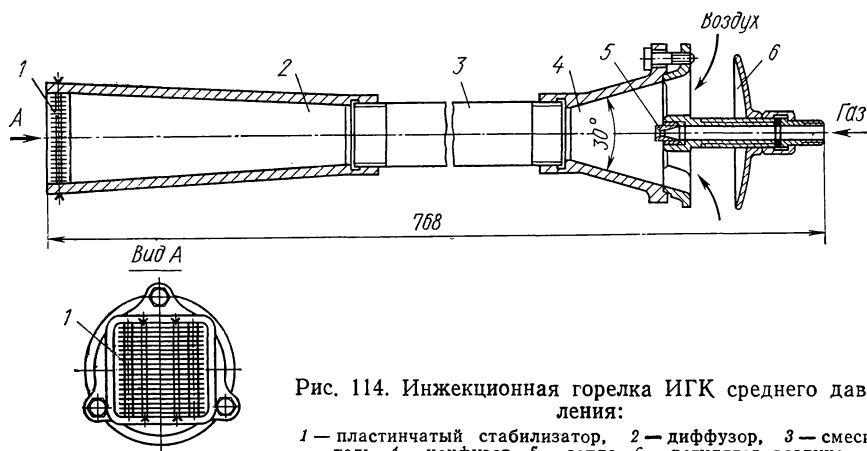


Рис. 114. Инжекционная горелка ИГК среднего давления:

1 — пластинчатый стабилизатор, 2 — диффузор, 3 — смеситель, 4 — конфузор, 5 — сопло, 6 — регулятор воздуха

На многих туннельных печах установлены инжекционные горелки ИГК среднего давления (рис. 114). Отличительная особенность этих горелок — установка в конце диффузора пластинчатого стабилизатора, представляющего собой пакет из стальных пластин толщиной 0,5 мм с расстояниями между ними 1,5 мм. Конструкция пакета дает возможность менять его после демонтажа горелки. Эти горелки устойчиво работают в пределах давлений от 300 до 5000 мм вод. ст.

При остановке горелки регулятор воздуха, который служит одновременно глушителем шума, должен оставаться открытым для охлаждения пластин воздухом, просасываемым за счет тяги в печи, во избежание их сгорания.

Указанные горелки рассчитаны на сжигание газа при расходах воздуха 9—10 м^3 на 1 м^3 газа, т. е. при коэффициенте расхода воздуха, близком к 1. В этих условиях теоретическая температура горения t_T составляет примерно 2000°С, а действительная температура горения t_d (при пирометрическом коэффициенте для туннельных печей $\eta=0,75$) составляет примерно 1600°С. Такая высокая температура предопределяет опасное локальное воздействие топочных газов на обжигаемые изделия и препятствует активизации процесса термообработки из-за образования местных перегревов и подваров.

Для успешного протекания технологического процесса обжига изделий температура в печи для большинства легкоплавких глин не должна превышать 1000°C . С этой целью в туннельных печах применяют инжекционные двухпроводные горелки КГ-9 (рис. 115) неполного смешивания с принудительной подачей вторичного воздуха в смесительную горелку. Производительность такой горелки — $7 \text{ м}^3/\text{ч}$. Давление газа перед горелкой — 3000 мм вод. ст.

Широко распространены горелки низкого давления ГНП (рис. 116) для сжигания природного газа в туннельных печах. Горелки работают с невысоким давлением и скоростью выхода газовой струи из устья горелки, не превышающей 60—70 м/с.

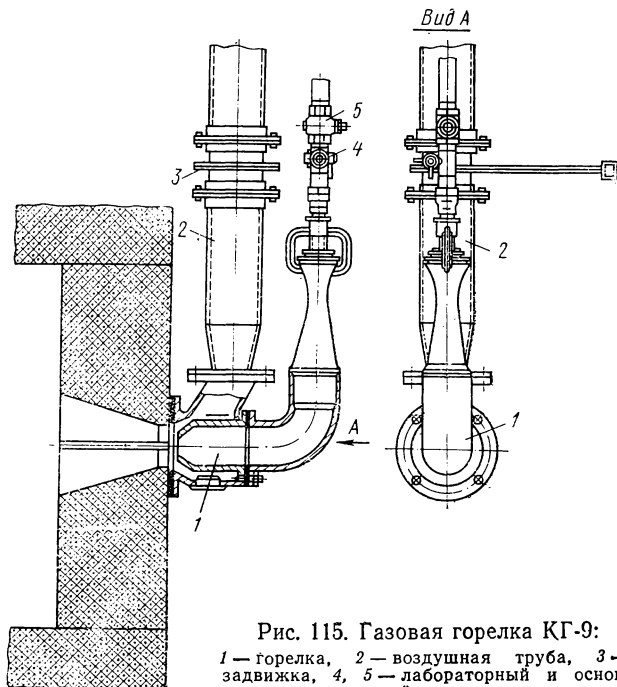


Рис. 115. Газовая горелка КГ-9:

1 — горелка, 2 — воздушная труба, 3 — задвижка, 4, 5 — лабораторный и основной краны

Это двухпроводные горелки с закручиванием потока воздуха с помощью лопаток, чем достигается хорошее качество смешивания газа и воздуха. В комплекты горелок входят два наконечника газового сопла, применение которых определяется условиями сжигания газа. Сопло типа А устанавливают для короткопламенного сжигания топлива, сопло типа Б — для удлиненного факела горения.

Газовоздушная смесь поступает в туннель горелочного камня 4, что обеспечивает устойчивость зажигания факела.

Закрутка потока воздуха в этих горелках приводит к активизации смешивания газа с воздухом и сокращению длины факела пламени. Эти горелки устойчиво работают при коэффициенте расхода

воздуха до 1,5. Действительная температура горения при этом снижается примерно до 1200°C , что удовлетворяет максимальной температуре обжига, но не соответствует температурному режиму вначале зоны обжига, где температура материала значительно ниже действительной температуры горения.

Увеличение коэффициента расхода воздуха в этих горелках сверх указанной величины сопровождается неустойчивым горением, а при $\alpha=1,8\text{—}1,9$ наблюдается отрыв факела.

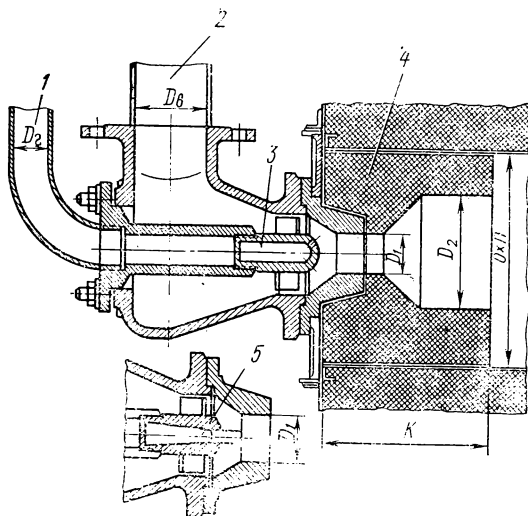


Рис. 116. Горелка ГНП низкого давления газа с принудительной подачей воздуха:

1 — газопровод, 2 — воздухопровод, 3 — сопло типа А, 4 — горелочный камень, 5 — сопло типа Б

Для уменьшения температурного перепада по сечению обжигательного канала печи и ускорению прогрева пода вагонеток и нижних рядов садки в конце зоны подготовки и вначале зоны обжига применяют горелки с широким диапазоном регулирования соотношения газ — воздух конструкции Ленинградского объединения «Электrokerамика». Горелки обеспечивают устойчивое сжигание газа при коэффициенте расхода воздуха 3 и более. Корпус 1 горелки (рис. 117) выполнен в виде прямоугольного колена из труб одинакового диаметра. Внутри горизонтального участка корпуса соосно размещена газоподводящая труба 7 с газораспределительной головкой 2. Вместе с корпусом они образуют кольцевой канал 8, на выходе из которого установлен завихритель 6 воздушного потока с лопатками 3. Газораспределительная головка и рассекатель 4 образуют кольцевую щель 5 для выхода газа. 16 лопаток завихрителя установлены под углом 45° к направлению движения воздушного потока. К газоподводящей трубе приварены две направляющие ло-

патки 9, расположенные на входе воздушного потока в горелку.

Горелка работает следующим образом. От дутьевого вентилятора к корпусу горелки подводится воздух, который направляется лопатками 9 вдоль кольцевого канала 8. Проходя через завихритель, воздух закручивается. Газовый поток, поступающий по газоподводящей трубе, выходит через кольцевую щель вдоль выходных кромок лопаток завихрителя.

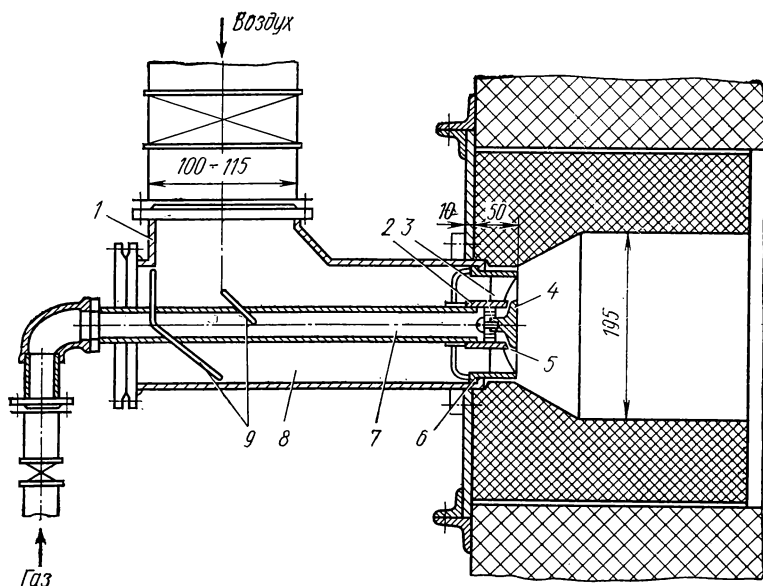


Рис. 117. Горелка с широким диапазоном регулирования соотношения газ — воздух:

1 — корпус, 2 — газораспределительная головка, 3 — лопатки завихрителя, 4 — раскататель, 5 — кольцевая щель, 6 — завихритель, 7 — газоподводящая труба, 8 — кольцевой канал, 9 — направляющие лопатки

Сочетание такого подвода газа с равномерной подачей и эффективным закручиванием воздушного потока обеспечивает стабилизацию фронта пламени и устойчивое горение как при малом коэффициенте расхода воздуха ($\alpha \approx 0,7$), так и при большом ($\alpha \leq 3$). Устойчивость горения при большом расходе воздуха достигается благодаря тому, что в средней части поперечного сечения факела горение происходит с большой концентрацией тепла, в то время как избыточный воздух распределяется по периферии. При этом практически полное смешивание продуктов горения с избыточным воздухом происходит на небольшом расстоянии от горелки и на выходе из топki обеспечивается равномерное распределение температур.

Если необходимо применять два вида топлива (основное и резервное), то на печах устанавливают газомазутные горелки конструкции Мосгазпроекта (рис. 118). Конструкция этих горелок позво-

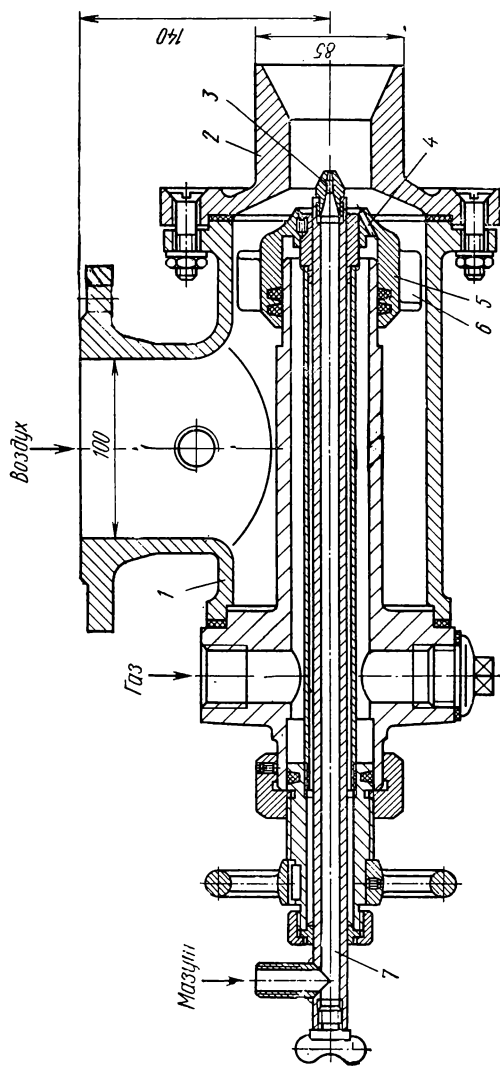


Рис. 118. Газомазутная горелка:

1 — корпус, 2 — наконечник, 3 — сопло, 4 — отверстие диаметром 2 мм (6 шт.), 5 — насадка, 6 — лопатка, 7 — мазутоподводящая труба

ляет быстро переходить с газообразного топлива на мазут и наоборот. Кроме того, при незначительной их модернизации можно подавать в горелку пар в один из трубопроводов (газовый или мазутный), что позволяет значительно повысить качество продукции.

