

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

ДЛЯ ШКОЛ ФАУ, ПТК
и КРУЖКОВ ТЕХМИНИМУМА

Инженер - технолог
В. Д. НИКИТЧЕНКО

ФОРМОВЩИК



1 9 3 4

О Н Т И • М Е Т А Л Л У Р Г И З Д А Т

~~19069~~

ДЕП

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ШКОЛ ФЗУ, ПТК
И КРУЖКОВ ТЕХМИНИМУМА

Инженер-технолог
В. Д. НИКИТЧЕНКО

ФОРМОВЩИК

Утверждено ГУУЗом НКТП
в качестве учебника для школ ФЗУ,
ПТН и кружков техминимума
металлургической промышленности

1/303021
Инд. 1953 г. 19069



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
Ленинград ● Москва ● Свердловск 1934

Автор В. Д. Никитченко, инженер-технолог.

Книга „Формовщик“ является пособием при прохождении курса формовочного дела в ФЗУ. Она разделяется на следующие 9 глав:

Глава I. Общая характеристика чугунолитейного производства.

Глава II. Сведения из модельного дела.

Глава III. Формовочные материалы.

Глава IV. Изготовление стержней.

Глава V. Формовки по моделям.

Глава VI. Шаблонная формовка.

Глава VII. Машинная формовка.

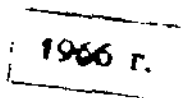
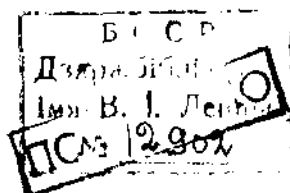
Глава VIII. Специальные виды литья.

Глава IX. Брак чугунолитейного литья, его причины и меры борьбы.

Особенность данной книги — методическая обработка с целью приблизить ее для понимания учащихся ФЗУ.

Книга рассчитана на учащихся ФЗУ по чугунолитейной отрасли промышленности и по специальности формовщиков.

Никаких специальных терминов книга не содержит.



ПРЕДИСЛОВИЕ

Издание настоящей книги вызвано необходимостью дать систематическое руководство для школ ФЗУ, в котором соответствующий материал был бы изложен в форме, доступной пониманию учащихся. С этой целью мною были приняты во внимание как типовая программа школ ФЗУ для подготовки формовщиков, составленная ГУУЗом, так и рецензия ГУУЗа на мою книжку „Техминимум формовщика“.

В соответствии с перечисленными материалами и составлена настоящая книга.

Пользуюсь случаем засвидетельствовать глубокую признательность старому опытному литейщику Г. П. Петровскому и инженеру - технолог Л. С. Сямкину за весьма ценные практические замечания, указания и поправки

В. Никитченко.

Мая 1934.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУГУНОЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение

Чугунолитейное дело, т. е. производство чугунных изделий для различных целей, является весьма важной отраслью нашей промышленности, поэтому каждый рабочий, занятый в литейном цехе, а формовщик в особенности, должен знать сущность всего литейного производства. Способ отливания отличается от других способов получения изделий простотой, быстротой и дешевизной, чем объясняется широкое применение литых деталей. Получение литых изделий основано на том, что металлы и сплавы из них, в частности чугун, способны при высокой температуре плавиться, т. е. переходить из твердого состояния в жидкое, а потом при охлаждении снова застывать.

Этим свойством чугуна и пользуются, когда приготавливают из него различные изделия.

Для получения изделий из чугуна необходимо:

- 1) иметь чугун — литейный материал;
- 2) иметь сосуд, в который должен заливаться расплавленный чугун — литейную форму.

Практически весь процесс в чугунолитейном цехе включает в себя следующие работы:

- 1) работы, связанные с расплавлением литейных материалов;
- 2) разливка жидкого металла в формы;
- 3) изготовление литейных форм;
- 4) дальнейшие работы по извлечению готовых отливок, после застывания металла в формах.

Так как в литейных приходится передвигать и поднимать очень большое количество грузов, то чрезвычайно большое значение имеет транспорт, а поэтому мы разберем и вопрос транспорта.

А. ЛИТЕЙНЫЕ МАТЕРИАЛЫ — ЧУГУН

1. Требования, предъявляемые к литейным материалам

Чтобы тот или иной металл или металлический сплав мог применяться для отливок, он должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) плавиться при возможно низкой температуре,
- 2) быть возможно более жидким в расплавленном состоянии, чтобы заполнить собою все мельчайшие углубления в форме,

3) при остывании возможно меньше уменьшаться в объеме, т. е. давать возможно меньшую усадку,

4) быть однородным по своему составу.

Больше всего удовлетворяет вышеуказанным требованиям серый чугун, а потому он и является самым распространенным литейным материалом.

2. Понятие о чугунах

Чугун получают из железных руд путем проплавки их в доменных печах. Существуют различные виды железных руд, причем все они представляют собой химические соединения железа главным образом с кислородом, смешанные с различными горными породами: песком, глиной, камнями и т. д., так называемой пустой породой. В СССР имеются огромные залежи железных руд на Урале, в Донбассе и в других местах. При плавке железных руд в доменных печах, куда забрасывается руда, топливо (кокс) и флюсы, руда сначала превращается под действием углерода кокса в железо, а затем, проходя через, слои кокса, впитывает в себя углерод, т. е. науглероживается. Таким образом из доменной печи мы получаем не чистое железо, а чугун т. е. сплав железа с углеродом, который кроме того содержит еще некоторые количества других примесей. Расплавленная пустая порода переходит в шлак.

Серый чугун хрупок, не поддается ковке, цвет имеет светло или темносерый. Температуру плавления его практически можно считать равной $1200-1250^{\circ}$. Усадка серого чугуна принимается в среднем равной 1% , т. е. 1 мм на 100 мм или 1 см на 100 см и т. д.

По своему химическому составу чугун представляет собой вещество довольно сложное, а именно в состав его входят главным образом следующие химические элементы: железо, углерод, кремний, марганец, сера и фосфор.

3. Составные части чугуна.

Чугун, как мы уже сказали, состоит из целого ряда более простых веществ — элементов.

Рассмотрим каждую из частей, составляющих чугун, в отдельности.

Железо. Основу чугуна составляет железо. Чистое железо — это металл серебристо-белого цвета, очень мягкий, но такое железо нигде не применяется. На практике мы встречаемся с обыкновенным железом, которое содержит в себе немного углерода и других примесей. Из такого железа изготавливают всевозможные изделия путемковки или прокатки его.

Углерод. Основной примесью чугуна, которая оказывает огромное влияние на его свойства, является углерод, встречающийся в природе в трех видах: в виде алмаза, графита и угля. В сером чугуне углерод находится главным образом в виде графита, который располагается пластинками или чешуйками в металлической массе чугуна, как указано на рис. 1; черные полосы это графит; белое поле — металлическая масса. Если разломать чугунную чу-

шку; то на изломе заметны чешуйки графита, и если по такому излому потереть платком, то на нем останется черный след от графита.

Графит встречается и в свободном состоянии. Он хорошо знаком формовщику, потому что графитом припыливают формы, он идет также для формовочных чернил и т. д.

Кремний. В отличие от углерода кремний в свободном виде в природе не встречается, но входит во многие соединения. Из соединений кремния наиболее известны: песок, гранит, песчаники, глина и другие горные породы.

Кремний можно получить в свободном состоянии лишь искусственным путем. В этом случае он представляет собою бурый порошок, а если этот порошок еще обработать химическим путем, то получится кремний в виде черных иголок. В чугунах кремний находится в виде химического соединения с железом.



Рис. 1. Микрофотография серого чугуна.

Марганец. Марганец представляет собою металл серовато-блестящего цвета со слабым красным оттенком. Температура плавления его 1260° . Марганец легко входит в различные химические соединения. Добывается марганец из марганцовых руд, большие залежи которых имеются в СССР. В технике марганец употребляют не в чистом виде, а только в виде различных соединений и сплавов. В чугунах марганец находится в виде химического соединения с углеродом.

Сера. Сера в свободном состоянии представляет собою при обыкновенных условиях твердое вещество желтого цвета. Она находится в продаже в виде порошка или в виде палочек, а также входит в состав многих химических соединений. Сера применяется в промышленности для производства каучуковых и резиновых изделий, а в военной промышленности — для производства пороха и т. д. В чугунах сера находится в виде химического соединения с железом, так называемого сернистого железа.

Когда в чугунах имеется достаточное количество марганца, последний отнимает серу у железа и образует сернистый марганец, который всплывает наверху жидкого металла и попадает таким образом в шлак.

Фосфор. Фосфор встречается в природе в виде различных химических соединений, представляющих собой главным образом такие минералы как фосфориты, апатиты и т. д. Фосфор входит также в состав наших костей, мускулов, нервов и мозга. В свободном состоянии он встречается в виде белого и красного фосфора.

Белый фосфор легко воспламеняется на воздухе и чрезвычайно ядовит, так что обращение с ним требует большой осторожности.

Красный фосфор менее ядовит. Его получают при нагревании белого фосфора до 250° в сосуде, из которого удален воздух.

Фосфор в чугунах находится в виде химического соединения с железом.

4. Влияние примесей на качество чугуна

Все указанные примеси оказывают известное влияние на качества как самой чугунной чушки, идущей в плавку, так и на качества чугунной отливки.

Ранее было сказано, что углерод находится в сером чугунах в виде графита. Но есть чугуны, в которых углерод находится в виде не графита, а химического соединения с железом, в виде так называемого карбида железа или цемента. Такие чугуны называются белыми. Для отливки они не годятся, так как плохо заполняют форму; отливки из них очень хрупки и настолько тверды, что плохо обрабатываются резцом. Когда же в чугунах углерод содержится в виде графита, то в этом случае отливка получается мягкой и легко обрабатывается на станках. Этого и необходимо добиваться при изготовлении деталей из чугуна.

Содержащийся в чугунах кремний способствует выделению углерода в виде графита, т. е., чем больше в расплавленном чугуне имеется кремния, тем больше образуется в нем графита при застывании. Следовательно, чтобы не получить отбеленную отливку, мы должны в чугунах „держат“ достаточное количество кремния. Кроме того кремний улучшает жидкотекучесть чугуна, т. е. при наличии кремния чугун лучше заполняет все углубления в форме.

Марганец производит действие обратное кремнию, т. е. задерживает выделение углерода в виде графита, способствуя тем самым отбеливанию чугуна.

В этом отношении марганец является вредной примесью.

Но полезность марганца заключается в том, что он уменьшает вредное влияние серы, а также предохраняет кремний от выгорания при плавке чугуна в вагранке и кроме того повышает механические свойства чугуна.

Фосфор значительно ухудшает механические качества отливки, сообщая ей хрупкость. Чугуны, в которых много фосфора, для отливок, подвергающихся большим напряжениям, не годятся. Однако фосфор сильно улучшает литейные качества чугуна; фосфористые чугуны легко плавятся и отлично заполняют форму. Поэтому кроме машинного литья из фосфористых чугунов отливают различные художественные изделия: решетки, статуи и вообще предметы, не требующие особой прочности так как для них содержание фосфора допускается более высокое.

Сера является вредной примесью чугуна, и литейщики с ней борются. Сера в противоположность кремнию препятствует выделению углерода в виде графита и способствует отбеливанию чугуна.

Сернистые чугуны в расплавленном состоянии очень густы и плохо заполняют форму, при застывании дают раковины и трещины в отливках. Отливки из сернистого чугуна очень жестки и хрупки.

5. Разновидности чугунов

Мы ранее указывали, что чугун получают из железных руд проплавкой их в доменных печах. Выплавляемые доменные чугуны подразделяются на различные разновидности и сорта в зависимости:

- 1) от способа получения;
- 2) от назначения чугуна;
- 3) от химического состава, внутреннего строения чугуна и вида его излома.

Выплавка чугуна в доменных печах может вестись на различных видах топлива, а именно: на коксе или на древесном угле.

В зависимости от этого различают чугуны коксовые и древесно-угольные, причем коксовые чугуны бывают: серые, половинчатые и белые.

Кроме того за последнее время выплавку чугуна начали производить еще и в электрических печах. Чугуны древесноугольные и полученные в электрических печах по своему качеству гораздо лучше коксовых чугунов, так как содержат меньше вредных примесей, например серы, которая переходит в чугун из кокса.

Но эти чугуны ценятся дороже коксовых и поэтому они употребляются в литейном деле только в виде небольших прибавок (присадок) к основной массе коксового чугуна для улучшения качества отливок.

Смотря по своему назначению чугуны разделяются на литейные и переделные. Для производства отливок применяются исключительно литейные чугуны. Переделные же чугуны употребляются для дальнейшей их переработки (передела) на сталь. Эта переработка совершается в различных печах, например мартеновских, бессемеровских и т. д., сообразно чему и различают: мартеновские и бессемеровские и т. д. переделные чугуны.

На внутреннее строение чугуна и вид его излома большое влияние оказывает его химический состав, и главным образом содержание углерода и кремния. В зависимости от содержания этих примесей чугуны разделяются согласно нижеследующей таблице:

Наименование	Кремний	Углерод	Вид излома
1. Кремнистый чугун	3,5—5,0	3,5—3,0	Серый, мелкозернистый
2. Темносерый чугун	2,0—3,5	3,5—4,0	Богатый графитом, темно-серый до черного
3. Обыкновенный серый чуг.	1,5—2,0	3,5	Графита меньше, более светлый и мелкозернистый
4. Светло-серый чугун	1,0—1,5	3,5	Светлосерый и мелкозернистый
5. Половинчатый чугун	1,0	3,0	Белый, отдельные лепестки графита
6. Обыкновенный белый чугун	ниже 1,0	3,0	Белый

Следовательно, как мы видим, по излому можно судить о разновидностях и сортах чугуна, а отсюда и об его качествах. Однако такое суждение часто приводит к неправильным заключениям, так как не только химический состав чугуна, но величина и время охлаждения чушки (отливки) оказывают влияние на вид излома.

Поэтому в настоящее время, вместо суждения о чугунах „на глазок“ производят более точные испытания чугунов и, в первую очередь — определение их химического состава.

Химические исследования при производстве чугунных отливок состоят главным образом в определении количества кремния, марганца, фосфора и серы; необходимо однако определять также и содержание углерода, в особенности при получении высококачественного литья.

6. Марки чугунов

Каждая из рассмотренных выше разновидностей чугуна разделяется еще на различные марки. В основу этого разделения положено различие химического состава чугуна. У нас в СССР состав чугунов стандартизован с 1 октября 1929 г., согласно чему различают чугуны: литейные, гематитовые, пердеельные и специальные. Для литейных чугунов (южных) устанавливаются следующие марки (ОСТ 497).

Марка	Содержание элементов в процентах						
	кремний		ма; ганец		фосфор		сера
	от	до	от	до	от	до	до
№ 00	3,5	4,5	0,5	0,8	0,1	0,3	0,03
№ 0	3,0	3,5	0,5	0,8	0,1	0,3	0,03
№ 1	2,5	3,0	0,5	0,8	0,1	0,3	0,03
№ 2	2,0	2,5	0,5	0,8	0,1	0,3	0,04
№ 3	1,5	2,0	0,5	0,8	0,1	0,3	0,06

Чугун гематитовый представляет собой доменный чугун с очень малым содержанием фосфора — не свыше 0,1%. Фосфор, как мы указывали ранее, сильно ухудшает механические качества отливки, сообщая ей хрупкость. Поэтому отливки, которые в работе подвергаются большим сотрясениям, ударам и напряжениям, должны быть огливаемы из чугуна, чистого от фосфора и серы, т. е. из гематитового чугуна.

Для гематитового чугуна устанавливаются следующие марки (ОСТ 497).

Марка	Содержание элементов в процентах					
	кремний		марганец		фосфор	сера
	от	до	от	до	до	до
№ 00	3,5	4,5	0,3	0,8	0,1	0,03
№ 0	3,0	3,5	0,3	0,8	0,1	0,03
№ 1	2,5	3,0	0,3	0,8	0,1	0,03
№ 2	2,0	2,5	0,3	0,8	0,1	0,04
№ 3	1,5	2,0	0,3	0,8	0,1	0,06

Переделный чугун, как мы уже указывали, представляет собою чугун, идущий для потребностей маргеновского и бессемеровского производств.

Для него устанавливается следующая классификация (ОСТ 497).

Наименование	Содержание элементов в процентах					
	кремний		марганец		фосфор	сера
	от	до	от	до	до	до
Бессемеровский	1,25	2,0	1,0	1,5	0,08	0,05
Маргеновский 1	1,2	2,0	1,2	2,5	0,3	0,08
Маргеновский 2	0,5	1,2	1,2	2,5	0,3	0,08

Специальные чугуны употребляются только как присадки для придания металлу тех или иных качеств.

Для них устанавливается следующая классификация (ОСТ 497).

Наименование	Содержание элементов в процентах					
	кремний		марганец		фосфор	сера
	обычно	до	от	до	до	до
Ферросилиций (доменный)	10,0	14,0	1,0	4,0	0,18	0,05
Зеркальный низкопроцентный	0,3	1,0	10,0	14,0	0,18	0,05
Зеркальный высокопроцентный	0,3	1,5	18,0	22,0	0,18	0,03
Ферромарганец	0,3	1,5	75,0	82,0	0,49	0,03
Силикоманганец	10,0	12,0	18,0	21,0	0,18	0,04

7. Чугунный лом, скрап, стружки

Помимо вышеописанных сортов чушкового чугуна при плавке используются еще такие материалы как: лом, скрап, стружки и т. д.; они служат для примеси к чушковому чугуну. Чугунный лом встречается на практике самых разнообразных сортов, и наперед установить химический состав его не представляется возможным.

Поэтому его классифицируют по роду изделий, из которых он получен, как-то: машинный лом, строительный лом, горшечный (тонкостенный) лом, колосниковый и горелый лом и твердый или отбеленный лом. Машинный лом состоит из различных машинных частей, бывших в употреблении; это наиболее ценный лом. Строительный лом получается из частей, употреблявшихся для строительных работ, как-то: плит, стоек и т. д. Этот лом по качеству несколько хуже машинного лома. Горшечный лом состоит преимущественно из лома тонких отливок, характерных для отливок горшков, котлов, печей и т. д., богатых содержанием углерода и кремния. Этот лом менее ценный, чем перечисленные выше. Колосниковый и горелый лом слишком малоценен и его употреблять не рекомендуется, так как он может испортить отливку.

Твердый или отбеленный лом можно употреблять на отливку только тех изделий, из которых он получен.

Лом еще сортируют по его размеру, а именно: крупный, средний, мелкий. Крупный и мелкий лом ценятся дешевле: первый — потому, что его приходится предварительно разбивать на более мелкие куски, а второй дает больший процент угара примесей при плавке.

Под скрапом обычно понимают различные металлические отходы, получающиеся при разливке металла, остатки металла в ковше, сливаемые в землю, остатки металла при разгрузке плавильных печей и т. д.

Стружка также может употребляться для плавки, но ее предварительно необходимо сирессовывать, иначе она сильно угорает.

Кроме перечисленных материалов, употребляются для плавки, в некоторых случаях, стальные обрезки в сравнительно небольших количествах.

8. Топливо и флюсы

Говоря о литейных материалах, необходимо несколько остановиться на топливе и флюсах, употребляющихся при плавке чугуна.

В качестве топлива применяется, главным образом, каменно-угольный кокс. Литейный кокс должен быть плотным и иметь светлый цвет, наибольшую прочность и твердость.

Доброкачество кокса легко узнается по ясному звуку. Содержание серы не должно превышать 1%, а золы 10%. Допускается небольшое содержание влаги до 3% в коксе, идущем для плавки, чтобы он не выгорал быстро.

Кокс должен быть крупный, кусками в 100—120 мм; мелкий кокс не экономичен, так как быстро выгорает и понижает степень горячности жидкого чугуна.

Расплавление чугуна требует присадки специальных веществ, называемых флюсами, роль которых заключается в том, чтобы отделить различные вредные части, сопровождающие как загруженный металл, так и топливо.

Флюсы, входя в соединение с этими частями, образуют шлак, который всплывает наверх и плавает на поверхности расплавленного металла. Наиболее распространенным флюсом является известняк. Одной из важнейших задач флюса является обезвреживание металла в отношении серы, путем образования сернистого кальция и перевода таким образом частично серы в шлак. Иногда наряду с известняком применяют в качестве флюса шлак, получающийся из мартеновских печей.

6. ПОНЯТИЕ О ШИХТЕ; ВЫБОР ЧУГУНА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТЛИВОК

1. Общие замечания

Состав шихты, т. е. порций металла, загружаемых в плавильную печь, обуславливается изделиями, которые необходимо отлить. Каждый вид изделий — отливки предъявляет свои разнообразные требования к составу чугуна, из которого они должны быть отлиты; и эти требования могут быть удовлетворены лишь в том случае,

если самый состав чугуна в каждом отдельном случае будет соответствующим образом подобран.

Единственно правильным подходом к решению этого вопроса является составление шихты по заранее установленному химическому составу чугуна, который удовлетворял бы предъявленным к изделию условиям прочности и соответствовал бы его назначению.

Приведем здесь краткую характеристику различных категорий чугунного литья.

2. Машинное литье

Эта категория объединяет чрезвычайно большое количество типов литья и обычно ее разделяют на две группы; к первой группе относятся отливки, которые не требуют специальных повышенных свойств — обыкновенное машинное литье; ко второй группе относятся отливки с повышенными свойствами — специальное машинное литье. От обыкновенного машинного литья требуется нормальная прочность и плотность, легкая обрабатываемость резцами и ровная поверхность. От специального машинного литья требуются высокие механические свойства.

Обыкновенное машинное литье разделяют еще на: мягкое, полутвердое и твердое.

К мягкому литью относятся тонкостенные детали машин, ременные шкивы, отливки сельскохозяйственных, текстильных машин и т. д. Содержание кремния здесь достигает 3% и более, марганец и фосфор обычно достигают до 0,7% каждый; содержание же серы должно быть возможно низким и ни в коем случае не выше 0,08%. Высокое содержание кремния способствует получению достаточно мягкого материала, легко поддающегося механической обработке. Несколько повышенное содержание марганца предохраняет кремний от выгорания, не повышая при этом твердости чугуна.

К литью средней твердости (полутвердому) относятся более тяжелые отливки с массивными стенками. Содержание кремния здесь колеблется в зависимости от толщины стенок от 1,8 до 2,2%. Марганец и фосфор не превышают 0,8% каждый. Что касается серы, то содержание ее должно быть по возможности ниже.

К твердому литью относятся толстостенные отливки, как например различные цилиндры, поршни, корпуса вентиля и т. д. Здесь требуется меньшее содержание кремния.

В отношении содержания марганца, необходима особая осторожность, чтобы не увеличить опасность внутренних напряжений больших отливок. Для них содержание кремния не превышает 1,5%, а фосфора и марганца не более 1,0%. Лишь при отливках простых очертаний допустимо большее содержание марганца.

Специальное машинное литье объединяет собой отливки различных особо ответственных деталей, к которым предъявляются особые требования в отношении их механических качеств.

К этой группе отливок применяются при приемке специальные испытания, указываемые заказчиком,

3. Цилиндровое литье

Эта категория относится к наиболее высококачественному литью. Исследования этого чугуна указали на необходимость содержания в нем небольшого количества углерода и кремния при среднем значении содержания марганца. В отливках цилиндров паровых и газовых машин содержание кремния не превышает 1,5% при содержании марганца до 1%; содержание фосфора не должно превышать 0,35%; серы должно быть возможно меньше. Заметим, что для получения указанного чугуна в шихту необходимо прибавлять стальной лом независимо от того, будут-ли отливаться небольшие цилиндры автомобильных двигателей или же массивные цилиндры паровых и газовых машин.

4. Поршневые кольца

Эти отливки требуют такого, же тщательного подбора состава, как и цилиндрическое литье.

В отличие от цилиндров поршневые кольца требуют более мягкого чугуна, дабы иметь возможность легко прирабатываться к цилиндру без повреждения поверхности его. Поэтому при определении шихты необходимо возможно точно учесть толщину поршневых колец.

Большие поршневые кольца с сечением выше 500 мм² требуют не более 1,25—1,5% кремния, в кольцах же малых содержание кремния доходит до 2,6%. Количество углерода не должно превышать 3,3%.

5. Изложницы

Эти отливки предназначаются для заливания в них жидкой стали с целью получения стальных балванок. Служба изложниц весьма тяжела в том отношении, что они подвержены резким изменениям температуры.

Это обстоятельство требует весьма точного подбора составных элементов чугуна, и сравнительно небольшие колебания в содержании отдельных элементов могут сильно сказаться на службе изложниц. Наиболее благоприятным составом для изложниц считается гематитовый чугун с наименьшим содержанием фосфора и серы. Содержание кремния колеблется в зависимости от толщины стенок от 1,5 до 2,5%; содержание марганца не превышает 1% при содержании углерода от 3,5 до 4%. При недостатке в гематитовом чугуне можно в шихту прибавлять то или иное количество стального лома, но при этом необходимо стремиться получать чугун богатый углеродом, ибо в противном случае изложницы легко рвутся.

6. Печное и посудное литье

Эти отливки могут иметь повышенное содержание фосфора, так как при отливке, ввиду тонкостенности изделий, необходимо иметь возможно более жидкий чугун. Здесь лучше стремиться повысить содержание кремния и понизить содержание марганца.

В шихту можно давать увеличенное количество лома. Содержание серы не должно превышать 0,12%.

7. Строительное литье

Обычно строительные чугунные изделия рассматриваются как малоценный продукт литья, и к ним не предъявляют особых требований, кроме дешевизны. Если это имеет некоторое оправдание в отношении таких отливок, как плиты и т. д., зато оно неприменимо к предметам, подвергающимся действию внешних усилий например к колоннам, опорным подушкам и т. д. Эти отливки требуют достаточного содержания кремния, чтобы избежать твердости и внутренних напряжений в отливках.

При этом необходимо руководствоваться толщиной стенок. Более высокое содержание фосфора (несколько выше 1%) не является вредным. В таких отливках, как рамы и окна, подверженных напряжению, не следует повышать содержание марганца свыше 0,7%. Содержание серы по возможности не должно превышать 0,08%.

8. Мелкое и художественное литье

Эта категория литья для отчетливого заполнения формы требует возможно более жидкотекучего чугуна, и для удовлетворения этого требования к чугуну прибавляют увеличенное количество фосфора содержание которого достигает здесь 1,5%. В тонкостенных отливках поднимают так же и содержание кремния, содержание же марганца не превышает обычно 0,8%. Количество серы должно быть наименьшим, ибо она уменьшает жидкотекучесть чугуна.

9. Определение свойств и качеств чугуна

Помимо тех испытаний, которые производятся в специальных лабораториях с целью точного определения химического состава, механических качеств (прочности, твердости и т. д.) и внутреннего строения чугуна, можно указать еще различные приемы приблизительного определения, в цеховой обстановке и по внешнему виду, тех качеств чугуна, которые от него требуются в каждом отдельном случае:

а) Чугун, который хотят испытать, расплавляют в той же печи, в которой обыкновенно ведется плавка, и отливают его в чушки; эти чушки снова переплавляют до тех пор, пока чугун из серого не станет превращаться в белый, т. е. не начнет отбеливаться. И чем больше переплавок чугуна выдержит, не подвергаясь отбеливанию, тем качество его, как литейного чугуна, будет лучше.

б) Для определения способности чугуна отбеливаться в тонких частях отливки, отливается тонкий клин, по излому которого замечают, на какую длину от тонкого конца произошло отбеливание. Размеры клина берутся следующие: длина 200 мм, ширина 200 мм, толщина у обуха 35 мм.

в) Отливается угольник с ребрами (рис. 2), под которыми почти всегда образуются внутренние пустоты из-за усадки чугуна. Сравнительная величина этих пустот показывает склонность чугуна к образованию усадочных раковин и пустот в местах резких переходов и сочетаний толстых и тонких частей отливки.

г) Отливают плоскую тонкую плиту, толщиной 11 мм и площадью в $3/4 \text{ м}^2$, по виду которой судят о способности чугуна корабиться.

д) О степени жидкотекучести и подвижности чугуна судят, отливая тонкую полосу размерами: длина 250 мм, ширина 25 мм и толщина 2 мм, с расположением литника в одном конце. По заполненной чугуном длине этой полосы и судят о жидкотекучести чугуна.

е) Некоторые указания на качества чугуна может дать также наружный осмотр чугунной чушки; плоские или слегка выпуклые поверхности чушки указывают на малую усадку; вогнутые поверхности — на большую усадку.

Спель на поверхности указывает, что чугун богат графитом; пузыри на поверхности, а под ними раковины и свищи указывают, что чугун „холодной“ плавки и беден кремнием.

ж) По наблюдению за струей вытекающего жидкого чугуна можно судить о тех или иных его качествах. Яркий цвет струи указывает на высокую температуру чугуна („горячий“ чугун); сильное пламя с белым дымом указывает на повышенное содержание марганца; небольшое пламя с сильным дымом указывает на повышенное содержание кремния; красноватый цвет струи с вылетающими звездочками говорит о том, что чугун имеет малое содержание углерода и кремния („крепкий чугун“).

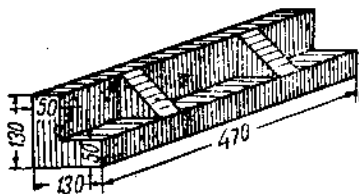


Рис. 2. Чугунный угольник с ребрами.

з) Наблюдение за поверхностью вылитого в ковш жидкого чугуна дает некоторое представление об его качествах и сортах. На поверхности жидкого чугуна под влиянием воздуха образуется матовая пленка окисла; эта пленка трескается, обнажая блестящие полоски расплавленного металла, который снова затягивается пленкой; появляются новые трещины и т. д. Это явление называется „игрой“ чугуна. Эта „игра“ (вид получающихся на поверхности узоров) остается постоянной для чугунов одинаковых сортов, и опытный глаз может по особенностям „игры“ легко отличить друг от друга различные сорта чугуна. Особенно характерна и отчетлива „игра“ у типичных литейных, т. е. серых чугунов, содержащих 1,5—2% кремния.

В. РАСПЛАВЛЕНИЕ МЕТАЛЛА

1. Характеристика плавильных аппаратов

Назначение всякого плавильного аппарата заключается в том, чтобы за счет теплоты сгорающего топлива расплавить чугун, сделать его достаточно жидким и сообщить ему возможно более высокую температуру. Тот плавильный аппарат является наилучшим, в котором плавка идет наиболее быстро, при наименьшем расходе топлива; в котором чугун не сильно угорает и при выпуске

из аппарата имеет высокую температуру и довольно жидок, что способствует хорошему заполнению им литейных форм.

Расплавление чугуна может производиться вообще в следующих плавильных аппаратах: в тиглях, пламенных печах, электрических печах и вагранках.

Рассмотрим плавку чугуна в каждом из названных аппаратов в отдельности.

2. Плавка в тиглях

Металл, подвергающийся расплавлению, закладывается в особый сосуд, называемый тиглем. Тигель (один или несколько) помещается в особую печь, представляющую собой неглубокий колодец, выложенный огнеупорным кирпичом. В эту печь, на решетчатое дно, вокруг тигля забрасывается топливо, которое сгорая развивает соответствующую температуру, необходимую для расплавления металла.

Таким образом при тигельной плавке металл не соприкасается ни с топливом, ни с газом. Это обстоятельство, дающее возможность получать весьма чистый металл (не загрязненный серой и другими вредными примесями, могущими перейти из топлива), является отличительной и ценной особенностью тигельной плавки. Однако этот способ плавки очень дорог как вследствие большого расхода топлива (до 75% от садки), так и вследствие значительной стоимости тиглей; последние бывают главным образом графитовые, причем каждый тигель выдерживает всего лишь несколько плавов.

Поэтому чугун плавят в тиглях в виде исключения и только в тех случаях, когда желают получить в очень небольшом количестве особенно чистый, точно определенного состава продукт. В настоящее время тигельная плавка чугуна совершенно вышла из употребления.

3. Плавка в пламенных печах

Расплавляемый металл помещается в особую печь, имеющую вид камеры, выложенной из кирпича. Пламенная чугуноплавильная печь (рис. 3) состоит из отдельной топки *А* с колосниковой решеткой, в которой происходит сжигание топлива, и из рабочего пространства *В*, часть которого занимает твердый металл, подлежащий расплавлению, а остальная часть служит для скопления расплавленного металла, в нее стекающего.

Поверхность, на которой лежат куски металла, называется подом печи; под сделан с уклоном к порогу *В*. Против самого низкого места пода в одной из стенок печи проделано очко *Г* для выпуска расплавленного металла. В противоположной стенке сделано небольшое окошко, через которое можно производить исправление и прочистку выпускного очка. Против середины наклонного пода сделано загрузочное окно *Д*, которое после загрузки материала закладывается кирпичом. Если загружаемые предметы настолько велики, что их нельзя загружать через окно, то разбивают свод *Е* печи и закладывают их сверху.

Вся печь облицовывается чугунными плитами и скрепляется железными связями. Плавка в пламенных печах происходит следующим образом.

Чугун накладывается в печь и располагается так, чтобы он наилучшим образом подвергался действию пламени. Топливо, забрасываемое в топку, сгорает; образующиеся при этом горячие газы и пламя способствуют повышению температуры в печи, и металл начинает плавиться. Во время плавки металл стекает по наклонному поду в низкое место его, двигаясь таким образом навстречу пламени и нагреваясь все больше и больше. Газы, благодаря тяге дымовой трубы *K*, выходят через последнюю наружу. Когда металл весь расплавится, пламя на некоторое время усили-

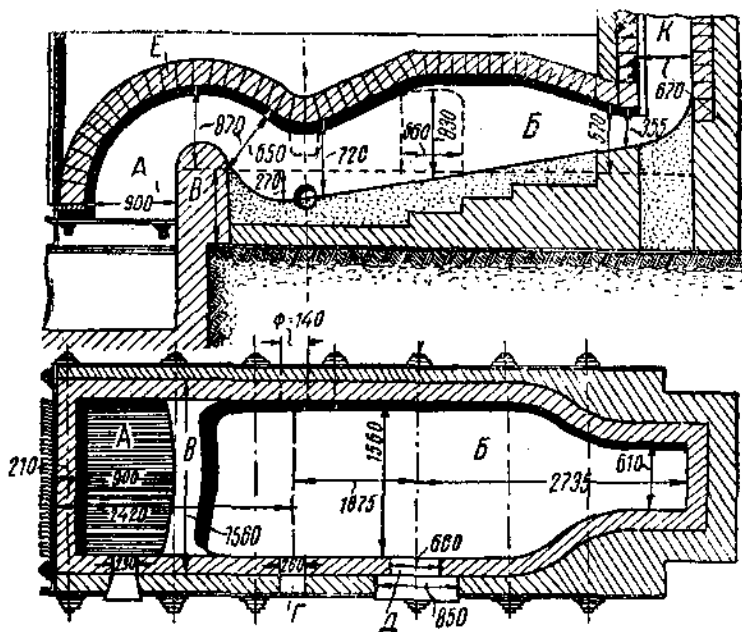


Рис. 2. Пламенная печь.

вают и дают ванне перегреться, после чего металл выпускается через выпускное очко.

Плавка в пламенных печах имеет то преимущество, что металл в них отделен от топлива, что способствует получению высококачественного, чистого металла; в пламенных печах можно расплавлять очень объемистые предметы без предварительного их раздробления на части и наконец из пламенной печи можно получать сразу большие порции совершенно однородного жидкого металла.

Однако при всех указанных достоинствах пламенные печи имеют следующие недостатки: а) значительный расход топлива (40—70%, угля или 20—30%, нефти); б) большой угар чугуна.

Поэтому широкое применение пламенных печей в качестве плавильных аппаратов крайне неэкономично; они предпочитают только в тех случаях, когда надо отлить массивный предмет из возможно однородного и высококачественного металла. Вот почему область применения пламенных печей весьма ограничена.