Данные о горелке при работе на газе с теплотой сгорания $Q_p^H = 8500$ ккал/м³ и $\gamma = 0,73$ кг/м³ приведены в табл. 26.

Т а б л и ц а 26

Техническая характеристика горелки

Давление газа, мм вод. ст.	Теплопроизводительность, ккал/ч	Расход газа, м ³ /ч	Давление воздуха, мм вод. ст.
1 000	66 000	7,7	80—100
3 000	112 000	14,4	
5 000	150 000	17,7	

При работе на мазуте с теплотой сгорания $Q_p^H = 9500$ ккал/кг и давлении 1 кг/см² теплопроизводительность равна 140 000 ккал/г, расход мазута 15 кг/ч, давление воздуха 300—500 мм вод. ст.

Особенностью этих горелок является переменное выходное сечение для воздуха, что позволяет регулировать его подачу. Это необходимо для качественного распыления мазута. Выходное сечение для воздуха изменяют перемещением газового насадка вдоль оси горелки путем вращения маховика. Лучшему перемешиванию воздуха с газом или мазутом также способствуют ребра, расположенные на наружной поверхности насадка.

При работе горелки на газообразном топливе оно поступает в газовую камеру, откуда через отверстия в газовом насадке подается в поток воздуха, поступающего от вентилятора. Газовоздушная смесь образуется в наконечнике горелки.

При работе горелки на мазуте последний подается в мазутопроводную трубу; на выходе из форсунки струя мазута перемешивается с воздухом. Конструкция горелки позволяет в случае засорения мазутной трубы вынимать ее из горелки для чистки, а также чистить форсунку, не вынимая мазутную трубу.

§ 63. Садка изделий на вагонетках

Интенсивность и качество обжига изделий в туннельных печах в значительной мере зависят от принятой системы садки кирпича-сырца на печные вагонетки. Садка должна быть прочной и устойчивой, исключающей возможность завалов в печи; достаточно плотной и в то же время позволять газам равномерно распространяться по длине и ширине печи. Прочность и устойчивость садки обеспечивается правильной перевязкой рядов, хорошим состоянием пода вагонеток, небольшим сужением садки кверху.

Плотность садки колеблется в пределах 200—280 шт. на 1 м³ обжигательного канала печи. С целью уменьшения температурного

перепада между центром садки и ее периферией, а также подвода достаточного количества воздуха, необходимого для полного сгорания топлива, запрессованного в кирпич-сырец, в садке оставляют поперечные и продольные каналы, а верх ее уплотняют. Конструкция садки для 7-щелевых камней приведена на рис. 119, а, а для кирпича-сырца — на рис. 119, б.

Садку подбирают также в соответствии с видом сжигаемого топлива, вида изделий и механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Кирпич-сырец, как правило, укладывают на печную вагонетку на ребро, но при обжиге лицевых кирпичей их укладывают «на плашок».

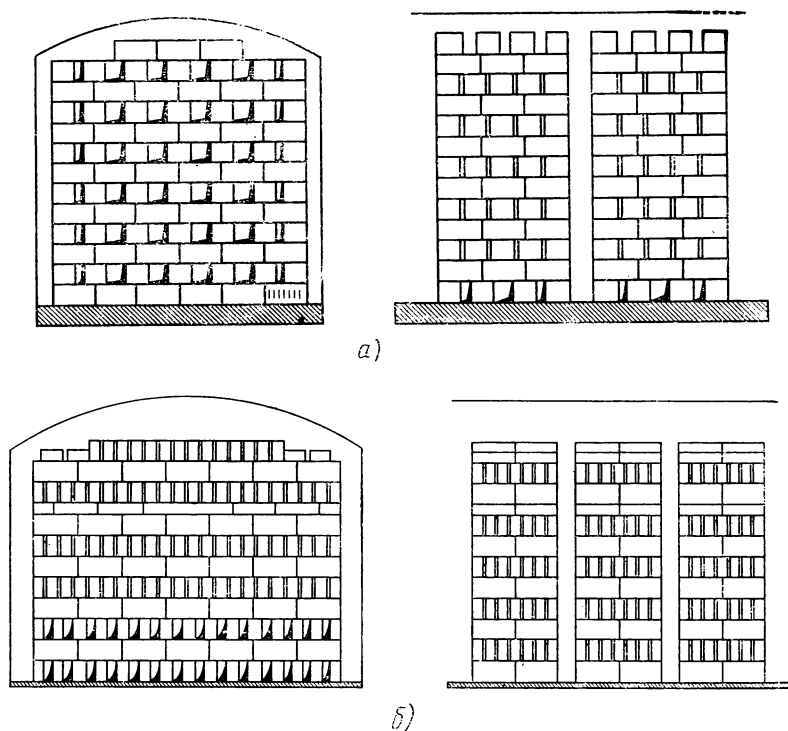


Рис. 119. Конструкции садок на печной вагонетке:

а — щелевых камней, б — кирпича-сырца

Это необходимо для того, чтобы предотвратить появление пятен на лицевой стороне в местах контакта кирпича.

Конструкция садки на печные вагонетки, выполненная автоматами-укладчиками для кирпича, приведена на рис. 120, а, а для камней — на рис. 120, б.

На некоторых заводах применяют механизированную разгрузку печных вагонеток с помощью захвата с колено-рычажным зажимом.

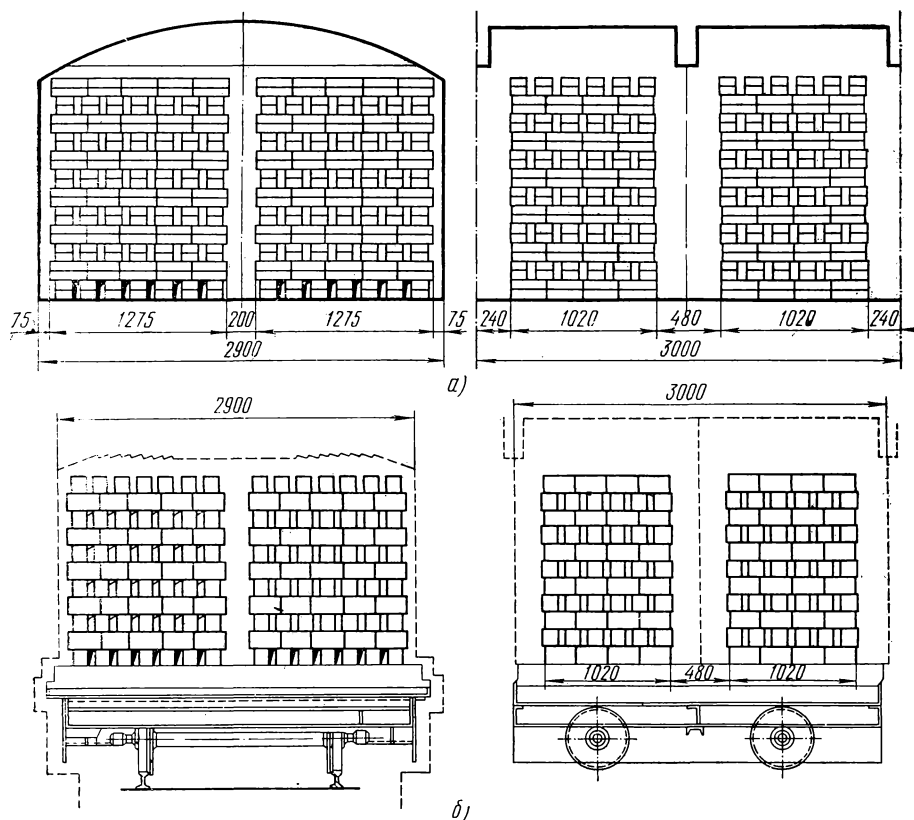


Рис. 120. Конструкция сadoк под автомат-укладчик:

а — кирпича, б — камней

Кирпич перевозят в основном плотными пакетами, уложенными на поддонах, что значительно облегчает погрузку кирпича на автомашины, разгрузку автомашин и подачу кирпича к рабочим местам каменщиков. Однако пакетная перевозка на поддонах требует ручной перегрузки кирпича с печных вагонеток на поддоны. Для устранения этого недостатка целесообразно использовать способ обжига и перевозки изделий разрезенными пакетами.

§ 64. Усовершенствование режимов работы и конструкций туннельных печей

Рекомендуемый рациональный режим обжига кирпича-сырца из «обобщенного сырья», обладающего всеми худшими свойствами каждой из групп глин, приведен на рис. 121.

Реализации рационального режима обжига в промышленных печах препятствуют как специфические условия теплообмена, так и недостатки существующих конструкций туннельных печей. Для по-

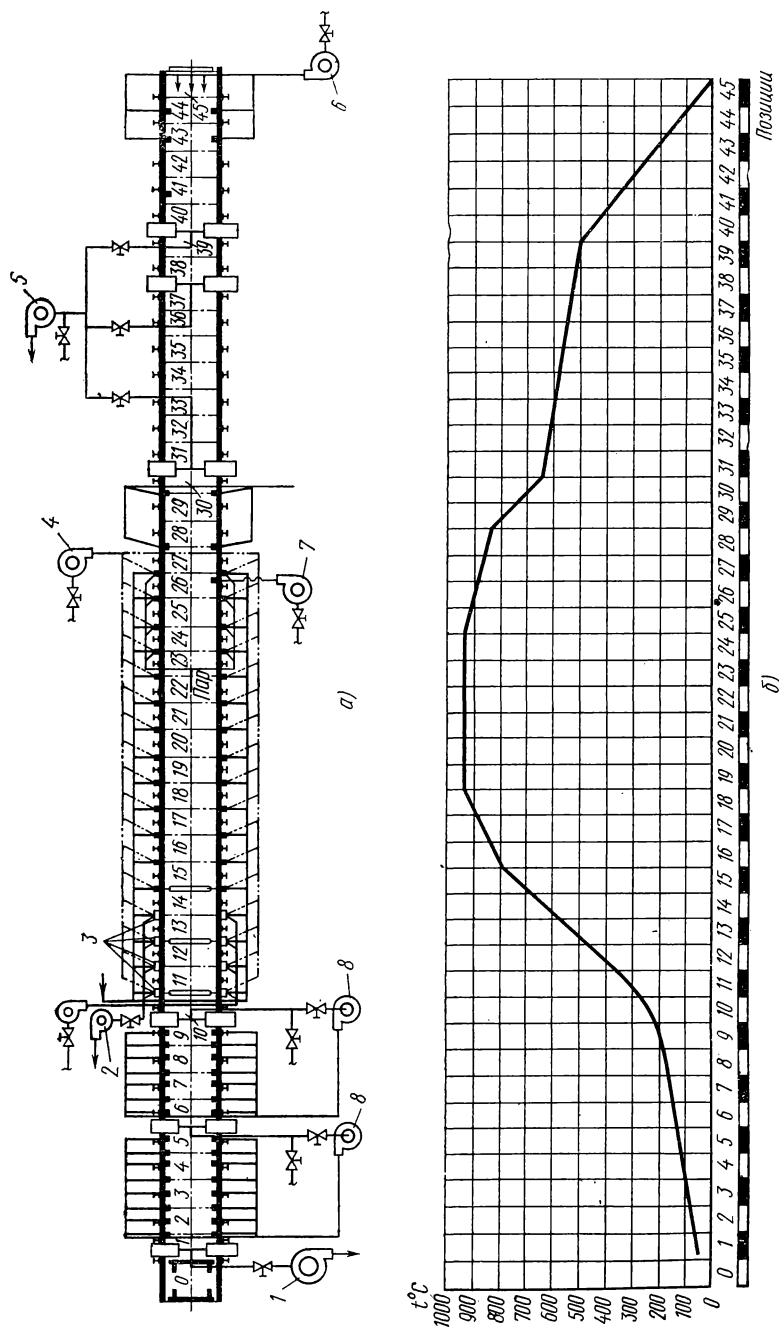


Рис. 121. Схема усовершенствованной туннельной печи:

а — отопительно-вентиляционная система, б — температурный режим обжига; 1 — вентилятор отбора дымовых газов, 2 — вентилятор отбора воздуха из подвального канала, 3 — торелки с широким диапазоном регулирования соотношения газ — воздух, 4 — вентилятор подачи воздуха на горение, 5 — вентилятор отбора горячего воздуха из печи, 6 — вентилятор подачи воздуха в печь, 7 — вентилятор подачи воздуха в подвальный канал, 8 — рециркуляционные вентиляторы

лучения продукции высокого качества процесс обжига необходимо вести по определенному температурному и газовому режимам, которые определяются видом изделий и свойствами сырья. Интенсивность нагрева и охлаждения материала в разных температурных интервалах различные. С этой целью в промышленной туннельной печи должны быть созданы управляемые зоны для возможности ведения процесса обжига по заданному режиму.