4. Плавка в электрических печах

Электрические печи для плавки металлов вообще получили распространение только за последние годы, причем они применяются главным образом для плавки стали и цветных металлов. В чугуноплавильном деле электрическая печь пока не получила широкого распространения и применяется главным образом как добавочная установка к вагранке в том случае, когда нужно получить особенно высококачественный чугун. В этом случае чугун из вагранки заливается в электрическую печь, где происходит процесс так называемого рафинирования чугуна, т. е. улучшения его качеств.

Ввиду наличия огромных преимуществ при электроплавке как-то: абсолютная чистота и высокие качества жидкого металла (потому что источником тепла является электрическая энергия, не содержащая никаких вредных примесей), удобство регулирования состава металла, обслуживание печи и т. д., можно надеяться, что электропечи скоро в чугунолитейном деле получат более широкое применение. В настоящих экономических условиях нет основного условия для введения электропечи в чугунолитейных — дешевой электрической энергии.

Но бывает необходимо создать условия для получения высококачественных отливок, повышенная стоимость которых оправдывается высокими техническими свойствами при их применении. Последнее обстоятельство служит основанием для установки электрических печей в чугунолитейных, занимающихся изготовлением крупных и ответственных изделий.

5. Вагранка и ее устройство

Итак мы видим, что плавка чугуна в тиглях, пламенных печах и электрических печах производится в исключительных и сравнительно редких случаях. По удобству практического применения, а также по выгоде вагранки стоят гораздо выше описанных нами аппаратов. Поэтому в настоящее время для расплавления чугуна применяется главным образом вагранка, на которой мы и остановим свое внимание.

Вагранка представляет собою обыкновенную шахтную печь и состоит из цилиндрического железного кожуха, выложенного внутри шамотовым огнеупорным кирпичом (рис. 4).

Этот цилиндрический кожух устанавливается на колонках с таким расчетом, чтобы удобно было подводить под жолоб литейный ковш. Внизу к кожуху вагранки прикрепляется днище в виде чугунной плиты. Днище может быть или в виде цельной плиты, откидывающейся в одну сторону, или разъемное на две части, откидывающиеся на две стороны. Нижняя часть вагранки назы-

вается горном и служит сборником для расплавляемого металла. Имеются также такие вагранки, у которых устроен особый сборник для чугуна—копильник, устанавливаемый перед вагранкой и соединяющийся с ней посредством канала (рис. 5). Выше горна в кожухе вагранки имеются отверстия для ввода в вагранку воздуха. Эти отверстия называются фурмами. В фурмы воздух попадает из так называемой воздушной коробки к которой он подводится по трубе от вентилятора. Фурмы располагаются вокруг кожуха или в один ряд или в два ряда. Пространство вагранки выше фурм на-

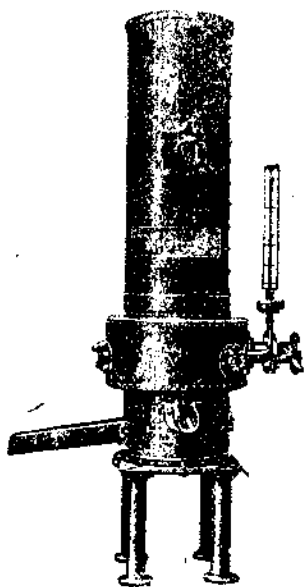


Рис. 4. Вагранка.

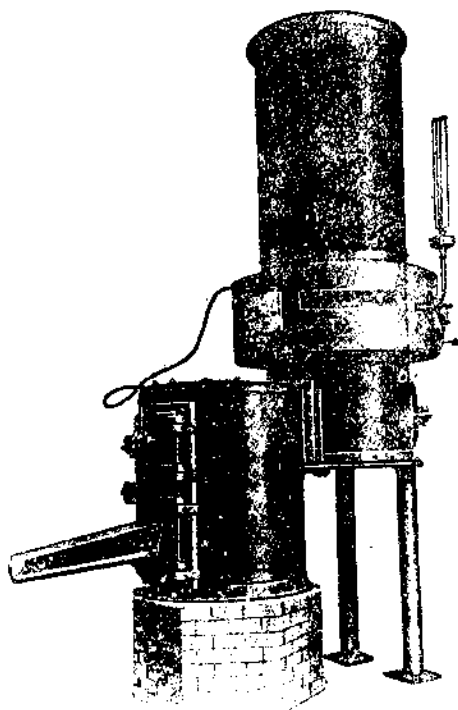


Рис. 5. Вагранка с передним горном.

зывается шахтой. Верх шахты называется колошником, через который производится загрузка в вагранку необходимых материалов. Выше колошника идет труба, через которую отводятся все отходящие газы. В самой нижней части горна на одном уровне с полом пробито выпускное отверстие для выпуска жидкого чугуна. К этому отверстию прикрепляется железный жолоб, обмазанный внутри глиной для стока чугуна в ковши, подставляемые к вагранке. Под фурмами сбоку вагранки пробивается отверстие для выпуска шлаков, к которому также приделывается жолоб для стока шлаков.

Для наблюдения и для прочистки фурм в стенке воздушной коробки против каждой фурмы делаются окошечки, которые закрываются откидными крышками. Если вагранка с копильником, то в дверце копильника имеется окошечко для наблюдения за уровнем чугуна в копильнике.

6. Подготовка материалов к плавке в вагранке

В вагранку забрасываются следующие материалы: металл, топливо, флюсы (известняк). Флюсы необходимы, чтобы перевести все ненужные вещества, получающиеся при плавке, в шлак.

Среди металла, участвующего в плавке, первое место занимает чушковый чугун, который бывает, как было указано, различных сортов в зависимости от того, какие отливки нужно получить. Помимо чушкового чугуна при плавке стараются использовать чугунный лом, скрап, литники и прочие металлические отходы производства. Все эти материалы хранятся на шихтовом дворе в специальных складах для каждого сорта материала. Подготовка этих материалов заключается в том, что они развешиваются в известной пропорции по заранее составленной шихте и подаются на завалочную площадку, откуда заваливаются в вагранку.

Топливом для вагранок служит главным образом кокс, но в настоящее время к нему подмешивают и антрацит. Топливо тоже хранится на шихтовом дворе и оттуда подается специальными порциями на завалочную площадку. То же относится и к флюсам.

Подготовка всех материалов для плавки должна вестись таким образом, чтобы на завалочной площадке всегда был в наличии запас этих материалов.

При развешивании металлических порций необходимо иметь в виду, чтобы особенно крупные куски чугуна и лома не попадали на завалочную площадку, а оттуда в вагранку, так как крупные куски, падая в вагранку, расстраивают весь ход плавки.

Работы по подготовке материалов к плавке должны быть строго согласованы с работой самой вагранки, ибо в противном случае могут получиться перебои в работе вагранки, что вызовет большие неполадки в работе цеха вообще.

7. Водение плавки в вагранке

Приготовив все необходимые для плавки материалы, начинают разжигать вагранку. Сначала разжигают ее дровами, давая тем самым просохнуть ей после ремонта. По мере разжигания дров начинают забрасывать в вагранку специальную порцию топлива, называемую холостой колошей.¹ После того как холостая колоша разгорится, что будет заметно по пламени из колошниковых окна, начинают заваливать уже металлические колоши и рабочие колоши топлива и флюса, пуская дутье от вентилятора. Отсюда и начинается уже нормальная работа вагранки.

Вдувая в вагранку через фурмы воздух, мы тем самым способствуем наилучшему сгоранию топлива и выделению при этом такого количества теплоты, какое необходимо для расплавления сползающих колош металла и перегрева жидкого металла до температуры, при которой этот металл можно заливать в форму. Плавление металла происходит на участке возле фурм, так как именно здесь развивается наивысшая температура в вагранке.

¹ Порции как металла, так и топлива, забрасываемые в вагранку, называются колошами.

Поэтому этот участок называется зоной или поясом плавления. Из зоны плавления жидкий металл стекает каплями вниз и собирается в горне вагранки или в копыльнике, если таковой имеется.

Первый расплавленный чугун, если он не приобрел еще достаточно светлого цвета и слишком густ, мало пригоден для литья. Затем, когда вытекающий чугун принял должный оттенок, по которому можно судить о его пригодности, начинают скапливать в горне потребное количество чугуна. Одновременно с тем как сгорают в вагранке колоши топлива и плавятся металлические колоши, через колошник забрасываются все новые и новые колоши металла, топлива и флюса. Завалка колош должна производиться постепенно и возможно равномернее. Завалка колош в вагранку производится непрерывно, и таким образом при нормальном положении плавка не прекращается до тех пор, пока имеется надобность в жидком металле. При достаточном накоплении жидкого чугуна в горне или копыльнике пробивают выпускное очко и выпускают жидкий чугун по жолобу в ковш. Когда весь чугун будет спущен из горна, или же когда все очередные ковши им наполнятся, открытое очко снова закупоривается глиняной пробкой.

Образующиеся во время плавки жидкие шлаки стекают в горн и вследствие их меньшего удельного веса ¹ располагаются поверх расплавленного чугуна. От времени до времени их следует выпускать через шлаковое очко. Во время хода плавки необходимо следить за чистотой фурм и прочищать их от оседающих в них шлаков. Когда видно, что жидкого металла хватит для заливки оставшихся форм, плавку заканчивают, для чего заблаговременно прекращают завалку колош, дают расплавиться всему чугуну и выпускают его из вагранки. Затем приступают к выдувке вагранки: останавливают дутье и, открывая днище, опоражнивают вагранку от остатков кокса, шлака и прочего ее содержимого. Все это затем тушится струей воды. На этом расплавление чугуна и заканчивается. Процесс расплавления металла и связанный с ним процесс разливки металла в формы (о котором будем говорить в следующем разделе) обыкновенно в большинстве литейных ведется во вторую смену. В первую же смену производится изготовление форм. Однако при непрерывном процессе производства в некоторых литейных формовка, плавка и заливка происходят одновременно во всех сменах. В этом случае в литейном цехе предусмотрено специальное заливочное отделение, куда и поступают формы на заливку.

Г. РАЗЛИВКА МЕТАЛЛА В ФОРМЫ

1. Общие замечания

Чтобы покончить с металлом, разберем еще разливку металла по формам. Процесс разливки происходит одновременно с процессом расплавления металла. Между этими двумя процессами дол-

¹ Удельным весом вещества называется вес 1 см³ этого вещества, выраженный в граммах.

жна быть полнейшая увязка, ибо неисправности и неполадки в одном из этих процессов ведут к срыву работы всего литейного цеха.

2. Литейные ковши

Расплавленный чугун из плавильного аппарата принимается сначала в литейный цех и уже в нем разносится по местам разливки. Размеры и устройство ковшей зависят от количества помещающегося в них металла и способа их переноски. Ковши, которые в наполненном состоянии могут переноситься рабочими, в количестве от одного до трех-четырех человек, называются ручными ковшми (рис. 6). Ковши более тяжелые, требующие для сво-

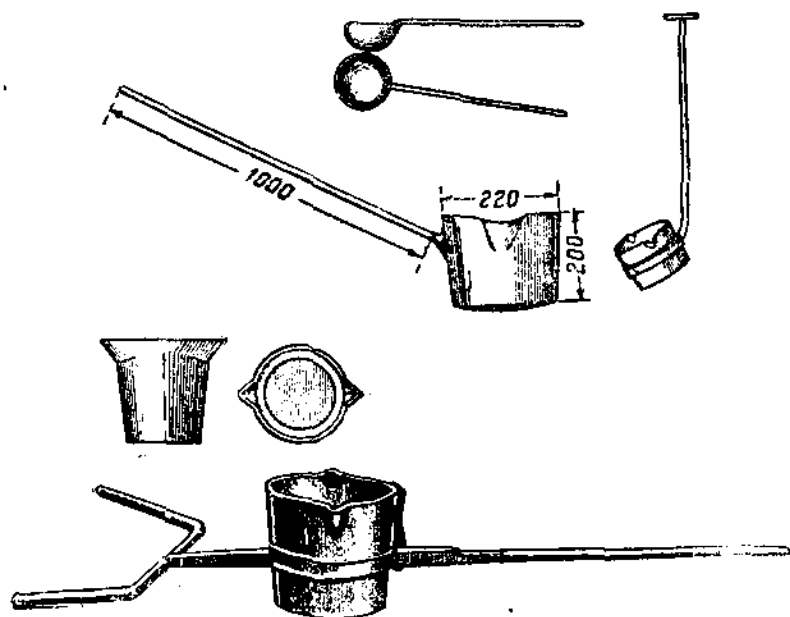


Рис. 6. Ручные ковши.

его передвижения подъемных кранов, называются крановыми ковшми (рис. 7). Кроме того имеются ковши на тележках (рис. 8), которые служат для передачи металла от одного пролета цеха в другой. Ковши изготавливаются главным образом из листового железа склепыванием или свариванием его. Ковши больших размеров для своего поворачивания при выливании металла снабжаются поворотными механизмами, состоящими главным образом из червячных или конических передач. Так как обнаженные металлические стенки ковша не могут выдержать жара вливаемого в него чугуна, они защищаются огнеупорною обмазкою, называемой футеровкой. Мелкие и средние ковши просто обмазываются огнеупорной глиной. Большие же выкладываются изнутри огнеупорным кирпичем и затем поверх кирпича обмазываются глиной. Отфутерованные ковши просушиваются, для чего в них сжигаются щепки

или дрова. Иногда имеются специальные устройства для сушки ковшей с сжиганием газа или мазута через форсунку.

3 Нагрузка и скрепление форм

Скажем здесь несколько слов о нагрузке и скреплении опоки. Когда формы собраны, необходимо их скрепить. Иначе металл при заливке может своим давлением раскрыть форму, и чугун выльется через щели наружу. Опоки скрепляют стяжками, клиньями и т. п., или всю форму загружают сверху грузом — балластом. Скрепление форм годится лишь для малых и средних отливок. При тяжелых и больших отливках и при формовке в почве лучше

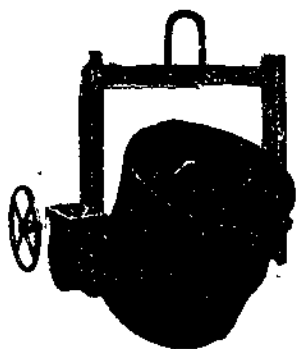


Рис. 7. Крановый ковш.

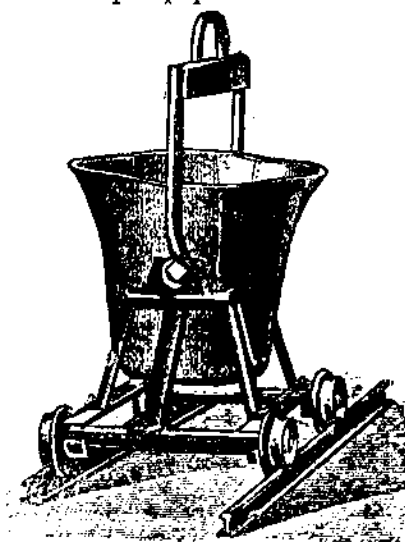


Рис. 8. Ковш на тележке.

всего форму нагружать грузом, который будет сдерживать давление чугуна. Без груза большое давление металла может выдавить набивку из верхней полуопоки. При загрузке формы нужно следить, чтобы балласт опирался на стенки опоки, а не на земляную набивку, иначе грузы своей тяжестью могут продавить форму. Очень большое значение имеет правильный выбор веса груза. Если груз недостаточен, то давление металла может его приподнять, и чугун все-таки вырвется через зазоры формы.

4. Процесс заливки

Чугун выливается в форму в литники через край ковша, для чего последний наклоняется или просто руками (в случае небольших ковшей), или при помощи поворотных механизмов (в случае больших ковшей). Во время заливки рабочий сгребает шлаки и сор с поверхности металла, не давая им возможности попасть в струю. Металл надо заливать в форму таким образом, чтобы литник оста-

вался все время наполненным чугуном, струя металла должна быть равномерная и непрерывная, до тех пор пока металл не покажется в выпорах. По мере усадки, если нужно, металл добавляют в форму. Выделяющиеся во время заливки из формы газы необходимо поджигать, если они сами не загорятся. При заливке необходимо учитывать, какие отливки каким чугуном заливать, т. е. нужно всегда увязывать величину и форму отливки с температурой чугуна. Чем тоньше и фигурнее отливка, тем заливаемый чугун должен быть горячее, иначе чугун застынет, не успев заполнить всех извилин формы. Большие и несложные по очертаниям отливки, вроде больших станин, разных грузов и т. д., можно заливать чугуном похолоднее, для чего, если у выгранки в ковш был взят горячий чугун, нужно его выдержать в ковше некоторое время, пока он охладится. Горячим чугуном можно заливать рамки и каркасы для шпшек.

Для соблюдения порядка при заливке не рекомендуется разливать остатки металла где попало в цехе, а сливать их в определенные, заранее приготовленные места; вообще нужно стараться, чтобы остатков чугуна было возможно меньше.

д. устройство литников, выпоров и прибылей

1. Литники

Металл, как мы указывали, заливается в форму через литники, поэтому рассмотрим здесь основные правила устройства литников выпоров и прибылей.

На надлежащие размеры и правильное расположение литника в форме следует обращать гораздо больше внимания, чем обыкновенно обращается. Литник должен быть настолько широк, чтобы во все время литья поддерживать внутри формы непрерывную струю чугуна. Но с другой стороны, чем шире литник, тем труднее его поддерживать все время в наполненном состоянии и тем сильнее струя расплавленного чугуна стремится разрушить встречаемые ею на пути выступы формы. Поэтому большие формы лучше всего заливать не через один широкий, а через несколько более узких литников одновременно. Но такие узкие литники способствуют более медленному литью, а потому, кроме риска застудить чугун, прежде чем он успеет заполнить все извилины формы, вызывают еще и более сильное окисление металла; результатом же окисления являются выделение газов и раковины. Поэтому умение соразмерять ширину литников с размерами и очертаниями формы есть основное требование, предъявляемое к формовщику при устройстве литников.

Металл может быть введен в форму сверху и снизу. Если металл входит в форму сверху, то, попадая на дно, он может испортить ее поверхность. Кроме того при вливании чугуна сверху он разбрызгивается: капли металла покрываются быстро окислами и застывают. Будучи затем охвачена массой еще расплавленного чугуна, окислы эти образует газы, результатом чего являются раковины. Затем воздух, наполняющий форму, гораздо легче выходит из нее

если он гонится кверху струей чугуна, поступающего в форму снизу, чем если он должен пробиваться сквозь движущуюся ему навстречу массу чугуна. Поэтому в широких формах лучше делать подвод металла к отливке снизу. С другой стороны в очень узкой и высокой форме, в случае наполнения ее снизу, верхние слои металла, соприкасаясь с новыми холодными частями формы, охлаждаются, густеют и могут закупорить форму раньше, чем она вся наполнится. Поэтому в узких формах приходится заливку производить сверху.

Таким образом тот или другой способ подведения металла должен применяться в зависимости от размеров формы и очертаний изделия. В тех случаях, когда неудобно подводить металл ни сверху, ни снизу устраивается особой конструкции литник, соединяющий в себе выгоды обоих способов заливки. Литник подводится к низу формы, но на разных высотах от него проводятся к форме боковые каналы.

Металл в этом случае начнет вливаться в форму снизу. Но как только форма будет заполнена до уровня первого бокового канала, новые порции металла уже будут вливаться через этот боковой канал, т. е. свежий металл окажется выше ранее залитого. То же самое произойдет, когда форма заполнится до второго бокового канала и т. д. Необходимо боковые каналы направлять от литника к форме с некоторым подъемом кверху, чтобы в эти каналы металл не попадал в виде брызг или небольших струек раньше времени. При описанном способе заливки наиболее горячий металл будет находиться наверху, здесь он будет застывать последним и отливка получится плотная, потому что газы будут иметь возможность свободно выделяться через жидкий металл на поверхность.

Литник должен входить в форму по такому направлению и в таком месте, чтобы струя металла не могла смыть выступающих частей формы. Если в отливке особенно важную роль играет ее наружная поверхность, а внутренняя масса может быть и не плотная (например при сплошных цилиндрах, прокатных валках и пр.), то в этих случаях применяют литники, подводящие металл по касательной к нижней окружности. При этом помимо отсутствия удара металл получает вращательное движение, почему шлаки, песок и прочие нечистоты скопляются внутри отливки, а наружная поверхность получается чистой. Само собой понятно, что указанный способ подвода металла оказывается совершенно неприменимым в тех случаях, когда отливаются предметы пустотелые, внутренние поверхности которых должны быть гладки и плотны, например цилиндры паровых машин, гидравлических прессов, насосов и т. д.

Усадочные раковины представляют одну из серьезных помех для плотности отливок. Раковины эти образуются в тех частях формы, где чугун дольше всего остается в расплавленном состоянии, т. е. в сечениях наиболее широких и наиболее близких к литнику. Поэтому никогда не следует ставить литник в тех местах формы, в которых образуется наибольшее скопление металла, а располагать его в таком месте, которое само по себе быстро охлаждается, т. е. в местах с наименьшими поперечными сечениями. Поэтому же полезно разветвлять широкий главный литник на несколько более узких побочных. При отливке например маховика,

если поставить литник на втулке или на ободке, то почти всегда по близости его образуются усадочные раковины, а если литник поставлен на массивной втулке, то могут даже порваться спицы (получатся усадочные трещины поперек спиц). Гораздо лучше в таких случаях устанавливать вертикальный широкий литник в промежутке между двумя соседними спицами и от него проводить несколько более узких литников к ободу, втулке и обоим спицам.

Высота литника должна согласовываться с температурой металла: чем температура его ниже, тем выше должен быть литник, чтобы сравнительно густой металл под влиянием значительного давления (создаваемого при высоком литнике) мог заполнить все углубления формы.

В том месте, где металл вливается в литник, устраивается расширенная воронка, для помещения которой на форме часто наставляется особая маленькая опока. От правильного устройства этой воронки в значительной степени зависит чистота отливки. Можно сказать, что большое количество брака происходит от того, что на устройство литниковой воронки не обращают должного внимания. Дело в том, что струя металла, падая все время на одно и то же место, легко разрушает здесь землю и уносит ее в форму, вместе со шлаками, угольками и другими нечистотами, плавающими на поверхности металла в ковше. Все эти посторонние вещества остаются внутри отливки и обнаруживаются или сразу или после ее механической обработки. Следовательно литник должен быть устроен так, чтобы он сам не размывался металлом и кроме того задерживал нечистоты, не допуская их попадания в форму.

На рис. 9 (1) представлены различные конструкции литников. Рис. 9 изображает литник, удовлетворяющий указанным выше требованиям. Во-первых, следует заметить, что земля в воронке литника должна быть плотно набита. Поэтому формовщик не должен уминать землю просто руками, придавая воронке требуемое очертание, а ему необходимо плотно набить землю и затем вырезать в ней необходимые углубления. Кроме того в месте В (рис. 9 (1)), куда бьет струя, делается небольшое углубление, как и показано на рисунке. Это углубление остается все время заполненным металлом, предохраняющим землю от непосредственного удара струи. Такое же углубление мы видим и под каналом Д. Кроме того дно углубления В делается из плитки глины. Очень полезно под воронкой в месте Н помещать вентилирующий слой кокса или золы. Над каналом, ведущим в форму, помещается широкий канал, в который горизонтальный канал Е входит по касательной. Благодаря тому, что каналы Д и В гораздо шире нижнего канала, ведущего в форму, металл под ними задерживается, заполняя все время верхний канал, в котором он находится в вращательном движении. Все это способствует отделению нечистот, скопляющихся в части а верхнего канала. Иногда для задерживания нечистот помещается плитка из стержневой глины С, как показано на рис. 9 (2). Вся грязь задерживается перед плиткой.

На рис. 9 (3) показана иная конструкция литника. На пути от литника к форме ставится вертикальный канал, так называемый

шлаковик, служащий для улавливания шлаков. Он должен быть шире и объемистее литника. Горизонтальный канал за шлаковиком следует делать уже, чем между литником и шлаковиком, чтобы задержать струю металла и заставить его подняться в шлаковик. Лучше так же прорезать горизонтальный канал между литником и шлаковиком выше плоскости разъемных опоk (в верхней опоке), а от шлаковика к форме — ниже плоскости разъема.

На рис. 9 (4) представлен другой системы литник. Вертикальный канал входит в поперечный горизонтальный, вырезанный в верхней опоке. Далее от поперечного горизонтального канала отходят более тонкие каналы в форму, вырезанные в нижней опоке. Эти каналы называются питателями. На рис. 9 (5) представлен своеобразный литник, с проложенной на пути ситовидной плиткой из шишечной массы, на дырочках которой задерживаются шлаки и прочие нечистоты. Такие литники называются дождевыми.

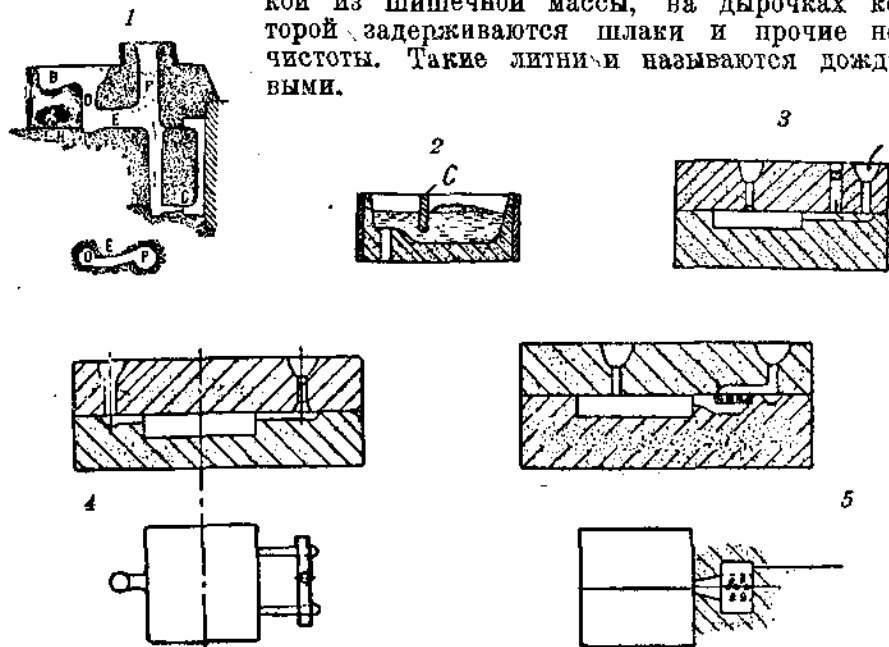


Рис. 9. Различные конструкции литников.

Приведем здесь таблицу, которой желательно придерживаться при устройстве литниковой системы. Как мы видим, литниковая система в основном может состоять из: стояка — вертикального канала, идущего сразу от воронки; шлаковика — поперечного канала, куда металл попадает из стояка, и питателей — каналов, ведущих металл непосредственно в форму. Причем в сложных литниковых системах может быть несколько стояков, шлаковиков и питателей. Желательно, чтобы стояк имел круглое сечение, шлаковик — сечение в виде трапеции (прямоугольник с наклонными боковыми сторонами) и питатели — сечение в виде треугольника. Рекомендуется придавать всем этим частям такие размеры, чтобы площадь сечения стояка относилась к площади сечения шлаковика

как 4:3 (т. е. если, предположим, площадь сечения стояка равна 400 мм^2 , то площадь сечения шлаковика должна быть равна 300 мм^2 ($400:300 = 4:3$ и т. д.). Площадь же сечения шлаковика должна относиться к общей площади всех питателей как 3:2. Таблица литников, построенных на этих данных, изображена на рис. 10. В верхнем горизонтальном столбце ее показаны площади сечения стояков и их размеры, в среднем — то же шлаковиков и в нижнем — то же питателей (при двух питателях). Если, скажем, формовщик выбрал литник (стояк) диаметром 50 мм , то размеры шлаковика и питателей он может взять из указанной таблицы (смотреть последний вертикальный столбец). Пользуясь этой таблицей формовщик может по размерам стояка сразу определять размеры остальных частей литниковой системы, в особенности для мелких форм.

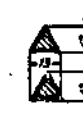
Литник						
Сечение	177 мм^2	315 мм^2	490 мм^2	707 мм^2	1255 мм^2	1900 мм^2
Шлаковик						
Сечение	126 мм^2	255 мм^2	390 мм^2	540 мм^2	550 мм^2	1450 мм^2
2 горл. канала						
Сечение	$2 \cdot 60 = 120 \text{ мм}^2$	$2 \cdot 85 = 170 \text{ мм}^2$	$2 \cdot 130 = 260 \text{ мм}^2$	$2 \cdot 140 = 280 \text{ мм}^2$	$2 \cdot 312 = 625 \text{ мм}^2$	$2 \cdot 410 = 820 \text{ мм}^2$

Рис. 10. Таблица размеров литников.

В заключение укажем здесь на правильное и неправильное взаимное расположение стояков, шлаковиков и питателей.

Устройство стояка непосредственно над питателем никогда не может задерживать шлаковых включений, которые при этом устройстве попадают в форму при заливке. То же самое происходит в том случае, если питатели прорезаются в самом начале или в конце шлаковика. Если питатели прорезаны так, что они пересекают шлаковик, то при малейшем перерыве струи металла при заливке шлаковые включения неминуемо попадают в литейную форму. На рис. 11 показаны 6 случаев взаимного расположения стояка, шлаковика и питателей.

В 1-м, 2-м и 3-м случаях мы имеем правильное расположение; в 4-м случае — расположение неправильное, а именно: стояк слишком тонок; питатели прорезаны так, что пересекают шлаковик, при этом последний нельзя держать полным все время заливки и шлак попадает в форму.

В 5-м случае — расположение неправильное, а именно: стояк поставлен над питателем; шлак попадает в литейную форму.

В 6-м случае — расположение неправильное, а именно: стояк смещен со шлаковика с середины его на край и поставлен над крайним питателем; шлак попадает в форму.

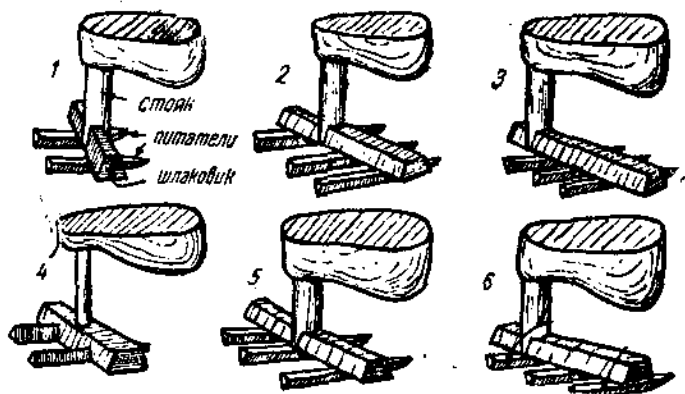


Рис. 11. Правильное и неправильное расположение частей литейной системы.

2. Выпора

Для выпуска заключенного внутри формы воздуха необходимо устраивать канал, сообщающий внутренность формы с атмосферой. Канал этот называется отдушиной или выпором. Чтобы выпор мог выполнить свое назначение, необходимо помещать его в самой высокой точке формы, в противном случае часть воздуха может скопиться где-нибудь в углу формы выше выпора и, попав в массу чугуна, вызвать образование раковин. Важная роль выпоров состоит еще и в том, что они ослабляют удар металла о форму. В конце заполнения формы металлом всей силой давит на форму. Если имеются выпора, то металл по заполнении формы продолжает подниматься в выпорах и этим ослабляется его давление. Сечение выпоров должно быть гораздо больше сечения литников. Выпора нужно располагать на противоположном конце формы по отношению к литникам.

3. Прибыли

Прибылями называются особые массивные приделки в верхней части отливки. В них металл долго остается жидким и служит для питания отливки во время его усадки. Таким образом усадочные раковины вместо тела отливки образуются в прибыли, которая потом отрезается. В ней же собираются и различные нечистоты. Прибыли главным образом употребляются при стальном литье, так как сталь имеет большую усадку нежели чугун, но иногда так же и при чугунном литье. Иногда же роль прибылей играют литники и выпора.

Е. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ

1. Общие замечания

Процесс изготовления литейных форм является одним из основных и существенных процессов в литейном производстве. Что этот процесс является главным в литейном цехе, видно из следующих соображений: 1) процесс изготовления форм и все связанные с ним работы требуют больше времени по сравнению с другими процессами в литейном цехе; 2) для указанного процесса требуется много места в литейном цехе, ибо одна только формовочная площадь является наибольшей по сравнению с площадями других отделений чугунно-литейного цеха, не говоря уже о площади стержневой и землеприготовительной; 3) на изготовлении форм, а именно на формовке и на изготовлении стержней занята основная масса квалифицированной рабочей силы; процесс изготовления литейных форм настолько сложен, что требует от рабочего умения и огромных навыков в работе, а зачастую и прямо таки искусства. Знание дела требуется везде, но в особенности в формовочном деле, ибо мельчайшее упущение при формовке приводит к огромному количеству брака.

Готовая литейная форма составляется главным образом из следующих элементов: опока, формовочная земля, стержни, если таковые необходимы. Для изготовления формы при наличии указанных элементов необходимо иметь модель или шаблон, различный формовочный инструмент или формовочный станок при машинной формовке.

Основной вопрос для формовщика об изготовлении форм разобран в последующих главах; сейчас же мы только в общих чертах разберем некоторые вопросы, чтобы иметь ясное представление о сущности данного процесса в общей системе литейного производства.

2. Опоки

Не касаясь конструкции и видов опок, которые применяются в литейной (об этом будет сказано далее), укажем здесь, что опока является необходимым элементом для приготовления литейной формы. На практике можно часто наблюдать, как из-за отсутствия соответствующих опок нельзя производить формовку необходимых деталей. Поэтому вопросам опочного хозяйства в литейном цехе должно быть уделено известное внимание. Опоки не должны валяться по цеху и вне его, а должны быть сложены в отведенном для этого месте. В цехе на рабочей площади должны находиться лишь те опоки, которые нужны для данной работы. Необходимо также следить за исправностью опок, ремонтировать их или по мере их окончательной негодности отливать новые. Хранить опоки необходимо таким образом, чтобы рабочий при наименьшей затрате времени и усилий мог найти ту опоку, какая ему нужна. При правильной организации опочного хозяйства это сделать легко, имея опись всех опок, клеимо на каждой опоке и постоянное место для складывания опок.

3. Формовочная земля

Литейные формы обычно изготавливаются из формовочной земли, причем она должна быть предварительно соответствующим образом приготовлена. В литейной имеется всегда несколько сортов формовочных материалов, из которых и составляется готовая формовочная смесь, годная для изготовления как форм, так и стержней. Работы, связанные с приготовлением формовочных материалов, ведутся в специальном отделении, так называемом землеприготовительном или земледельческом отделении, которое оборудовано соответствующими установками для приготовления земли.

Эти работы должны быть строго согласованы и увязаны с общим ходом работ по изготовлению литейных форм. Формовочный материал, годный для изготовления форм и стержней, должен быть доставлен на рабочие места обязательно до момента начала формовки; необходимо также, чтобы на протяжении всего времени работы формовщика и шишечника не было перебоев из-за недостатка и несвоевременной подачи соответствующего качества формовочного материала.

Ненормальности и неполадки в работе землеприготовительного отделения влекут за собой расстройство и срыв всей работы литейного цеха.

Литейный цех нуждается в очень большом количестве формовочных материалов, так как расход их слишком велик. Поэтому необходимо надлежащим образом относиться к вопросам хранения и расходования формовочных материалов. Для хранения их должны быть отведены крытые склады, для каждого сорта в отдельности. Никким образом недопустимо сваливание формовочных материалов разных сортов в одну кучу под открытым небом, как это иногда делается на некоторых заводах.

От правильного отношения к формовочным материалам во многом зависит выполнение программы цеха.

4. Стержни

Стержни или, как часто говорят, шишки — это те части литейных форм, которые служат для воспроизведения в отливке впадин, пустот или сквозных отверстий. Хотя стержни и являются составной частью готовой литейной формы, делать их заодно с формой в большинстве случаев не представляется возможным. Как общее правило, стержни делаются отдельно, и процесс их изготовления в литейном цехе вполне самостоятелен и по характеру выполняемых при этом работ обособлен. Однако процесс изготовления стержней должен быть неразрывно связан с процессом самой формовки; эта связь должна выражаться в полном соответствии между окончанием формовки и готовностью стержней, которые необходимо вставить в данную форму. Когда формовщик оканчивает работы по формовке какой-нибудь детали, необходимые для него стержни должны быть уже доставлены на место, ибо в противном случае несоответствие между указанными процессами ведет к простоям формовщиков и к срыву всей работы цеха, что иногда имеет место на некоторых заводах.