В технологическом отношении туннельная печь должна состоять из отдельных участков, температурный, аэродинамический и газовый режимы которых должны автономно регулироваться. Причем изменения режима на одном из участков не должно нарушать режима обжига на соседних. Этот принцип должен быть положен в основу модернизации существующих конструкций туннельных печей.

Основные положения модернизации туннельных печей по отдельным зонам следующие.

Форкамера. Для уменьшения подсоса холодного воздуха и постепенного нагрева изделий в форкамеру подается теплоноситель. Подача теплоносителя автоматически прекращается при открытии двери печи.

Зона подготовки. Для точного управления температурным и газовым режимами зона подготовки печи разделена на три автономно-регулируемые секции: низкотемпературной рециркуляции, высокотемпературной рециркуляции и подогрева пода.

Низкотемпературная рециркуляция осуществляется путем отбора теплоносителя из обжигательного канала печи через отборные окна, расположенные на уровне пода вагонеток в двух или трех местах низкотемпературной секции, и подачи их через щели, размещенные в своде и стенах печи. Путем изменения соотношения горячего теплоносителя и холодного воздуха автономно регулируется температура подаваемого в печь теплоносителя на каждом участке низкотемпературной секции зоны подготовки.

Высокотемпературная рециркуляция осуществляется в зависимости от местных условий и свойств сырья инжекторными устройствами, специальными напорными горелками или высокотемпературными вентиляторами.

Подогрев пода в нижних рядах садки осуществляется путем установки «глухих» топок с распределенной подачей продуктов горения в обжигательный канал печи на уровне пода вагонеток при отоплении печи мазутом или путем установки горелок с широким диапазоном регулирования соотношения газ — воздух при газовом отоплении.

Зона обжига. Для снижения температуры факела, выравнивания температуры по сечению печи и создания в конце зоны обжига восстановительной среды к форсункам, установленным в конце зоны обжига, подается вода или пар. С этой целью форсунки совершенствуются или заменяются другими.

Зона охлаждения. С целью охлаждения изделий по заданному температурному режиму зона охлаждения разделяется на 4 секции:

закала, ускоренного охлаждения, замедленного охлаждения, интенсивного охлаждения.

В секции закала изделия охлаждаются с максимальной температурой обжига до $800\text{--}850^{\circ}\text{C}$ в восстановительной атмосфере, которая создается паровыми инжекторами. Паровые инжекторы создают парогазовую среду и препятствуют перетеканию теплоносителя в зону обжига и обратно.

В секции ускоренного охлаждения изделия остывают с температуры $800\text{--}850^{\circ}$ до 650°C за счет подачи холодного воздуха в обжигательный канал печи через воздушные инжекторные устройства или подачи воды специальными форсунками.

В секции замедленного охлаждения изделия остывают в интервале температур $650\text{--}500^{\circ}\text{C}$, т. е. на участке модификационных изменений кварца. Скорость охлаждения регулируют путем изменения объема отбираемого теплоносителя в конце и начале этой секции.

В секции интенсивного охлаждения изделия охлаждаются с температуры 500° до 50°C холодным воздухом, который подается в печь через отверстия в своде и стенах печи, и путем увеличенного отбора его через боковые окна, расположенные по длине этой секции.

Горячий воздух из печи отбирают в нескольких местах по длине зоны. Сечения отверстий и места отбора воздуха подбирают с таким расчетом, чтобы изделия интенсивно охлаждались в конце зоны охлаждения и замедленно в начале зоны и в местах фазовых превращений кварца. Увеличенное сечение отборных окон и канала, соединяющего печь с сушилкой, обеспечивает почти полный отбор тепла охлаждающихся изделий и вагонеток и передачу его в сушилку. Это дает возможность сушку кирпича-сырца в искусственных сушилках вести чистым воздухом без установки дорогостоящих воздухоподогревателей (калориферов), а также выдерживать изделия в начале зоны охлаждения при высокой температуре в нейтральной или слабовосстановительной среде.

Создание одинакового давления в подвагонеточном и обжигательном каналах печи путем нагнетания холодного воздуха в подвагонеточный канал препятствует проникновению в него горячего воздуха из обжигательного канала через неплотности в стыках вагонеток, что снижает температуру в подвагонеточном канале печи.

Для рационального температурного режима работы печи характерны незначительный температурный перепад по сечению и увеличение зоны максимальных температур. Таким образом, несмотря на сокращение общего срока обжига, время пребывания изделий в зоне высоких температур увеличивается. Это происходит вследствие более медленного остывания в начале зоны охлаждения («закала»), а также сдвига максимальной температуры к зоне подготовки.

Такой температурный режим позволяет получать изделия хорошего качества по всему сечению обжигательного канала.

§ 65. Производительность и коэффициент полезного действия обжигательных печей

Часовая производительность печи $N_{\text{ч}}$ определяется единовременной вместимостью обжигательного канала и продолжительностью обжига:

$$N_{\text{ч}} = \frac{E_p}{\tau} \cdot K_6 \text{ шт./ч,}$$

где E_p — единовременная рабочая вместимость печи, шт.; τ — продолжительность обжига, ч; K_6 — коэффициент, учитывающий отходы после обжига, равный 0,97—0,98.

Единовременная вместимость печи зависит от конструкции садки и объема обжигательного канала печи.

Годовую производительность, или мощность, печи определяют так:

$$N_{\text{г}} = N_{\text{ч}} 24 \cdot 365 \cdot K_{\tau},$$

где K_{τ} — коэффициент использования рабочего времени. Для туннельных печей обычно принимается $K_{\tau} = 0,96$.

Работа печи оценивается съемом кирпича с одного м³ рабочего объема обжигательного канала печи в месяц; съем определяется по формуле

$$C = \frac{30 \cdot 24 \cdot N_{\text{ч}}}{V_p} = \frac{N_{\text{м}}}{V_p} \text{ шт. усл. кирп. м}^3,$$

где V_p — рабочий объем обжигательного канала печи, $N_{\text{м}}$ — месячная производительность печи.

Установлен следующий нормативный съем условного кирпича с 1 м³ обжигательного канала печи в месяц (шт.).

Для туннельных печей длиной менее 70 м	4000
Для туннельных печей длиной 70—105 м	4400
Для кольцевых печей:	
при сечении обжигательного канала менее 8 м ² и длине до 70 м	2000
при сечении обжигательного канала менее 8 м ² и длине от 70 до 110 м	1900
при сечении обжигательного канала менее 8 м ² и длине более 110 м	
(печь работает на два огня)	2000
при сечении обжигательного канала более 8 м ² и длине менее 70 м	1900
при сечении обжигательного канала более 8 м ² и длине от 70 до 110 м	1800
при сечении обжигательного канала более 8 м ² и длине более 110 м	
(печь работает на два огня)	1900

Данные нормы составлены применительно к производству кирпича методом пластического прессования. При полусухом прессовании нормы съема с одного м³ обжигательного канала снижаются на 15%.

Нормы съема с 1 м³ обжигательного канала печи в месяц для южных районов Казахстана и республик Средней Азии в летние месяцы также снижаются на 15%.

Для определения производительности туннельных печей обжигальщик может пользоваться номограммой Е. Ш. Шейнмана

(рис. 122), которая связывает производительность с конструктивными размерами печи, временем обжига и конструкцией садки.

Порядок расчета по этой номограмме следующий. Годовая производительность печи N в млн. шт. кирпича является заданной. Опытным путем определяют длительность цикла обжига τ , ч, обеспечивающую получение качественных изделий. Разрабатывают систему садки и по ее размерному эскизу подсчитывают живое сечение садки f , %.

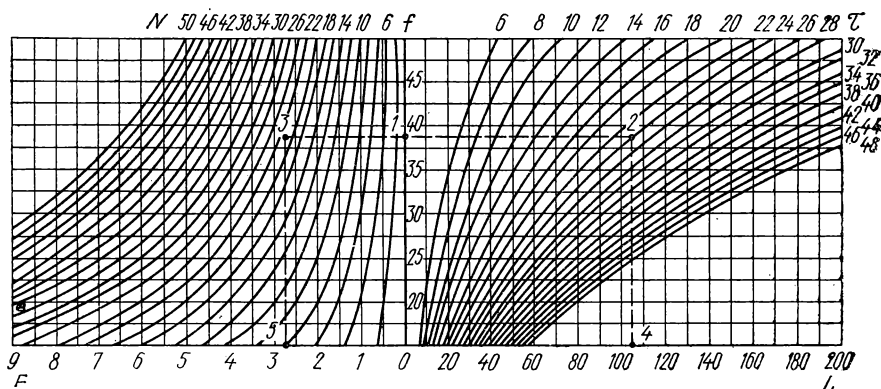


Рис. 122. Номограмма для определения рационального режима обжига туннельной печи

На ординате f находят точку 1, соответствующую расчетному живому сечению садки. Через точку 1 проводят горизонтальную линию до пересечения с кривой τ (точка 2) цикла обжига и кривой производительности N (точка 3). Абсцисса точки 2, т. е. точка 4, определяет рациональную длину печи L , м, а абсцисса точки 3, т. е. точка 5, — площадь поперечного сечения обжигательного канала печи F , м².

Одним из основных параметров, характеризующих печь как тепловой агрегат, является ее тепловая мощность — максимальное количество тепла, которое может быть подведено в печь в единицу времени по условиям подачи топлива, воздуха для горения и тяги. Фактически подводимое количество тепла в печь, равное произведению часового расхода топлива на его теплоту сгорания ($BQ_{н^p}$) является тепловой нагрузкой печи.

Отношение общего количества тепла, поглощаемого за 1 ч всей садкой печи, к тепловой нагрузке за то же время называется коэффициентом полезного теплоиспользования (КПТ) или соответственно КПД (η) печи, характеризующим работу печи как теплового агрегата:

$$\eta = \frac{BQ_{н^p} - g_{y.r} - g_{пот}}{BQ_{н^p}},$$

где B — часовой расход топлива, кг; Q_p — низшая теплота сгорания, ккал/кг; $g_{у.л}$ — химическое и физическое тепло уходящих газов, ккал/ч; $g_{пот}$ — все виды тепловых потерь.