Ж. ВЫБИВКА, ОБРУБКА И ОЧИСТКА ЛИТЯ

1. Общие замечания

После заливки форм металлом, по мере остывания отливок, необходимо еще проделать соответствующие работы по извлечению отливок из опок и приведению их в надлежащий вид для того, чтобы эти отливки могли пойти по своему назначению. Эти работы укладываются в два самостоятельных и обособленных процесса, а именно:

- 1) выбивка литя из опок и
- 2) обрубка, чистка и приведение отливки в надлежащий вид.

Выбивка литя из опок и вообще извлечение литя из формы производится в большинстве случаев в ночную смену специальной бригадой выбивальщиков. Однако при непрерывном процессе производства, каковой имеет место в некоторых литейных (тракторных литейных завода Красный Путиловец и т. д.), выбивка литя производится одновременно со всеми работами, совершающимися в литейном цехе.

Обрубка и очистка литя производится независимо от всех процессов, которые имеют место в литейном цехе. Для этого выделено специальное помещение — обрубная, которое отгорожено от формовочного и других отделений цеха. Работы по обрубке и очистке производятся главным образом в первую смену, но могут также с успехом производиться во вторую и третью смены. На первый взгляд кажется, что процесс обрубки и очистки литя является чрезвычайно простым и незначительным процессом. Однако этот взгляд сразу покажется ошибочным, если мы заглянем в обрубные чугунно-литейных цехов. Процесс обрубки и очистки литя настолько сложен, а главное тяжел по условиям труда, что нередко обрубная отстаёт в своей работе от работы других отделений цеха: она все больше и больше заваливается отливками, являясь таким образом «узким местом» в выполнении программы цеха. А поэтому на обрубное отделение цеха должно быть обращено особое внимание. При постройке литейных цехов должна быть строго рассчитана необходимая площадь обрубного отделения: должны быть проведены соответствующие мероприятия по улучшению условий труда в обрубных, в смысле хорошей освещенности, вентиляции и т. д. В существующих обрубных должны также проводиться рационализаторские мероприятия по линии улучшения и облегчения труда обрубки: должны быть учтены моменты всевозможной механизации процесса, а также должна быть правильно налажена организация работ обрубного отделения.

2. Выбивка литя

Бригада выбивальщиков, которая занимается выбивкой литя, должна проделывать главным образом следующую работу:

- 1) выбить литье из опок,
- 2) очистить опоки от земли,
- 3) отнести опоки в надлежащее место,
- 4) отправить литье в обрубную,

5) убрать литник и скрап и

6) полить, перекопать и просеять землю.

Процесс выбивки в большинстве литейных отличается весьма слабой механизацией или полным отсутствием таковой, и ведется главным образом вручную. Опоки раскрываются или вручную, если литье мелкое, или краном в случае крупного литья. Крупные отливки извлекаются краном и транспортируются в обрубную, мелочь насыпается в короба и в них отправляется в обрубную. Земля из опок выколачивается при помощи молотков, ломов и прочего ручного инструмента. Отбитые литники и скрап нагружаются в вагонетку и отвозятся в надлежащее место или же транспортируются краном.

В некоторых литейных, главным образом литейных массового производства, процесс выбивки литья значительно механизирован. Механизация заключается в сотрясении опок, которое производится специальными приборами, называемыми вибраторами или сотрясателями. Обыкновенно опока устанавливается на решетку, в которой устроены вибраторы. При пуске вибраторов, которые работают сжатым воздухом, решетка приводится в очень быстрое сотрясение, вследствие чего земля высыпается из опоки сквозь решетку и падает на транспортер, который проходит под решетками. Транспортером земля подается в соответствующее место, а отливка извлекается подъемником и тоже доставляется в надлежащее место. Указанный способ механизации процесса выбивки литья значительно облегчает работу, ускоряет самый процесс и является таким образом средством для поднятия производительности труда.

3. Работа в обрубной

Вынутые из формы отливки подвергаются прежде всего обработке, состоящей в очистке отливки от приставшей к ее поверхности земли, в обрубании заусениц, получающихся от заливания металла в щели между частями формы, а также отламывании литников и выпоров, если таковые не были отломаны при выбивке. Кроме того из отливки удаляются имеющиеся в ней шипки и производится очистка внутренних поверхностей. Ручная очистка поверхностей отливки от земли производится проволочными щетками, имеющими вид обыкновенных сапожных щеток или пучка проволоки, залитых на одном конце свинцом, образующим рукоятку. Иногда вместо ручных щеток применяются механические. Они делаются в виде диска, насаженного на вращающуюся ось. Эта очистка должна производиться на особых решетчатых столах или решетках, расположенных на полу. Под решетками помещаются ящики, куда сыпается песок, а пыль удаляется вентилятором. Обрубка литников и выпоров также может быть, производима либо вручную — ударами молотка, либо при помощи различных механических приспособлений.

Иногда для обрезки литников, выпоров и прибылей применяется пресс-кусачки, изображенный на рис. 12. Для очистки от заусениц плен и других неровностей применяются пневматические молотки и зубила, которые действуют сжатым воздухом и дают до 600

ударов в минуту. Нередки случаи, когда эта очистка производится при помощи простого зубила и молотка. Удаление стержней из отливки может производиться вручную, ломом, пневматическими зубилами, молотками или в механизированных литейных на специальных машинах, которые приводятся в сотрясение при помощи вибраторов.

Описанные приемы и способы очистки и обрубки отливок отличаются главным образом применением ручного труда обрубщика. Применение указанных приемов как единственных при очистке отливок явилось бы крайне нерациональным в силу громадной тяжести работы. А посему для улучшения условий труда и ускорения процесса обрубки литья вводится значительная механизация, и в обрубных можно встретить различное оборудование и установки, служащие для очистки литья.

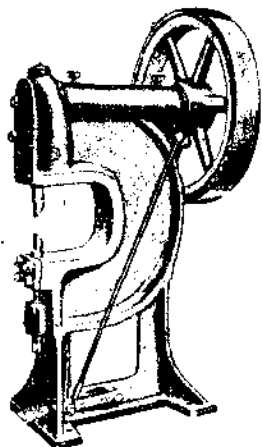


Рис. 12. Пресс-кусачки.

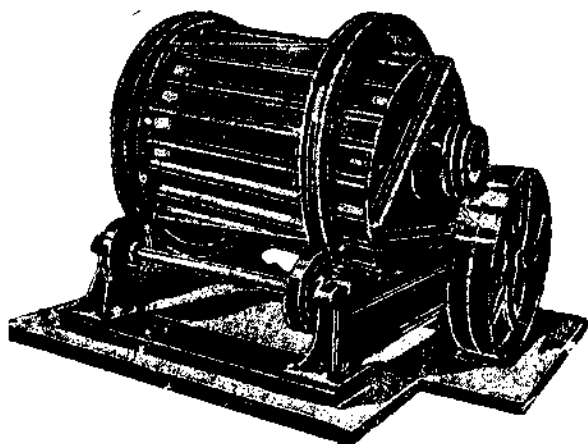


Рис. 13. Очистный барабан.

Для очистки мелких предметов употребляются особые чугунные или железные барабаны, вроде показанного на рис. 13. Барабан вращается на четырех катках, приводимых в действие при помощи ременной передачи. Очистка в барабанах происходит от того, что загруженные в него отливки при вращении барабана сталкиваются и трутся друг о друга. Отливки загружаются в барабан через дверку, причем часто вместе с ними загружаются в барабан особые стальные звездочки с острыми концами, которые при столкновении с отливками способствуют более хорошей их очистке. Пыль отсасывается от барабана специальными приспособлениями, а песок высыпается через щели между полосками, из которых собрано тело барабана. Помимо обыкновенных барабанов имеются также так называемые пескоструйные барабаны. В этих барабанах очистка отливок производится и при вращении барабана и под влиянием струи песка, которая подается в барабан под давлением и осыпает отливки.

Кроме барабанов для очистки отливок употребляются различные установки, основанные на очистке отливок струей песка, так назы-

ваемые пескоструйные установки. Из таких установок наиболее часто употребляются пескоструйные аппараты (рис. 14). Здесь песок подается под давлением воздуха по шлангу и под влиянием сил-

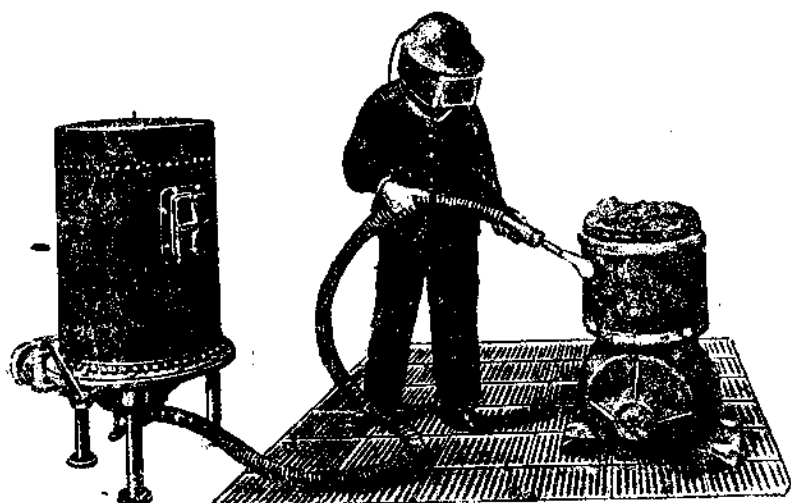


Рис. 14. Пескоструйный аппарат.

ного удара песчаной струи производится очистка отливки. Употребляются также пескоструйные столы (рис. 15). Здесь также производится очистка струей песка. Отливка помещается на столе, который вращается, и отливки посыпаются песком.

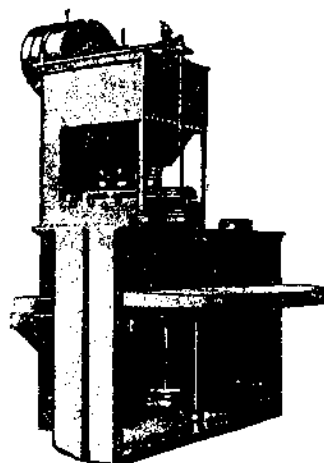


Рис. 15. Пескоструйный стол.

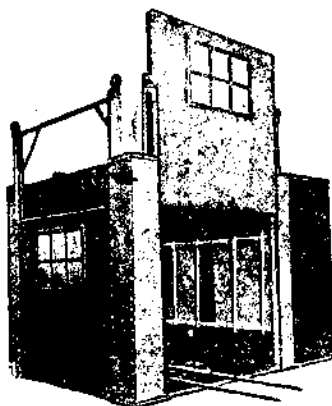


Рис. 16. Пескоструйная камера.

Для очистки крупных и громоздких отливок, которые безусловно нельзя загрузить ни в барабан, ни на пескоструйный стол, употребляются специальные пескоструйные камеры (рис. 16). Подлежащие очистке отливки подвозятся на тележке на поворотный

круг внутри камеры. Туда входит рабочий в специальной одежде и производит очистку данных деталей, приводя во вращение круг и таким образом производя равномерную очистку отливки со всех сторон. Обработанный песок попадает на сито, находящееся под полом. Пройдя сито, песок снова попадает в сборник и снова может быть пущен в работу. Освещение камеры производится через верхние застекленные окна; рекомендуется также устроить и искусственное освещение камеры. Приток свежего воздуха сделан сверху, а отсос пыли — снизу и с боков.

В настоящее время начинают появляться установки, в которых очистка деталей производится струей воды, так называемые гидро-очистительные камеры, но пока еще они у нас не получили широкого распространения. Часто после очистки отливки приходится произвести выравнивание мест, остающихся после отбивания литников, а также удаление и других неровностей, имеющих на

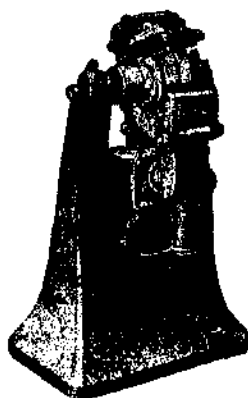


Рис. 17. Шлифовальный станок с одним кругом.

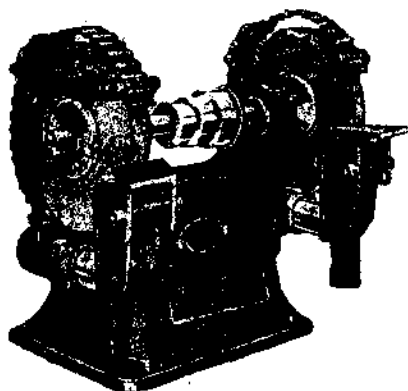


Рис. 18. Шлифовальный станок с двумя кругами.

поверхности отливки. Для этой цели применяются шлифовальные станки. На рис. 17 изображен шлифовальный станок с одним кругом; на рис. 18 изображен станок с двумя кругами.

Для обработки крупных и громоздких отливок, которые не могут быть поставлены вручную к шлифовальному станку, применяются подвесные или переносные наждачные точила (рис. 19 и 20), которые могут передвигаться и таким образом обслуживать известную площадь. Все указанное оборудование обрубного отделения требует за собой должного ухода и сознательного к нему отношения как со стороны рабочих, пользующихся таковым, так и со стороны цеховой администрации.

3. ТРАНСПОРТ В ЛИТЕЙНОМ ЦЕХЕ.

1. Общие замечания

Работа в литейном цехе сопряжена с непрерывной доставкой на соответствующие рабочие места необходимых материалов и с отвозкой в надлежащие места уже отработанных материалов и готовых

изделий. В литейном производстве всегда приходится иметь дело с большим количеством перемещаемых тяжестей и грузов.

По некоторым литературным данным¹ приводятся следующие весьма характерные цифры о количестве перемещаемых в литейной грузы: на 1 т годного литья в литейных приходится транспортировать от 65 до 152 и более (до 210) т разных грузов, причем меньшие цифры относятся к механизированным литейным, а боль-

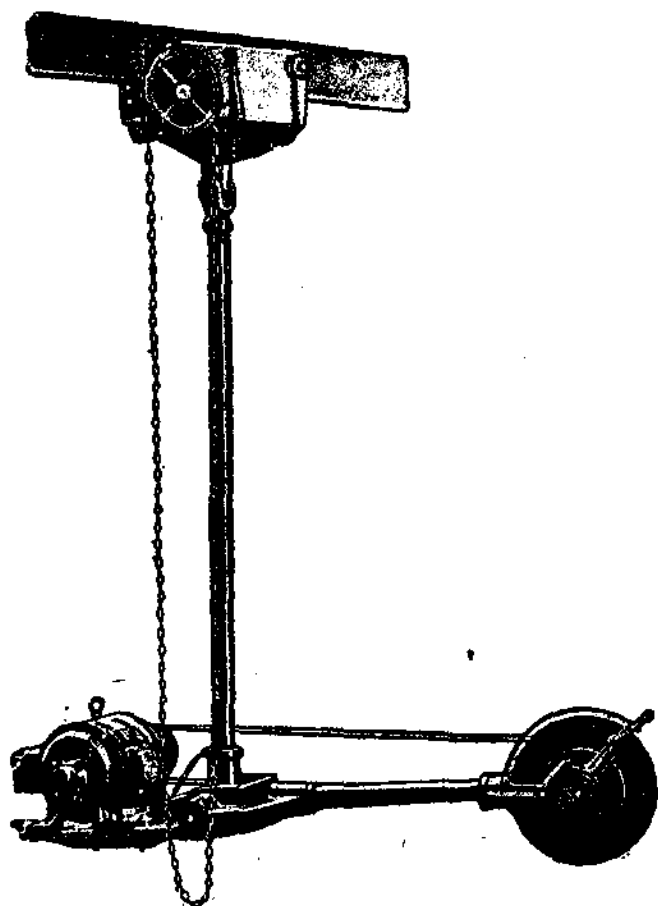


Рис. 19. Подвесное наждачное точило.

шие цифры относятся к литейным, где преобладает ручная работа. Там же приводятся цифры о количестве транспортируемых грузов в каждом из отделений литейной на 1 т годного литья. Эти цифры следующие: плавильное отделение — 12,35 т, формовочное отделение — 109,8 т, очистительное отделение — 10,3 т, стержневое отделение — 10,9 т, земельное отделение 19,93 т. Из приведенных проф. Рубцовым цифр мы видим, что большинство перемещаемых

¹ Н. Н. Рубцов, Механизация литейного дела, 1931.

грузов приходится на формовочное отделение, а потому формовщик в особенности должен быть знаком с вопросом транспорта. Из приведенных цифр теперь также ясно, какое значение имеет в литейном производстве внутрицеховой транспорт.

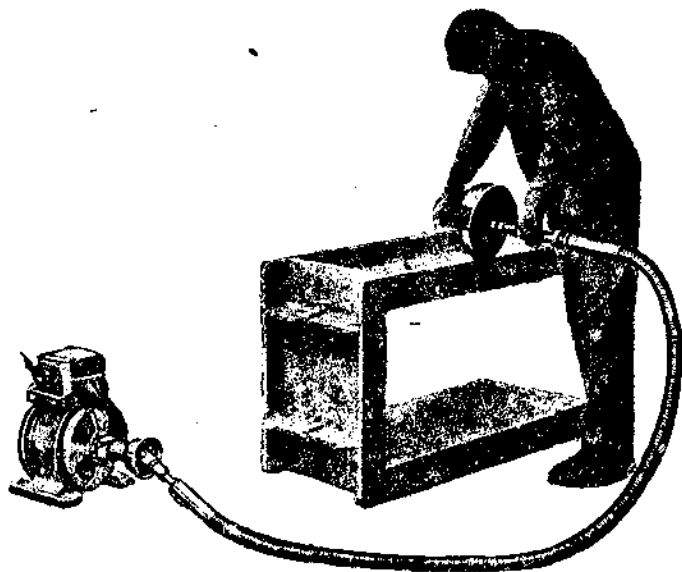


Рис 20. Переносное наждачное точило с гибким шлангом.

2. Транспортные средства в литейных цехах

В литейном производстве имеют место два вида транспорта: безрельсовый и рельсовый, причем как тот, так и другой могут быть ручным и механизированным.

Безрельсовый транспорт отличается от рельсового тем, что он позволяет свободно маневрировать перевозочными средствами, так как он не связан рельсовыми путями. Однако далеко не всегда выгодно применять безрельсовый транспорт, так как средства безрельсового транспорта мало пригодны для перевозки тяжелых грузов и таких, которые должны быть доставлены в цех в больших количествах. Кроме того для передвижения средствами безрельсового транспорта требуется соответствующий грунт, путь должен быть твердым, ровным, без выбоин, — в противном случае движение будет замедленным, увеличится число поломок средств безрельсового транспорта и возрастут расходы по обслуживанию такового. В литейных цехах средствами безрельсового транспорта главным образом производят перевозку отлитых изделий из литейной в обрубную и дальше на склад, перевозку опок, моделей и различных приспособлений, перевозку стержней, вывозку шлака, мусора и тому подобное.

Рельсовый транспорт связан с направлением проложенных рельсовых путей, а потому средства рельсового транспорта не имеют такой свободы движения, как средства транспорта безрельсо-

вого. Работа рельсового транспорта зависит от состояния этих путей, от наличия закруглений, поворотных кругов, их конструкции, ухода за путями и т. д. Поэтому пользование средствами рельсового транспорта является более затруднительным по сравнению со средствами транспорта безрельсового. Однако огромным преимуществом перевозки по рельсам является независимость этого вида транспорта от характера грунта и приспособленность его к перемещению тяжестей, больших количеств сыпучих материалов и массовых грузов. Вследствие этого средствами рельсового транспорта подвозится к цеху все сырье: чушковый чугун, лом,

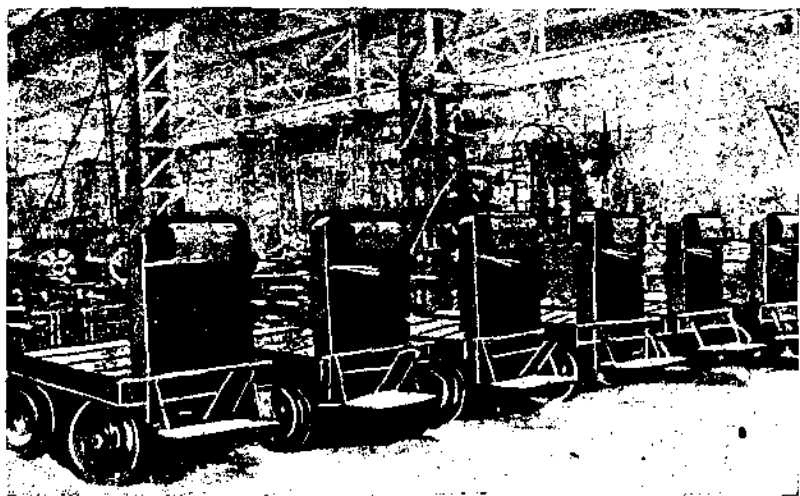


Рис. 21. Электрокары.

кокс, уголь, известняк, формовочные материалы, а также все тяжелые отливки, запасные части оборудования, крупные опoki, тяжелые грузы и т. д.

Рассмотрим теперь отдельные средства транспорта как безрельсового, так и рельсового.

Средства безрельсового транспорта, употребляющиеся в литейном производстве, крайне разнообразны. В распоряжении литейного цеха для перевозки различных грузов имеются всевозможного вида ручные тачки, тележки, вагонетки, которые передвигаются независимо от рельс по твердому грунту. Среди таких тележек заслуживает внимания тележка с подъемной платформой, которая является очень удобной для перевозки различных небольших грузов. В этом случае груз помещают на особой платформе, стоящей на ножках. Под эту платформу подъезжает тележка; путем специального нажима площадка тележки поднимается на несколько сантиметров, и таким образом платформа с грузом захватывается и транспортируется в надлежашее место.

Среди механизированных средств безрельсового транспорта выделяются прежде всего так называемые электрокары (рис. 21), которые имеют значительное распространение в некоторых литейных цехах.

Электрокары — это вагонетки, которые приводятся в движение электрическими двигателями, получающими ток от поставленных на тележку аккумуляторов (приборы для накопления электрической



Рис. 22. Шаржирный кран для загрузки вагонов.

энергии). Имеется много разнообразных конструкций электрокаров; из них чаще всего употребляются электрокары с подъемной платформой. Принцип действия их тот же, что и ручных тележек с подь-



Рис. 23. Подвесная дорога в литейной.

емной платформой. Заметим здесь, что грунт, по которому передвигаются электрокары, должен быть достаточно твердым и находиться в полном порядке, в противном случае электрокары подвергнутся частым поломкам и выбывают из строя.

Средства рельсового транспорта также находят себе применение в литейном производстве. Из обычных средств такого транспорта особенно широко известны всякого рода моторные и ручные вагонетки, платформы и вагоны различных конструкций, подъемные краны и т. д. Наибольший интерес из этого оборудования представляют в настоящее время всевозможные подъемные краны, получившие в литейных мастерских значительное распространение. Перегрузки и перевозки тяжелых оков, грузов, готовых отливок, штыкового чугуна, лома, бадей с шихтой — все это нередко совершается с помощью подъемных кранов, при чем обычно один и тот же кран служит для погрузочно-разгрузочных работ и для передвижения грузов. В последнее время стали применяться специальные подъемные краны для загрузки шихты в вагранки, где шихта помещается в специальных бадах. Такие краны называются шаржирными кранами (рис. 22).



Рис. 24. Ковшевой подвижной транспортер.

Отметим здесь также другой вид рельсового транспорта, который в настоящее время весьма успешно начал применяться в литейных цехах — это подвесные железные дороги. Они имеют то преимущество, что, располагаясь сверху, не занимают площади цеха, что очень важно, так как площадь в литейном цехе представляет большую ценность. На рис. 23 мы видим подвесную дорогу в литейной, по которой может передвигаться специальная тележка или с подъемным механизмом или с под-



Рис. 25. Передвижной транспортер.



Рис. 26. Пластинчатый конвейер.

веской для груза и т. д. В литейной подвесные дороги служат для самых разнообразных целей: по ним доставляются сырые материалы на загрузочные площадки вагранок, транспортируется жидкий металл для разлива по формам, провозятся и отвозятся оковки, перебрасываются выбитые изделия в обрубную и т. д.

В механизированных литейных для транспортировки всевозможных материалов применяются так называемые транспортеры, конвейеры и элеваторы. Эти средства транспорта имеют главным образом распространение в литейных массового производства, организованного по непрерывному потоку (например тракторные литейные завода Красный Путиловец).

На рис. 24 изображен ковшевой подвижной транспортер, употребляемый для разгрузки формовочных и стержневых земель. На рис. 25 представлен подвижной транспортер, который приспособлен для работы с небольшими массами земли и служит для выгрузки ее прямо из платформы на передвижную ленту, относящую землю в литейную. На рис. 26 изображен пластинчатый конвейер. На таком конвейере обычно устанавливаются формы, на нем они заливаются и движутся дальше в охлаждающее отделение, где отливки охлаждаются. Все указанные средства как безрельсового, так и рельсового транспорта требуют к себе надлежащего отношения со стороны обслуживающего персонала и администрации в смысле правильного ухода и разумного их использования. В противном случае даже при наличии прекрасных транспортных средств результаты работы будут весьма плохи, и такие транспортные средства окажутся невыгодными, удорожающими продукцию.

СВЕДЕНИЯ ИЗ МОДЕЛЬНОГО ДЕЛА

I. Модели; требования, предъявляемые к ним

Приспособления, служащие для оттискивания в формовочном материале пустот (форм), которые впоследствии, будучи заполнены жидким металлом, сообщают ему желаемую форму, бывают двоякого рода. Те из них, которые по величине и форме в основном сходны с предметом, который требуется отлить, называются моделями. Те же из них, которые изображают лишь некоторую часть предмета, или лишь повторяют некоторые ее очертания, называются шаблонами. Глыбы формовочной земли с оттиснутыми в них при помощи моделей или шаблонов пустотами и называются литейными формами.

Ввиду того что модель является основным и необходимым приспособлением при изготовлении форм, к ней предъявляются соответствующие требования, чтобы по ней можно было изготовить форму правильно и без особых затруднений. Требования эти следующие:

1) Модель должна быть сделана так, чтобы формовщик мог легко вынимать ее из земли без повреждений формы.

2) Поверхность модели должна быть гладкой и чистой, чтобы к ней не могла приставать формовочная земля. В противном случае при вынимании модели из формы может произойти обрыв земли, что испортит форму и вызовет брак отливки.

3) Модель должна быть достаточно прочной, чтобы выдерживать все напряжения, которым она подвергается во время формовки, а также модель не должна менять своих очертаний и размеров под действием сырости и влажности формовочной земли.

4) Модель должна быть достаточно легкой, чтобы не вызывать никаких затруднений у формовщика при работе с нею.

5) Модель должна иметь такие размеры, чтобы отлитая по ней деталь совпала по своим размерам с размерами, указанными на чертеже, как в тех местах, где отливка остается без обработки, так и в тех местах, где требуется обработка. В последнем случае модель должна быть выполнена с соответствующими припусками на обработку.

6) Модель должна быть сделана с наименьшим расходом материала и при том из материала, наиболее дешевого в данных условиях, но достаточно пригодного для изготовления моделей.

2. Материал для изготовления моделей

Большая часть моделей на наших заводах изготавливается из дерева. Причиной этого служит то обстоятельство, что дерево является самым дешевым и легким материалом и кроме того оно легко поддается обработке.

Дерево для изготовления моделей выбирается плотное, прямослойное, без трещин и гнилых мест. Из различных пород дерева для изготовления моделей употребляется главным образом сосна, береза, ольха, липа, яблоня, груша и орех.

Из соснового дерева изготавливаются крупные модели, которые должны оставаться в формовочной земле в течение продолжительного времени, так как сосна имеет свойство сравнительно мало разбухать от сырости и кроме того она является наиболее дешевой. Но сосна мало пригодна для обтачивания на токарном станке, так как при этом она легко расщепляется. Ввиду этого те части моделей, которые обрабатываются на станке, делаются из березы, иногда из липы. Мелкие и средние модели изготавливаются из ольхи, так как последняя обладает достаточной плотностью и прочностью и хорошо обрабатывается, давая гладкие и чистые поверхности. Но ольха дороже сосны, а посему из нее выгодно изготавливать наиболее дорогие и сложные модели. Липа идет главным образом на изготовление пищечных ящичков, так как она хорошо долбится, что облегчает получение углублений и пустот. Липа мало коробится и трескается, но вследствие своей мягкости быстро изнашивается при формовке. Яблоня, груша и орех употребляются для таких моделей, от которых требуется особенная прочность при их тонкости и сложных очертаниях, так например для моделей, снабженных резьбой, имеющих тонкие ребра и т. д.

Для изготовления моделей применяется только сухое дерево. Сушка дерева производится либо естественным образом, путем вылеживания досок на воздухе, либо в специально устроенных для этого сушилках. При сушке дерево усыхает и в силу этого коробится и трескается, а потому, чтобы избежать этого неприятного явления, необходимо сушку вести правильно и постепенно. Ввиду весьма неприятных свойств дерева трескаться и коробиться, деревянные модели никогда не делаются из цельного куска дерева, а всегда из болванки, склеенной из нескольких слоев досок (рис. 27). Для склеивания кусков дерева употребляется обыкновенный столярный клей; кроме того куски дерева скрепляются друг с другом при помощи шипов, шпонок, винтов и т. д.

Кроме деревянных моделей существуют еще модели и металлические. Целесообразность их применения объясняется тем обстоятельством, что если по одной и той же модели нужно изготовить много форм, то в этом случае деревянная модель может покоробиться, расклеваться и таким образом быстро прийти в негодность. В таком случае приходится вместо испорченной делать новую модель, что дорого стоит и потому использование деревянных моделей для многократных отливок невыгодно и в этих случаях они заменяются моделями металлическими. Хотя изготовление последних обходится несколько дороже деревянных, но их

преимущества и продолжительность их службы настолько велики, что повышенные расходы на их изготовление вполне окупаются. Преимущества их следующие.

1) они не коробятся и поэтому постоянно сохраняют свою форму во время работы;

2) они обладают большой прочностью и менее подвержены поломкам и порче поверхности, вследствие выбоин, зазубрин и т. д.;

3) отливки, отформованные по металлическим моделям, получаются с более отчетливыми углами, выступами и тонкими частями.

Принимая во внимание все вышеизложенное о металлических моделях, можно заключить, что применение металлических моделей особенно выгодно при массовом или крупно-серийном производстве. Наиболее употребительными металлами для изготовления моделей являются чугун, латунь, алюминий, а также некоторые специальные сплавы. Чугунные модели упо-

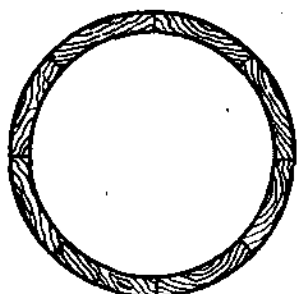
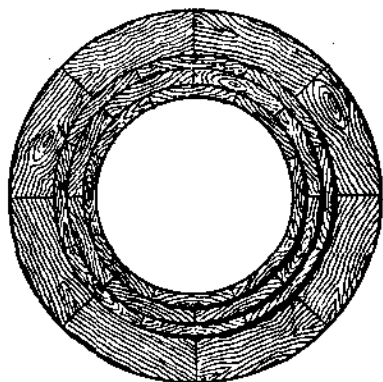


Рис. 27. Склеивание досок для моделей

требляются для сравнительно грубых отливок, например для формовки чугунных водопроводных труб на специальных труболитейных заводах, для формовки некоторых деталей сельскохозяйственных машин и т. д. Для того, чтобы поверхность чугунной модели была возможно гладкой и не ржавела, ее натирают воском или покрывают лаком.

Латунные модели употребляются для небольших и сложных отливок. Латунь в этом отношении имеет большие преимущества: она не ржавеет, отличается прочностью и долговечностью и после отделки дает гладкую красивую поверхность модели. Алюминиевые модели в последнее время получают довольно широкое распространение. Главным достоинством алюминиевых моделей является их легкий вес по сравнению с моделями, изготовленными из других металлов. Однако одновременно с легким весом эти модели обладают и другими преимуществами: они не ржавеют, отличаются достаточной твердостью и прочностью и сравнительно неболь-

шими затратами труда на свою отделку. При всех указанных преимуществах алюминиевые модели имеют отрицательную черту в том отношении, что поверхность их легко портится от уколов, причиняемых инструментом, при помощи которого формовщик делает каналы для выхода газа из формы. Кроме того неопытный формовщик при набивке формы может ударить трамбовкой по модели и смять металл на ее поверхности и таким образом испортить модель. А посему от формовщика требуется чрезвычайно осторожное обращение с металлической моделью в смысле правильности и тщательности набивки формы землей, проделывания отдухов и т. д., дабы при этом не зацепить по модели и не вывести ее из строя.

3. Конструкция моделей, размеры и форма их

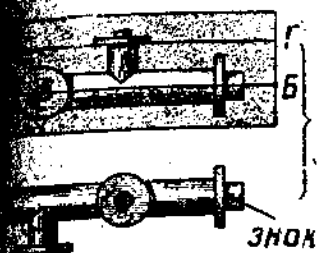
Конструкция или построение модели зависят прежде всего от способов формовки той детали, для которой предназначается данная модель. Прежде чем изготовить модель, нужно подумать и увязать ее конструкцию со способами формовки с таким расчетом, чтобы по изготовленной модели можно было сделать форму, затрачивая наименьшее количество труда и наименьшее количество времени. При изготовлении модели необходимо руководствоваться теми требованиями, которые к ней предъявляются (§ 1).

В зависимости от условий формовки модели делаются либо цельными, либо разъемными на две и более части. Разъем моделей делается для того, чтобы дать возможность наилучшим образом вынуть ее из формы. Литейные формы бывают открытые, в тех случаях, когда они охватывают расплавленный металл лишь снизу и с боков, а верхняя его поверхность располагается свободно по естественному уровню, и закрытые — в тех случаях, если они ограничивают металл со всех сторон. В открытых формах верхняя плоскость модели свободна от земли, а потому в данном случае модель может быть вынута из земли, не нарушая целостности самой формы. В закрытой форме модель окружена землей со всех сторон и в этом случае для выемки модели приходится разбирать форму на части. И вот для удобства выемки и самую модель делают разъемной на такое число частей, на какое разнимается форма, так что после разборки формы обыкновенно каждая ее часть заключает в себе и соответствующую часть модели. После этого каждая часть модели в отдельности может быть вынута из соответствующей части формы более легко и с большим удобством для формовщика.

Примером этому может служить модель трубы с патрубком, изображенная на рис. 28, которая может быть вынута из формы лишь при условии разделения ее на три части, плоскостями *AB* и *BC*. Чтобы разнятые части модели, при складывании их, приходились как раз на должные места, одни из них снабжаются шипами, а другие — соответствующими шипам гнездами. Плоскости, по которым соединяются одна с другой части модели, называются разъемными плоскостями, или просто разъемами. Точных правил устройства подобных разъемов дать нельзя и необходимое разделение

меньшее число частей, наиболее удобно вынимаю-
 формы, есть дело сообразительности и опытности модель-
 который должен быть не только хорошим столяром, но и
 шником в формовочном деле.

Рис. 28 изображена форма, в которую необходимо потом
 вставить стержень или шишку,
 чтобы образовать внут-
 реннюю трубу. В этом
 на концах модели де-
 лаются выступы, называемые
 которые образуют в



Модель трубы с патрубками.

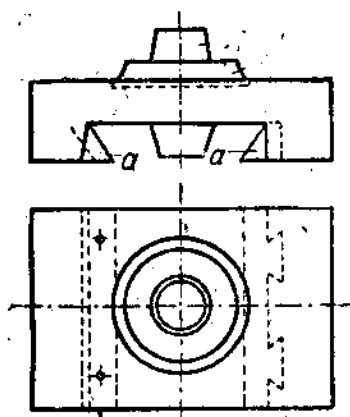


Рис. 29. Модель плиты с на-
 правляющим углублением.

формы углубления для вставки и закрепления в них
 стержня.

Да у моделей бывают выступающие части и расположены,
 что мешают выниманию модели из формы. В таких слу-
 чах выступающие части делаются отъемными. Примером та-
 кой модели может служить модель

с направляющим углубле-
 нием, изображенная на рис. 29.

Отъемными делаются угол-
 ки. Они прикрепляются к модели
 шпильками, либо при помощи

При вынимании из формы

эти уголки остаются в

и вынимаются из своих уг-

лублений отдельно. При выни-

вании заформованной модели из

между вертикальными ее

плоскостями и землей возникает тре-

бование, которое требует известных

способов от формовщика и иногда

ведет к повреждению формы при вынимании модели из нее.

Чтобы облегчить вынимание из земли моделей им, при изгото-

влении придается конусность, т. е. модель немного сужается к

концу, который при вынимании модели из земли сверху рас-

ширен внизу. Примером этому может служить модель шкива,

изображенная на рис. 30. Величина конусности, т. е. степень су-

жения моделей устанавливается на основании опыта и зависит от

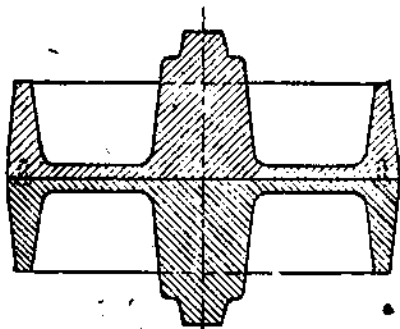


Рис. 30. Модель шкива.

состава формовочной массы, а также от величины и формы модели. Например, если модель употребляется для формовки в тощей земле, то она требует меньшей конусности, если же в жирной земле — то большей конусности, так как жирная земля в формах, заливаемых всухую, набивается плотнее, чем тощая земля в формах, заливаемых всырую.

При изготовлении моделей необходимо учитывать уменьшение размеров отливки при застывании металла, т. е. усадку металла, о которой уже упоминалось выше. Поэтому мы должны сделать модель больших размеров чем остывшая отливка, настолько, насколько сжимается при остывании отливка, т. е. на величину усадки металла. Для чугуна, как уже указывалось, усадка практически принимается равной 1%. Следовательно модели для чугунных отливок должны иметь припуск на усадку в количестве 1%, т. е. каждый размер модели должен быть на один процент больше соответствующего размера детали, которую нужно отлить. Чтобы модельщику при изготовлении модели не приходилось высчитывать этот припуск для каждого размера в отдельности, в модельных мастерских для измерения применяется так называемый усадочный метр. Сущность его состоит в том, что каждое деление этого метра на $\frac{1}{100}$ больше деления на нормальном метре. Таким образом, намечая размеры модели при помощи усадочного метра, модельщик сразу получает нужную величину ее, учитывая усадку и давая соответствующий на нее припуск.

При изготовлении металлических моделей, получаемых отливкой по деревянным моделям, в этих последних нужно дать двойной припуск на усадку. Это необходимо потому, что усадку дает как сама отливка, так и металлическая модель для нее, и чтобы иметь правильные размеры отливки, необходимо придать металлической модели, по которой формуется данная отливка, размеры большие, с учетом усадки детали, а чтобы иметь правильные размеры металлической модели, необходимо придать деревянной модели, по которой формуется данная металлическая модель, размеры еще большие, учитывая усадку металлической модели. Следовательно размеры деревянной модели должны быть увеличены на усадку данного металла в два раза, т. е. такая модель должна иметь двойной припуск на усадку.

Кроме припуска на усадку модель должна иметь также припуски на обработку в тех местах, где поверхность отливки должна подвергаться обработке на станках в механическом цехе. Величина этих припусков зависит от разных причин, как то: от сорта металла, из которого изготавливается отливка, от самой детали в смысле того, куда она предназначена и какую работу будет выполнять в машине или установке, от величины отливки, от положения обрабатываемой поверхности в заливаемой металлом форме и т. д. Поверхности отливки, подлежащие обработке, должны по возможности формоваться вниз, но если обрабатываются такие поверхности отливки, которые при заливке формы металлом располагаются сверху, то в этом случае они получают всегда большие припуски на обработку, нежели поверхности, расположенные внизу. Это бывает потому, что сверху отливки скопляется вся

грязь, шлак и раковины, тогда как нижняя поверхность отливки всегда получается чистой. Мелкие и средние отливки требуют меньших припусков на обработку, нежели крупные.

Если деталь в процессе своей службы подвержена истиранию, как например поршни, ползуны и т. д., то на рабочие поверхности таких деталей дают меньший припуск на обработку. Делается это для того, чтобы по возможности сохранить на детали поверхность корку металла, как наиболее твердую, плотную и наиболее стойкую против истирания.

Из всего вышесказанного относительно конструирования модели мы можем видеть, что модель как по форме, так и по размерам не является точной копией изделия, которое нужно отлить по данной модели. Особенно это относится к моделям сложных отливок, имеющих большое количество отверстий, впадин и пустот. В этих случаях модель будет иметь большое количество знаков, и форма ее будет резко отличаться от формы и очертаний соответствующей ей отливки. Так что формовщик, получая модель, должен хорошо ее разобрать в ней и выбрать наиболее рациональный способ формовки.

4. Порядок изготовления моделей.

Изготовление модели производится по чертежу детали, который дается модельщику. Пользуясь данным чертежом, модельщик делает чертеж модели, по возможности в натуральную величину, на специальном щите, беря при этом все размеры по усадочному метру. В тех случаях, где на чертеже детали показана обработка, модельщик дает на нее припуск. По краям модели, где в отливке должны быть отверстия, он вычерчивает знаки. Приняв во внимание способ, по которому будет формироваться данная деталь, модельщик решает — делать модель цельной или разъемной. В случае разъемной модели он устанавливает, как должна разниматься модель: в каких местах и на сколько частей. В зависимости от расположения разъемов устанавливается большая или меньшая величина конусности отдельных частей модели.

После того как чертеж модели готов, производится подбор соответствующего материала — досок, из которых склеивается заготовка. Когда заготовка готова, она подвергается обработке на станках или вручную, и таким образом мы получаем готовую модель. С целью получения модели с более гладкими поверхностями, что способствует легкому выниманию ее из формы, все модели покрываются лаком. Кроме того покрытие лаком модели производится еще и потому, что слой его предохраняет дерево модели от поглощения влаги, из-за которой модель разбухает и коробится. Прежде чем произвести окраску модели лаком, поверхность ее тщательно полируется и замазываются все ее изъяны и углубления. Модели принято окрашивать в определенный цвет; так для чугунных отливок все модели окрашиваются в красный цвет. Знаки на моделях, для удобства их распознавания, окрашиваются всегда в черный цвет.

Готовая модель должна быть обязательно проверена специаль-

ным лицом, ведающим приемкой моделей. При проверке обращается внимание как на конструкцию модели: правильно ли сделаны разъемы, конусность и т. д., так и на правильность ее размеров. Проверка модели является довольно важным и существенным процессом при изготовлении таковой и должна производиться очень тщательно, ибо неправильности модели вызывают большое количество брака.

5. Шишечные ящики.

Одновременно с моделями производится изготовление и шишечных ящиков. Эти ящики должны быть в своей конструкции и размерах строго согласованы с основной моделью. При изготовлении их нужно руководствоваться основным правилом: ящик должен быть изготовлен так, чтобы шишку из него можно было вынуть легко и без всяких повреждений. Обыкновенно ящики делают таким образом, что не шишка вынимается из него, а ящик снимается с шишки, так как чем меньше двигать саму шишку, тем лучше. Легкость при освобождении шишки от ящика зависит прежде всего от способа соединения его частей.

Шишечные ящики состоят из двух и более частей, в зависимости от сложности шишки. При соединении шишечных ящиков нужно избегать употребления шурупов, ввинчиваемых в торцы досок. При таких соединениях ящики легко расходятся под давлением набиваемой земли. Лучше соединения делать при помощи деревянных схваток и клиньев. Для того чтобы уменьшить изнашиваемость и порчу рабочих поверхностей шишечных ящиков, эти поверхности иногда обивают листовым железом. Готовые шишечные ящики так же как и модели покрываются лаком и проверяются. При проверке шишечных ящиков обращается внимание на соответствие и согласованность их размеров с размерами соответствующих знаков на модели, а также на правильность их конструкции как в смысле легкости и надежности соединения отдельных частей, так и в смысле правильности очертаний их поверхности, придающей очертание самой шишке. Шишечные ящики являются необходимым дополнением к модели и составляют с ней полный комплект.

6. Шаблоны

В некоторых случаях возможно изготовить форму и без помощи модели: это относится к таким изделиям, поверхность которых может быть получена путем вращения какой-нибудь прямой или изогнутой линии вокруг оси, или путем простого движения этой линии. В подобных случаях изготовление формы производят при помощи шаблона.

Шаблон в большинстве случаев представляет собой доску, один край которой имеет очертание той линии, которая при движении или вокруг оси или вдоль по плоскости дает желаемую поверхность отливки. Шаблоны делают главным образом из дерева, преимущественно соснового. Рабочий край шаблона на одной стороне спиливается наискось, чтобы образовать рабочую

кромку, которой обыкновенно пользуются для заточки по глине на другой же стороне рабочий край шаблона оставляется острым и им пользуются для заточки в песке. Для предохранения от быстрого изнашивания рабочая кромка иногда обивается листовым железом. Шаблоны для высоких форм делаются составными из нескольких досок, которые склеиваются снизу между собой, а также скрепляются еще друг с другом при помощи поперечных накладок, что предохраняет шаблон от коробления. Иногда у шаблонов бывают выступающие части, которые делаются отъемными и прикрепляются к основному шаблону винтами, что дает возможность после изготовления формы вынуть шаблоны из нее.

7. Скелетные модели

При формовке крупных пустотелых деталей (например патрубков, больших тройников и т. д.), которые нужно изготовить в небольшом количестве, изготовление обыкновенной модели может оказаться слишком дорогим. В этих случаях полную модель можно заменить так называемой скелетной моделью или скелетом. Сущность устройства скелетной модели состоит в том, что вместо сплошных стенок она складывается из некоторого числа ребер, концы которых соединены фланцами или рамками различной формы. Наружные и внутренние очертания этих ребер соответствуют наружной и внутренней поверхностям отливки, а толщина ребер должна быть равна толщине отливки. Скелетная модель не дает в форме полного отпечатка детали, а только своими ребрами определяет очертания, которыми формовщик руководствуется для придания той или иной формы поверхности земли, находящейся в промежутках между ребрами.

8. Хранение моделей и уход за ними

Из всего сказанного здесь относительно моделей становится ясной вся сложность их производства, а отсюда и большие средства, затрачиваемые на это производство. Поэтому вопрос о сохранении прочности модели на возможно долгое время, вопрос о долговечности модели является весьма важным и приобретает хозяйственно-практическое значение. Так как с готовой моделью больше всех имеет дело формовщик, то от него требуется крайне бережное и внимательное с ней обращение. Нередки случаи, когда неопытный формовщик при расколачивании и вынимании модели стучит изо всей силы по ней кувалдой, что конечно никаким образом нельзя допустить, так как это приводит к частым поломкам и разбиванию модели. Бывают также случаи, когда формовщик при смачивании формы по неосторожности мочит также и модель. Это также является весьма вредным явлением, ибо от чрезмерного количества влаги, как мы уже указывали, модель подвергается сильному короблению и быстрой порче. Случаев ударов по модели во время набивки форм необходимо также избегать и стараться вести набивку формы так, чтобы не задевать модели. Все модели, которые в данное время не находятся на работе, должны храниться

в специально отведенном для этого помещении под наблюдением ответственного за это дело лица. Это помещение не должно быть сырым, и модели в нем должны быть разложены в соответствующем порядке: ни в коем случае нельзя допустить сваливание моделей в одну общую кучу, одна на другую. Не допускается также, чтобы модели, которые не нужны в работе, валялись по цеху и по двору. Модели, требующие ремонта, должны быть отремонтированы, исправлены и в таком виде поступать в работу. Формовщик, от которого больше всего зависит долговечность модели, обязан стремиться к налаживанию модельного хозяйства цеха.

ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ГОТОВОЙ ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ

1. Формовочная смесь и ее свойства

Материалы, употребляющиеся на выделку литейных форм, называются формовочными материалами. Форма никогда не изготовляется из какого-либо одного формовочного материала. Обычно употребляется несколько сортов этих материалов, взятых в определенном количестве и тщательно перемешанных друг с другом, т. е. для изготовления формы применяется так называемая формовочная смесь. На практике существует слишком большое количество формовочных смесей, применяющихся для различных видов и категорий литья.

Кроме того в каждой литейной применяются свои смеси, отличающиеся от смесей других литейных как по количеству, так и по качеству составных частей. Чтобы из формовочной смеси можно было приготовить формы, она должна обладать следующими основными свойствами:

1. Пластичностью, — формовочная земля должна хорошо воспринимать и сохранять отпечаток модели, точно передавая все ее очертания отливке.

2. Крепостью или прочностью, чтобы выдержать давление жидкого металла и удар его во время заливки. Особенно требуют прочности выступающие части формы.

3. Газопроницаемостью, чтобы находящийся в форме воздух, а также образующиеся в ней при отливке в большом количестве газы и пары могли свободно выходить через стенки. В противном случае образовавшиеся в форме газы, которым не будет выхода, пойдут через литник и вызовут бурление и выбрасывание металла из формы, а иногда могут даже взорвать форму.

4. Огнеупорностью, чтобы земля не расплавлялась при соприкосновении с жидким металлом и не пригорала к поверхности отливки, ибо это затрудняет обрубку и очистку литья. Кроме этого механическая обработка отливок с пригаром земли весьма затруднительна, так как при этом очень быстро портятся резцы.

5. Теплопроводностью, т. е. способностью формовочной земли быстро или медленно проводить тепло от нагретой части к холодной. Формовочные земли вообще имеют очень малую теплопроводность, т. е. они очень медленно забирают тепло от залитого

в форму металла. Это и хорошо, ибо если бы они забирали от металла тепло быстро, то отливка охлаждалась бы быстро и при этом получилась бы закалка ее, что является большим недостатком, так как такая отливка не может быть обработана на станках: ее резец не возьмет. Заметим здесь, что иногда хотят намеренно получить отливку с закаленной поверхностью; в этом случае металл заливают в металлические формы или так называемые кокили, потому что металл имеет большую теплопроводность.

6. Долговечностью, т. е. свойством земли сохранять свои основные литейные качества на возможно долгое время. Чем земля долговечнее, тем дольше можно пользоваться ею при незначительных добавках новой земли, тем больше в одну и ту же землю можно сделать заливок. Если же земля приходит в негодность уже после одной заливки, то такая земля считается плохой.

7. Податливостью; это свойство формовочной земли состоит в том, чтобы допускать усадку металла при охлаждении. Если земля не будет податлива, то части формы и стержни будут препятствовать сжимаемости металла, и в отливке из-за этого могут появиться трещины.

8. Однородностью; формовочная земля должна иметь однородный состав, не должна содержать камней и прочих включений.

Готовая формовочная смесь составляется главным образом из следующих составных частей: естественной или свежей формовочной земли, песка, глины и старой горелой земли, бывшей уже в употреблении. В зависимости от назначения данной формовочной смеси для самых разнообразных видов литья, в состав ее входят, вышеперечисленные составные части в тех или иных количествах, или же некоторые из этих составных частей могут отсутствовать совсем. Рассмотрим каждую из составных частей формовочной смеси в отдельности

2. Песок

В литейных мастерских употребляются для целей формовки следующие виды песков: белый кварцевый песок, речной песок и горный песок. Белый кварцевый песок состоит из зерен кварца, представляющего собой по химическому составу окись кремния или кремнезем, т. е. соединение одной части кремния с двумя частями кислорода.

Кварц или кремнезем является очень огнеупорным веществом: температура плавления его 1710° . Поэтому кварцевый песок отличается высокой огнеупорностью. Применяется он лишь в тех случаях, когда от формовочной смеси требуется повышенная огнеупорность, например при стальном литье, а также для изготовления песчано-масляных стержней (шишек). Речной и горный пески отличаются от кварцевого меньшей огнеупорностью, что объясняется наличием в них, помимо зерен кварца, еще и постоянных примесей, вроде глинистых веществ, окиси железа и т. д. Чем больше этих примесей, тем песок хуже. Однако свойства песка зависят не только от наличия посторонних примесей, но также от величины и формы кварцевых зерен.

По величине зерна песка могут быть от 3 до 0,25 мм в поперечнике. По форме зерна песка могут быть круглые (рис. 31) и угловатые (рис. 32). Чем крупнее и округлее зерна песка, тем он огнеупорнее. Речной песок имеет более круглые зерна нежели горный песок, так как зерна его округлены течением воды, тогда как зерна горного песка представляют собой осколки разрушившихся горных пород и вследствие этого имеют заостренные кромки и шероховатые поверхности.

Поэтому горный песок считается прочнее, так как зерна его лучше сцепляются друг с другом. Зато речной песок обладает большей газонепроницаемостью и податливостью, так как между круглыми зернами его большие промежутки, чем между зернами горного песка.

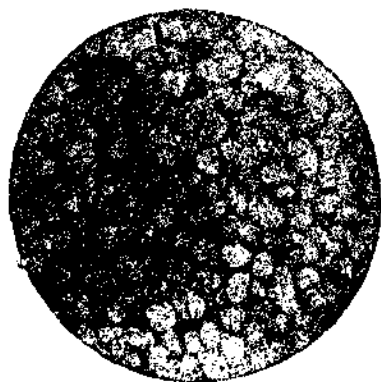


Рис. 31. Микрофотография формовочной земли.

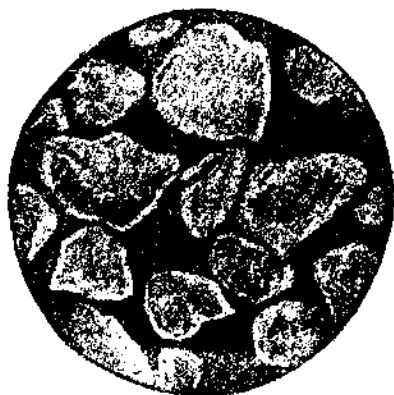


Рис. 32. Микрофотография формовочной земли.

В чистом виде песок не может служить формовочным материалом, так как зерна его ничем не связаны друг с другом, а потому форма, сделанная из одного песка, не имела бы никакой крепости и прочности.

3. Глина

Необходимую связь зернам песка сообщает находящаяся в составе формовочной смеси глина. Чистая глина по своему химическому составу является довольно сложным веществом. В состав ее входит одна частица так называемого глинозема, представляющего собой химическое соединение двух частей алюминия с тремя частями кислорода; кроме того в нее входят две частицы кремнезема и две частицы воды. Однако чистая глина редко встречается в формовочной смеси. Обыкновенно глина содержит в себе ряд примесей, например окислы железа, известь, частицы кварца и др. Чистая белая глина очень огнеупорна, температура плавления ее достигает 1850°. Обыкновенная же глина имеет цвета желтый, бурый, зеленый, синий и т. д., в зависимости от загрязняющих ее примесей. Все эти примеси значительно понижают огнеупорность глины. Глина обладает способностью во влажном состоянии связывать

между собою зерна песка. В сухом же виде глина легко размалывается и растирается в порошок. При сильном нагревании глина теряет свойство связывать зерна песка. Это называется спеканием глины. При увлажнении глина разбухает, а при высыхании сжимается.

4. Свежая формовочная земля

Свежая или естественная формовочная земля добывается на специальных карьерах, находящихся в различных местах СССР. В частности в районе Ленинграда находятся крупные месторождения формовочных земель. Сюда относятся месторождения гатчинские, сиверские, дивенские и другие.

Главными составными частями свежей формовочной земли являются песок и глина. Глина окружает зерна песка в виде тонкой оболочки, приставшей к зерну, и благодаря тому, что она имеет свойство при поглощении воды разбухать и становиться клейкой, она при этом связывает зерна песка между собою. В зависимости от содержания глины и песка формовочные земли разделяют на тощие и жирные. Формовочную землю, в которой содержится до 12% глины, можно назвать тощей, при содержании глины более 20% землю можно назвать уже жирной. Таким образом в литейных имеется несколько сортов формовочной свежей земли.

Кроме песка и глины в состав формовочной земли входят также и другие примеси, а именно: известь, различные щелочи (окислы натрия и калия), окислы железа и т. д. Эти примеси являются нежелательными и даже вредными, так как они ухудшают формовочную землю. Особенно вредной примесью является известь, ввиду того, что она разлагается от соприкосновения с горячими металлами, выделяя газы и заполняя промежутки между зернами песка, что сильно ухудшает газопроницаемость формовочной земли. В хорошей формовочной земле допускается содержание извести не выше 1,5%.

Все эти примеси, а особенно окислы железа и щелочи, понижают огнеупорность формовочной земли, а поэтому в хорошей формовочной земле допускается лишь весьма незначительное содержание этих примесей. От присутствия окислов железа зависит и окраска формовочной земли, цвет которой бывает различных оттенков, от желтого до кирпично-красного.

5. Старая горелая земля

Ввиду того, что производить формовку из смеси, в которую входят только свежие составляющие, было бы слишком неэкономично и не выгодно, в состав формовочной земли добавляют также в известном количестве старую горелую землю, бывшую уже в употреблении.

Старая земля обладает малой связностью и прочностью, ввиду того, что под влиянием горячего металла разрушается глинистая оболочка, связывавшая зерна песка, и таким образом земля становится менее прочной. Старая земля, которая несколько раз была употребляема для формовки, в конце концов совершенно теряет

связность и обращается в пыль. Такая земля для формовки не годится и идет в отвал. В состав формовочной смеси идет довольно большое количество старой земли, зависящее от рода отливки: для простых и малответственных отливок можно давать больше старой земли, обновляя ее лишь небольшим количеством свежей формовочной земли; для сложных и ответственных деталей количество старой земли должно быть соответственно меньше. Вообще нужно стараться использовать возможно большее количество старой земли, не нарушая конечно при этом хорошего качества отливки.

6. Добавки в формовочную смесь

Кроме перечисленных составных частей формовочной смеси, в нее вводят еще различные добавки, для придания ей тех или иных качеств. Такими добавками главным образом являются: каменный уголь, конский навоз, опилки, шерсть и т. д.

Каменный уголь размалывается в порошок и тщательно перемешивается с формовочной землей. Порошок каменного угля должен таким образом окружить каждое зернышко песка. Когда форма наполняется расплавленным металлом, каменноугольная пыль нагревается и подвергается перегонке, причем из нее выделяются газы. Эти газы образуют оболочки, мешающие зернам песка спекаться между собою. Кроме того разложение угля отнимает теплоту и охлаждает песок, и все это значительно повышает огнеупорность формовочной смеси; земля не пригорает к поверхности отливки и последняя получается гладкой и красивой. Но с другой стороны каменноугольная пыль ухудшает газопроницаемость формовочной смеси, так как она закупоривает поры между зернами песка и выделяет еще свои газы, которые должны удаляться через формовочный материал. Поэтому излишка угля не следует допускать, а необходимо вводить в смесь лишь наименьшее необходимое его количество.

Вводимый в формовочную смесь уголь обязательно должен быть очень мелко размолот и очень тщательно перемешан с землей, ибо крупные зерна угля вредны, так как они, выгорая на поверхности формы, образуют на поверхности отливки бородавки. Уголь также не должен быть плохого качества, он должен давать возможно больше газа. Только в этом случае он может выполнить ту задачу, которую ему ставят, примешивая его в формовочную смесь.

Конский навоз примешивается к жирным, т. е. содержащим большое количество глины, формовочным смесям. Навоз от жара выделяет газы, волокна, находящиеся в смеси, сгорают и образуются мельчайшие поры, что способствует хорошей газопроницаемости.

Если в смеси очень много глины, то при высушивании могут образоваться трещины; прибавка же навоза, благодаря его волокнистости, не дает образоваться крупным трещинам, придавая таким образом формовочной смеси большую связность.

Опилки и шерсть употребляют для жирных земель, с той же целью, как и навоз.

Б. СОРТА ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

1. Модельная или облицовочная и наполнительная земля

При заливке форм жидким чугуном последний соприкасается непосредственно только с внутренней поверхностью формы; слой же земли, лежащие дальше и глубже, с металлом непосредственного соприкосновения не имеют. Слой земли, соприкасающийся с металлом, при формовке прилегает к модели, а поэтому входящая в этот слой земля называется модельной или облицовочной землей. Остальной же объем земли, не прилегающий к модели, называется землей наполнительной. Само собой понятно, что модельная земля должна быть лучшего качества чем земля наполнительная, она должна иметь большую огнеупорность, пластичность, прочность и т. д. Поэтому смесь для модельной земли должна состоять из значительного количества свежей формовочной земли. Наполнительная же земля не нуждается в усиленном обновлении и может состоять из старой горелой земли лишь с незначительными добавками новой.

2. Основные виды формовочных смесей

Чтобы получить хорошую отливку, чрезвычайно важно для каждого сорта ее иметь землю надлежащего качества. Только при этом условии работа формовщика даст хорошие результаты, и брак литья может быть сведен к наименьшему количеству. А для этого необходимо в каждой литейной следить за правильным составлением формовочных смесей для различного рода отливок.

Составы формовочных смесей на практике встречаются самые разнообразные. Указать точные рецепты формовочных смесей не представляется возможным, так как различные составные части их имеют самые разнообразные качества и свойства, ввиду чего приходится составлять смесь часто путем практического навыка из имеющихся под рукой материалов. Но все же формовочные смеси можно разделить на следующие три вида:

- 1) формовочные смеси для форм, заливаемых всырую,
- 2) формовочные смеси для форм, заливаемых всухую и
- 3) глиняные массы для заливки форм всухую.

Рассмотрим каждый из указанных видов формовочной смеси в отдельности.

3. Формовочная смесь для форм, заливаемых всырую

В состав этой смеси для облицовки обычно входит 29—30% свежей формовочной земли, некоторое количество речного песка и каменноугольной пыли, а остальную — большую часть ее составляет старая, горелая земля. Эта смесь тщательно перемешивается и при этом до известной степени увлажняется. Употребляется она при изготовлении форм для мелких и несложных деталей, а посему от нее не требуется особенной огнеупорности. Вследствие сравнительно малого содержания глины связь между песчинками недостаточно велика, и поэтому форма до заливки должна оставаться сырой, так как влажность помогает сцеплению и связности частиц.

Но прибавка воды или влажность увеличивают сцепление лишь до известного предела. Дальше этого предела вода уменьшает крепость и прочность формы. Поэтому содержание влаги в сырой форме должно иметь предел, и формовщик не должен очень много мочить форму, так как этим можно уменьшить ее крепость до того, что она может развалиться: обыкновенно форма не должна содержать влаги выше 6—7%. Иногда в природе встречаются тощие формовочные земли, которые непосредственно могут применяться для сырой формовки, например так называемый гатчинский песок. Если же они слишком тощие, то приходится прибавлять или жирной формовочной земли, или глины в виде порошка. Если земля чересчур жирная, то к ней прибавляют песка, горного или речного. В состав смеси для сырых форм прибавляется порошок каменного угля, роль которого была уже указана выше.

При всех выгодах отливки в сырую форму — дешевизне, простоте и легкости формовки, не требующей просушки формы — этот способ страдает некоторыми недостатками, а именно назначительной прочностью формы, что не позволяет пользоваться им для отливки толстых, высоких, тяжеловесных и сложных деталей. Кроме того при отливке в сырую форму происходит быстрое охлаждение поверхности детали, что влечет за собой отбеливание и закал поверхности — явления крайне нежелательные. Ввиду этого часто производят отливку в заранее просушенную форму.

4. Формовочная смесь для форм, заливаемых всухую

Основная разница между сухой и сырой формой заключается в том, что сухая форма обладает большей прочностью или крепостью. Для этой цели смесь, из которой готовится сухая форма, должна содержать больше глины, — ибо здесь уже не приходится рассчитывать на связывающее действие воды, которая испаряется при сушке. Глина может быть введена в смесь в виде чистой глины или же в виде жирной естественной формовочной земли. Ввиду большого присутствия глины в формовочной смеси, газопроницаемость ее сильно понижается, а посему для увеличения газопроницаемости в смесь прибавляют различные вещества, как-то: конский навоз, опилки, шерсть и т. д., роль которых уже была выяснена выше.

Сухая форма не имеет влаги; влага из нее удаляется при сушке и тем самым открывает поры между зернами песка. В эти поры попадает воздух, а так как воздух имеет теплопроводность гораздо меньшую чем вода, то сухая форма делается менее теплопроводной, т. е. она медленнее отнимает тепло от металла. Следовательно в сухой форме никогда не получается закаленной поверхности отливки. Металл в сухой форме застывает медленно, а это способствует более спокойному и более полному выделению газов, образующихся во время заливки. Сухая форма во время заливки выделяет меньше газов, так как часть ее (водяные пары) выделилась во время сушки, а посему в сухой форме отливка получается плотная и без газовых раковин. Недостатком сухой формы является дороговизна и сложность ее изготовления по сра-

внению с формой сырой. При сухих формах приходится вводить еще дополнительные расходы и время на просушивание их, что конечно удорожает и усложняет процесс работы. Поэтому сухие формы могут применяться с выгодой только тогда, когда излишние расходы окупаются уменьшением брака и получением доброкачественных отливок.

5. Глиняная масса

Глиняная масса применяется в литейных при формовке по кирпичной кладке, а также и во многих других случаях шаблонной формовки. При кирпичной кладке стенки форм выкладываются из кирпича, а соприкасающаяся с металлом поверхность формы обрызгивается слоем особой формовочной глины или просто глины. Для приготовления глиняной массы употребляется очень жирная естественная формовочная земля или просто глина. Иногда формовочная глина составляется из двух сортов земли: очень жирной и более тощей. Оба сорта смешиваются в известной пропорции после предварительного просушивания и просеивания. Во всех случаях в глиняную массу примешивают различные вещества, как-то: солому, навоз, шерсть и т. д. с целью увеличения пористости и газопроницаемости ее в сухом состоянии. От глиняной массы требуется хорошая клейкость и пластичность, чтобы ее можно было лепить. Глиняная масса тестообразна и этим резко отличается от всех остальных смесей, которые представляют собою пластичные, но рыхлые и сыпучие тела. Поэтому глина главным образом применяется при шаблонной формовке. После изготовления формы она сушится, причем получает очень большую крепость и хорошую газопроницаемость. Кроме своего употребления при формовке глиняная масса идет также и для изготовления стержней, путем заточки их по шаблону.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Материалы для покрытия форм

Прибавка каменноугольной пыли к формовочной смеси обыкновенно бывает недостаточна для того, чтобы предохранить поверхность отливки от пригорания к ней земли. Необходимо еще производить специальное покрытие или окрашивание поверхности формы, соприкасающейся непосредственно с расплавленным металлом. Материалы для покрытия поверхности формы различны для сырых и сухих форм. Для сырых форм употребляются такие вещества, которые могут быть превращены в порошок. К ним относятся древесный уголь и графит. Для сухих же форм употребляется густая жидкость, состоящая из нескольких составных частей и называемая формовочными чернилами. При заливке сырой формы металлом порошок древесного угля сгорает, и образующийся слой газов защищает металл от соприкосновения с землей, предохраняя этим самым поверхность отливки от пригорания к ней земли.

Однако древесноугольный порошок предохраняет от пригорания земли лишь в случае тонких стенок отливки. При толстостенном литье необходимо применение порошка графита, так как он обладает большей огнеупорностью нежели порошок древесного угля. Порошок графита или древесного угля помещается в холщовый мешочек, который встряхивают над формой; при этом образуется черное облако, оседающее над формой, и таким образом форма припыливается. Так как стенки формы в достаточной степени влажны, то угольная или графитовая пыль, притягивая влагу, хорошо держится на поверхности формы. Затем посыпанный порошок необходимо приглаживать гладилкой, и мы получим красивую блестящую и гладкую поверхность формы. Порошок графита трудно приглаживать, так как он больше прилипает к гладилке, а поэтому сверху графитового порошка лучше посыпать еще и порошка древесного угля и потом уже приглаживать и отделять форму. Чем красивее и глаже поверхность формы, тем красивее получается поверхность отливки, вследствие чего формовщик должен стараться тщательно приглаживать и отделять форму.

В сухих формах древесноугольная и графитовая пыль не может удержаться на поверхности формы, ввиду того, что эта поверхность лишена влаги. А поэтому сухие формы красятся специальной краской, называемой формовочными чернилами. Эти чернила состоят из воды, графита, небольшого количества глины и некоторых других добавок. Графит является огнеупорным материалом, и чем толще отливка, тем больше должно быть графита в чернилах. Глина служит для связи. Для замены графита употребляется также древесный уголь, каменный уголь или кокс. Иногда для связи прибавляют льняное масло. Формовочные чернила приготавливаются соответствующим образом; при этом необходимо тщательное перемешивание различных составляющих, чтобы получить вполне однородную жидкую массу.

2. Материалы для посыпания моделей

Прежде чем насыпать на помещенную в опоке модель формовочную землю, обычно модель посыпают специальными веществами, имеющими вид порошка, которые должны предохранить поверхность модели от прилипания к ней формовочной земли. Сущность действия такого порошка или, как его называют, припыла, состоит в том, что он притягивает к себе клейкие составные части с поверхности земли, сам же не пристаёт к модели. Таким образом припыл устраняет прилипание модели к форме и этим облегчает вынимание ее из земли, что способствует более быстрой отделке формы, так как при этом устраняются всевозможные повреждения формы при вынимании модели.

Одним из лучших материалов, применяющихся в качестве припыла, является ликоподий, представляющий собою чрезвычайно мелкий порошок желтого цвета. Но к сожалению, в настоящее время он очень дорог, и применение его для формовки является очень неэкономичным. А посему в литейных ликоподий стараются заменить другими веществами. Для этой цели приме-

няют древесноугольный порошок, хорошо просушенный и очень мелко истолченный. В качестве припыла применяют также мелкий сухой песок. При формовке по металлическим моделям часто вместо припыла прибегают к обрызгиванию поверхности модели чистым керосином.

Г. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. Подготовка естественной формовочной земли

Очень редко случается, чтобы формовочная земля находилась в природе уже в готовом виде, годном для формовки. Для того чтобы такую землю употреблять для целей формовки, необходимо подвергнуть ее соответствующей обработке, состоящей главным образом из следующих основных операций: сушки, размалывания и просеивания.

Сушку формовочной земли можно предварительно производить просто на воздухе, раскладывая ее тонким слоем; в некоторых

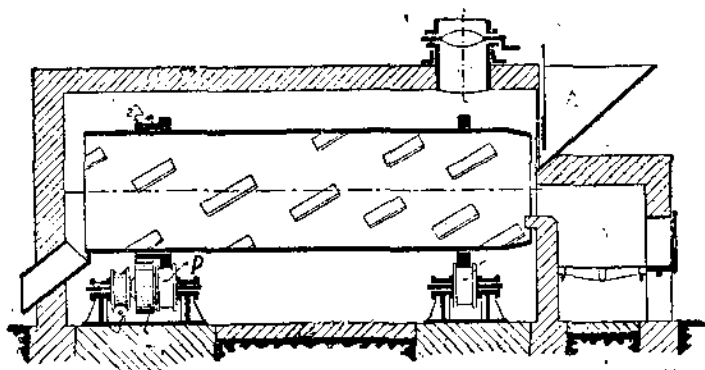


Рис. 33. Горизонтальная вращающаяся печь.

случаях устраивают особые плиты, которые снизу подогреваются и таким образом земля сушится; часто сушат землю над сушилами или в самих сушилах, и кроме всего этого существуют особые сушильные печи для земли, которые бывают горизонтальными (рис. 33) и вертикальными (рис. 34).