§ 66. Пуск и эксплуатация туннельных печей

Подготовка печи к пуску. Перед розжигом печи необходимо выполнить следующее:

на наружной стороне печи разметить и пронумеровать позиции вагонеток;

перед печью смонтировать контрольный габарит, воспроизводящий внутренний профиль рабочей части обжигательного канала;

проверить состояние и качество укладки рельсовых путей;

осмотреть и проверить кладку свода и стен рабочего пространства печи; после распалубки в своде не должно быть просядки отдельных кирпичей или участков;

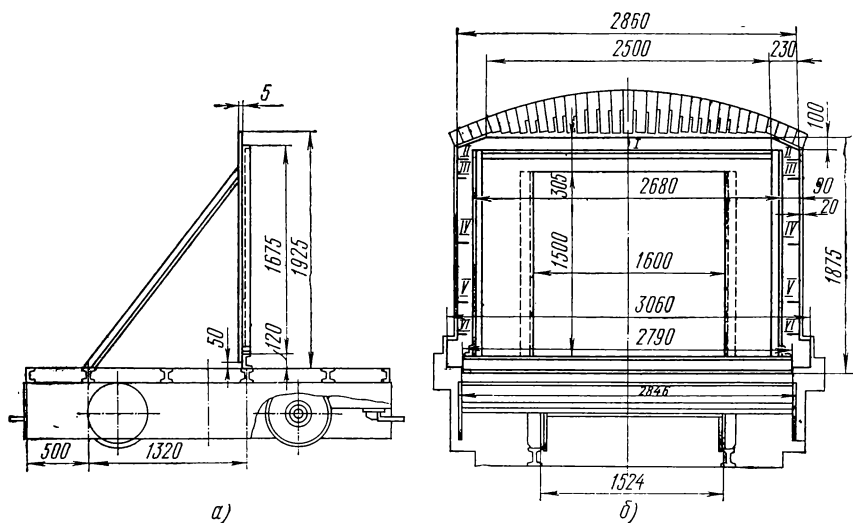


Рис. 123. Контрольная вагонетка с шаблоном:

a — схема вагонетки, $б$ — схема установки ее в печи; обозначение рисок: I — вертикальная ось печи, II — нижняя грань пятового камня свода, III , IV — нижняя грань перевязочного кирпича, V , VI — нижняя грань пятовой плиты

замерить ширину температурных швов и полученный результат сравнить с данными проекта; температурные швы должны быть очищены от строительного мусора и затампонированы асбестом;

проверить ширину и высоту рабочего канала печи, размеры и стыковку угольников песочного затвора, вертикальность стен печи, состояние топочных камер, соответствие проекту размеров дымовых каналов, качество установки термопар (термопары должны входить в рабочий канал печи на 50 мм);

пропустить вагонетку с контрольным шаблоном или садкой; шаблон закрепляют на контрольной вагонетке так, чтобы ось совпала с осью вагонетки и рельсового пути (рис. 123);

опробовать вентиляторы и толкатели печи вхолостую и под нагрузкой;

проверить общее освещение и удостовериться в достаточной освещенности рабочих мест;

засыпать песочный затвор до $\frac{2}{3}$ высоты сухим, промытым и просеянным крупнозернистым песком. Желоба песочных затворов должны быть надежно укреплены, иметь глубину не менее 200 мм;

пронумеровать вагонетки путем наварки цифр на их рамы;

проверить надежность крепления песочных ножей к вагонеткам, отсутствие «змейки» и наличие компенсации температурных удлинений;

все вагонетки должны быть смазаны, обкатаны и пропущены через печь для контроля футеровки;

проверить состояние комплекта противоаварийных инструментов и противопожарного инвентаря;

затолкать в печь толкателем вагонетки с кирпичом-сырцом;

открыть шиберы дымоходов; включить дымосос и проверить тягу с помощью тягомера; отрегулировать тягу в системе.

Сушка и разогрев печи. После опробования механизмов и устранения всех обнаруженных недостатков приступают к просушке печи.

Эту операцию выполняют при соблюдении следующих условий:

все стяжки каркаса должны быть затянуты гаечным ключом усилием одного человека;

зоны подготовки и обжига следует заполнять печными вагонетками, футеровка которых должна проходить сушку одновременно с кладкой печи. По мере высыхания футеровки вагонеток их проталкивают до тех пор, пока вся печь не заполнится вагонетками;

температуру в печи поднимают в соответствии с режимом, приведенным на графике (рис. 124);

по мере подъема температуры в печи стяжки каркаса следует постепенно отпускать; степень натяжения должна быть такой, чтобы исключить возможность дополнительной затяжки стяжек гаечным ключом усилием человека и чтобы стойки каркаса в то же время не изгибались. Подъем свода во время розжига допускается не более 5 мм. Если обнаружен больший подъем, гайки стяжек необходимо ослабить.

Разогрев печи, отапливаемой газом, необходимо осуществлять в такой последовательности:

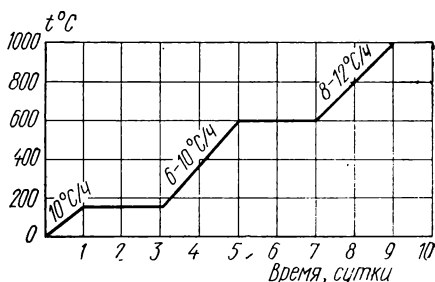


Рис. 124. График подъема температуры в печи при пуске и разогреве

проветилировать печь в течение не менее 5 мин;

осмотреть газовые краны, горелки, задвижки, аппаратуру и газопроводы от горелок до цехового газораспределительного пункта; при этом краны и задвижки должны быть закрыты и краны не должны произвольно (под действием тяжести ключей или вибрации) поворачиваться при любой степени их открытия;

продувать газопровод печи через свечи в течение 5—10 мин; по окончании продувки газопровода закрыть свечи и краны газопровода безопасности; окончание продувки газопровода можно определять следующим образом: запальник опустить в ведро с мыльной водой и появившиеся пузыри на поверхности поджечь; если пузыри сгорают без хлопков, продувку можно прекращать; зажечь запальник, воздушный шибер закрыть и запальник ввести в рабочее пространство; сетка запальника перед вводом в рабочее пространство печи должна быть накалиена до вишнево-красного цвета; если нет запальника, то можно пользоваться факелами;

медленно открывать рабочий кран; когда газ загорится желтым свечящимся пламенем, следует добавить еще немного газа, вынуть запальник, определить давление по манометру и начать подавать в горелку воздух путем медленного открывания воздушного шибера; регулировать подачу воздуха следует до тех пор, пока не начнется полное горение газа.

Первые 20—30 мин горелки работают на минимальном давлении газа, допускаемом для данного типа горелок. Когда огнеупорная кладка топki раскалится, можно повысить нагрузку горелок до полной путем увеличения подачи газа, а затем и воздуха, добиваясь полного сгорания газа и устойчивости пламени.

Температуру подсушки и прогрева печи контролируют по термоэлектрическому термометру, установленному в своде на стыке зон подготовки и обжига.

Разогрев печи, отапливаемой жидким топливом, осуществляют аналогично розжигу и пуску печи, работающей на газовом топливе, с той же интенсивностью подъема температур.

Разогрев печи, отапливаемой твердым топливом, осуществляют в такой последовательности. В печной канал заталкивают вагонетки с садкой из обожженного кирпича и в количестве, необходимом, чтобы заполнить зоны подготовки и обжига. На вагонетке, устанавливаемой на последней позиции зоны обжига, выкладывают временную топку, обращенную вылетом к зоне обжига. Топку обслуживают из печного канала со стороны зоны охлаждения.

На продольных сторонах вагонетки выкладывают две кирпичные стенки высотой 0,6 м. На стенки укладывают два поперечных отрезка рельса, на которых располагают продольные отрезки рельса в виде колосников.

По фронту топki на вагонетке выкладывают стенку из кирпича поперек сечения обжигательного канала с зазорами между каналом и стенкой в 50 мм. В стенке делают два проема: для

загрузки топлива и для подачи воздуха в подколосниковое пространство.

Подвагонеточное пространство со стороны зоны охлаждения закрывают щитом из брезента или фанеры для предотвращения поступления в канал дымовых газов.

Дверь со стороны загрузки плотно закрывают. Затем включают дымосос и начинают просасывать наружный воздух через выгрузочные двери. На колосниках зажигают небольшой костер из дров. Загрузочное окно топки закрывают листом железа. Костер на колосниках поддерживают 2—3 суток, причем дымовые газы поступают в обжигательный канал, просасываются через садку кирпича и отбираются дымососом.

Количество воздуха, поступающего на горение, регулируют степенью открытия двери и шибера перед дымососом.

Температуру подсушки и прогрева печи контролируют термoeлектрическим термометром, установленным в своде в начале зоны обжига.

После достижения в насадке кирпича температуры 700°С начинают засыпать топливо через свод печи. Когда горение в зоне обжига станет равномерным, начинают продвигать состав вагонеток в печи. При этом наблюдают за температурой отходящих газов, которая должна быть в пределах 100—120°С.

Эксплуатация печи. Для нормальной эксплуатации туннельных печей необходимо выполнять следующие требования.

Систематически в начале каждой смены надо шуровать песочницы и дополнять их сухим, просеянным песком.

Вагонетки, загружаемые кирпичом-сырцом и направляемые в печь, должны находиться в полной исправности. Особенно тщательно надо следить за состоянием ходовых частей вагонеток, фартуков и футеровки. После разгрузки вагонетка должна быть осмотрена на специально отведенном для этого рабочем месте.

В процессе эксплуатации дверь на загрузочном конце печи должна быть плотно закрыта. Дверь открывается только в момент заталкивания.

В печах, оборудованных предкамерой, после окончания проталкивания поезда вагонеток дверь предкамеры опускается и только после этого открывается наружная дверь и вагонетка заталкивается в печь.

Дверь на выгрузочном конце печи должна быть плотно закрыта. Дверь открывается только в момент выгрузки вагонетки.

Не допускается выгрузка вагонеток с последних позиций печи; их нельзя оставлять свободными. Количество выгруженных вагонеток не должно превышать количество загруженных.

Вагонетки в печь следует заталкивать по установленному графику.

Нельзя допускать значительных колебаний влажности загружаемой продукции.

Необходимо тщательно следить за тем, чтобы контрольно-измерительная аппаратура была исправна.

Следует вести производственный журнал основных параметров: температуры по длине печи, разрежения перед дымососом и по длине печи, времени загрузки вагонеток, а также журнал приема и сдачи смен.

§ 67. Правила техники безопасности при эксплуатации туннельных печей

В процессе работы туннельных печей следует принимать следующие меры безопасности.

Туннельная печь должна быть размещена в помещении, изолированном от других производственных участков по всей длине печи.

Помещение цеха обжига должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

Температура воздуха в местах разгрузки изделий и в проходах между туннельными печами против зоны обжига должна быть не выше 35° С.

Садка изделий на печных вагонетках должна быть устойчивой, а кирпич-сырец следует погружать с соблюдением габарита туннеля. Качество укладки изделий необходимо проверять шаблоном.

Груз для возврата поршня гидравлического толкателя должен быть огражден.

Двери печи должны быть закрыты, их следует открывать при проталкивании вагонеток. Двери печей должны открываться свободно.

Противовесы у дверей должны быть ограждены.

Туннельная печь должна быть оборудована двусторонней световой или звуковой сигнализацией.

Печные вагонетки должны быть в исправном состоянии, со свободно вращающимися колесами и иметь теплоизоляцию металлического каркаса.

Движение вагонеток по рабочим путям, скатывание с передаточной тележки и подача в печь, а также выкатывание из печи и подача на тележку должны выполняться механизированными способами.

Передаточная тележка должна быть оборудована звуковой сигнализацией.

Наблюдение за обжигом в печи можно вести только в защитных очках через смотровые окна на расстоянии не менее 0,5 м от них.

Для наблюдения за печью через смотровые окна, расположенные выше уровня глаз, следует устраивать удобные металлические лестницы-стремянки или мостики.

Открывать смотровые окна следует с помощью металлических крючков, находясь при этом сбоку от открываемой гарнитуры.

Печь должна быть оборудована контрольно-измерительной аппаратурой.

Металлические лестницы, предназначенные для подъема на печь и обслуживания приборов и оборудования, установленных выше уровня пола цеха, должны иметь с двух сторон перила высотой не менее 1 м.

Давление на уровне пода вагонеток в зоне обжига туннельной печи не должно превышать 2 мм вод. ст. Температура изделий, выходящих из печи, не должна превышать 50° С.

Выгрузочная площадка печи должна быть ровной, с твердым покрытием и иметь уклон для стока воды.

У отсасывающих вентиляторов печей должны быть установлены аварийные вытяжные трубы.

Все шкивы вентиляторов и электродвигателей, ремни и другие вращающиеся элементы оборудования должны быть ограждены.

ГЛАВА XIII

ОБЖИГ КИРПИЧА-СЫРЦА В ТУННЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ-СУШИЛКАХ

С целью устранения одной из самых трудоемких работ на кирпичных заводах — ручной перегрузки высушенных изделий с сушильных вагонеток на печные — применяют единый тепловой агрегат для сушки и обжига изделий — печь-сушилку.