После того как свежая формовочная земля высушена, ее необходимо подвергнуть размалыванию или измельчению, так как в ней попадает много комков и даже камней. Эта операция производится обыкновенно при помощи бегунов. Бегуны в литейных представляют наиболее распространенную машину, которая производит не только измельчение, но также и перемешивание формовочной земли. Бегуны (рис. 35) состоят из круглой чугунной чаши, по дну которой катаются два массивных чугунных, а иногда и стальных катка. В бегунах, изображенных на рис. 36, ось катков остается неподвижной, а вращается одна чаша. Так или иначе при вращении катков или чаши производится тщательное измельчение формовочной земли. У размалывающих бегунов поверхность

катков бывает обычно гладкая, цилиндрическая. Их не следует делать слишком тяжелыми, так

как при излишней тяжести они могут раздроблять значительную часть зерен песка в пыль, от чего качество земли ухудшается.

После измельчения формочной земли в бегунах ее необходимо просеивать, ввиду того что от нее требуется равномерная величина входящих в ее состав

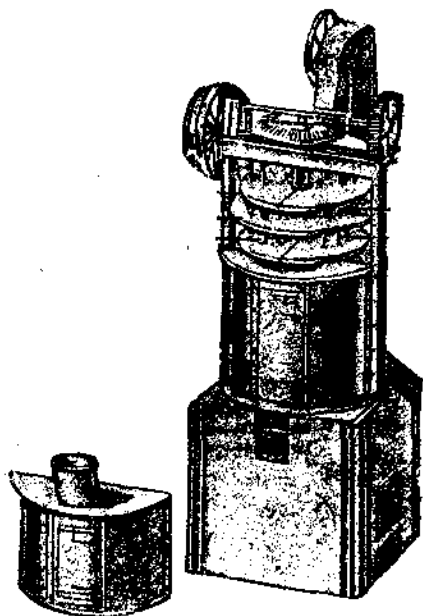


Рис. 34. Вертикальная печь.

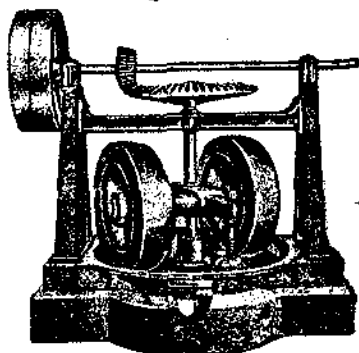


Рис. 35. Бегуны.

зерен песка и не допускается наличие комьев земли и камней. А поэтому землю пропускают через сито; более крупные зерна, отделенные таким образом от мелких, собирают отдельно и вновь пускают в бегуны для дальнейшего измельчения. Просеивание земли производится помощью всевозможных сит, начиная с ручных круг-

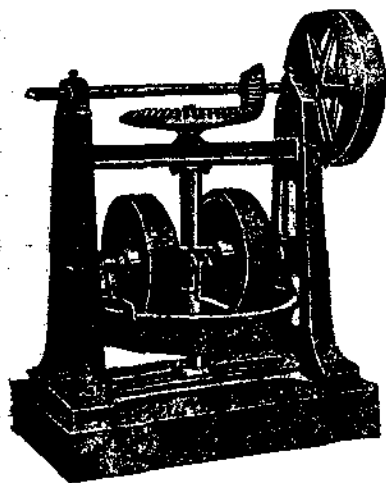


Рис. 36. Бегуны с вращающейся чашей.



Рис. 37. Барабанное сито.

лых сит и так называемых грохотов, т. е. прямоугольных сит, устанавливаемых в литейной наклонно, и кончая ситами, приводимыми в движение механической силой. Так например на рис. 37

изображено барабанное сито, приводимое во вращение от мотора. Это сито может быть перевозимо с места на место, так как оно поставлено на тележку. На рис. 38 изображено плоское сито, приводимое в сотрясение от мотора. Такие сита также бывают передвижные или стоящие на одном месте. Иногда в механизированных литейных для объединения операций размельчания и просеивания земли употребляются бегуны, соединенные с ситом непосредственно. Такое устройство представляет большое удобство в том отношении, что здесь не надо затрачивать лишнего времени и усилий на доставку земли от бегунов к ситу и снова остатков отсевов к бегунам.

Высушенная, размолотая и просеянная свежая формовочная земля для получения смеси должна быть смешана с другими составными частями. Предварительно ее готовую собирают в соответ-

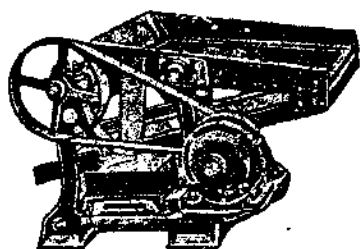


Рис. 38. Плоское сито.

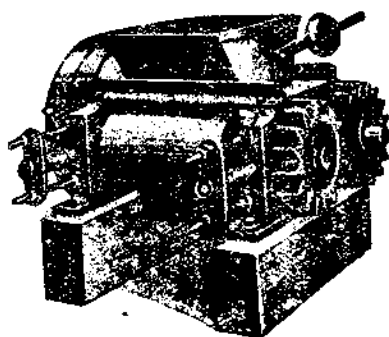


Рис. 39. Гладкие вальцы.

ствующих устроенных для этого закромах, или в механизированных литейных, для чего служат бункера, представляющие собой железные ящики с отверстиями, куда попадает земля и откуда она высыпается по мере надобности.

2. Подготовка старой горелой земли

Прежде чем старую горелую землю пустить в формовочную смесь, необходимо ее также соответствующим образом обработать. Эта обработка состоит из следующих операций: смачивания, раздавливания комков земли, отделения от нее металлических частей и просеивания.

Смачивание горелой земли производится просто вручную ведрами или со шланга; при этом необходимо землю перелопачивать, чтобы смачивание производилось равномерно. Смачивать землю нужно слегка, потому что (мы уже указывали) излишняя влажность портит землю.

Так как выбитая из опок земля состоит в значительной части из комьев, то ее необходимо пропускать через аппарат, который мог бы раздавить эти комья. Эта операция может быть произведена на гладких вальцах, изображенных на рис. 39. Эти вальцы вращаются навстречу друг другу и плотно соприкасаясь между

собой, размалывают земляные комья. Однако эта операция может быть выполнена и на размалывающих бегунах.

Размолотая земля не должна содержать металлических частей, а поэтому она должна быть пропущена через специальные машины для отделения от нее мельчайших остатков металла. Эти машины называются магнитными сепараторами. Нужно заметить, что более крупные металлические части, как-то: крючки, крупные куски металла и т. д. должны быть отделены от земли вручную еще до размалывания комьев; мелкие же части, которые невозможно отделить вручную, уже отделяются при помощи магнитного сепаратора. Сущность его действия заключается в том, что металлические части притягиваются магнитом и ссыпаются в одно место, а чистая земля не притягивается магнитом и ссыпается в другое место. Однако магнитные сепараторы существуют не во всякой литейной, а лишь в некоторых механизированных, и в случае от-

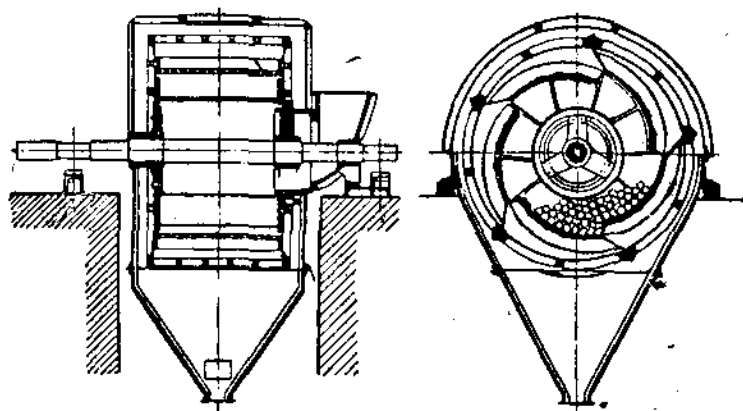


Рис. 40. Шаровая мельница.

сутствия такового металлические части из горелой земли извлекаются вручную насколько возможно.

После отделения от земли металлических остатков таковая должна быть просеяна. Для этого употребляются сита такой же конструкции, как и сита для просеивания свежей формовочной земли, но с гораздо более крупными отверстиями, чем у сит для свежей земли.

Просеянная старая горелая земля складывается в отведенные для этого закромы или бункера и хранится там до тех пор, пока не понадобится для составления формовочной земли.

3. Размалывание угля и приготовление формовочных чернил

Вместе со старой и свежей землей в состав формовочной смеси, как уже указывалось, входит известное количество угольного порошка. Превращение угля в порошок обычно производится в специальных машинах, которые называются шаровыми мельницами. Уголь можно размалывать и в бегунах, но главное преимуще-

щество шаровой мельницы перед бегунами состоит в том, что она дает чрезвычайно мелкое и ровное зерно.

Шаровая мельница (рис. 40) состоит из барабана, обтянутого снаружи двойной сеткой для сита. Внутри барабана находятся стальные шары. При помощи передачи барабан приводится во вращение, и перекатывающиеся шары размалывают уголь, заброшенный в барабан через воронку. Размолотый в порошок уголь пробивается через густое сито, находящееся снаружи барабана, и ссыпается вниз через воронку в подставленные мешки или ящики.

После этого он транспортируется в специально устроенные закромы или бункера, откуда и берется по мере надобности.

Порошок угля или графита, размолотый в шаровой мельнице, идет также и для приготовления формовочных чернил. Приготовление таковых заклю-

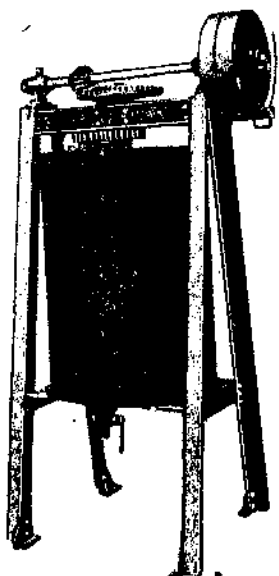


Рис. 41. Краскомешалка.

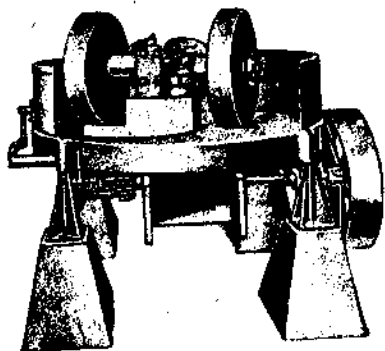


Рис. 42. Миксер Симпсона.

чается в перемешивании всех составляющих частей в особой мешалке, называемой краскомешалкой (рис. 41). Как видно из рисунка, она состоит из железного барабана, в котором вращается вертикальная ось с насаженными на нее лопатками, производящими взбалтывание и перемешивание формовочных чернил.

4. Подготовка чистого песка и приготовление глиняной массы

Чистый песок, который в некоторых случаях добавляется в формовочную смесь, особенной обработке не подвергают, а только лишь просушивают его, чтобы он был сухой и не внес в смесь излишней влажности. В редких случаях, если песок имеет много комьев его просеивают на чистом сите. Глиняная масса готовится преимущественно в тех же бегунах, которые были описаны выше. При перемешивании масса время от времени смачивается водой, и таким образом получается тестообразная глина, которая и идет по своему назначению.

Подача готовой смеси

После того как составные части формовочной земли, каждая определенной, приготовлены, необходимо их смешать в виде однородной массы. Операция смешения имеет чрезвычайно важное значение, ибо чем равномернее распределяются частицы песка, глины, угля, влаги и т. д., тем выше становятся основные качества формовочной смеси.

Смешивание отдельных составляющих производится главным образом при помощи смесительных бегунов. Эти бегуны в общем сходны с бегунами, рассмотренными нами ранее, но они имеют некоторые конструктивные особенности; катки у этих бегунов, при равном весе с катками размалывающих бегунов, делаются более длинными и меньшего диаметра. Это делается для того, чтобы вес катка распределить на большую площадь соприкосновения с чашей и таким образом уменьшить давление на находящуюся под катком смесь, что предохраняет зерна песка от

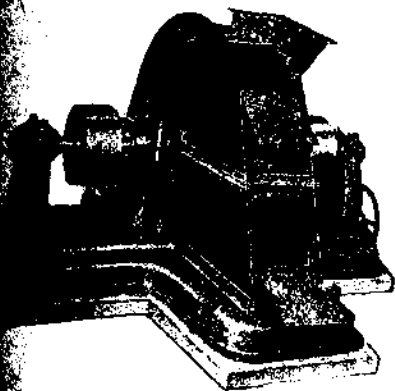


Рис. 43. Дезинтегратор.

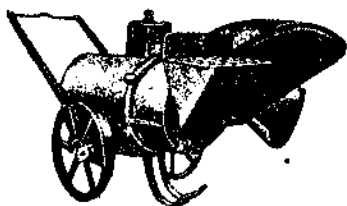


Рис. 44. Прозама.

разрушения в пыль. В литейных в качестве смесительных бегунов получили широкое распространение бегуны или миксер Симпсона (рис. 42).

Полученная из смесительного аппарата формовочная смесь иногда бывает недостаточно рыхлой. Вследствие этого таковую полезно подвергнуть разрыхлению, что достигается применением специальных машин, называемых дезинтеграторами (рис. 43). Сущность их действия заключается в том, что попадая в машину смесь взбивается быстро вращающимися в противоположном направлении двумя дисками с насаженными на них стальными пальцами. В некоторых литейных имеются особые машины, так называемые прозамы (рис. 44), которые не только разрыхляют землю, но и выбрасывают ее на некоторое расстояние. Временных механизированных литейных существуют автоматические установки для приготовления как отдельных составляющих, так и готовой смеси. В этих установках все рассмотренные машины собраны и смонтированы воедино по порядку операций. Одна из таких установок изображена на рис. 45. Безусловно такие установки имеют огромное преимущество перед серийей отдельных машин, стоящих обособлено друг от друга.

Степень уплотнения формовочной смеси оказывает сильное влияние на ее свойства.

Наибольшая плотность смеси требуется около стенок модели, так как здесь форма непосредственно воспринимает давление жидкого металла.

В новейших машинах уплотнение смеси в опоке производится путем прессования, встряхивания или забрасывания смеси в опоку.

Немаловажную роль, в некоторых случаях играет ручная формовка.

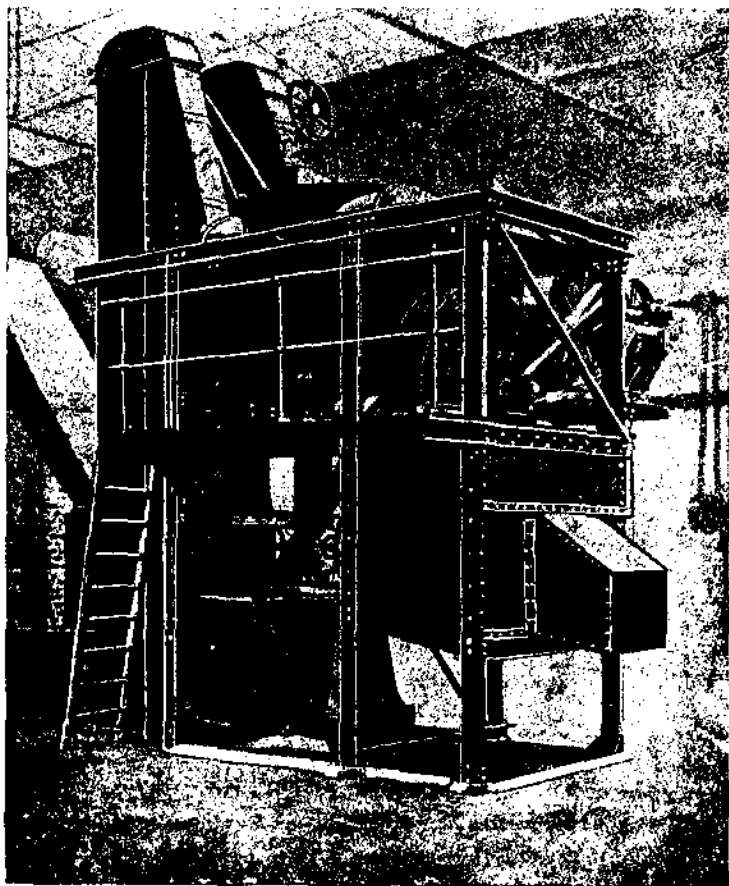


Рис. 45. Автоматическая земледельческая установка.

С экономической точки зрения механизация в литейном деле, вообще и при уплотнении форм в частности, рентабельна лишь в том случае, если производство массовое, когда машины полностью загружены.

Потому при немассовом производстве не маловажную роль играет и ручная формовка.

Способы уплотнения смеси будут описаны ниже — в гл. V „формовка по моделям“.

6. Примерные составы формовочных смесей для различных категорий литья

Нижеприведенные таблицы дают представление о примерном составе формовочных смесей для различных отливок.

Формовочные смеси для форм, заливаемых всухую

№ по порядку	Исходные материалы Род литья	Содержание в процентах										Примечание
		Черная земля	Пески					огнеупорная глина	навоз	опилки		
			красный			речной	кварцевый					
			жирный	средний	тощий							
1	Мелкое и среднее литье (машин.)	41	31	—	—	21	—	—	7	—		
		62	19	—	—	19	—	—	—	—		
		33	13	—	—	40	—	—	14	—		
		66	14	—	—	20	—	—	—	—		
		—	25	—	—	62	—	13	—	—		
		50	37	—	—	13	—	—	—	—		
2	Крупное литье	28	29	—	—	29	—	—	14	—	Паровозные цилиндры и другие ответственные крупные отливки	
		42	7	—	—	28	—	3	10	10		
		17,5	—	29,5	—	29,5	—	12	11,5	—	Для отливок весом больше 1,5 т при толщине стенок более 30 мм	
		35	—	23	—	28	—	—	7	7		
		45	28	—	—	18	—	—	9	—		
		55	25	—	—	—	—	—	17	—		
		—	40	—	—	40	—	20	—	—		
3	Специальн. литье	20	30	—	—	—	40	—	10	—	Блоки тракторные	
		62	19	—	—	19	—	—	—	—		
	⊗	—	42	—	—	41	—	—	17	—	Для крупных формовок в кирпиче	

Формовочные смеси для форм, заливаемых всыпью

№ по порядку	Исходные материалы Род литья	Содержание в процентах										Примечание
		через 3 мм	Пески				глина	каменный уголь	опилки	навоз		
			красный			речной						
			жирный	средний	тощий							
1	Мелкое и среднее литье	70	—	—	28	—	—	2	—	—	Мелкие тракторные отливки Для шестерен с мелким зубом Машинное литье	
		34	22	—	22	22	—	—	—	—		
		67	11	—	—	15	—	7	—	—		
		70	24	—	—	—	—	6	—	—		
		80	12	—	—	—	—	8	—	—		
2	Крупное литье	45	33	—	—	17	—	5	—	—	Введение глины в формовочную смесь объясняется употреблением тощего формовочн. песка	
		61	17	—	—	17	—	—	5	—		
		55	—	30	—	8	—	7	—	—		
		40	—	—	40	—	4	16	—	—		
		40	20	—	—	30	—	10	—	—		
3	Спец. литье	40	15	—	15	20	—	10	—	—	Тонкостенное литье	

Краски (чернила)

№ по порядку	Исходные материалы Род литья	Содержание в процентах							Примечание
		графит	кокс молотый	актракт м. литья	каменный уголь молотый	древесная уголь	отбеленная глина	сульфидная пемза	
1	Мелкое и среднее литье	44,5 33,3 —	22 26,6 12	22 — —	11 — 2	— 26,6 4	— 13,3 1	— — —	В ведрах
2	Крупное литье	1 ч.	2 ч.	—	—	—	Не много	—	
3	Спец. литье	3 ч.	3 ч.	1,5 ч.	—	3 ч.	1,5 ч.	—	Состав чернил для шпшек

Примечание. Составы красок даны без воды.

Д. Испытания формовочных материалов

1. Общие замечания

Вопрос о качестве и надлежащих свойствах формовочных материалов имеет громадное значение в практике работ литейных мастерских. Указанные нами ранее свойства формовочных матери-

алов безусловно являются необходимыми для получения доброкачественного литья. Поэтому на вопросы проверки и установления надлежащих качеств формовочных материалов и смесей должно быть обращено огромное внимание. В практике литейных существуют некоторые приемы проверки тех или иных свойств формовочных материалов. Например пластичность и крепость практически можно проверить следующим образом: в руке сжимают возможно сильнее комок сырой формовочной земли, затем раскрывают руку и рассматривают комок. Если земля обладает хорошей пластичностью, то на поверхности комка должны отпечататься самые мелкие складки кожи. Потом бросают этот комок с высоты 300—500 мм на твердую плоскую поверхность, причем комок не должен рассыпаться на мелкие части. Далее — однородность формовочной смеси определяется на ощупь. Берут немного формовочной земли и растирают ее между пальцами; при достаточной однородности не должно ощущаться отдельных зерен.

Однако все такие практические приемы слишком примитивны и ни в коем случае не могут решить вопрос о точной проверке свойств формовочных материалов.

Большая часть брака чугунного литья связана, главным образом, с формовочными материалами. Получающиеся таким образом огромные потери обратили внимание литейщиков на предупреждение подобного брака путем изучения, выбора и контроля исходных формовочных материалов и готовых формовочных смесей. Особенно много поработало в этой области Американское общество литейщиков, которое в 1924 г. опубликовало результаты разработки вопроса о методах испытания формовочных материалов. Оно предложило несколько так называемых стандартных испытаний земель, каждое из которых имеет целью определение одного из основных свойств земли. Эти испытания дают возможность сравнивать результаты, полученные для разных формовочных земель, благодаря чему можно судить о качестве того или иного формовочного материала. Поэтому они получили самое широкое распространение в Америке, а в последнее время вошли в употребление и у нас в СССР. Основные принятые способы испытания формовочных земель следующие:

- 1) определение влажности,
- 2) определение газопроницаемости,
- 3) определение крепости или прочности,
- 4) определение содержания глины и зернистости песка.

2. Определение влажности

Как мы уже указывали, влажность имеет большое значение как для прочности форм, так и для качества их поверхности. Избыток влаги, уменьшая прочность земли, дает много пара при заливке формы металлом, что мешает получению хороших отливок. При недостатке же влаги получается рыхлая земля, и расплавленный металл может испортить поверхность формы, увлекая за собой отдельные частицы.

Влажность формовочной земли определяется довольно простым и удобным способом. Взвешивают 100 г земли, затем просушивают

ее в течение часа при температуре $105-110^{\circ}$. После просушивания снова взвешивают. Ясно, что после просушивания земля будет весить уже не 100 г, а меньше, так как из этой земли испарилась вода. Полученная таким образом разница в весе высушиваемой пробы до и после сушки представляет собой содержание влаги в формовочной земле. Покажем это на конкретном примере: взятая нами навеска земли в 100 г после просушки стала весить 97 г. Следовательно воды испарилось: $100-97=3$ г, что по отношению к 100 г земли составляет 3%. Итак мы говорим, что влажность данной формовочной земли равна 3%. Существуют еще и другие способы определения влажности, которые дают быстро результаты, но требуют применения специальных приборов. Указанный же способ, хотя и дает результаты не так быстро, но отличается значительной точностью и простотой.

3. Определение газопроницаемости

Приборов для определения газопроницаемости существует очень много. Все они основаны на следующем: через образец формовочной земли, приготовленной особым способом, пропускается определенное количество воздуха; при этом замечается время, которое потребуется для прохождения через образец заданного количества воздуха, а также замечается давление, которое имеет воздух перед образцом. Один из приборов, принятых в качестве стандартного, мы опишем.

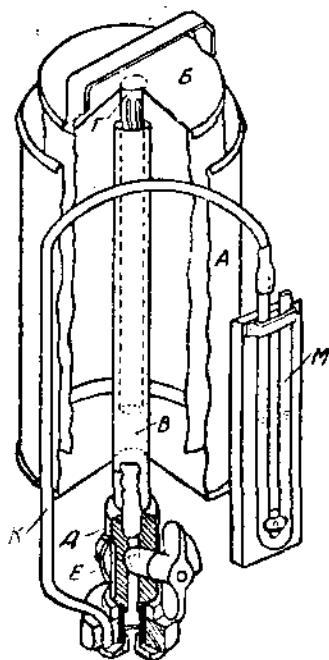


Рис. 46. Прибор для определения газопроницаемости.

Этот прибор (рис. 46) в основном состоит из цилиндрического латунного сосуда *A*, внутри которого имеется трубка *B*, проходящая сквозь дно цилиндра. В цилиндрический сосуд входит закрытый сверху и открытый внизу плавающий цилиндр *Б*, в крышке которого припаяна трубка *Г*, входящая в трубку *B* и имеющая вверху прорези для прохождения воздуха. Трубка *B* заканчивается ниже дна сосуда трехходовым краном *E*, а ниже его на самом конце трубки имеется резиновая пробка, на которую и надевается медный цилиндр с заформованным в нем образцом испытуемой земли. Для определения давления воздуха перед образцом существует так называемый водяной манометр *M*. Он присоединяется трубочкой *K* к резиновой пробке, как указано на рисунке. Водяной манометр представляет собою стеклянную изогнутую трубку, в которой находится вода. Если трубка *K* соединена с наружным воздухом, то вода в обоих коленях трубки манометра стоит на одном уровне, который обозначается нулем.

манометр *M*. Он присоединяется трубочкой *K* к резиновой пробке, как указано на рисунке. Водяной манометр представляет собою стеклянную изогнутую трубку, в которой находится вода. Если трубка *K* соединена с наружным воздухом, то вода в обоих коленях трубки манометра стоит на одном уровне, который обозначается нулем.

Если же она соединена с пространством, где давление больше, чем давление наружного воздуха, то вода в левом колене трубки манометра опустится ниже нуля, а в правом подыметесь настолько же выше нуля. Получившаяся таким образом разница уровней и показывает давление, которое существует в пространстве, соединенном с трубкой *К*. На дощечке, где прикреплена трубка манометра, нанесены деления, по которым изменяется разница уровней в коленях трубки.

Перед началом работ надо цилиндр *А* наполнить водой до имеющейся на нем черты. Плавающий цилиндр *В* стоит при этом на дне цилиндра *А*. Краник *Е* поворачивают так, чтобы он соединял трубки *В* и *Г* с наружным воздухом. Тогда, подняв плавающий цилиндр *В*, в образующуюся под ним над поверхностью воды пустоту засасывают по трубкам *В* и *Г* воздух. Затем краник *Е* ставят в такое положение, при котором он закрывает проход в трубку *В*, и воздух из-под цилиндра *В* выйти не может. После этого на резиновую пробку на конце трубки *В* надевают гильзу с испытуемой землей. Краник *Е* ставится в такое положение, при котором воздух из-под цилиндра *В* должен пройти через земляную пробку. При помощи секундомера отмечают время, потребное для прохождения определенного объема воздуха через пробку. Давление воздуха, наполняющего пространство под цилиндром *В*, в трубках *В* и *Г* и в гильзе над земляной пробой, передается по трубочке *К* к водяному манометру *М* и выражается в миллиметрах водяного столба. Зная время прохождения воздуха через пробку и давление его по водяному манометру, можно вычислить число, характеризующее газопроницаемость данной земли. Это число подсчитывается по следующему математическому выражению:

$$Г = \frac{В \cdot О}{Д \cdot П \cdot М},$$

где

Г — газопроницаемость.

В — высота земляного образца.

О — объем воздуха, пропущенного через образец.

Д — давление воздуха по манометру.

П — площадь поперечного сечения земляного образца.

М — время, в течение которого проходит воздух через образец.

Обыкновенно для испытания берут пробку земли стандартных размеров, а именно высота ее равна 5 см (*В* = 5 см) и площадь поперечного сечения ее равна 20,26 см² (*П* = 20,26 см²), количество пропускаемого воздуха так же всегда постоянное, а именно 2 000 см³ (*О* = 2 000 см³). Подставляя эти числа в наше математическое выражение, мы получим:

$$Г = \frac{5200}{Д \cdot 20,26 \cdot М} = \frac{10000}{20,26 \cdot Д \cdot М} = \frac{500}{Д \cdot М}.$$

Следовательно для определения числа, характеризующего газопроницаемость земли, необходимо замеченные при испытании время и давление перемножить между собою и 500 разделить на полученное таким образом число. Покажем это на конкретном примере.

Пусть при испытании мы получили время для прохождения воздуха через пробу, равное 1 минуте и давление, равное 10 мм водяного столба, тогда число газопроницаемости мы будем иметь:

$$\Gamma = \frac{500}{1 \cdot 10} = 50.$$

Чем меньше время прохождения воздуха через пробу и чем ниже давление при этом, тем выше газопроницаемость земли. Для того чтобы получить правильные и точные результаты при испытании, необходимо особым образом приготовить образец или пробу формочной земли. Для приготовления образцов служит особый прибор, называемый копром или набивальником. Он изображен на рис. 47 и представляет собой прочную чугунную станину *А*, в которой установлен круглый стальной стержень *В*; этот стержень имеет на конце

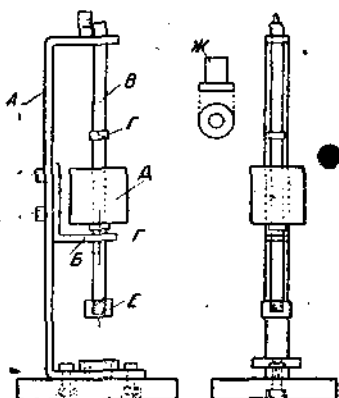


Рис. 47. Копер для земляных образцов.

трамбующую головку *Е* и может подниматься и опускаться. Вдоль стержня скользит между двумя упорами *Г* груз *Д*. Расстояние между упорами 50,8 мм (2 дюйма). Земля, которую нужно испытать, насыпается в латунную гильзу с внутренним диаметром в 50,8 мм и высотой в 127 мм, открытую с обеих сторон; снизу вставляется плотно входящая в нее втулочка *Ж*. В гильзу насыпается земля так, чтобы слой ее имел высоту около 50 мм. Затем гильза ставится на нижнюю плитку прибора под стержень и в нее вставляется трамбующая головка *Е*, которая ложится на

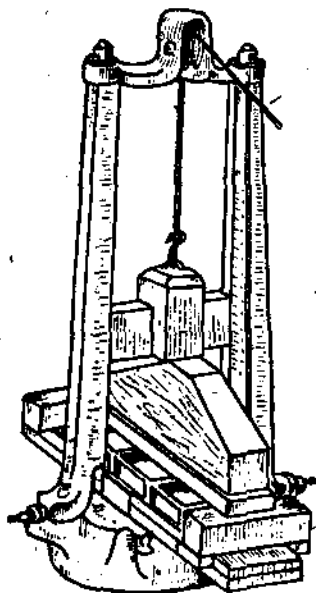


Рис. 49. Копер для земляных брусков.

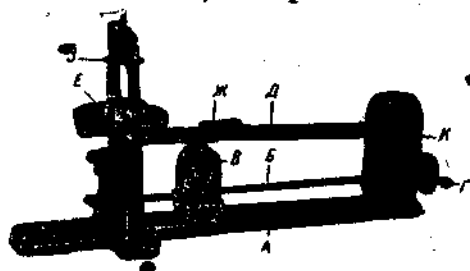


Рис. 48. Прибор Адамса.

землю. Затем поднимают груз *Д* до верхнего упора *Г*, откуда он падает, ударяясь о нижний упор *Г*, и этим производит уплотнение земли. Вес груза равен 7937 г. Размеры пробного цилиндра получаются: диаметр 50,8 мм и высота 50,8 мм.

4. Определение крепости

Определение крепости земли состоит в испытании на сжатие. Образец земли готовится точно таким же способом и таких же размеров, как и для газопроницаемости.

Для сжатия образца применяется, главным образом, прибор системы Адамса, изображенный на рис. 48. Он построен на принципе рычага. Коромысло *Д* опирается в одной точке на бабку *В*, которая может передвигаться при вращении винтового шпинделя *Б* за рукоятку *Г*. На левом конце коромысла имеется плитка *Е*, на которой устанавливается пробный земляной цилиндр. Сверху вилотную к нему опускается шайба *З*, закрепленная в поперечине. Если передвигать бабку *В* влево по основанию *А*, то расстояние от неподвижного груза *К*, укрепленного на правом конце коромысла *Д*, до точки опоры увеличивается, и земляной цилиндр все сильнее прижимается грузом *К* и плиткой *Е* к шайбе *З*, пока не сломается.

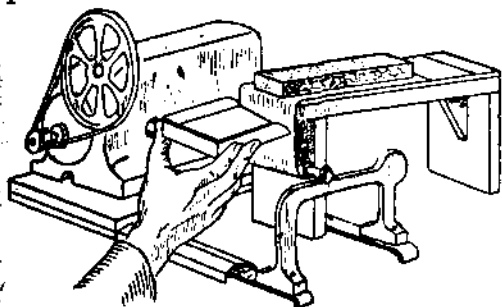


Рис. 50. Прибор Доти.

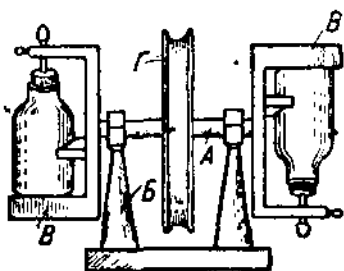


Рис. 51. Прибор для отмучивания глины.

Соответствующую этому величину давления показывает одна из цифр, проставленных на коромысле *Д*, находящихся против точки опоры на бабке *В*. Крепость на сжатие выражается обычно в килограммах на квадратный миллиметр, например пишут так: сопротивление сжатию — крепость равна 30 кг/мм^2 . Само испытание очень просто и занимает 2—3 минуты, считая и изготовление образца.

Прочность формовочной земли можно испытывать также на излом. Для этого применяется способ Доти, который заключается в следующем. Около 1000 г испытуемой земли насыпают в формочку и отформовывают из нее брусок, причем земля уплотняется при помощи копра, изображенного на рис. 49. Этот брусок вынимают из формы и кладут на особый столик (рис. 50), подкладывая под него бумагу. Конец бумажной полоски, на которой лежит пробный брусок, наматывается на валик, приводимый в движение моторчиком или от руки. При этом брусок движется, свешиваясь одним концом над краем столика. Когда вес этого конца становится таким, что прочность бруска не выдерживает его, проба разламывается. Отломившаяся часть попадает на лопатку и взвешивается. Так продолжают до тех пор, пока не останется кусок настолько мелкий, что его нельзя разломать. По весу всех отломившихся кусков пробы подсчитывают средний вес обломка. Чем больший вес имеют обломки, тем прочнее формовочная земля.

5. Определение глинистых веществ и зернистости песка

Для определения глинистых веществ необходимо их прежде отделить от песка, для чего пользуются способом отмучивания глин.

Работа производится при помощи прибора, изображенного на рис. 51. На концах горизонтальной оси *A*, лежащей на двух стойках *B*, прикреплены деревянные полочки *B*. На каждой из них устанавливается стеклянная банка, причем для усовершенствования банки повернуты горлышками в противоположные стороны, как указано на рисунке. Банки затыкаются резиновыми пробками, которые плотно прижимаются винтами. На середине оси между стойками насажен шкивок *Г* для ремня при помощи которого ось может вращаться от трансмиссии. Работа с этим прибором производится следующим образом. В банку кладут 50 г хорошо высушенной формовочной земли, прибавляют 475 см³ воды и 25 см³ специального раствора едкого натра. Банку вставляют в аппарат и в течение часа вращают ось его со скоростью 60 оборотов в минуту. Благодаря этому движению вода в банке размывает глинистые вещества, частицы которых отделяются от более тяжелых зерен песка. После этого вынимают банку из аппарата и дают ей отстояться 10 минут, после чего сливают из нее воду, наливают свежей воды и снова продолжают ту же операцию до тех пор, пока после пятиминутного отстаивания вода, выливаемая из банки, не окажется совершенно чистой. Это доказывает, что глинистые вещества удалены из пробы вместе с водой, а в банке остался чистый песок. После этого оставшийся в банке песок высушивают и взвешивают. Вычитая полученный вес песка из веса всей пробы, находят количество глинистых веществ, которое выражается обычно в процентах. Для определения зернистости весь оставшийся песок просеивается через специальный набор сит с разными размерами отверстий, начиная от крупных и далее все мельче и мельче. Смотря по тому, какое количество песка на каком сите задержится, путем взвешивания этой оставшейся на каждом сите части определяют характеристику зернистости песка; если больше песка останется на крупных ситах, значит песок крупнозернистый; если же больше остаток на мелких ситах, — песок мелкозернистый.