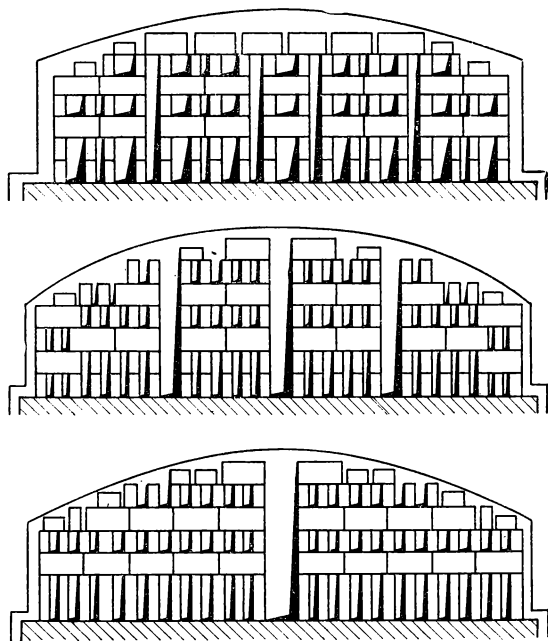


Рис. 125. Садка кирпича на вагонетках для печи-сушилок

Печи-сушилки используют при производстве кирпича из глин, малочувствительных к сушке.

На заводах, оборудованных печами-сушилками, кирпич-сырец после вакуумного пресса укладывают непосредственно на печные вагонетки (рис. 125), которые поступают в камеры подсушки или непосредственно в печь-сушилку. Печи работают на твердом, жидком или газообразном топливе.

На кирпичных заводах работают печи-сушилки ТПСУ-14, ТПСУ-15 и печь-сушилка по проекту 409-463/66 (табл. 27, 28).

Т а б л и ц а 27

Технические характеристики печей-сушилок

Показатели	ТПСУ-14	ТПСУ-15	409-463/66
Производительность, млн. шт.	6—7	12—14	12
Количество обжигательных каналов	1	2	2
Размеры обжигательного канала, м:			
длина	96,3	90	108,5
ширина	2,9	2,9	2,9
высота	0,93	0,93	0,925
Сечение обжигательного канала, м ²	2,33	2,33	2,32
Размер вагонеток в плане, м	3×3	3×3	3×3

Т а б л и ц а 28

Параметры работы печей-сушилок

Параметры	ТПСУ-15	ТПСУ-14
Срок термообработки, ч	60	64
Часовая производительность одного канала, шт.	800	715
Период толкания, ч	2	2
Формовочная влажность кирпича-сырца, %	19	18
Количество влаги в кирпиче-сырце, г	860	760
Количество воздуха, нагнетаемого в зону охлаждения, м ³ /ч	13000	12500
Параметры отработавших дымовых газов (с подсосами):		
количество, м ³ /ч (при температуре 0° С)	44500	30200
температура, °С	70	80
влажность, г/кг	22	23
Вместимость вагонетки, шт.	1480	1430

Туннельная печь-сушилка (типовой проект 409-463/66) представляет собой два прямых спаренных канала. В каждом канале уложены рельсовые пути, по которым с помощью толкателей перемещаются составы вагонеток с кирпичом. По длине канала печь условно делится на 4 зоны. Наименование и характеристика каждой зоны приведены в табл. 29.

Характеристики технологических зон печи-сушилки

Номер зоны	Наименование зоны	Температурный интервал, °С	Длина,	Продолжительность нахождения изделия в зоне, ч
1	Сушки	20—90	48,25	28
2	Подготовки	90—600	15,0	9
3	Обжига	600—1000	21,0	12
4	Охлаждения	1000—50	24,50	14

Конструкция печи-сушилки и рекомендуемый температурный режим термообработки приведены на рис. 126. Туннельная печь-сушилка отапливается твердым топливом, которое вводят в обжигательный канал через 32 ряда топливных трубочек по 4 трубочки в каждом ряду. Увеличенное количество трубочек позволяет в зависимости от качества сырья перемещать зону обжига к зоне подготовки или к зоне охлаждения и таким образом регулировать температурный режим обжига.

Топливо вводят в печь шур-аппаратами, установленными над топливными трубочками, или вручную.

Печь-сушилка работает по принципу противотока, т. е. вагонетки с изделиями перемещаются навстречу газовым и воздушным потокам. Вагонетки заталкиваются и продвигаются по каналу печи-сушилки с помощью механического винтового толкателя. Толкатели размещены по оси каналов печи-сушилки за приямком электропедаточной тележки.

Работа толкателей заблокирована и синхронизирована с работой штор на входе печи. При включении толкателя штора автоматически поднимается. При обратном ходе толкателя штора на входе автоматически опускается.

Воздушные и газовые потоки в печи создаются системой вентиляторов.

В конце зоны охлаждения в каждый канал печи-сушилки вентилятором Ц13-50 № 5 подается наружный воздух через два окна, расположенных на уровне пода вагонеток. Из зоны охлаждения воздух, нагретый до температуры 500—550°С, поступает в зону обжига.

В зоне сушки установлены четыре циркуляционных вентилятора Ц13-50 № 6, которые перемешивают теплоноситель. Эти же вентиляторы могут подсасывать наружный воздух для снижения температуры и влагосодержания теплоносителя. Вентиляторы расположены в шахматном порядке и включаются поочередно парно через каждые 5 мин, что обеспечивает импульсную сушку изделий.

Отработавший теплоноситель из зоны сушки отбирается двумя вентиляторами (по одному на каждый канал) Ц4-70 № 12 через 8 пар окон и стояков на позициях 1 и 2. В пределах зоны обжига

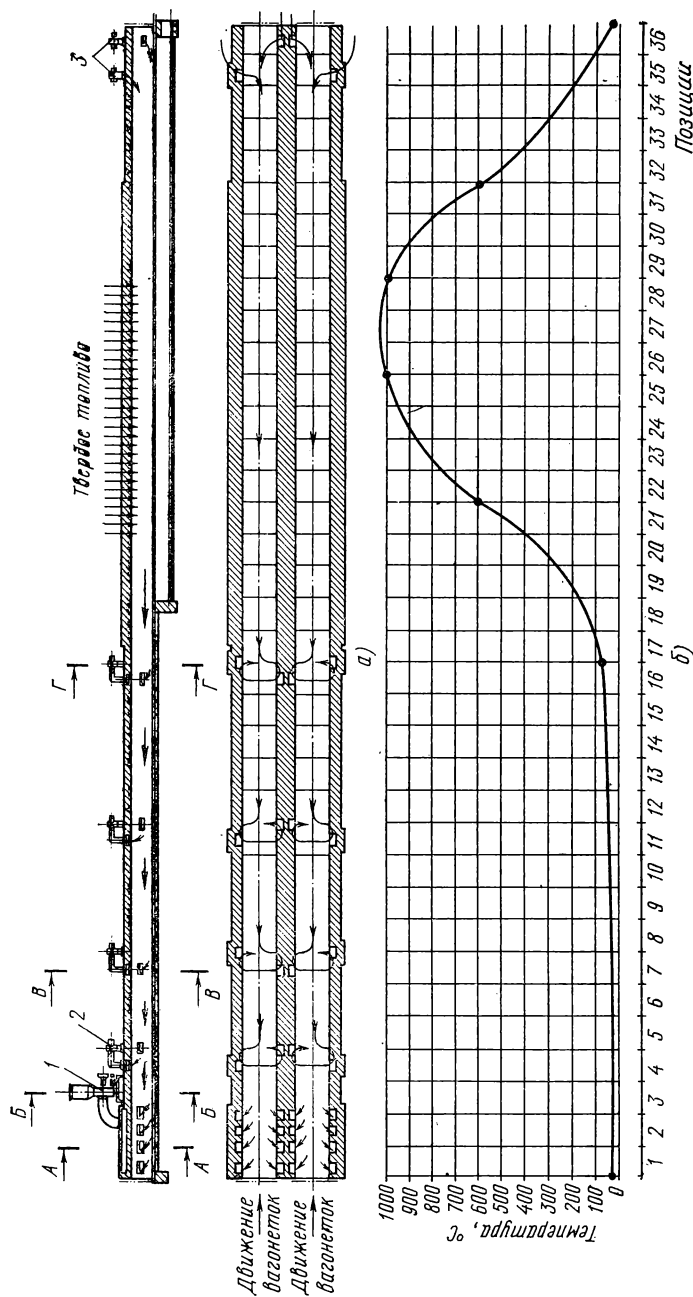


Рис. 126. Двухканальная туннельная печь-сушилка производительностью 12 млн. шт. кирпича в год:
 а — отопительно-вентиляционная схема, б — температурный режим сушки и обжига; 1 — вентилятор отбора отработавших газов
 печи-сушилки, 2 — рециркуляционный вентилятор, 3 — вентилятор подачи воздуха для охлаждения

и охлаждения предусмотрен подподовый канал, оборудованный скребковым конвейером для периодической уборки золы.

К недостаткам конструкций печей-сушилок следует отнести сложность создания в зоне сушки рационального влажностного режима.

ГЛАВА XIV

ТЕПЛОВАЯ БЛОКИРОВКА ПЕЧЕЙ И ИСКУССТВЕННЫХ СУШИЛОК

Тепловую блокировку печи и сушилок осуществляют для сокращения удельного расхода топлива при производстве кирпича.

Расход топлива на кирпичных заводах можно также снизить путем следующих мероприятий:

- осуществления рациональных режимов термообработки;

- снижения температуры и количества дымовых газов;

- уменьшения потерь тепла через ограждающие конструкции печи путем применения высококачественных теплоизоляционных материалов;

- уменьшения потерь тепла путем снижения температуры материала и печных вагонеток, выгружаемых из печи;

- ввода в состав шихты горючих добавок;

- производства эффективных и высокопустотных изделий;

- теплоизоляции трубопроводов, боровов, вентиляторов;

- усиления контроля за расходом, улучшения учета и хранения топлива;

- упорядочения работы подтопков и уменьшения уносов топлива; перевода тепловых агрегатов с твердого топлива на жидкое и природный газ;

- установки КИП и системы контроля;

- снижения технологических отходов и боя при транспортировании.

Вместе с тем возрастающие требования к качеству кирпича, санитарно-гигиеническим условиям труда, современные требования к росту производительности труда требуют соответствующего увеличения удельного расхода топлива.

По этим причинам возникают следующие дополнительные статьи расходов:

- перевод сезонных заводов на круглогодичную работу с применением искусственных сушилок;

- применение в качестве отошающих добавок дегидратированной глины для выпуска лицевого кирпича и улучшения качества строительного кирпича, а также взамен опилок;

- перевод работы сушилок на чистый воздух.

Таким образом, изменение удельного расхода топлива представляет собой сложный динамический процесс, некоторые составляющие которого уменьшаются, а некоторые — увеличиваются.

§ 68. Тепловая блокировка кольцевых печей и искусственных сушилок

Если дымовые газы печи смешать с горячим воздухом, отбираемым из зоны охлаждения печи, то их можно использовать для сушки кирпича-сырца. Операцию выполняют путем тепловой блокировки печей и сушилок.

Увеличение количества сжигаемого в печи топлива при работе дальними от зоны обжига конусами позволяет повысить температуру в зоне подготовки, что улучшает условия подготовки кирпича-сырца к обжигу и обеспечивает подъем температуры отходящих газов печи. Смешивание этих газов с горячим воздухом, отбираемым из зоны охлаждения печи, дает возможность улучшить их сушильные свойства и эффективно использовать для сушки кирпича-сырца в сушилках.