1. Общие замечания

Стержни или, как часто говорят, шишки — это те части литейных форм, которые служат для воспроизведения в отливке впадин, пустот или сквозных отверстий. При конструировании моделей, и изготовлении литейных форм необходимо стремиться к тому, чтобы количество шишек в отливке было по возможности меньше, так как наличие большого их количества является весьма не рациональным для производства отливки.

Производство шишек требует не только весьма хороших и ценных материалов, но и сравнительно сложных методов изготовления, сушки, окраски и т. д. Кроме того необходимо также учитывать сложность установки шишек в форму; при этом нередко из-за малейшей неточности установки или из-за плохого укрепления шишки может произойти брак литья.

Поэтому по мере возможности целесообразно избегать употребления шишек, особенно в тех случаях, когда дыры или полости могут быть дешево получены механической обработкой. При сборке форм должна быть обеспечена легкость установки шишек и отвода газов; форму шишек следует выбирать так, чтобы изготовление их было легко и дешево.

2. Стержневые материалы

Материалы, идущие на изготовление стержней, должны иметь те же качества, что и формовочные материалы, но еще в большей степени, так как стержень находится в весьма неблагоприятных условиях по отношению к жидкому металлу — он окружен расплавленным металлом со всех сторон. От стержня поэтому требуются более высокая газопроницаемость, прочность и огнеупорность.

Помимо основных материалов, идущих для приготовления стержней, которые употребляются и при формовке (описание их будет дано в особой главе), для придания стержню вышеуказанных свойств употребляют особые добавки к основному материалу. Таковыми добавками являются чаще всего следующие:

1. Масло, главным образом льняное масло, которое является хорошим связующим веществом. Стержни, изготовленные из песка на масле, так называемые песчано-масляные стержни, обла-

дают достаточной прочностью после просушки. Кроме того такие стержни очень легко выколачиваются из отливок, так как масло после заливки формы металлом выгорает и песок рассыпается при незначительных усилиях.

2. Патока, получающаяся при производстве сахара из свеклы. Стержни на хорошей патоке после правильной просушки обладают большой прочностью. После заливки стержни легко выбиваются из отливок.

3. Канифоль, употребляемая в виде порошка; при нагревании плавится и хорошо связывает зерна песка. Кроме того канифоль придает стержню значительную пористость, что улучшает его газопроницаемость.

4. Мука — иногда употребляется также для связи стержня.

5. Декстрин — вещество, которое получается посредством нагревания крахмала с водой до температуры около 200° . Он придает стержню большую связность и прочность. Однако стержни, изготовленные на декстрине, требуют хорошей вентиляции для выхода газов.

3. Основные приемы изготовления стержней вручную при помощи ящичков

Изготовление стержней может производиться в особых ящичках, которые называются шишечными или стержневыми ящичками, и по шаблонам. Большую часть стержни изготавливаются при помощи

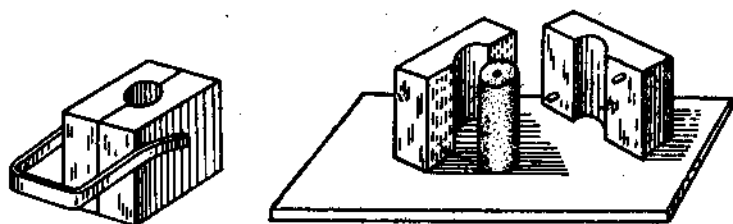


Рис. 52. Шишечный ящик и шишка

ящичков, набиваемых стержневой смесью. Формы стержневых ящичков бесконечно разнообразны, начиная от самых простых и мелких и кончая крупными и сложными. Мелкие и несложные стержни изготавливаются путем набивки соответствующей стержневой земли в полость ящичка. Для того чтобы шишку можно было легко вынуть из ящичка, последний делается разъемным на две и более части. Для изготовления прямолинейных цилиндрических или прямоугольных шишек ящички делаются из двух частей, соединяемых посредством шипов и сжимаемых перед набивкой железною скобою или струбциной. Ящик ставится на плиту и через верхнее отверстие набивается шишечной землей; затем скобы снимаются, и обе половины ящичка при легком постукивании отодвигаются от шишки (рис. 52).

Если шишка имеет сложную форму и крупные размеры, то ее в сложенном ящичке набить нельзя; в этом случае каждая половина

или часть ящика набивается отдельно; затем половину ящика покрывают плитой и переворачивают; после этого ящик при легком постукивании снимается с половины шишки, которая остается на плите и вместе с последней отправляется на сушку. Точно так же изготавливается и вторая половина шишки. После высушивания обе половины шишки притирают друг к другу и, смазав по плоскости глиной (белогой) или декстрином, обе половины крепко прижимают друг к другу и склеивают. Склеенная шишка снова поступает в сушило для подсушки. Если шишка небольших размеров, то склеивание обеих половин ее производится непосредственно в половинах ящика, для чего обе половины (или части) последнего складываются вместе и сжимаются. В этом случае можно еще произвести подделку концов шишки в знаках. Ниже разобраны конкретные примеры изготовления различных шишек.

4. Повышение прочности стержней; каркасы рамки

Как бы ни были прочны те материалы, из которых изготавливаются стержни, все же прочности их в большинстве случаев недостаточно для того, чтобы противостоять давлению жидкого металла. Поэтому, для придания шишкам повышенной прочности, внутри их закладывается металлический скелет, который или изготавливается из железных прутьев, или отливается из чугуна и называется каркасом или рамкой. Каркасы или рамки изготавливаются различной формы и размеров в соответствии с формой и размерами шишки и должны делаться таким образом, чтобы их можно было вытащить из готовой отливки, не нарушая их целостности. Для мелких шишек роль каркаса выполняет один или несколько прутков проволоки, вставляемых в шишку по ее длине. Для крупных шишек отливаются чугунные каркасы или с литыми прутьями, или со вставными железными.

На рис. 53 показаны различные каркасы для шишек, заформовываемые и отливаемые в почве мастерской. Иногда каркасы стержня делают составным из нескольких частей; в этом случае отдельные части его свинчиваются или скручиваются проволокой. Чтобы вынуть такой каркас из отливки, его приходится предварительно разобрать на части.

5. Повышение газопроницаемости стержней

Для выхода воздуха и газов из шишки недостаточно одной газопроницаемости стержневого материала, вследствие чего в шишках делают для этого специальные каналы, или как говорят, шишки вентилируются. Для образования каналов мелкие шишки протыкаются особыми иглами, или просто проволокой примерно в середине шишки по ее длине; в крупных шишках с этой целью прокладываются шнуры или восковые фитили, которые при сушке шишек расплавляются. Концы каналов, через которые должен выходить воздух, оставляются открытыми и не должны заделываться. Все вентиляционные каналы должны открываться наружу, проходя стержень, и выходить в знаки. При прокладывании кан-

лов необходимо следить за тем, чтобы не нарушить прочности стержня. Вопрос о вентилировании стержней имеет очень большое значение при их изготовлении, и на это безусловно должно обращать самое серьезное внимание. Ниже указаны методы и приемы устройства вентиляционных каналов для различных шишек.

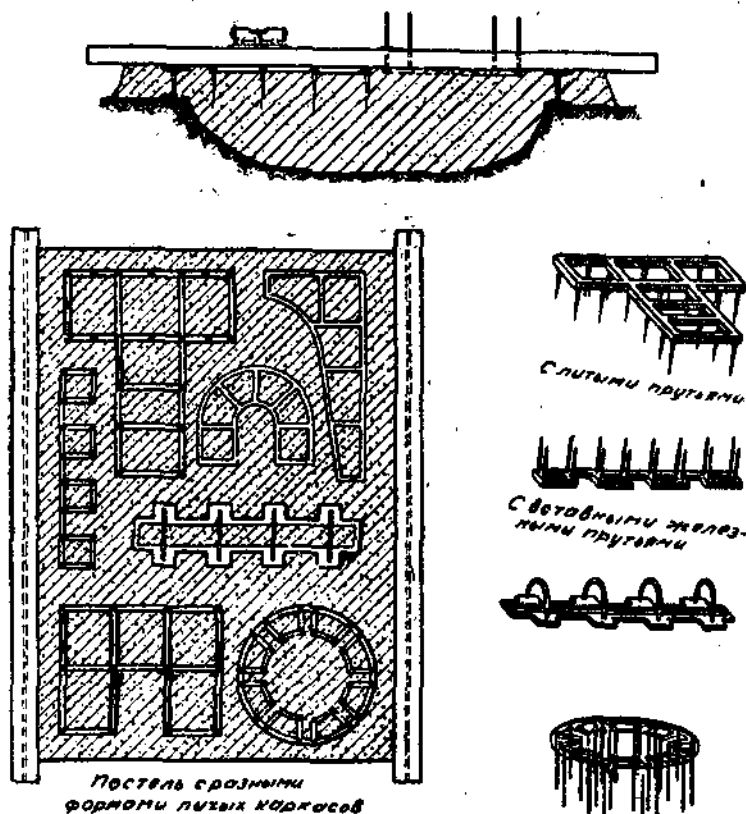


Рис. 53. Литые каркасы для шишек.

6. Изготовление стержней посредством шаблонов

Если изготовление шишечного ящика стоит дорого, что в особенности бывает в случае весьма громоздких размеров стержней (например стержней для чугунных водопроводных частей), или требуется изготовить небольшое количество шишек, то в этом случае выгоднее их изготовить при помощи шаблона, если конечно, форма шишек это допускает. При шаблонной формовке шишек применяются два рода шаблонов: протяжные (подвижные) и неподвижные, при вращающейся форме. При помощи протяжных шаблонов могут быть изготовлены шишки средних размеров цилиндрической или прямоугольной формы как прямые, так, и главным образом, изогнутые. Сущность изготовления заключается в следующем. На доске насыпается слой стержневой смеси для того, чтобы,

проведа шаблоном вдоль края доски, получить на песке очерта-
ние шишки. Затем накладывается шишечная рамка, на которой
набивается вручную шишечная смесь приблизительно по форме
шишки. Двигая шаблон вдоль края доски, получают окончательную
форму шишки. Исправив неплотно набитые места шишки, ее отпра-
вляют в сушку вместе с доской. Вторая половина шишки (если
шишку нельзя изготовить целиком) изготавливается точно так же.
После высушивания прорезается канал для вентилирования шишки

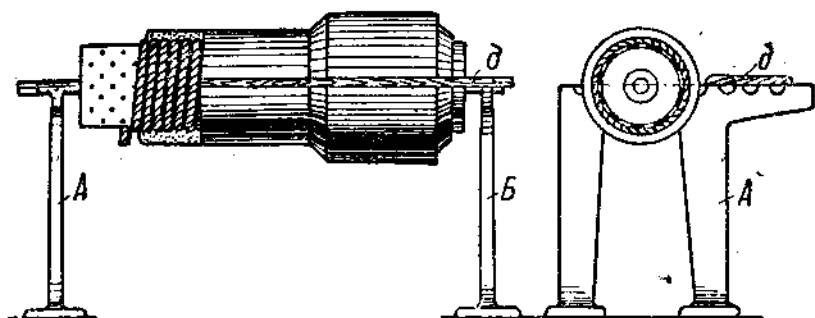


Рис. 54. Станок для заточки шишек.

и обе половинки ее склеиваются. Стержни, имеющие форму тел
вращения, например цилиндра или форму конуса и т. д., при-
готавливаются при помощи обточки неподвижным шаблоном на
станках весьма простого устройства, как показано на рис. 54.
Шаблон представляет собою доску, один край которой выпилен
по необходимой для изготовления стержня форме и срезан наискось
с одной стороны. Если шаблон должен служить продолжительное
время, то его рабочая кромка снабжается железной пластинкой.

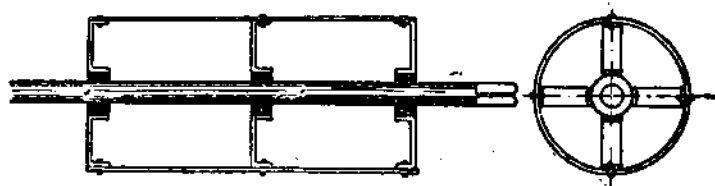


Рис. 55. Барабан для шишки.

Каркасом для таких стержней служит пустотелый железный бара-
бан со сплошной осью. На ось насажены втулки со спицами,
к которым и приклепывается барабан (рис. 55). Для хорошего
пропускания газов барабан продырявливается по всей поверхности.
Приготовление таких стержней начинается с того, что барабан
вкладывается в гнездо станка, и на одном конце его оси укрепляется
рукоятка для вращения барабана. Затем к одному из его концов
привязывают конец заранее приготовленного соломённого жгута
и, вращая рукоятку, навивают этот жгут на барабан, стараясь
укладывать его прядь к пряди.

Окончив обмотку барабана, подстригают торчащие стебли соломой, затем сглаживают поверхность обмотанного барабана жидким глиняным раствором и наносят на него слой глины, обминая его руками. Когда слой глины получится достаточно толстый, его обрезают шаблоном, укрепляя последний неподвижно сбоку барабана на особой подкладке и точно проверив его установку.

Назначение соломенной обмотки заключается частью в том, чтобы уменьшить толщину глиняного слоя и тем самым увеличить его способность пропускать газы, а главным же образом, чтобы сделать стержень более податливым. Чугун, застывая и садясь, сдавливает стержень весьма туго, и если бы стержень состоял из одной глины и барабана, то он оказал бы этому сжатию сильное сопротивление, в результате чего мог бы получиться разрыв стенок чугунной отливки. Кроме того, если бы даже отливка не разрывалась, вытащить такой туго сжатый стержень из отливки было бы крайне трудно. Соломенная же прокладка под влиянием жара в заливочной форме обугливается и разрыхляется, не препятствуя глиняной обложке сжиматься под давлением чугуна, уничтожая этим разрыв отливки и способствуя более легкому вытаскиванию из нее стержня.

При изготовлении подобных стержней, вращение оси барабана может производиться не только вручную, но и от какого либо привода; точно так же соломенные жгуты могут изготовляться не только вручную, но и на особых машинах, называемых соломотрутками.

7. Машинное изготовление стержней

Изготовление стержней при помощи машин имеет огромные преимущества перед ручным их изготовлением в смысле простоты работы, быстроты, точности и легкости изготовления, что имеет особенно большое значение при массовом производстве. В практике литейных мастерских встречаются машины различных типов, из которых можно указать следующие: а) машины с ручным уплотнением шпичечной смеси, служащие только для выталкивания шпички из ящика; б) машины прессующие, на которых производится механизация уплотнения шпичечной смеси при помощи прессования; в) машины встряхивающие, служащие для механизации процесса уплотнения смеси при помощи встряхивания и г) пневматические пескометы, т. е. машины, в которых шпичечная смесь вдвигается в ящик посредством сжатого воздуха при давлении 4—7 атмосфер.

Выталкивающие машины с ручным уплотнением применяются для изготовления небольших стержней цилиндрического и прямоугольного сечения. Схема и общий вид подобной машины изображены на рис. 58. Через отверстие в плите С вставляется чугунная труба Я, служащая шпичечным ящиком. В ней движется поршень П, насаженный на зубчатую рейку Р. Движение поршня происходит посредством маховика М, на оси которого имеется зубчатое колесо Ш, сцепленное с рейкой Р. Поршень устанавливается в трубке на определенной высоте посредством храповика Х. Над поршнем

получается в трубке пустое пространство, высота которого равна высоте шишки. После установки поршня *П* набивают пустое пространство над ним шишечной смесью вручную, а затем, вращая маховик *М*, выталкивают шишку поршнем из трубки *Я* вверх. Трубка и поршень в одной и той же машине делаются различных размеров и сменяются в зависимости от размеров шишек.

Прессующие машины применяются для стержней, имеющих небольшую высоту. Эти машины могут приводиться в движение либо вручную, либо при помощи гидравлических (давлением воды) или пневматических (давлением сжатого воздуха) приводов. Прин-

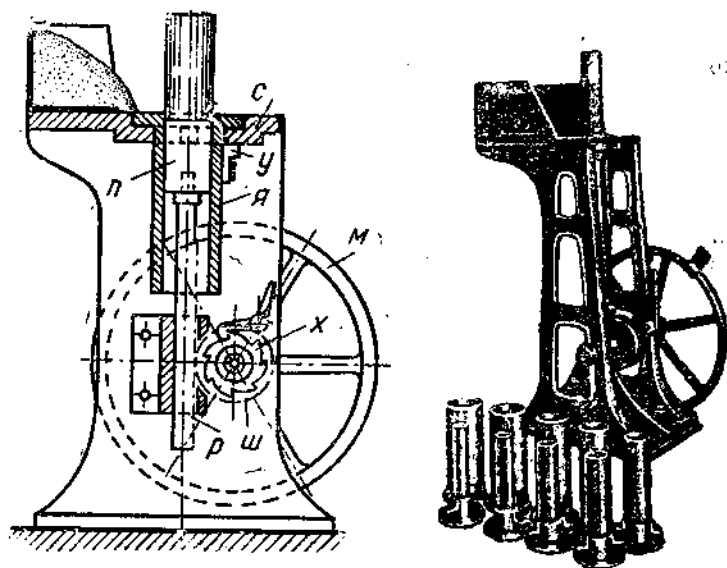


Рис. 56. Машина для изготовления шишек.

цип их действия заключается в том, что шишечная смесь подвергается прессованию в ящике, закрепленном на машине и таким образом получают необходимые очертания шишек.

Встряхивающие машины применяются для таких стержней, которые имеют большой объем и большую высоту по сравнению с длиной и шириной. Принцип их действия основан на встряхивании шишечного ящика со смесью, укрепленного на машине; благодаря этому происходит уплотнение смеси и таким образом получают необходимые очертания шишки.

Пневматические пескометы появились лишь недавно и находят свое применение для изготовления сравнительно небольших фасонных стержней. Принцип их действия, как уже указывалось, основан на вдувании смеси в ящик сжатым воздухом, благодаря чему и производится уплотнение смеси. Процесс уплотнения совершается очень быстро; поэтому производительность этих машин очень большая.

8. Сушка, окраска и браковка стержней

Стержни, изготовленные как по ящикам, так и по шаблонам, обязательно должны быть просушены, для чего в литейной имеются специальные устройства, как-то: сушила камерные, сушильные шкафы, этажерки и т. д. (описание их будет дано ниже). Время просушки зависит от величины стержней, но вообще процесс сушки занимает довольно длительный период времени. Некоторые стержни больших размеров и сложных очертаний должны просушиваться постепенно в несколько приемов, так как сразу от чрезмерно интенсивной сушки поверхность стержня может дать трещины. Вообще этот процесс является довольно важным в приготовлении стержней; от правильного ведения сушки зависит пригодность данного стержня для заливки металлом, ибо сырой стержень, вставленный в форму, наверняка даст брак.

Для предохранения поверхности стержня от пригорания к отливке производится окраска всех стержней специальной краской или чернилами, причем крупные и массивные стержни красятся и подсушиваются в несколько приемов. Окончательно готовые стержни должны быть тщательно осматриваемы с целью их браковки в случае некоторых неправильностей в их изготовлении.

При браковке стержней обращается внимание на то, чтобы не было трещин по их поверхности, и в случае наличия таковых они должны быть немедленно заделаны, если это возможно без ущерба для прочности стержня. Необходимо обращать внимание на правильность размеров стержня, что проверяется при браковке специальными шаблонами. Если стержень сырой, то его нельзя пропускать для вкалывания в форму; сухость стержня надо проверять самым тщательным образом. Кроме того стержни проверяют путем продувки, чтобы убедиться действительно ли каналы пропускают воздух. Необходимо точно проверить стержень и дать его формовщику таким, чтобы его можно было сразу вставить в форму, не рискуя получить брак отливки. Плохие стержни, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, должны обязательно браковаться на месте, так как в противном случае они, будучи вставлены в форму, погубят отливку.

9. Конкретные примеры изготовления различных стержней

Для того чтобы дать ясное и наглядное представление об изготовлении стержней и иллюстрировать все вышеизложенное по этому вопросу, приведем здесь примеры изготовления наиболее типичных стержней, встречающихся на практике, с указанием точного порядка работы, установки каркасов, прокладывания фитилей и т. д.

1) Круглая шишка. Процесс изготовления такой шишки ясно виден из рис. 57. Шишечный ящик состоит из двух половин. Работа производится следующим образом: шишечный ящик собирается и скрепляется скобой или струбциной; полость его набивается шишечной массой. Далее необходимо стрезать проволоку по определенной мере и смазав ее белойой (глиной), воткнуть в шишку

примерно по середине (как указано на рабочем чертеже шпиги). После этого необходимо наколоть газовые каналы (как указано на рабочем чертеже шпиги) и верх шпиги счистить; легкими ударами

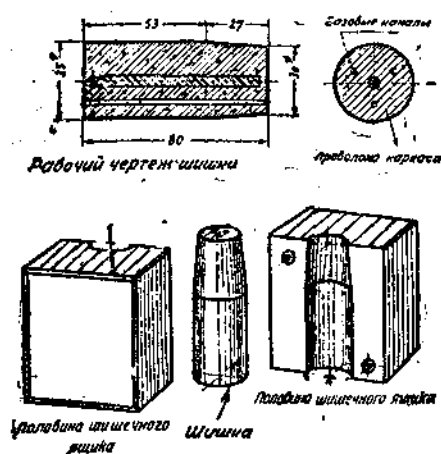


Рис. 57. Изготовление круглой шпиги.

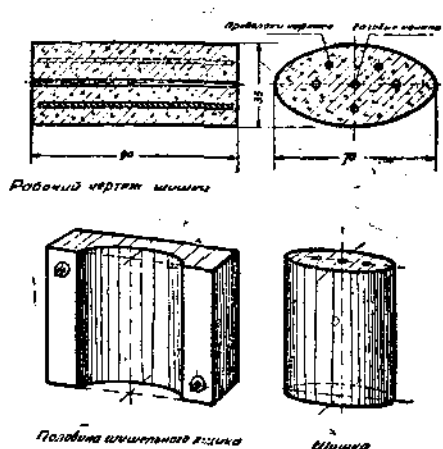


Рис. 58. Изготовление овальной шпиги.

колотушки по ящику растолкать и разнять шпигачный ящик. Далее необходимо шпигу высушить, покрасить и снова высушить.

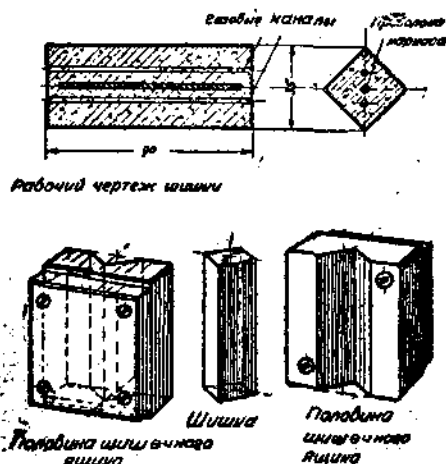


Рис. 59. Изготовление квадратной шпиги.

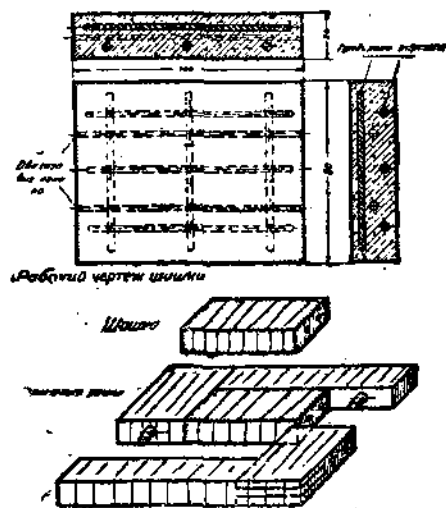


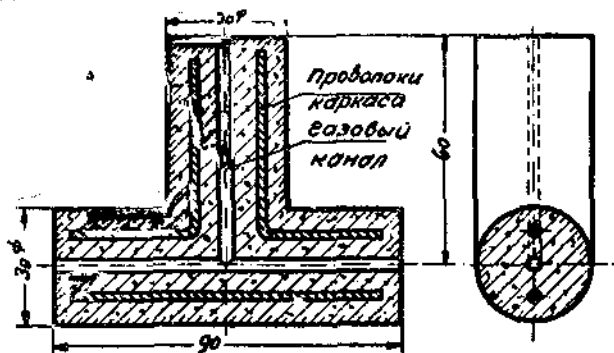
Рис. 60. Изготовление плоской прямоугольной шпиги.

2) Овальная шпигка (рис. 58). Порядок работы такой же, как и в предыдущем случае, разница только в расположении проволоки каркаса и газовых каналов (как показано на рабочем чертеже шпиги).

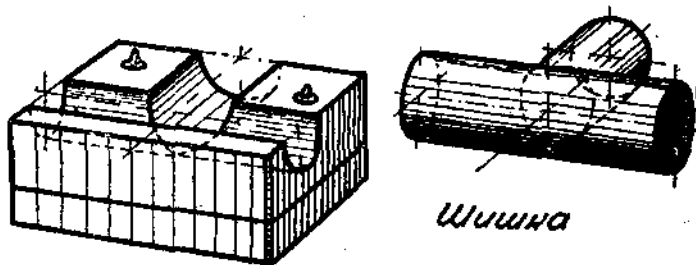
Порядок работы: 1) собрать и скрепить шишечный ящик; 2) набить полость ящика шишечной смесью; 3) выправить и вложить проволоки каркаса; 4) наколоть газовые каналы; 5) счистить верх; 6) растолкать шишку; 7) разнять шишечный ящик; 8) высушить шишку; 9) покрасить; 10) вторично высушить.

3) Квадратная шишка (рис. 59). Порядок работы аналогичен ранее указанному. Расположение газовых каналов и проволоки каркаса можно видеть на рабочем чертеже шишки.

4) Плоская прямоугольная шишка. Рисунок 60 дает полное представление об изготовлении подобного рода шишек.



Рабочий чертеж шишки



Половина шишечного ящика

Рис. 61. Изготовление Т-образной шишки.

Шишечный ящик в этом случае имеет вид рамки и состоит из двух половин, разнимающихся, как показано на рисунке. Работа начинается с того, что обе половинки шишечной рамки ставятся на плиту и соответствующим образом скрепляются. Далее приступают к набивке шишки. Набивка должна производиться следующим образом: сначала набивается часть полости ящика, примерно на одну треть всей глубины ящика и сверху укладываются проволоки каркаса и душки для образования газовых каналов, как указано на рабочем чертеже шишки. Затем набивается вторая треть шишки и снова укладываются проволоки каркаса, направление которых должно быть перпендикулярно к направлению вложенных ранее проволок (см. рабочий чертеж шишки). После этого ящик набивается до верха, земля счищается;

ящик раскалывается легкими ударами колотушки, вытягиваются душники и ящик разбирается. Шишка на плите направляется в сушку, после чего красится и вторично подсушивается.

б) Круглая Т-образная шишка. Ранее мы указывали, что встречаются шишки, которых нельзя набить сразу цельными в сложенном и скрепленном ящике; поэтому такие шишки набиваются в отдельных половинах ящика, и затем обе половины шишки склеиваются. Примером таких шишек служит рассматриваемая нами Т-образная шишка (рис. 61). В половине ящика

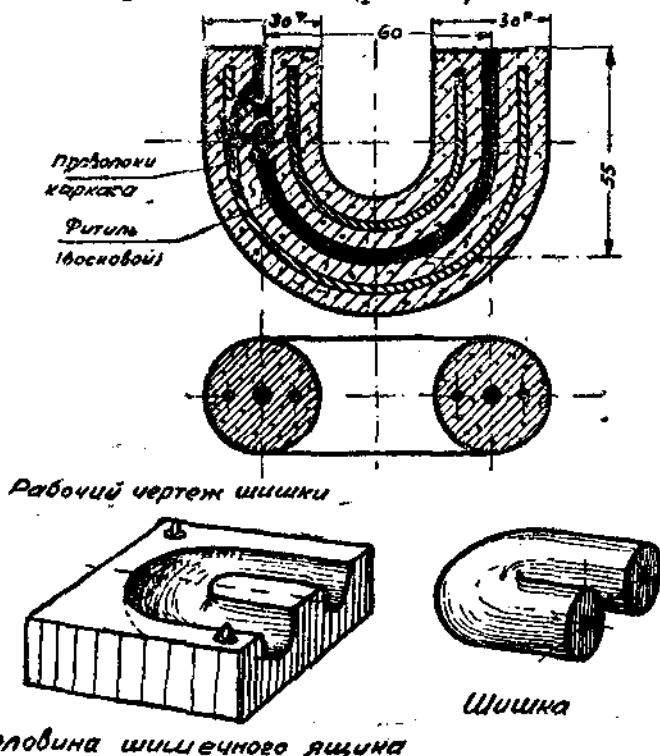


Рис. 62. Изготовление U-образной шишки.

набивается сначала одна половина шишки, в которую вкладываются проволоки каркаса. Далее производится набивка второй половины шишечного ящика, и вкладываются душники, как указано на рабочем чертеже шишки. Плоскости шишки сжимаются. Обе половины склеиваются и скрепляются вместе. После этого необходимо произвести подделку концов шишки в знаках и вытащить душники. Далее шишка освобождается из ящика, направляется в сушку, окраску и вторичную сушку.

в) Шишка для U-образного колена (рис. 63). Порядок работы ничем не отличается от описанного в предыдущем случае; разница заключается лишь в следующем: в качестве душника для проделывания газового канала здесь должен быть применен восковой фитиль, так как простую веревку в этом

случае в виду изогнутой формы шишки трудно вытащить без повреждения внутренности шишки. При применении же воскового фитиля воск выплавляется во время сушки, и из широкого канала фитилек вытащить можно очень легко. Расположение каркасов и газового канала видно на рабочем чертеже шишки.

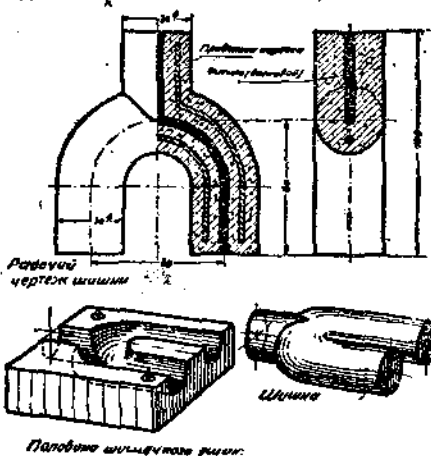


Рис. 63. Изготовление вилкообразной шишки.

7) Вилкообразная шишка (рис. 63). Порядок работы такой же, как и в описанных ранее двух предыдущих случаях. Расположение проволоки каркаса и воскового фитиля видно на рабочем чертеже шишки.

8) Бочкообразная шишка (рис. 64.) Порядок работы в этом случае заключается в следующем: 1) набить первую половину шишечного ящика; 2) приладить и вложить проволоки каркаса и наколоть газовые каналы. 3) то же самое в отношении второй половины шишки; 4) счистить поверхность, вложить душник в центре шишки;

5) склеить обе половины, скрепить вместе; 6) наколоть газовые каналы и вытянуть душники; 7) разнять ящики и освободить шишку; 8) просушить, покрасить шишку и вторично просушить.

9) Кольцевая шишка для канатного ролика. Шишка формируется в ящике, изображенном на рис. 65. Работа производится следующим образом: набивается шишечный ящик землей до половины; соответствующим образом прилаживаются проволоки каркаса и вкладываются, как указано на рабочем чертеже, шишки; вкладывается также восковой фитиль. Далее устанавливается вторая половина средней части шишечного ящика (на первую), производится набивка его до верха и наложенная средняя часть ящика снимается. Поверхность шишки выглаживается, посыпается песком и на нее накладывается металлическая плита для того, чтобы можно было перевернуть и разнять шишечный ящик, после снятия которого оставшаяся на плите шишка направляется в сушку, окраску и вторичную сушку.

10) Шишка для крана. Подобного рода шишки, как видно на рис. 66, имеют довольно сложные очертания и резкие пере-

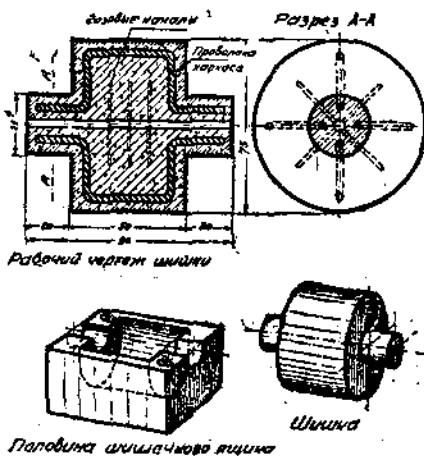


Рис. 64. Изготовление бочкообразной шишки.

ходы, поэтому при их изготовлении должна быть проявлена особенная осторожность как в отношении набивки, так и в отношении укладки каркасов и фитилей для газовых каналов. На рисунке изображен ящик, разъемный, как указано, шишка и ее рабочий чертеж. Работа начинается с набивки первой половины шишечного ящика. После набивки укладываются, как указано на рабочем чертеже шишки, проволоки каркаса. Далее производится набивка второй половины шишечного ящика и прокладывается восковой фитиль.

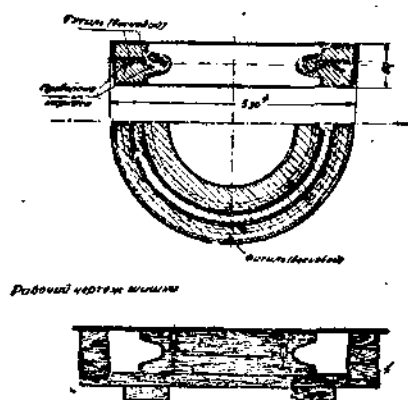


Рис. 65. Изготовление кольцевой шишки для канатного ролика.

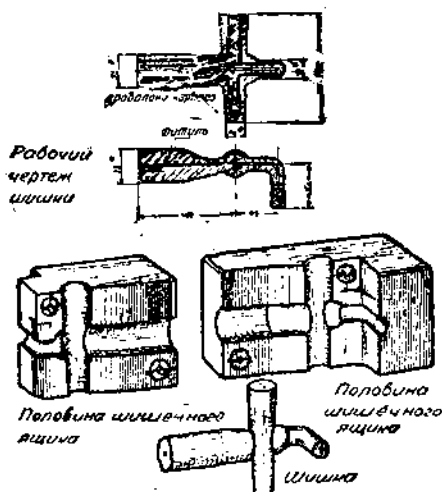
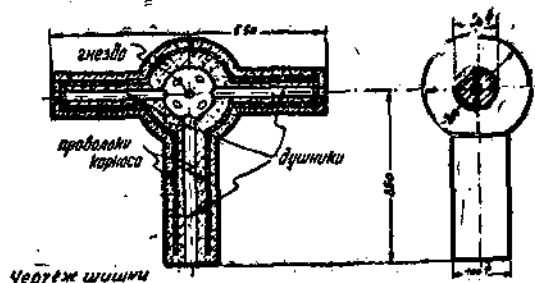


Рис. 66. Изготовление шишки для крана.

Поверхности шишки счищаются, склеиваются и скрепляются вместе; производится подделка концов шишки в знаках. Затем шишка освобождается, просушивается, красится и снова просушивается.