Для охлаждения изделий в кольцевых и туннельных печах требуется значительно больше воздуха, чем для горения топлива в зоне обжига. Поэтому значительные массы воздуха необходимо пропускать через зону охлаждения прежде всего с целью охлаждения кирпича в надлежащие сроки и до температур, при которых допускается его выгрузка из печи. Если этого не делать и пропускать через зону охлаждения лишь то количество воздуха, которое необходимо для горения топлива в зоне обжига, то сроки охлаждения

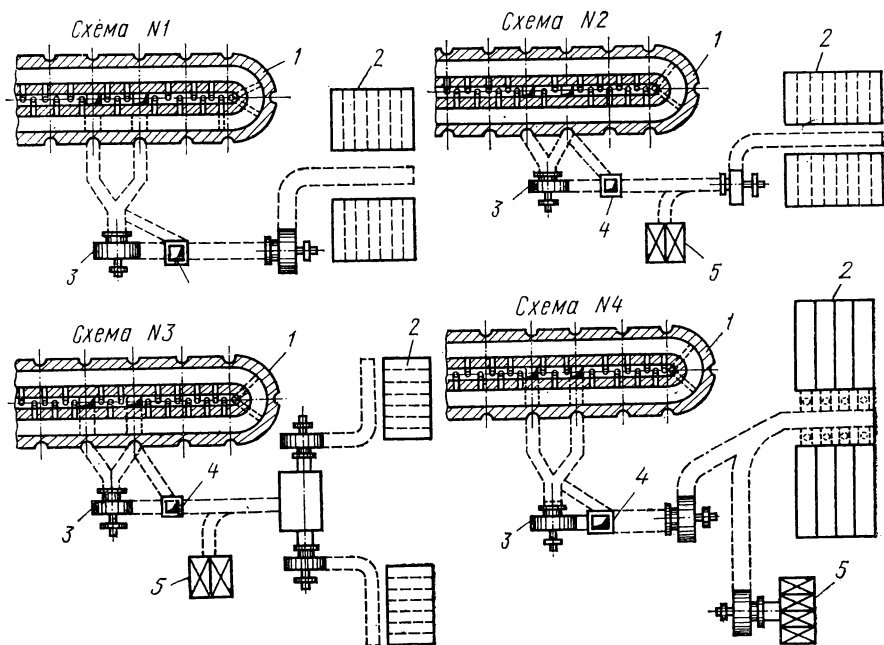


Рис. 127. Рекомендуемые схемы установки вентиляторов при тепловой блокировке кольцевой печи и сушилки:

1 — печь, 2 — искусственная сушилка, 3 — вентилятор, 4 — аварийная труба, 5 — топки

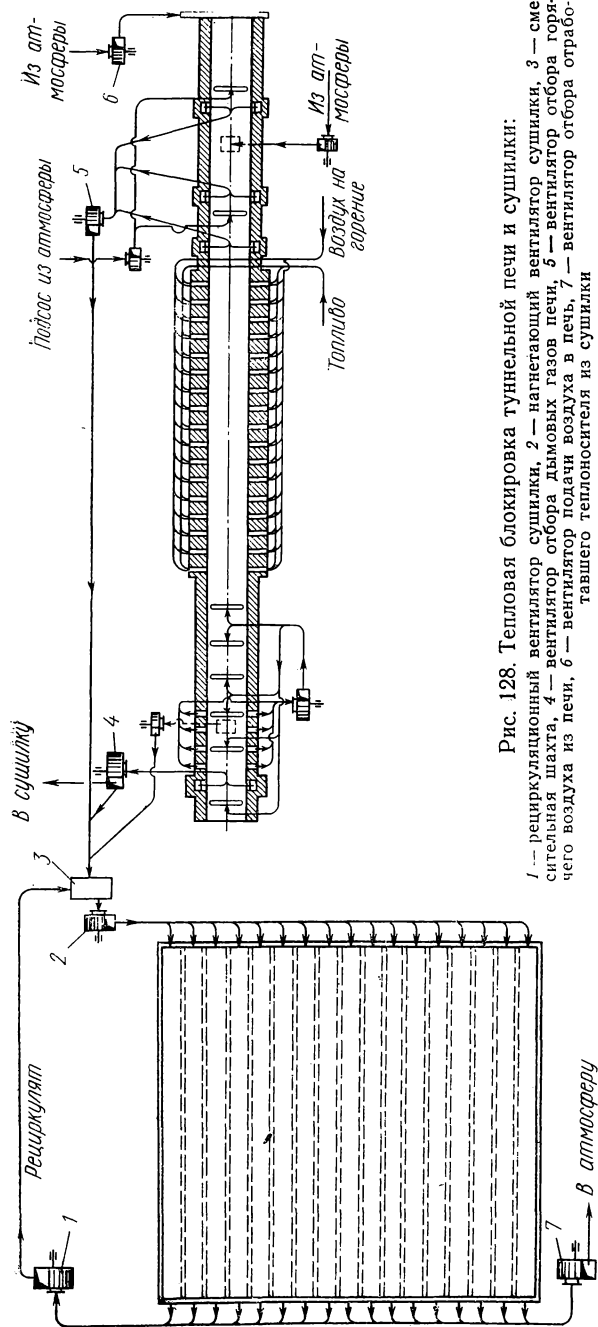


Рис. 128. Тепловая блокировка туннельной печи и сушилки:

1 — рециркуляционный вентилятор сушилки, 2 — нагревающий вентилятор сушилки, 3 — смесительная шахта, 4 — вентилятор отбора дымовых газов печи, 5 — вентилятор отбора горячего воздуха из печи, 6 — вентилятор подачи воздуха в печь, 7 — вентилятор отбора отработанного воздуха из сушилки

кирпича возрастут, производительность печи снизится и обожженный кирпич не будет охлажден до требуемой температуры. В связи с этим следует пропускать через зону охлаждения возможно большее количество воздуха, а его излишек (против расхода на горение топлива) отбирать в этой зоне через жаровые или дымовые конусы для использования в сушилках.

Дымовые газы печей отличаются более высоким влагосодержанием, чем дымовые газы подтопок; поэтому полное использование газов печей создает в сушилках более мягкий режим сушки, предотвращающий появление трещин на кирпиче-сырце.

Таким образом, при правильной тепловой блокировке печей и сушилок и рациональных режимах сушки и обжига можно значительно улучшить качество продукции, сократить расход топлива, существенно уменьшить количество уносов в подводящих каналах сушилок и значительно облегчить труд кочегаров, занятых обслуживанием топок сушилок. Рекомендуемые схемы установки вентиляторов при тепловой блокировке кольцевой печи с сушилкой в зависимости от производительности приведены на рис. 127.

§ 69. Тепловая блокировка туннельных печей и искусственных сушилок

В туннельных печах, отапливаемых высококалорийным газообразным или жидким топливом, максимальная температура обжига изделий может быть достигнута без подогрева воздуха. Это позволяет передавать в сушилку не часть, а все тепло остывающих изделий, а для сжигания топлива подводить в зону обжига наружный холодный воздух. Такой режим работы дает возможность сушить кирпич-сырец в сушилках только чистым воздухом, отбираемым из зоны охлаждения печи.

Схема тепловой блокировки усовершенствованной туннельной печи и сушилки приведена на рис. 128.

Общий расход условного топлива на сушку и обжиг 1000 шт. условного кирпича (при производстве 7-целевых камней) составляет 190—200 кг. Такая схема блокировки целесообразна при сжигании в печи сернистого мазута или ввода в состав массы топлива, содержащего большое количество летучих.

При работе туннельной печи на природном газе и вводе в состав массы короткопламенного малосернистого топлива более экономично использовать часть горячего воздуха из зоны охлаждения в самой печи, а недостаток тепла для сушки возместить путем использования отходящих дымовых газов.

ГЛАВА XV ТЯГОВЫЕ УСТРОЙСТВА ПЕЧЕЙ И СУШИЛОК

§ 70. Назначение и устройство вентиляторов

Процесс сушки и обжига кирпича в камерных и туннельных сушилках, в кольцевых и туннельных печах требует применения ог-

ромного количества теплоносителя, который часто превосходит по массе количество перерабатываемого материала. Например, при сушке в камерной сушилке 1000 шт. кирпича массой около 4000 кг требуется примерно 20 000 кг теплоносителя.

Движение газов в рабочем пространстве печей и сушилок, а также в каналах и трубопроводах существенно влияет на течение процессов сушки и обжига, сжигание топлива и санитарно-гигиенические условия труда. Поэтому для нормальной эксплуатации сушилок и печей необходимо правильно определять тип вентилятора или дымососа, рассчитывать частоту вращения и мощность электродвигателя к нему.

Вентиляторами называются машины для перемещения воздуха (газа) при сравнительно небольшом давлении до и после вентилятора (до 1500 кгс/см²). Основными элементами вентилятора являются рабочее колесо с лопатками, кожух и станина. Назначение рабочего колеса состоит в том, чтобы за счет механической энергии электродвигателя, который приводит рабочее колесо во вращение, повысить давление потока воздуха, который проходит через вентилятор.

Рабочее колесо насажено на вал, который через подшипники прикреплен к станине. К этой же станине крепят кожух. В кожухе вентилятора сделаны два отверстия для прохода воздуха, из которых одно — всасывающее, другое — нагнетательное.

Вентиляторы различают по сериям и номерам. *Серией* вентилятора называют ряд геометрически подобных вентиляторов, различающихся между собой только размерами.

Номер вентилятора определяет его размер и выражает диаметр рабочего колеса в дециметрах.

По конструкции вентиляторы разделяются на осевые и центробежные.

В осевых вентиляторах движение воздуха происходит параллельно оси вращения рабочего колеса. Их применяют в системах при суммарных потерях давления в сети до 35 мм вод. ст. На кирпичных заводах эти вентиляторы используют для охлаждения помещения, обожженного кирпича и футеровки кольцевых печей, а также в сушилках с пульсирующим (переменным) движением теплоносителя.

Больше всего распространены осевые вентиляторы серии МЦ. Кожухом осевого вентилятора служит короткий цилиндрический патрубок 1 (рис. 129, а), рабочее колесо состоит из диска 3 с прикрепленными к нему лопатками 2. Характеристика осевых вентиляторов приведена на рис. 129, б.

В центробежных вентиляторах направление движения воздуха через лопаточный венец рабочего колеса совпадает с направлением действия центробежных сил.

Центробежные вентиляторы на кирпичных заводах применяют для подачи воздуха к горелкам или в топки, в зону охлаждения туннельной печи, подачи теплоносителя в сушилку, для отбора отработавших газов из печи и сушилки и пр.

Вентиляторы, предназначенные для нагнетания воздуха или теплоносителя, называются *дутьевыми*, а для его отбора — *отсасывающими*, или *дымососами*.

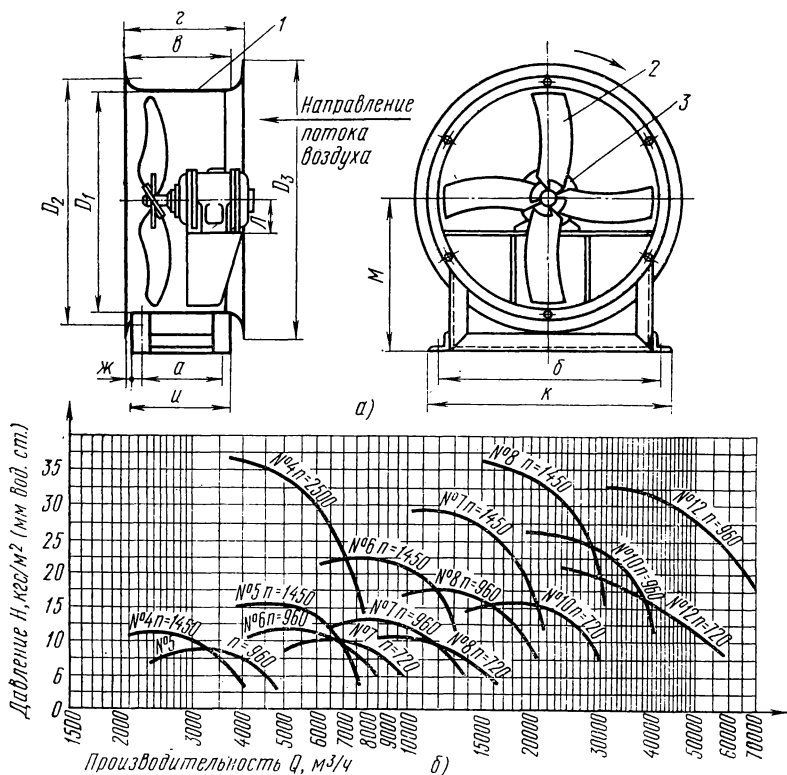


Рис. 129. Осовой вентилятор ЦАГИ серии МЦ:

а — конструктивная схема, б — характеристика; 1 — патрубок, 2 — лопадки, 3 — диск

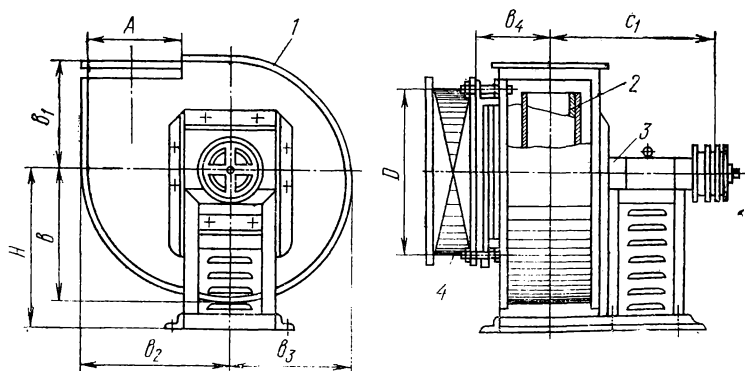


Рис. 130. Схема центробежного вентилятора:

1 — корпус, 2 — рабочее колесо, 3 — ходовая часть, 4 — направляющий аппарат

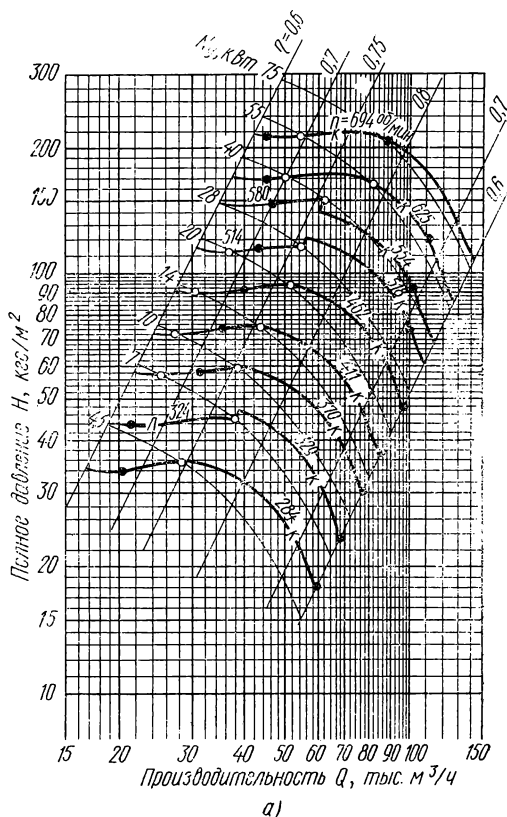


Рис. 131. Характеристики центробежных вентиляторов Ц4-70:
а — № 16, б — № 12

Центробежные вентиляторы и дымососы (рис. 130) состоят из рабочего колеса 2, корпуса 1, ходовой части 3. По требованию заказчика вентиляторы поставляют с направляющим аппаратом, который устанавливают на входе потока газов в корпус и который служит для регулирования производительности вентилятора.

Ходовая часть вентилятора состоит из вала, подшипников, шкива или муфты для соединения с двигателем и стойки под подшипники.

Рабочее колесо укрепляют на вращающемся валу вентилятора. Теплоноситель, попавший в рабочее колесо, вследствие действия центробежных сил стремится пройти по междуплощадочному каналу от внутренней окружности к внешней. Таким образом, на внутренней окружности рабочего колеса теплоноситель всасывается, а на внешней окружности — выбрасывается.

Характеристики центробежных вентиляторов приведены на рис. 131.

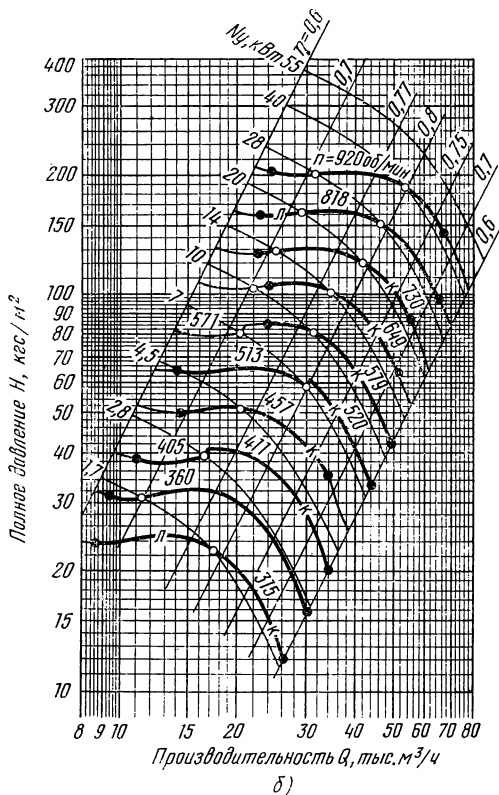


Рис. 131. Продолжение

По типу привода центробежные вентиляторы изготовляют следующих исполнений (рис. 132).

Исполнение 1 — непосредственный привод от электродвигателя. Колесо на валу электродвигателя.

Исполнение 2 — непосредственный привод от электродвигателя. Колесо на собственном валу, вращающемся в двух подшипниках, расположенных по обе стороны от колеса; один подшипник — во входном патрубке, второй вынесен за пределы корпуса вентилятора. Вал колеса соединен с валом электродвигателя с помощью соединительной муфты.

Исполнение 3 — непосредственный привод от электродвигателя. Колесо на консольной части собственного вала, вращающегося в двух подшипниках, вынесенных за пределы корпуса вентилятора; вал колеса соединен с валом электродвигателя с помощью соединительной муфты.

Исполнение 4 — привод клиноременный. Колесо на валу, вращающемся в двух подшипниках, расположенных по обе стороны от

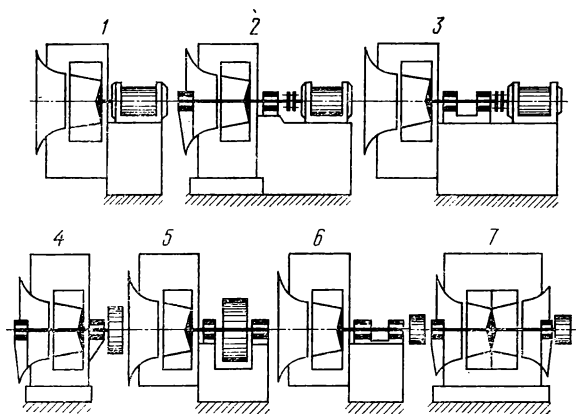


Рис. 132. Конструктивные схемы вентиляторов (1—7) по способу соединения с приводом

колеса; один подшипник — во входном патрубке, второй вынесен за пределы корпуса вентилятора; шкив на консольной части вала.

Исполнение 5 — привод клиноременный. Колесо на консольной части вала, вращающегося в двух подшипниках, вынесенных за пределы корпуса вентилятора; шкив между подшипниками.

Исполнение 6 — привод клиноременный. Колесо и шкив на консольной части вала, вращающегося в двух подшипниках, вынесенных за пределы корпуса вентилятора и расположенных между колесом и шкивом.

Исполнение 7 — вентилятор двустороннего всасывания с клиноременным приводом. Колесо на валу, вращающемся в двух подшипниках, расположенных по обе стороны колеса во входных патрубках; шкив на консольных частях вала.

Больше всего на кирпичных заводах применяют центробежные вентиляторы среднего давления типа Ц4-70, обладающие высоким коэффициентом полезного действия.

§ 71. Эксплуатация вентиляторов

При эксплуатации вентиляторов необходимо, чтобы рабочее колесо вращалось плавно, без рывков и ударов; все лопасти были исправны; корпус вентилятора был целым и плотно присоединен к трубопроводам со сторон всасывания и нагнетания; подшипники были исправны и смазаны; ремень хорошо натянут и не буксовал.

Вентилятор необходимо запускать при закрытой задвижке, так как с уменьшением сопротивления аэродинамической системы резко повышается производительность вентилятора, что ведет к опасным перегрузкам электродвигателя. При появлении стука следует немедленно остановить вентилятор и устранить неполадки.

После пуска вентилятора следует проверить направление вращения рабочего колеса, измерить частоту вращения, давление, производительность и силу тока.

При вращении рабочего колеса вентилятора может наблюдаться вибрация, которая разрушающе действует на подшипники и всю конструкцию вентилятора, а также вызывает шум. Вибрация возникает вследствие неуравновешенности массы колеса относительно оси вращения. Для устранения вибрации вращающееся рабочее колесо уравнивают.

Вентиляторы рекомендуется периодически вскрывать, очищать от пыли и золы, подшипники ходовой части — смазывать.

ГЛАВА XVI

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЖИГА КИРПИЧА

§ 72. Основные принципы регулирования обжигательных печей

Эффективное регулирование процесса обжига может быть осуществлено только при максимальной стабилизации входных параметров (влажности и качества кирпича-сырца, количества и состава топлива). Следовательно, основной предпосылкой, определяющей успех регулирования процесса, высокую производительность и гарантированное качество готовой продукции, является загрузка в печь однородного полуфабриката высокого качества. При этом условии отпадает необходимость в сортировке готовой продукции, что позволяет полностью механизировать разгрузку печных вагонеток и погрузку готовой продукции на транспортные средства.

Цель автоматического регулирования теплового режима туннельных печей — поддержание заданной температуры по длине печи и особенно в зоне обжига. Система регулирования должна содержать автономные регуляторы, поддерживающие постоянными расход топлива, подачу воздуха в зону охлаждения и обжига, отбор избыточного воздуха из зоны охлаждения, дымовых газов из зоны подготовки, подачу в печь вагонеток с одинаковым интервалом времени.

Структурная схема регулируемой системы приведена на рис. 133. Она включает в себя чувствительный элемент 1, определяющий ве-

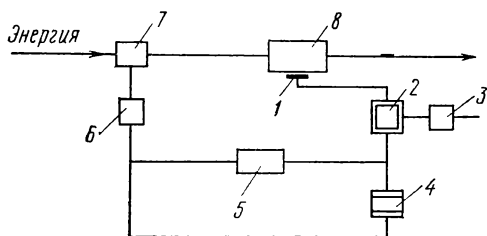


Рис. 133. Структурная схема регулируемой системы:

1 — чувствительный элемент, 2 — элемент сравнения, 3 — задающее устройство, 4 — управляющее устройство, 5 — стабилизатор, 6 — исполнительный механизм, 7 — регулирующий орган, 8 — печь

личину регулируемого параметра. Чувствительным элементом могут быть термоэлектрический термометр, измеряющий температуру в печи, или преобразователь давления, вводимый в ее рабочее пространство.

Импульс от чувствительного элемента поступает на элемент сравнения 2, который сопоставляет измеренное значение регулируемого параметра с заданным. Такими устройствами являются, например, электронный потенциометр и контактный милливольтметр. Задающее устройство 3 служит для установления заданного значения регулируемого параметра. Выявленное элементом сравнения отклонение регулируемого параметра передается в управляющее устройство 4. Это устройство воздействует на исполнительный механизм 6, перемещающий регулирующий орган 7. Последний изменяет количество энергии, поступающей в печь 8, так, чтобы привести регулируемый параметр к заданному значению. Стабилизатор 5 обеспечивает требуемое качество регулирования.

§ 73. Регулирование температурного режима обжига

Регулирующие автоматические устройства, применяемые в туннельных печах, по способу регулирования подачи топлива и воздуха в печь разделяются на позиционные и пропорциональные.

Двухпозиционный автоматический регулятор температуры обжига, так называемый двухпозиционный пирометр или пирометр «открыто—закрыто» (рис. 134), состоит из контрольного термоэлектрического термометра 4, контактного гальванометра 2 и исполнительного механизма 3. К гальванометру подведен из внешней сети переменный электрический ток, уменьшенный до 12 В трансформатором 1. Контактный гальванометр 2 соединен с исполнительным механизмом, работающим от внешней сети напряжением 220 В. Исполнительный механизм тягой 5 соединен с заслонками 6 и 7 на газовой и воздушной сетях, которыми он одновременно закрывает доступ в печь газу и воздуху.

Принцип действия двухпозиционного автоматического регулятора заключается в следующем. При нагреве в термоэлектрическом термометре возбуждается электродвижущая сила, которая поступает в контактный гальванометр. Здесь предусмотрено приспособление, с помощью которого можно устанавливать предел колебаний температуры в измеряемой точке.

Когда температура в печи достигает верхнего предела, заслонки на газовой и воздушной сетях закрываются, поступление в печь газа и воздуха прекращается и горение заканчивается. Температура в печи начинает падать. Когда температура достигнет нижнего предела, заслонки вновь открываются и т. д.

Зона обжига туннельной печи обычно разделяется на 3 участка, каждый из которых оборудован группой горелок, объединенных общими газовыми и воздушными сетями с устройствами автоматического регулирования.

Пропорциональное автоматическое регулирование температуры обжига существенно отличается от позиционного. Как показывает само название его, пропорциональный регулятор подает в печь газ и воздух пропорционально изменению температуры в печи. Если температура в печи повышается, то пропорциональный регулятор несколько прикрывает клапан и подача газа и воздуха уменьшается. Если же, наоборот, температура в печи понижается, то регулятор несколько больше открывает клапаны, подача газа и воздуха увеличивается, горение усиливается и температура начинает повышаться.