11) Шишка тройника Шишка (половина ее) и шишечный ящик имеют вид, указанный на рис. 67. При изготовлении необходимо придерживаться следующего порядка операций: 1) набить первую половину шишечного ящика; 2) вложить проволоки каркаса; 3) вырезать гнездо в шаровидной части и наколоть газовые каналы в ней; 4) набить вторую половину шишечного ящика; 5) вырезать гнездо в шаровидной части, наколоть газовые каналы в ней и проложить душники; 6) счистить поверхность, склеить и скрепить обе половины вместе; 7) подделать концы шишки в знаках и вынуть душники; 8) освободить шишку из ящика, просушить и окрасить.

12) Шишка для паровой рубашки. Подобного рода шишка служит для образования кольцевого просвета, — «рубашки» — у так называемых «двутельных» отливок. Процесс изготовления шишки изображен на рис. 68, здесь же изображено изделие, для которого шишка предназначается; как видно из рисунка, нам необходимо изготовить шишку, которая служила бы для образования узкого кольцевого просвета в отливке (см. чертеж детали). Изготовление настоящей шишки требует чрезвычайной тщательности и осторожности, ввиду ее весьма тон-



Чертеж шишки

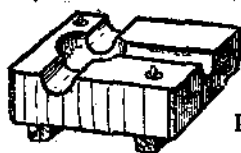
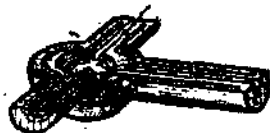
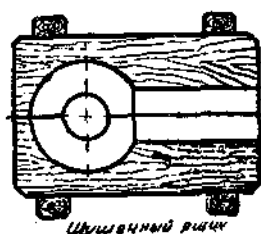


Рис. 67. Изготовление шишки для тройника.

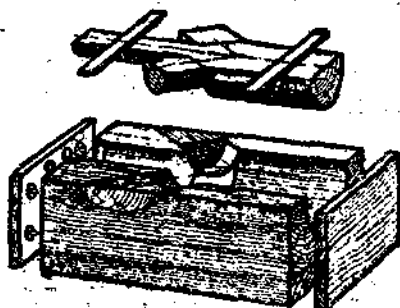
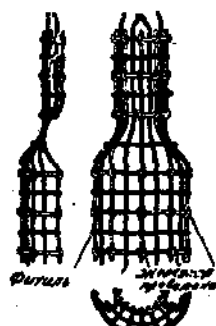
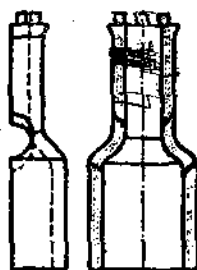
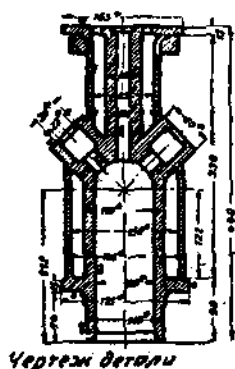


Рис. 68. Изготовление шишки для паровой рубашки.

ких очертаний. Прежде всего изготавливается проволоочный каркас, подобный изображенному на рисунке. Ящик имеет вид, показанный на рисунке. Работа по изготовлению шишки ведется в следующем порядке. Стенки шишечного ящика сначала обкладываются землей; вкладывается проволоочный каркас и фитили; затем половина ящика набивается до верху. После тщательной набивки половина шишки освобождается и подвергается просушиванию и окраске. Подобным же образом изготавливается и вторая половина шишки.

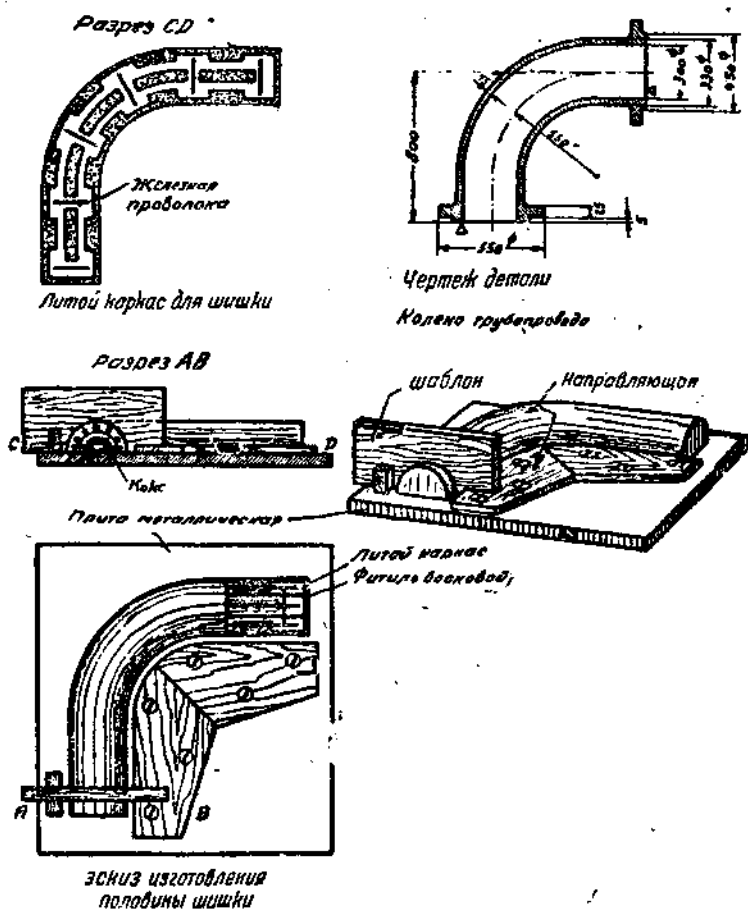


Рис. 69. Изготовление шишки для колена.

18) Шишка для колена. Этот пример иллюстрирует изготовление шишек при помощи протяжного шаблона. Рис. 69 дает представление о подобном изготовлении шишки для колена трубопровода, имеющего довольно крупные размеры (диаметр 300 мм и общая длина около 1000 мм; см. чертеж детали), так что делать такую шишку в ящике было бы нерационально.

На металлической плите привинчивается направляющая для кромки шаблона и последним намазывается слой глины; на этот

слой накладывается литой каркас; для легкости и лучшей газопроницаемости стержня (ввиду его больших размеров) на каркас, накладывают куски кокса (см. эскиз изготовления). Затем производится дальнейшее намазывание глины и выравнивание ее шаблоном по контуру шишки. Изготовленная таким образом половина шишки относится вместе с плитой на сушку, после чего она с плиты снимается, красится и вторично подсушивается. Точно таким образом изготавливается вторая половина шишки, после сушки которой обе половины склеиваются вместе (как было указано выше) и производится вторичная покраска и сушка целой шишки.

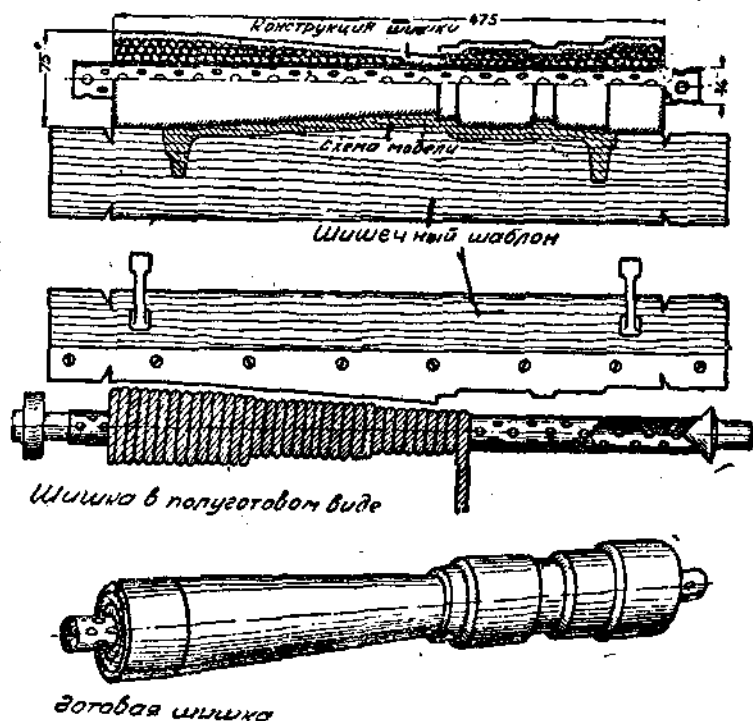


Рис. 70. Изготовление шишки диффузора.

14) Шишка диффузора. Настоящий пример иллюстрирует изготовление шишек при помощи неподвижного шаблона при вращающейся шишке. Порядок работы в этом случае следующий (рис. 70). Металлический шпиндель устанавливается в станок для заточки (конструкция станка показана была выше на рис. 54); к станку также прикрепляется и шаблон, показанный на рисунке; шаблон точно устанавливается, проверяется и зажимается неподвижно. Вращая шпиндель, навивают соломенные жгуты и последовательно, намазывая их глиной, производят обтачивание контуров шишки шаблоном, вращая шпиндель. Затем снимают шишку со станка и отправляют в сушило, проверяют ее, выравнивают, выглаживают, красят и подсушивают. Приведенных примеров вполне достаточно, чтобы по ним можно было судить о различных способах изготовления стержней.

A. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФОРМОВКИ

1. Опоки

Так как литейные формы приходится разбирать и снова складывать, поднимать, переносить с места на место и т. д., то, чтобы они при этом не повредились или вовсе не рассыпались, заключают всю форму, или каждую ее отдельную часть, в особый ящик без дна и крышки, называемый опокой. Кроме предохранения от распада формы, опока служит также для сообщения формам необходимой устойчивости во время самой заливки, когда жидкий металл, выливаемый с известной высоты, давит на стенки формы и стремится раздуть их. Наконец опоки служат также для прочного соединения различных частей формы между собою; каждая отдельная часть формы заключается в свою опоку, и все эти опоки складываются прочно в одно целое. Каждая опока должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) быть достаточно прочной;
- 2) быть по возможности легкой;
- 3) быть достаточно удобной в работе;
- 4) конструкция ее должна быть такова, чтобы земля держалась в ней достаточно прочно и не могла выпасть из нее при поднятии и передвижении;
- 5) опока должна быть точно изготовлена и пригнана к своему комплекту.

Опоки изготовляются из дерева, чугуна, железа, стали и алюминия.

Деревянные опоки применяются довольно редко, а именно в тех случаях, когда нужно быстро изготовить небольшое количество отливок по моделям, для которых не имеется подходящих металлических опок; изготовление же новой металлической опоки в этом случае было бы убыточно. Деревянные опоки легче металлических и могут быть быстро изготовлены, но они быстро изнашиваются, а иногда даже сгорают после одной отливки. Типичная деревянная опока изображена на рис. 71.

Наиболее употребительными являются литые чугунные опоки, изготовлять которые можно в самой литейной. На рис. 72 показана пара таких опок, применяемых при ручной формовке. Верхняя

рамка *A* называется верхней опокой, нижняя рамка *B* — нижней опокой. Стенки опок делаются гладкими, а по нижнему краю верхней опоки иногда пускается буртик, который затрудняет выпадение утрамбованной формовочной земли. Если опока больших размеров, то внутри ее делают ребра или бруски, которые как бы

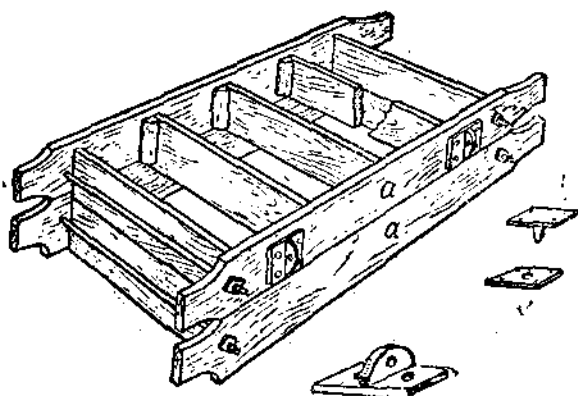


Рис. 71. Деревянная опока.

разделяют опоку на несколько малых опок и таким образом способствуют удержанию земли в опоке. Кроме того они делают опоку более прочной и стенки ее более жесткими. Железные скобы *B* служат ручками, за которые поднимается опока. Приливы в виде ушков *Г* на стенках одной опоки служат для закрепления в них направляющих штырей или шпилек, в то

время как в ушках другой опоки имеются дыры, в которые входят эти шпильки при соединении опок друг с другом.

Ввиду того, что от правильного соединения опок зависит правильная и точная сборка формы, необходимо стремиться, чтобы шпильки были точно пригнаны по дырам. Кроме того шпилька на опоке должна быть надежно закреплена; в противном случае шпилька будет покачиваться и это повлечет к неправильной сборке формы, вызывая сдвиг одной опоки по отношению к другой. Формовщику необходимо следить за тем, чтобы дыры от времени не разрабатывались, т. е. чтобы в процессе работы не увеличился их диаметр. При наличии же этого давления необходимо сразу произвести ремонт опоки — залить баббитом появившийся зазор между шпилькой и стенками дыры, или вставить втулку с таким расчетом, чтобы шпилька плотно входила в дыру. Формовщик не должен работать с изношенными уже опоками, зная, что от этого может получиться брак.

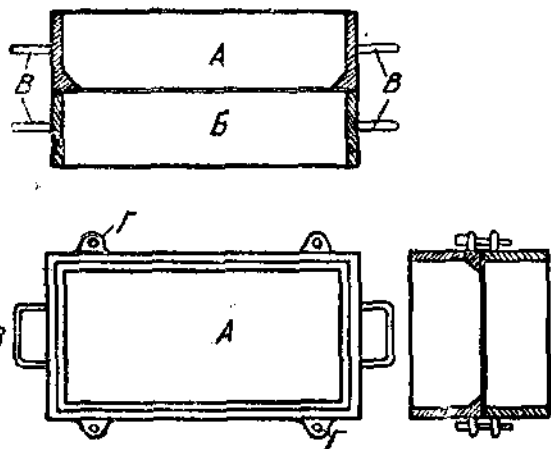


Рис. 72. Чугунные опоки.

Кроме мелких опок имеются также более крупные и тяжелые

опоки, которые приходится поднимать при помощи крана. У этих опок на коротких поперечных стенках вместо ручек делают цапфы или шейки, которые и служат для подъема и поворачивания опоки краном. У очень больших опок для поднятия их служат толстые железные ручки, залитые своими концами в утолщенные места продольных стенок опоки. Эти ручки называют калачами. Для того чтобы облегчить изготовление крупных опок и получить их более прочными и надежными, их делают нередко сборными или составными из нескольких частей. Такая сборная опока изображена на рис. 73. Все стенки ее представляют собой отдельно отлитые плиты, снабженные для прочности и жесткости продольными и поперечными ребрами. Поперечные стенки *А* имеют цапфы, а продольные боковые стенки *Б* — ушки для направляющих шпильек. Кроме того у опоки имеются еще бруски. На рисунке их четыре штуки. Все эти части соединяются друг с другом болтами. Дыры для болтов не сверлятся, что значительно удорожало бы изготовление такой опоки, а получаются при отливке отдельных частей. Так как при отливке затруднительно получить дыры настолько точными, чтобы центры их совпадали, то их делают в одной стенке круглыми, а в другой — продолговатыми, что облегчает совпадение их. Сборные опоки удобны еще и потому, что они годятся для формовки в них большей разновидности деталей, чем в сплошных опоках, стоит только переставить или убрать некоторые бруски, или переставить стенки опоки, тогда как в сплошных опоках этого сделать нельзя. В настоящее время получили широкое применение, главным образом в литейных массового производства, опоки стальные, железные и алюминиевые. Все указанные опоки превосходят чугунные по прочности и по легкости, но не могут вытеснить их вследствие значительно более высокой стоимости. Стальные опоки могут быть литыми или же катанными и штампованными, причем катанные и штампованные опоки являются самыми легкими и прочными из всех видов опок. Железные опоки изготавливаются из обыкновенного полосового или листового железа. Алюминиевые опоки применяются исключительно при машинной формовке, причем они бывают главным образом разъемными, закрывающимися на шарнирах. Эти опоки обладают большой прочностью, а также легкостью, что значительно облегчает труд при переноске их с места заливки. Все опоки выгодно делать так, чтобы форма их соответствовала форме модели, например для круглых моделей делать круглые опоки и т. д. Этим устраняется излишний расход формовочного материала и потеря времени и энергии на набивку лишних частей формы. Вообще формовщик должен стараться правильно подбирать опоки для соответствующих моделей; нельзя брать слишком большие опоки по соображениям, только что ука-

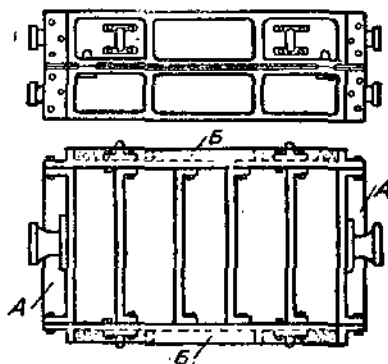


Рис. 73. Сборная опока.

занным; нельзя также брать и слишком малые опоки, ибо между моделью и опокой останется малый слой земли, который будет разрушен металлом.

2. Формовочные инструменты

Здесь мы рассмотрим ручной инструмент, который формовщиком должен применяться при изготовлении форм, в порядке последовательности операций. Для выкапывания земли и набрасывания ее в опоку служит лопата. Лопата должна быть легкой и удобной в работе, чтобы формовщику не приходилось бесцельно затрачивать труд при работе с нею. Для просеивания земли применяются ручные круглые сита. Через такие сита формовщик должен посыпать тонким рыхлым слоем земли поверхность форм, емой модели. При изготовлении формы земля уплотняется путем утрамбовывания. При ручной формовке для этой цели употребляются трамбовки с клинообразными или плоскими концами. Трамбовками с клинообразными концами нужно пользоваться для уплотнения земли возле самой модели, вблизи стенок опоки, в узких частях формы; трамбовки же с плоскими концами служат для утрамбовывания средних частей формы и для выравнивания верхних слоев ее. При пользовании металлическими трамбовками необходимо следить за тем, чтобы рабочая поверхность их была сухой, так как в противном случае формовочная земля прилипает к ней комками. Поэтому перед началом работы полезно нагреть трамбовку.

Ввиду того, что операция утрамбовывания земли является довольно тяжелой, требующей от формовщика затраты большого количества труда, то часто в литейных применяются пневматические трамбовки, приводимые в действие сжатым воздухом. При работе пневматической трамбовкой от формовщика требуется определенный навык. С другой стороны, эти трамбовки нуждаются в тщательном уходе за ними. Их необходимо время от времени разбирать, прочищать, промывать керосином и смазывать все трущиеся части. При правильном обращении с ними они значительно повышают производительность труда формовщиков. Различные виды трамбовок показаны на рис. 74.

После утрамбовывания формы часто является необходимость сделать стенки ее более газопроницаемыми для быстрого удаления из нее паров и газов, образующихся во время заливки. В этом случае формовщик должен прибегнуть к вентилированию формы, которое заключается в том, что в форме делаются искусственные каналы для отвода газов, для чего ее протыкают длинными иглами из стальной проволоки. Такая игла формовщиками называется душником, а сама операция протыкания формы обозначается понятием: „дать дух“ или „дать воздух“. Иглы для воздуха или душника бывают прямые и изогнутые. При прокалывании формы формовщик должен стремиться не задеть поверхности модели, а также не обвалить части земли в форме.

При вынимании заформованной модели формовщик должен слегка осторожно смочить водой края и углы формы, соприкасающиеся с моделью. Для смачивания обыкновенно служит кисть,

изготовленная из пеньки. Кисть и вода должны быть у каждого формовщика и находиться в маленьком ведерке, называемом примочкой.

При вынимании заформованной модели из формы применяются так называемые подъемы. Для вынимания небольших моделей, подъем имеет вид обыкновенного стального стержня, заостренного на конце. Формовщик ставит его острием на середине модели и легким движением молотка вбивает его на несколько миллиметров в модель. Далее несколькими легкими боковыми ударами по нему расталкивает модель из стороны в сторону и осторожно вынимает ее за подъем из формы. Вместо указанного подъема, лучше применять подъем, представляющий собой стержень с нарезкой на конце, благодаря чему его можно ввинчивать в модель. И наконец, для исправлений повреждений, могущих произойти при вынимании модели, а также для отделки поверхности формы употребляется отделочный инструмент, который отличается большим разнообразием. Основными типами этого инструмента являются гладилки, ланцеты, ложечки, крючки. Гладилки (рис. 75) служат для выравнивания и сглаживания различных плоскостей формы. Прямоугольная гладилка *а* удобна для работы возле прямых углов формы; гладилки *б* и *в* более удобны для отделки закругленных углов.

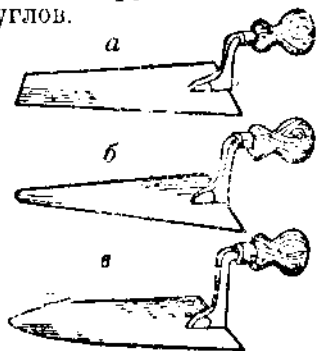


Рис. 75. Плоские гладилки.

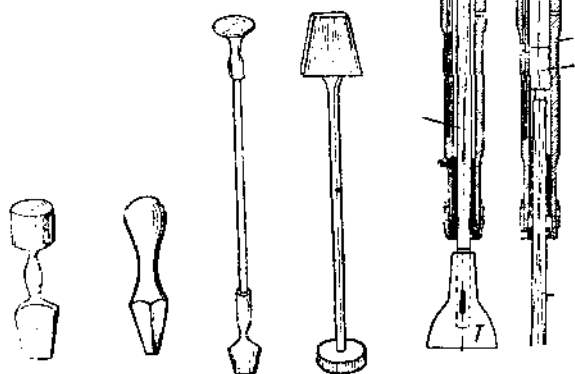


Рис. 74. Различные трамбовки.

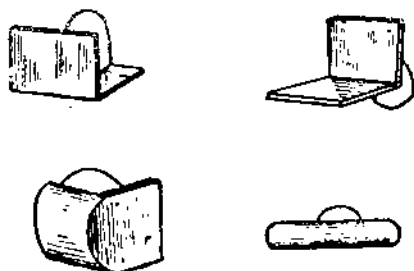


Рис. 76. Фасонные гладилки.

Кроме плоских бывают также и фасонные гладилки, которыми пользуются исключительно для заглаживания краев, углов и углублений в форме. Такие гладилки изображены на рис. 76.

Для отделки трудно доступных, узких частей формы пользуются ланцетом и ложечкой, которые изображены на рис. 77. Ланцет с плоским лезвием формовщики называют карасиком. Если же лезвие вогнутое, то такой инструмент называется ложечкой.

Для удаления из глубоких и очень узких мест формы частиц земли и другого мусора, а также для отделки боковых и нижних поверхностей впадин употребляются крючки. Кроме того для удаления из формы пыли и мусора, попавших туда при формовке,



Рис. 77. Ложечки.

пользуются ручными мехами. В литейных, где имеется сеть сжатого воздуха, для этой цели пользуются специальными пылесос-сывателями или соплами, которые и выдувают мусор, в особенности из крупных форм.

Б. ФОРМОВКА В ОПОКАХ.

1. Характеристика опочной формовки.

Так как в огромном большинстве случаев модели, служащие для отливки по ним изделий, имеют форму, не позволяющую вытащить модель из формовочной земли целиком и требующую разборки модели, а следовательно и формы, на части, то и большая часть формовок производится в опоках, позволяющих подобную разборку. Кроме удобства собирать и разбирать формы, опрокидывать их и переносить с места на место, применение опоки представляет те преимущества, что позволяет заливать форму под напором и тем сообщать отливке большую плотность, более резкие углы и ребра и более правильные поверхности. Наиболее употребителен прием формовки в двойной опоке при помощи подмодельной доски. Подмодельная доска представляет собою обыкновенную выстроганную толстую площадку, размером немного больше опоки, которую придется на ней ставить.

Формовка в этом случае начинается с того, что подмодельная доска ставится на верстак или на пол лицевой стороной вверх, и на нее, разъемом книзу, кладется половина модели, которую предстоит заформовать. Вокруг модели наставляется нижняя половинка опоки, ушком книзу. Модель осыпается сверху через сито слоем облицовочной или модельной земли. Этот слой уминается вокруг модели руками, и затем поверх него посыпается лопатой соответствующая наполнительная земля и утрамбовывается.

Утрамбовывание необходимо производить весьма умело, не слишком туго и не слишком слабо. При тугой утрамбовке земля теряет свою газопроницаемость, металл вскипает и в отливке появляются

раковины. При слабой утрамбовке форма получается недостаточно прочная и неустойчивая против давления на нее металла, она слегка раздается и дает отливку больших размеров нежели модель; иногда же форма совсем разваливается под напором металла. Наконец неравномерная утрамбовка (местами тугая, местами слабая) имеет своим последствием то, что в слабых местах образуются выпучины и приливы на поверхности отливки; в тугих же местах образуются раковины, и отливка выходит негодной. Степень утрамбовки зависит также от качества формовочной земли. Жирную землю, подвергающуюся просушке перед заливкой в форму чугуна, можно утрамбовывать сильнее, нежели тощую землю. Тощую же землю можно утрамбовывать тем сильнее, чем она тоще и, следовательно, пористее. Низкие опоки насыпаются землей сразу доверху и утрамбовываются в один прием. Глубокие же опоки утрамбовываются в несколько приемов. По окончании утрамбовки излишек земли сгребается с опоки линейкой, так что получается совершенно гладкая плоскость, совпадающая с кромками опоки.

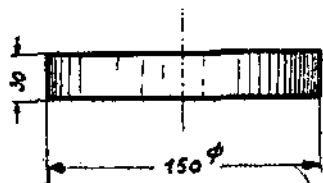
Когда нижняя половинка опоки набита, ее поднимают и переворачивают, заполняют и выглаживают выбоины на поверхности земли и присыпают поверхность сухим белым песком, который с модели сдувают. Затем в гнезда разъема нижней половинки модели вставляются шипами верхняя ее половинка, и на нижнюю опоку надевается верхняя. Далее поступают совершенно так же как и при формовке нижней половинки опоки. Пока земля еще не уплотнена, надо не забыть вставить в опоку деревянные палочки, образующие литники и выпоры.

Набив верхнюю опоку, вытаскивают из нее модели литников и выпоров. Верхние отверстия литников уширяют в виде воронок. Затем верхнюю опоку снимают с нижней и переворачивают. При разъеме опок должна разделиться на части также и модель. Разняв форму, смачивают формовочную землю в местах соприкосновения ее с моделью кисточкой. Затем расколачивают осторожно обе половинки модели и вынимают их при помощи подъема. Большие модели вытаскиваются краном. Вынув модель, тщательно осматривают обе части формы и исправляют всевозможные, могущие произойти при этом повреждения. Исправленную форму припыливают, приглаживая поверхность гладилкой, или смазывают формовочными чернилами (в случае сухой формы). Окончательно отделанные обе половинки формы собираются в одно целое, и данная форма становится пригодной для заливки ее металлом. Если модель по тем или иным соображениям не может быть заформована в двух опоках, то берутся три, четыре и более опок, причем формовка этих опок ведется последовательно с соблюдением всех только что указанных приемов. При заформовке всех опок, они поочередно снимаются и опрокидываются, вытаскиваются из них части моделей, формы исправляются, отделяются и снова собираются в одно целое.

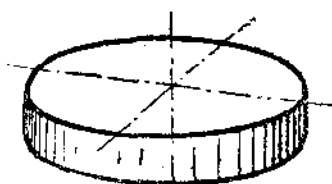
Для более подробного выяснения и изучения методов и приемов формовки, ниже приводим некоторые наиболее типичные примеры, иллюстрирующие распространенные в практике литейных способы формовки.

2. Формовка плоских деталей по цельной модели

Приведем здесь формовку диска. Этот пример иллюстрирует формовку простых плоских деталей по сплошной неразъемной модели. Рис. 78 дает полное представление о такой формовке.



Чертеж детали



Модель

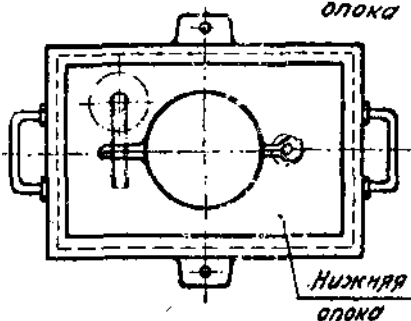
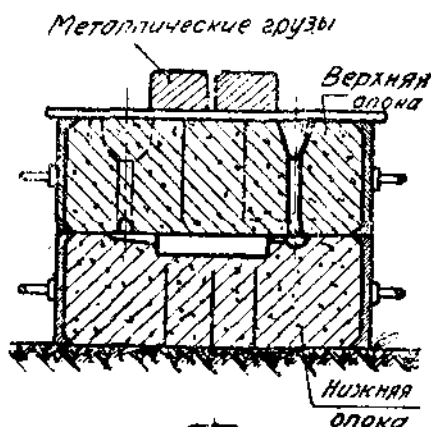
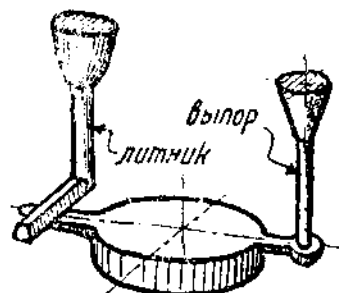


Рис. 78. Формовка диска.

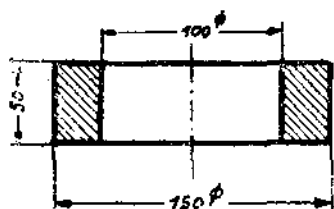


Отлитая деталь

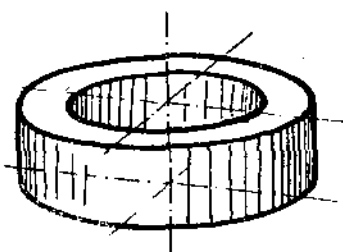
Модель диска такова, что вся может поместиться в одной опоке (нижней); верхняя же опока служит для установки в ней литника и выпора (см. отлитую деталь). Порядок работы в данном случае следующий. Модель кладется своей плоскостью на подмодельную доску, на которую ставится соответствующих размеров нижняя опока. На модель насеивается облицовочная земля и обжимается по контуру модели. Когда вся

поверхность модели будет покрыта равномерным слоем облицовочной земли, насыпают наполнительную землю и производят утрамбовывание (набивку) нижней опоки доверху, после чего счищают сверху опоки лишнюю землю и душником накалывают газозоудные каналы. Нижнюю опоку переворачивают; поверхность земли в ней приглаживают и посыпают мелким сухим песком, который носит на-

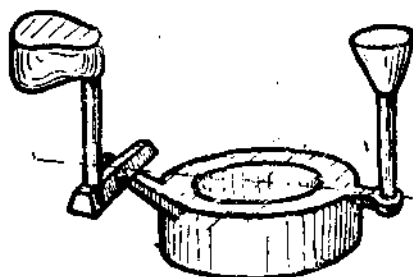
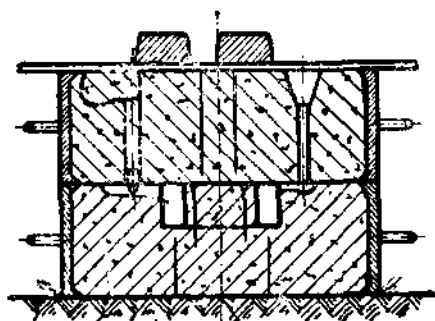
звание „делительного“ песка; посыпание делается для того, чтобы избежать прилипания поверхностей земли в верхней и нижней опоках. Далее на нижнюю опоку наставляется верхняя опока, в которую вставляются модели литника и выпора. (Места установки литника и выпора видны на рисунке).



Чертеж детали



Модель



Отлитая деталь

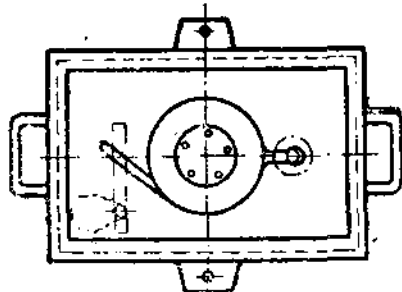


Рис. 79. Формовка кольца.

На верхнюю плоскость модели насыпается облицовочная земля и прижимается к ней, после чего насыпается наполнительная земля, и верхняя опока набивается, подобно нижней. Лишняя земля сверху опоки счищается, и накалываются газовые каналы. По окончании всех этих операций у верхней опоки вынимаются литниковые части, и форма раскрывается для окончательной отделки: верхняя опока снимается с нижней и ставится рядом с ней. В нижней опоке прорезаются от шпаклика питатели в форму, согласно правил, указанных нами выше (см. устройство литников) и вынимается модель с соблюдением всех указанных выше правил. Внутренность формы тщательно приглаживается и, если при выемке модели произошли некоторые повреждения формы, то соответствующим образом исправляются. В верхней опоке также производится отделка поверхности, прилежащей к отливке, и литниковых воронок; после этого форма

снимается с нижней и ставится рядом с ней. В нижней опоке прорезаются от шпаклика питатели в форму, согласно правил, указанных нами выше (см. устройство литников) и вынимается модель с соблюдением всех указанных выше правил. Внутренность формы тщательно приглаживается и, если при выемке модели произошли некоторые повреждения формы, то соответствующим образом исправляются. В верхней опоке также производится отделка поверхности, прилежащей к отливке, и литниковых воронок; после этого форма

собирается в одно целое, нагружается сверху грузом и таким образом подготавливается к заливке.

Приведем еще пример формовки кольца.

Этот пример (рис. 79) отличается от предыдущего тем, что отливка имеет внутреннее сквозное отверстие, диаметр которого 100 мм и высота 50 мм (см. чертеж детали). При подобных сочетаниях диаметра и высоты, для образования отверстия нет необходимости делать специальную шишку, так как оно может быть получено непосредственно при формовке. Модель в этом случае цельная и имеет вид, показанный на рисунке. Порядок работы такой же, как и в предыдущем случае. Отметим однако, что при отделке нижней половины формы необходимо укрепить путем втыкания шпилек земляной столбик, образующий отверстие в отливке, для придания ему наибольшей прочности. Металл в этом случае следует подводить по касательной для того, чтобы струя металла не размывала земляной столбик; литниковую систему надлежит расположить, как указано на рисунке (см. отлитую деталь).

3. Формовка цилиндрических деталей по цельной и разъемной модели

Подобные детали могут быть обычно заформованы двумя способами: 1) по цельной модели в вертикальном положении и 2) по разъемной модели в горизонтальном положении. Выбор того или другого способа формовки зависит главным образом от размеров изделий и требований, к ним предъявляемых. При большой высоте изделия вертикальный способ формовки по цельной модели мало удобен, так как это связано с увеличением высоты опок или количества их. Однако, если от изделия требуется особая плотность и чистота поверхности, то вертикальный способ — предпочтительнее. Рассмотрим оба случая формовки валика в отдельности.

а) Вертикальный способ по цельной модели (рис. 80). Модель в этом случае имеет вид, показанный на рисунке; сверху она имеет специальную наделку для образования прибыли, необходимой в данном случае для питания отливки металлом с целью предупреждения образования усадочной раковины на отливке. Литниковую систему в подобных случаях желательно устраивать так, как показано на рисунке, т. е. применять, так называемый „сифонный“ литник. Порядок работы в этом случае следующий.