Для пропорционального регулирования применяют потенциометр. Допустим, что в схеме установлен потенциометр со шкалой от 100 до 1100°С и температуру обжига кирпича регулируют, стремясь держать ее на уровне 950°С. Выбирают так называемую зону пропорциональности, равную, например, 10%. Это означает, что в пределах 100°С (10% от 1100—100) происходит пропорциональное регулирование; это значит также, что при понижении температуры в печи на 50°С от заданного уровня, т. е. до 900°С, полностью открываются клапаны на впуске газа и воздуха, а при повышении ее на 50°С, т. е. до 1000°С, клапаны полностью закрываются. В пределах 100°С, т. е. между 900° и 1000°С, происходит пропорциональное регулирование подачи газа и воздуха в зависимости от температуры в печи.

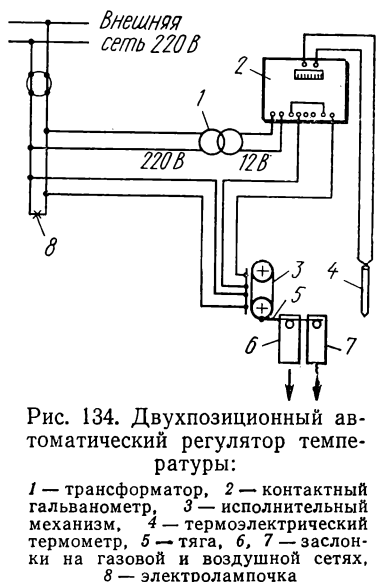


Рис. 134. Двухпозиционный автоматический регулятор температуры:

1 — трансформатор, 2 — контактный гальванометр, 3 — исполнительный механизм, 4 — термоэлектрический термометр, 5 — тяга, 6, 7 — заслонки на газовой и воздушной сетях, 8 — электролампочка

§ 74. Регулирование аэродинамического режима обжига

Регулирование соотношения газ — воздух требует измерения количества воздуха, поступающего в зону обжига. В печах с частичной или полной подачей воздуха по обжигательному каналу печи непосредственное измерение расхода воздуха общепринятыми способами невозможно, так как в зону охлаждения подается воздуха в 4—5 раз больше, чем требуется для горения, а избыточное его количество отбирается в сушилку.

Практически единственным доступным способом является стабилизация перепада давлений на каком-либо участке между зоной обжига и местом отбора горячего воздуха из зоны охлаждения туннельной печи. Этот перепад при неизменной температуре в печи и

постоянстве гидравлических характеристик садки пропорционален квадрату расхода воздуха, поступающего на горение по печному каналу. Обычно расход газа меняется в узких пределах (менее 15% от среднего значения), и погрешность при регулировании соотношения будет невелика. При этом регулирование соотношения может быть выполнено путем сопоставления в регуляторе расхода газа и перепада давления на участке печи между зоной обжига и местом отбора воздуха из зоны охлаждения.

При обжиге в туннельных печах изделий из легкоплавких глин на выбранном участке зоны охлаждения следует поддерживать заданное значение перепада давления и, следовательно, расхода воздуха, а температуру в зоне обжига регулировать изменением количества подаваемого к горелкам первичного воздуха.

Кроме соотношения топливо — воздух необходимо также регулировать перепад разрежения между обжигательным и подвагонеточным каналами печи. Зона подготовки туннельной печи находится под разрежением, которое достигает в начале печи 20—30 мм вод. ст., что приводит к подсосам холодного воздуха из подвагонеточного канала в обжигательный.

Зона охлаждения находится под небольшим положительным давлением, что приводит к выбиванию горячего воздуха из обжигательного канала в подвагонеточный канал и перегреву ходовой части вагонеток.

Количество подсасываемого и выбиваемого воздуха не остается постоянным и может изменяться в зависимости от состояния пода вагонеток, песочных затворов и давления в печи. Чтобы предотвратить перетекание воздуха из подвагонеточного канала в обжигательный и наоборот, устанавливается уравновешенный аэродинамический режим путем вентиляции подвагонеточного канала. В силу того что разрежение в обжигательном канале печи меняется, необходимо менять и разрежение в подвагонеточном канале, чтобы сохранить уравновешенный аэродинамический режим между этими каналами. Эту задачу можно выполнить с помощью регулятора перепада давлений, который состоит из электронного регулятора количества воздуха типа ЭРК-77 и тягонапоромера с реостатным преобразователем. Тягонапоромер устанавливают для замера разрежения в обжигательном канале и в подвагонеточном канале на той же позиции.

При изменении разрежения в обжигательном канале печи подается сигнал на регулятор количества, который управляет электрическим исполнительным механизмом. Этот механизм жестко связан с дроссельным клапаном, установленным перед вентилятором отбора воздуха из подвагонеточного пространства печи.

Для стабилизации аэродинамического режима работы туннельной печи необходимо, чтобы двери со стороны выгрузки были всегда закрыты и открывались только во время выкатывания очередной вагонетки. Этим требованиям отвечают самозакрывающиеся выгрузочные двери.

§ 75. Автоматизация проталкивания вагонеток в печь

Проталкивание вагонеток в печь с одинаковым интервалом времени — важный фактор стабилизации режима обжига. Основным прибором, который включает механизм строго по заданному времени, является моторное реле времени КЭП-6/12. Операции выполняются автоматически в такой последовательности. За 10 мин до начала заталкивания проверяется, установлена ли вагонетка перед печью; если вагонетка отсутствует, подаются световой и звуковой сигналы.

В заданное для заталкивания время включается на подъем дверь форкамеры. Затем подаватель вкатывает вагонетку в форкамеру и отходит назад, а дверь закрывается. После этого включается на подъем шиберная дверь печи и приводится в движение толкатель, который продвигает весь состав на расстояние одной вагонетки или ее части.

В печах, в которых шаг между горелками равен или кратен шагу между позициями, толкатель проталкивает весь поезд вагонеток на одну позицию или ее половину. Если же шаг между горелками не кратен шагу между позициями, то толкатель проталкивает поезд вагонеток на одну позицию за несколько приемов через равные промежутки времени. Такое ступенчатое проталкивание улучшает температурный режим обжига.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Классификация и характеристика керамических стеновых материалов	5
§ 1. Классификация керамических стеновых материалов	5
§ 2. Требования к керамическим стеновым материалам и их характеристика	6
§ 3. Основные свойства керамических стеновых материалов	13
§ 4. Методы и аппаратура для определения физико-механических свойств кирпича	14
Глава II. Сырье для производства глиняного кирпича и керамических камней	19
§ 5. Общие понятия о легкоплавких глинистых породах	19
§ 6. Химический состав легкоплавких глин	21
§ 7. Минералогический состав глин	22
§ 8. Гранулометрический (зерновой) состав глин	24
§ 9. Технологические свойства глин	24
§ 10. Трепелы и диатомиты	30
§ 11. Добавки	31
§ 12. Материалы для офактуривания кирпича	35
Глава III. Добыча, усреднение и транспортирование глины	36
§ 13. Способы добычи глины для производства кирпича	36
§ 14. Усреднение глины	37
§ 15. Транспортирование глины и добавок	38
Глава IV. Подготовка добавок	40
§ 16. Оборудование для подготовки добавок	40
§ 17. Технология подготовки добавок	51
Глава V. Обработка глины и подготовка пластичной массы	55
§ 18. Естественная обработка глины	56
§ 19. Предварительное рыхление глины	56
§ 20. Дозирование глины и добавок	59
§ 21. Первичное дробление глиняной массы и выделение камней	64
§ 22. Смешивание сырьевых компонентов	67
§ 23. Увлажнение глиняной массы и разувлажнение глины	70
§ 24. Вторичное измельчение и обработка глиняной массы.	75
§ 25. Тонкое измельчение глиняной массы	80
§ 26. Вылеживание предварительно обработанной массы	83
Глава VI. Прессование кирпича и керамических камней из пластичных масс	84
§ 27. Прессование кирпича-сырца	84
§ 28. Прессование офактуренного лицевого кирпича из красножгущихся глин	94
§ 29. Виды брака при прессовании изделий и меры борьбы с ним	102
§ 30. Резка кирпича-сырца	105
§ 31. Отбор кирпича-сырца от резательного автомата и укладка на сушильные рамки	107
§ 32. Транспортирование кирпича-сырца в сушилки	114
Глава VII. Сушка кирпича-сырца и керамических камней	118
§ 33. Основные сведения о процессе сушки	118
§ 34. Естественная сушка кирпича-сырца в сушильных сараях	121
§ 35. Сушка кирпича-сырца в камерных сушилках	122

§ 36. Сушка кирпича-сырца в туннельных сушилках	127
§ 37. Контроль работы сушилок и меры по устранению брака в процессе сушки	131
§ 38. Топки для сушилок	126
§ 39. Меры безопасности и производственной санитарии при сушке кирпича-сырца в искусственных сушилках	140
Глава VIII. Метод полусухого прессования кирпича-сырца	141
§ 40. Подготовка сырья	141
§ 41. Прессование кирпича-сырца	148
§ 42. Правила техники безопасности при обслуживании прессов для полусухого прессования кирпича-сырца	152
Глава IX. Топливо, применяемое при производстве кирпича	152
§ 43. Общие сведения о топливе и его классификация	152
§ 44. Масса топлива и его элементарный состав	153
§ 45. Теплота сгорания топлива, условное топливо и топливные эквиваленты	154
§ 46. Виды и свойства топлива	156
Глава X. Основные понятия об обжиге кирпича	158
§ 47. Сведения о процессах, протекающих при обжиге	158
§ 48. Влияние газовой среды печи на качество керамических изделий	162
§ 49. Классификация печей для обжига кирпича	164
Глава XI. Обжиг кирпича-сырца в кольцевых печах	164
§ 50. Устройство и принцип работы кольцевых печей	164
§ 51. Виды садки кирпича-сырца	169
§ 52. Сжигание топлива в кольцевых печах	172
§ 53. Усовершенствование режимов работы и конструкций кольцевых печей	175
§ 54. Режим обжига кирпича-сырца в кольцевых печах	180
§ 55. Улучшение условий труда садчиков и выгрузчиков	183
§ 56. Погрузка, выгрузка и транспортирование изделий	184
§ 57. Виды брака при обжиге кирпича-сырца и способы их устранения (табл. 24)	187
§ 58. Правила техники безопасности при эксплуатации кольцевых печей	188
Глава XII. Обжиг кирпича-сырца в туннельных печах	189
§ 59. Устройство и принцип работы туннельных печей	189
§ 60. Конструктивные элементы туннельных печей	200
§ 61. Конструкция печных вагонеток	201
§ 62. Сжигание топлива в туннельных печах	206
§ 63. Садка изделий на вагонетках	214
§ 64. Усовершенствование режимов работы и конструкций туннельных печей	216
§ 65. Производительность и коэффициент полезного действия обжигательных печей	220
§ 66. Пуск и эксплуатация туннельных печей	222
§ 67. Правила техники безопасности при эксплуатации туннельных печей	226
Глава XIII. Обжиг кирпича-сырца в туннельных печах-сушилках	227
Глава XIV. Тепловая блокировка печей и искусственных сушилок	232
§ 68. Тепловая блокировка кольцевых печей и искусственных сушилок	233
§ 69. Тепловая блокировка туннельных печей и искусственных сушилок	235
Глава XV. Тяговые устройства печей и сушилок	235
§ 70. Назначение и устройство вентиляторов	235
§ 71. Эксплуатация вентиляторов	240
Глава XVI. Регулирование процесса обжига кирпича	241
§ 72. Основные принципы регулирования обжигательных печей	241
§ 73. Регулирование температурного режима обжига	242
§ 74. Регулирование аэродинамического режима обжига	243
§ 75. Автоматизация проталкивания вагонеток в печь	245



Иван Семенович Кашкаев
Ефим Шулимович Шейнман

Производство глиняного кирпича

Редактор А. Л. Алексеева
Художник Ю. Д. Федячкин
Художественный редактор Т. В. Панина
Технический редактор Т. Д. Гарина
Корректор Р. И. Самофатова
ИБ № 1341

Т—16568	Сдано в набор 1/VII-77 г.	Подписано к печати 17/X-77 г.
Формат 60×90 ¹ / ₁₆	Бумага тип. № 2	Объем 15,5 п. л. 15,5 усл. п. л. 16,58 уч.-изд. л.
Изд. № Инд—107	Тираж 15000 экз.	Заказ 1556 Цена 55 коп.
План выпуска литературы издательства		
«Высшая школа» (профтехобразование) на 1978 г. Позиция № 29		

Издательство «Высшая школа»
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Великолукская городская типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Псковского облисполкома, г. Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12.