Модель прибылью вниз ставится на подмодельную доску и сюда же наставляется опока (средняя), в которую вставляются также литниковые части. На модель засевается облицовочная земля, которая обжимается вокруг модели; затем насыпается наполнительная земля, и опока набивается; поверхность земли в опоке сглаживается и посыпается делительным песком. Далее на среднюю опоку устанавливается нижняя опока; засевается и прижимается к модели облицовочная земля, насыпается наполнительная земля и производится набивка нижней опоки; поверхность земли счищается, и накалываются воздушные каналы. После этого обе опоки переворачиваются. Вторая поверхность земли в средней опоке сглаживается,

посыпается делительным песком и устанавливается верхняя опока, в которой, как указано на рисунке, размещаются части литника и выпора. Засевается и прижимается к модели облицовочная земля; насыпается наполнительная земля, и верхняя опока набивается. Лишняя земля счищается; вынимаются литниковые части и верхняя опока снимается для отделки. Со средней опоки вынимается модель и литниковая часть, и она снимается для отделки;

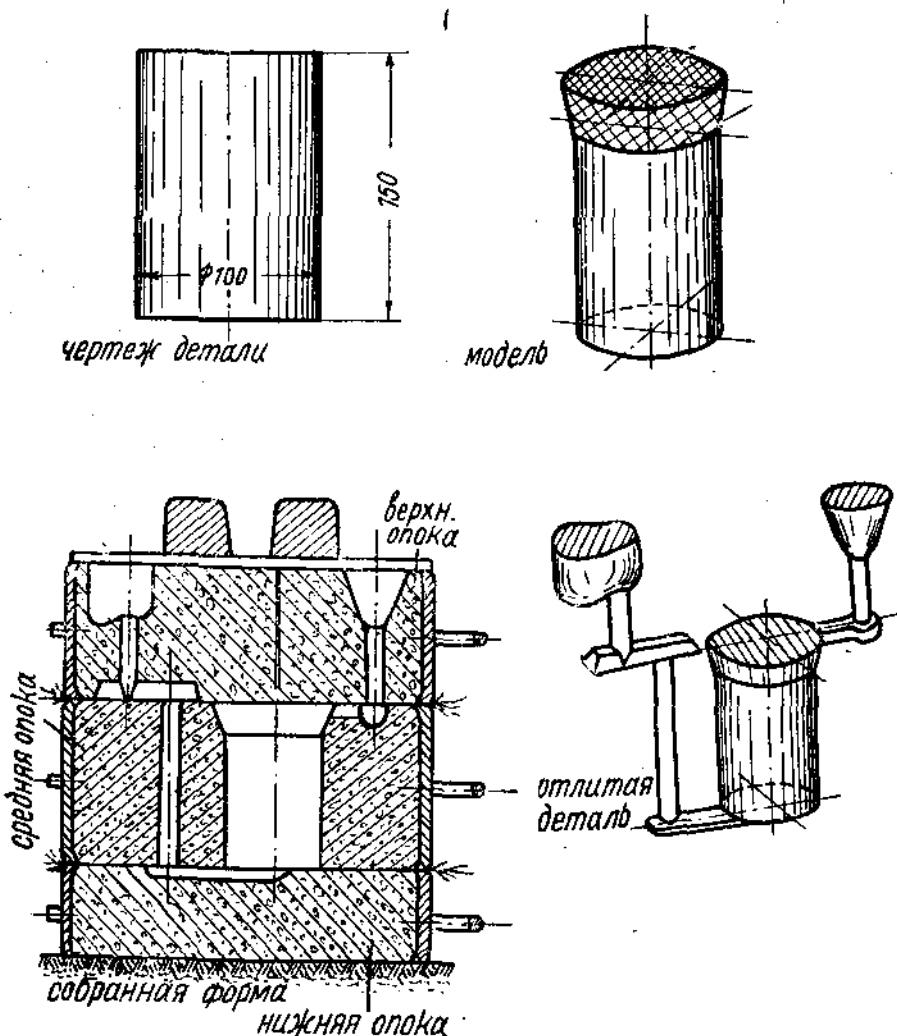


Рис. 80. Формовка валика (вертикальный способ).

то же относится и к нижней опоке. При отделке в соответствующих опоках пререзаются питатели от литника и выпора к форме. После окончательной отделки опоки собираются вместе, как указано на

собирается в одно целое, нагружается сверху грузом и таким образом подготавливается к заливке.

Приведем еще пример формовки кольца.

Этот пример (рис. 79) отличается от предыдущего тем, что отливка имеет внутреннее сквозное отверстие, диаметр которого 100 мм и высота 50 мм (см. чертеж детали). При подобных сочетаниях диаметра и высоты, для образования отверстия нет необходимости делать специальную шпилку, так как оно может быть получено непосредственно при формовке. Модель в этом случае цельная и имеет вид, показанный на рисунке. Порядок работы такой же, как и в предыдущем случае. Отметим однако, что при отделке нижней половины формы необходимо укрепить путем втыкания шпилек земляной столбик, образующий отверстие в отливке, для придания ему наибольшей прочности. Металл в этом случае следует подводить по касательной для того, чтобы струя металла не размывала земляной столбик; литниковую систему надлежит расположить, как указано на рисунке (см. отлитую деталь).

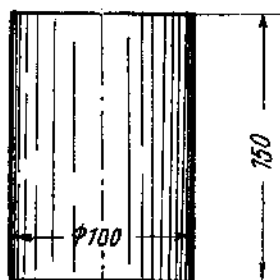
3. Формовка цилиндрических деталей по цельной и разъемной модели

Подобные детали могут быть обычно заформованы двумя способами: 1) по цельной модели в вертикальном положении и 2) по разъемной модели в горизонтальном положении. Выбор того или другого способа формовки зависит главным образом от размеров изделий и требований, к ним предъявляемых. При большой высоте изделия вертикальный способ формовки по цельной модели мало удобен, так как это связано с увеличением высоты опок или количества их. Однако, если от изделия требуется особая плотность и чистота поверхности, то вертикальный способ — предпочтительнее. Рассмотрим оба случая формовки валика в отдельности.

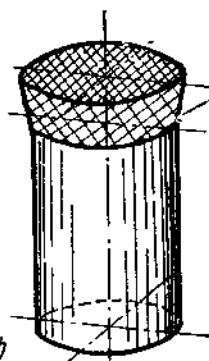
а) Вертикальный способ по цельной модели (рис. 80). Модель в этом случае имеет вид, показанный на рисунке; сверху она имеет специальную наделку для образования прибыли, необходимой в данном случае для питания отливки металлом с целью предупреждения образования усадочной раковины на отливке. Литниковую систему в подобных случаях желательно устраивать так, как показано на рисунке, т. е. применять, так называемый „сифонный“ литник. Порядок работы в этом случае следующий.

Модель прибылью вниз ставится на подмодельную доску и сюда же наставляется опока (средняя), в которую вставляются также литниковые части. На модель засеивается облицовочная земля, которая обжимается вокруг модели; затем насыпается наполнительная земля, и опока набивается; поверхность земли в опоке сглаживается и посыпается делительным песком. Далее на среднюю опоку устанавливается нижняя опока; засеивается и прижимается к модели облицовочная земля, насыпается наполнительная земля и производится набивка нижней опоки; поверхность земли счищается, и накладываются воздушные каналы. После этого обе опоки переворачиваются. Вторая поверхность земли в средней опоке сглаживается,

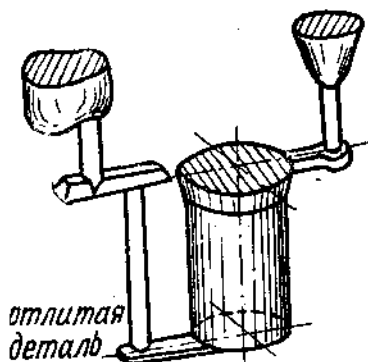
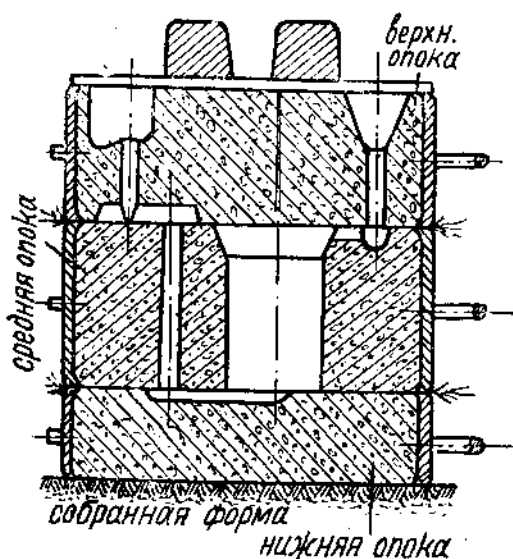
посыпается делительным песком и устанавливается верхняя опока, в которой, как указано на рисунке, размещаются части литника и выпора. Засеивается и прижимается к модели облицовочная земля; насыпается наполнительная земля, и верхняя опока набивается. Лишняя земля счищается; вынимаются литниковые части и верхняя опока снимается для отделки. Со средней опоки вынимается модель и литниковая часть, и она снимается для отделки;



чертеж детали



модель



отлитая
деталь

Рис. 80. Формовка валика (вертикальный способ).

то же относится и к нижней опоке. При отделке в соответствующих опоках прорезаются питатели от литника и выпора к форме. После окончательной отделки опоки собираются вместе, как указано на

рисунке; форма сверху нагружается и таким образом является подготовленной для заливки.

б) Горизонтальный способ по разъемной модели. Этот способ формовки (рис. 81) не позволяет принять цельную модель, так как, ввиду ее цилиндрической формы, ее нельзя уложить на подмодельную доску так, чтобы потом ее можно было целиком вытащить из земли. Поэтому в подобных случаях делают модели разъемными; в данном случае модель разъемная на две части по диаметральной плоскости. Между прочим, заметим здесь, что указанную формовку можно было бы производить и по цельной модели, но в этом случае метод формовки был бы совершенно иным, метод — с применением так называемой „фальшивой опоки“, подробное описание которого будет дано далее при рассмотрении

формовки других деталей. В этом же случае применение „фальшивой опоки“ не рационально и гораздо выгоднее формовку производить по разъемной модели. Порядок работы в этом случае заключается в следующем.

Половина модели накладывается плоскостью разреза на подмодельную доску, и наставляется опока (нижняя). Засеивается облицовочная земля, и при-

жимается к модели; насыпается наполнительная земля и производится набивка нижней опоки; лишняя земля счищается, и накальваются воздушные каналы. Затем нижняя опока переворачивается, поверхность земли в ней сглаживается и посыпается делительным песком. На плоскость разъемной нижней половины модели накладывается верхняя ее половина; наставляется верхняя опока, в которую вставляются части

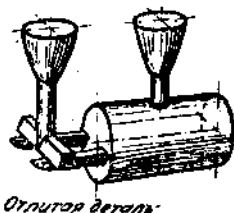
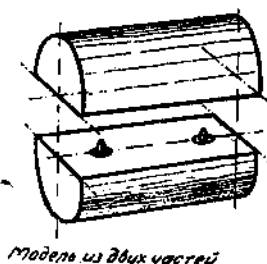
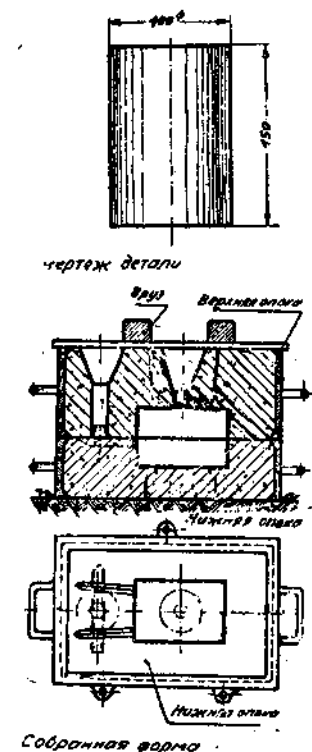


Рис. 81. Формовка валика (горизонтальный способ).

литника и выпора, как указано на рисунке. Засеивается и прижимается к модели облицовочная земля, насыпается наполнительная земля и производится набивка верхней опоки. Поверхность земли счищается; накальваются воздушные каналы; вынимаются литниковые части; верхняя опока снимается и ставится рядом с нижней. Далее приступают к выниманию половинок модели с обеих опок и окончательной отделке форм. Перед тем, как вынуть модель из нижней

опоки, в ней прорезают питатели от шлаковика к форме, как указано на рисунке. Далее известными уже способами вынимают модель и отделяют как одну, так и другую часть формы, после чего опоки собираются и сверху нагружаются, как указано на рисунке.

4. Формовка деталей с подрезкой

Рассмотрим здесь часто употребляющийся на практике метод формовки с так называемой „подрезкой“.

Сущность этого метода можно усмотреть из рис. 82. Модель изделия, которое необходимо отформовать, имеет небольшие размеры плоскости; над плоскостью находится более широкая часть. Таким образом, при заполнении опоки, земля засыпается под расширенную — часть (1) так, что в перевернутом виде вытащить модель нельзя, ибо этому мешает слой земли $a-a$ (2). В таком случае поступают следующим образом: сгребают прочь мешающие части земли $a-a$ и делают плавные скосы $в-в$ (3), это и называется подрезкой. Теперь уже нет никаких затруднений для набивки верхней опоки и выема модели (4). Питатели от литника к форме прорезаются по поверхности разъема, т. е. по скосу.

Основным признаком указанного метода формовки (что видно и из приведенного примера) является то, что поверхность разъема формы не является плоской, как в предыдущих, рассмотренных нами, случаях. При применении метода подрезки можно формовку производить по цельной модели (что видно из приведенного примера).

В качестве конкретного примера формовки с подрезкой рассмотрим здесь формовку крышки подшипника (рис. 83). Сама деталь и модель для нее имеют вид, показанный на рисунке. Порядок работы в данном случае заключается в следующем. Модель своей нижней плоскостью кладется на подмодельную доску, ставится опока и, как в предыдущих случаях, модель обкладывается сначала слоем облицовочной земли, а потом насыпается наполнительная земля; опока набивается, срезается линейкой лишняя земля, накалываются воздушные каналы, и опока переворачивается. Далее приступают к подрезке частей $a-a$ земли (см. рисунок — собранную форму), мешающих выему модели из нижней опоки. После подрезки и приглаживания посыпают поверхность земли делительным песком и наставляют верхнюю опоку, в которую помещают литниковые части в месте, указанном на рисунке. Верхняя опока набивается, счищается и вентилируется способами, указанными ранее, после чего вынимаются литниковые части, и форма раскрывается. Далее следует прорезать питатели в нижней опоке от стояка к форме, вынуть модель и произвести исправление нижней части формы. То же относится и к верхней части формы, причем здесь необходимо обязательно пропилить (как указано на рисунке) свешивающийся земляной болванчик для придания ему наибольшей прочности. После окончательной отделки обеих частей формы, они складываются вместе, нагружаются сверху грузом, и форма становится пригодной для заливки ее металлом.

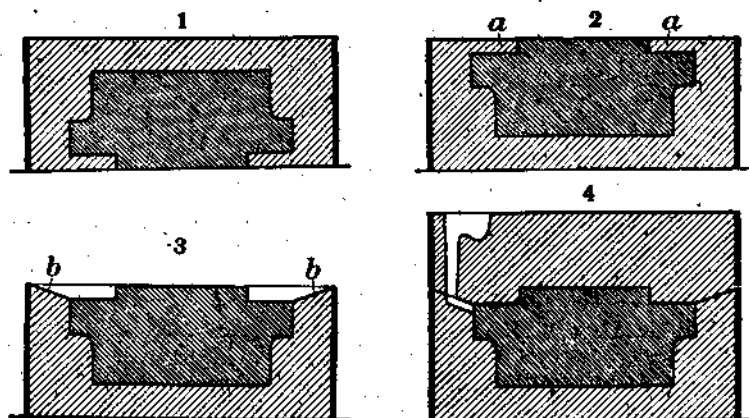


Рис. 82. Формовка с подрезкой.

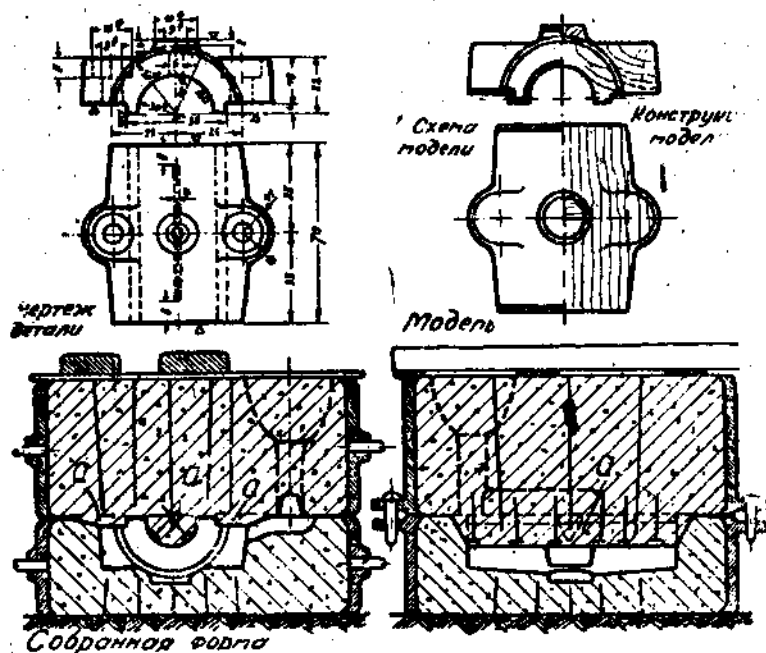


Рис. 83. Формовка крышки подшипника.

5. Формовка с применением „фальшивой опоки“

На практике встречается много таких изделий, модели которых нельзя делать разъемными, в целом же виде подобные модели не могут быть всей своей плоскостью уложены на подмодельную доску. В таких случаях приходится формовку вести или с подрезкой (что уже нами рассмотрено) или с применением так называемой „фальшивой опоки“, причем в некоторых случаях подрезку

можно заменить применением фальшивой опоки и наоборот. Для уяснения сущности формовки с фальшивой опокой возьмем ту же модель, которую мы формовали согласно рис. 82 с подрезкой. Для ее заформовки без подрезки мы набиваем опоку *I* землей и вдавливаем в нее выступающую над широкой плоскостью часть модели (рис. 84). Затем наставляется опока *II* и, известными уже нам приемами, в ней заформовывается выступающая над опокой *I*, часть модели. Если ее снять и перевернуть, то получим то, что показано на рис. 84 внизу. Здесь часть модели, которая раньше была вдавлена в опоку *I*, теперь выступает над уровнем земли в опоке *II*. Заметим, что опока *I* для отливки не годится, так как набивка ее была произведена неправильно; в самом деле: мы ведь сначала насыпали землю в опоку *I* и затем вдавливали в эту землю модель; при вдавливании же модели очень трудно регулировать плотность набивки земли в опоке, особенно, если модель приходится вдавливать глубоко. Кстати, рекомендуется запомнить раз навсегда, что по возможности никогда не следует вдавливать модель в землю, а

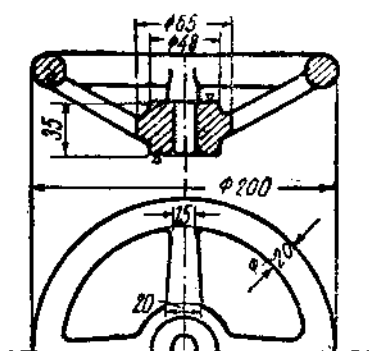


Рис. 84. Формовка с фальшивой опокой.

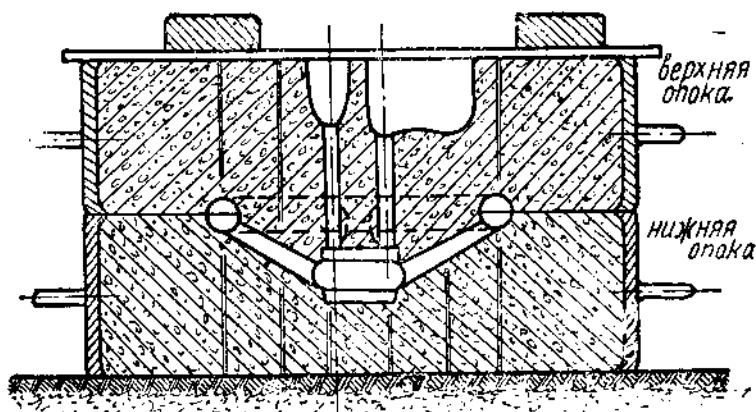
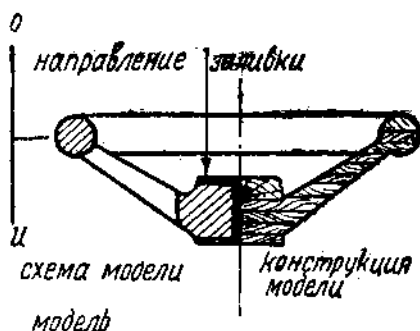
надо насыпать землю на модель. Поэтому опока *I* для отливки не употребляется; ею пользуются только для установки модели, а затем разрушают. Это есть фальшивая опока. Таким образом мы пока имеем одну половину формы *II*. Для набивки второй верхней половины формы берется та же опока *I*, но опорожненная от ранее содержавшейся в ней земли, ставится на половину формы *II*, соответствующим образом набивается, с проделыванием литников, выporов и т. д. В тех случаях, когда приходится формовать большое количество деталей по одной и той же модели с применением фальшивой опоки, то эта последняя для вкладывания модели может быть изготовлена постоянной — раз навсегда, из гипса или других более твердых материалов.

В качестве конкретного примера формовки с фальшивой опокой приведем здесь формовку маховичка, изображенную на рис. 85. Порядок работы в этом случае следующий. Указанным ранее способом готовится фальшивая опока. На выступающую часть земли накладывается модель маховичка ободом вниз и вдавливается; причем это вдавливание должно быть произведено до средней линии обода, спиц и ступицы (см. на рисунке собранную форму — верхнюю опоку). Поверхность земли выглаживается и посыпается делительным деском. На фальшивую опоку наставляется нижняя опока (см. собранную форму) и указанными ранее приемами набивается; земля с нее счищается и накалываются воздушные каналы. Далее опоки переворачиваются, и форма раскрывается, после чего фальшивая опока разрушается, и на

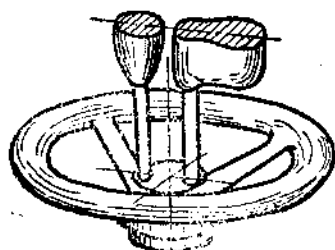
нижнюю опоку, в которой модель заформована до средней линии обода, спиц и ступицы, наставляется верхняя опока, в которую



чертеж детали



собранная форма



готовая деталь

Рис. 85. Формовка маховичка.

вставляются части литника и выпора в месте, указанном на рисунке.

Верхняя опока набивается, согласно правил, изложенных нами выше; земля с нее счищается, накалываются воздушные каналы, и форма раскрывается. Из нижней опоки вынимается модель, и обе половины формы соответствующим образом отделяются. Затем форма собирается и подготавливается к заливке.

6. Формовка по моделям с съемными частями

На практике встречаются такие детали, модели которых имеют небольшие части, мешающие выему всей модели из формы или

укладыванию ее на подмодельную доску. В таких случаях эти части модели делаются отъемными.

Нижеследующие примеры иллюстрируют формовку по моделям и отъемными частями.

а) Формовка салазок суппорта станка (рис. 86). Здесь части *а* модели мешают выему всей модели из формы,

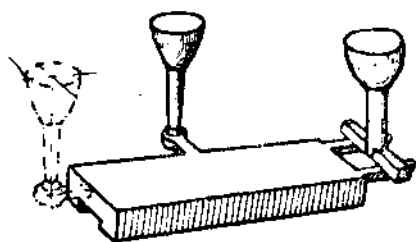
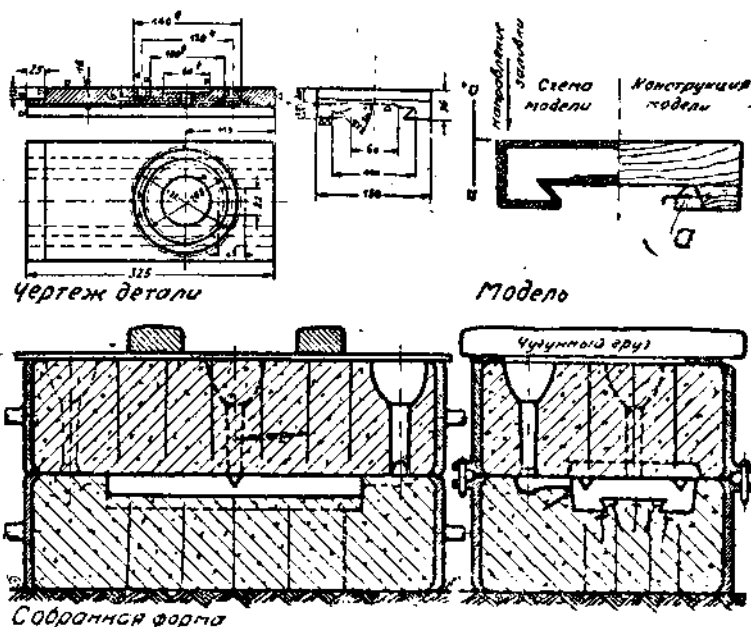


Рис. 86. Формовка салазок суппорта станка.

а потому они сделаны отъемными и крепятся шпильками, как показано на рисунке. Порядок работы в этом случае следующий. Модель кладется своей гладкой плоскостью на подмодельную доску, и ставится нижняя опока. После засеивания и прижатия к модели слоя облицовочной земли из отъемных частей модели вынимаются шпильки,

и опока соответствующим образом набивается; „дается дух“; опока переворачивается, сглаживается и посыпается делительным песком. Далее набивается верхняя опока, в которую надо не забывать вставлять литниковые части. Затем форма раскрывается; в нижней части ее прорезываются питатели, как указано на рисунке; вынимается модель и форма проशीливается (как указано на рисунке собранной формы). После этого вынимаются отъемные части модели, вся форма исправляется, отделяется и собирается для заливки.

б) Формовка буквы (рис.87). Модель в этом случае имеет такую конструкцию, что внутренняя выступающая часть в виде кольца *a* мешает выему модели, поэтому это кольцо делается от-

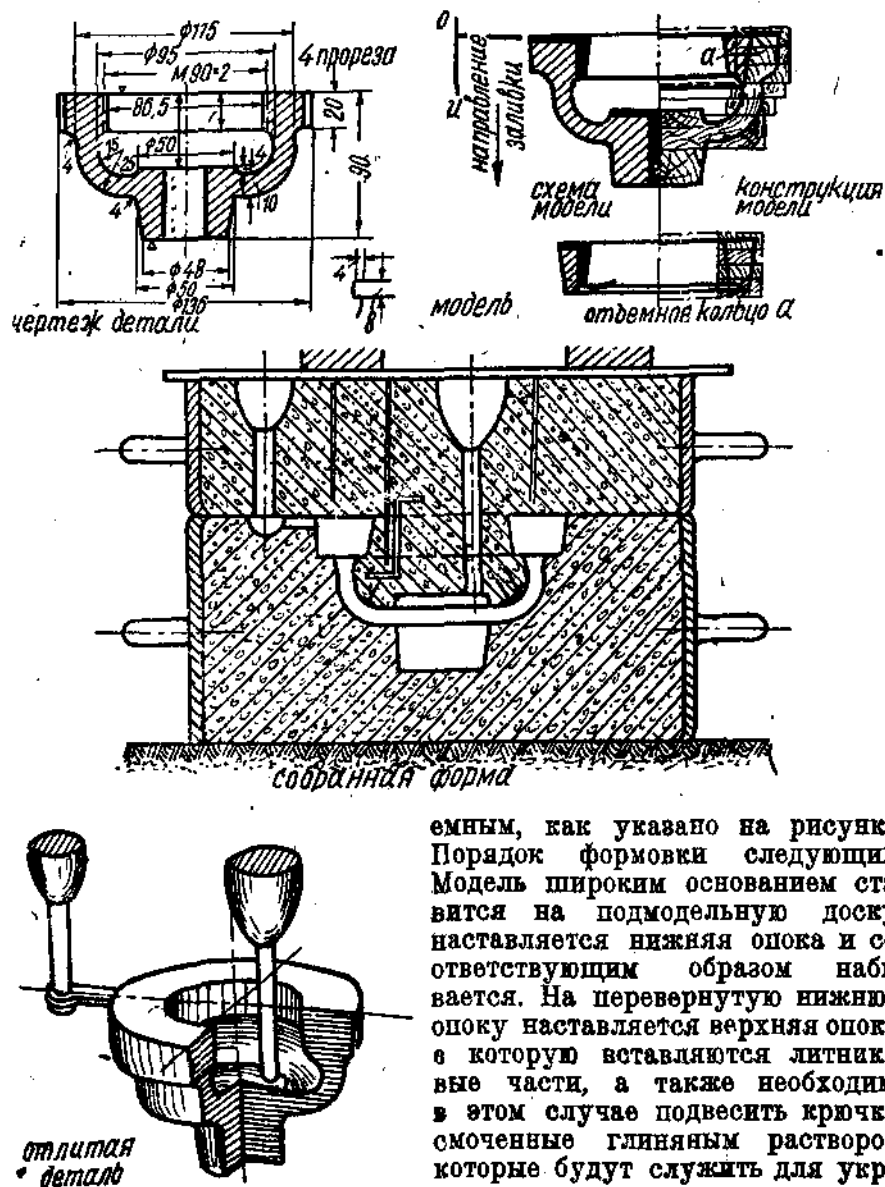
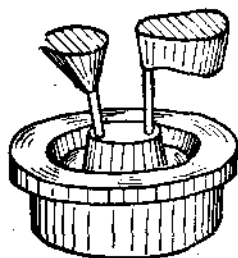
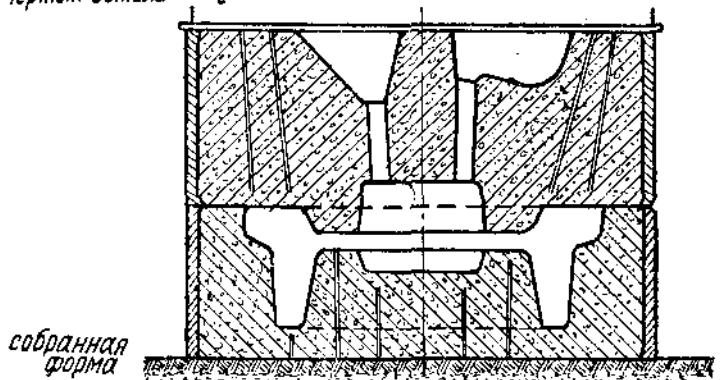
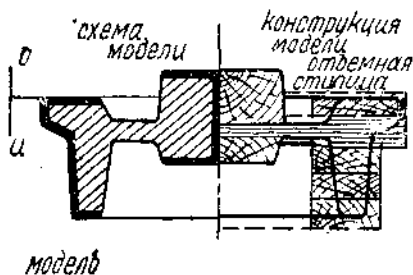
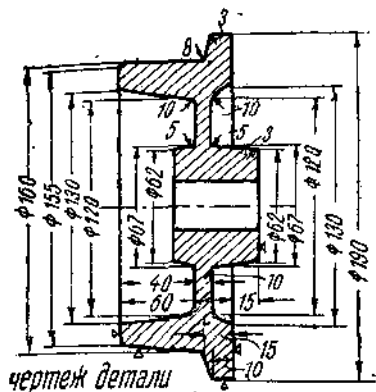


Рис. 87. Формовка буквы.

емным, как указано на рисунке. Порядок формовки следующий. Модель широким основанием ставится на подмодельную доску; наставляется нижняя опока и соответствующим образом набивается. На перевернутую нижнюю опоку наставляется верхняя опока, в которую вставляются литниковые части, а также необходимо в этом случае подвесить крючки, смоченные глиняным раствором, которые будут служить для укрепления свешивающегося земляного болвана (см. рисунок собранной формы). Затем обкладывают модель изнутри слоем облицовочной земли, после чего вынимают шпильки из отъемного кольца модели. Далее порядок таков же как в предыдущем случае.

в) Формовка колеса (рис. 88). В этом случае выступающая над плоскостью широкого основания колеса часть ступицы мешает положить модель плоскостью на подмодельную доску. По-



опущенная деталь

Рис. 88. Формовка колеса.

этому часть ступицы *a* делается отъемной. Сняв ее, можно положить модель верхним широким основанием на подмодельную доску и заформовать нижнюю опоку, а затем перевернуть опоку, положить на модель часть *a* и закончить формовку по указанным ранее правилам.

7. Формовка с «перекидным болваном».

Для иллюстрации указанного метода формовки приведем здесь формовку крышки масленки (рис. 89). В этом примере мы встречаемся также и с применением фальшивой опоки.

Модель этой крышки имеет две расширенные части, так что для формовки ее надо было бы делать разъемной по двум плоскостям (соответствующим расширенным частям) и формовку вести в трех опоках.

приходится несколько раз переворачивать форму, почему и болван и носит название „перекидного“.

Формовка по второму способу заключается в следующем. Так же, как и в первом случае набивается фальшивая опока и укладывается в нее модель (см. нижнюю опоку — второй способ). Затем на фальшивой опоке набивается верхняя опока с литником и выпорами; форма переворачивается, снимается фальшивая опока, и набивается перекидной болван *а* вокруг головки модели. Далее производится набивка нижней опоки, заткнув паклей отверстие литника, после чего нижняя половина формы снимается; вынимается отъемная часть модели; форма складывается и снова переворачивается. Затем, сняв верхнюю половину формы, вынимают модель, отделяют обе половины формы, прорезывают питатели, собирают и нагружают форму. В некоторых случаях можно избежать набивки перекидного болвана путем постановки вместо него кольцевидной шишки, сделанной отдельно в шишечном ящике. В этих случаях модель должна быть изготовлена со знаком вокруг головки (форма знака соответствует форме перекидного болвана).

8. Формовка деталей с постановкой шишек со свешивающимися болванками по цельным и разъемным моделям

Приведем здесь несколько примеров, иллюстрирующих формовку с шишками, с выступающими болванами по разъемным и цельным моделям.

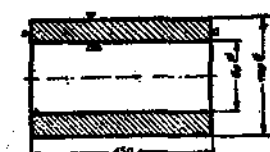
а) Формовка втулки (рис. 90). Этот пример иллюстрирует формовку с горизонтальной шишкой. Изделие имеет сквозное отверстие диаметром 60 мм (см. чертеж детали), которое в литье получается при помощи цилиндрической шишки. Модель в этом случае делается разъемной по диаметральной плоскости и снабжается на концах знаками, служащими для образования в форме гнезд, в которые вкладывается своими концами шишка. Порядок изготовления самой формы ничем не отличается от порядка описанного нами при формовке валика по горизонтальному способу (см. стр. 106); литник и выпор устанавливаются так, как указано на рисунке. После отделки половинок формы в гнезда нижней половины вкладывается шишка, изготовленная по способу, указанному на стр. 85 (рис. 57). При вкладывании шишки необходимо вывести из нее наружу (через знаки) газы и надлежащим образом заделать в гнездах, установив ее точно по центру. Затем осторожно накрывается верхняя опока, и форма готовится для заливки.

Общие правила установки стержней в формы будут указаны в отдельной главе.

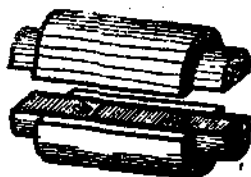
б) Формовка стойки подшипника (рис. 91). Этот пример дает понятие о формовке с вертикальной шишкой. Модель в этом случае разъемная пополам и имеет знаки, как указано на рисунке. Формовка производится обычным порядком в двух опоках. После раскрытия формы обе ее половины отделяются, и в гнездо нижней опоки вставляется шишка, в которой предварительно должны быть прочищены газовые каналы. Затем накрывается верхняя опока для проверки положения шишки, после чего форма

снова раскрывается, шпика заделывается в нижнем гнезде, выводится из нее газ наружу (см. собранную форму), и форма окончательно собирается под заливку.

в) Формовка муфты (рис. 92). Настоящий пример дает



Чертеж детали



Модель

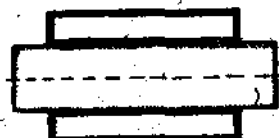
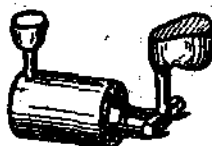
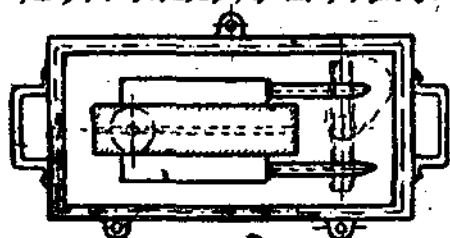
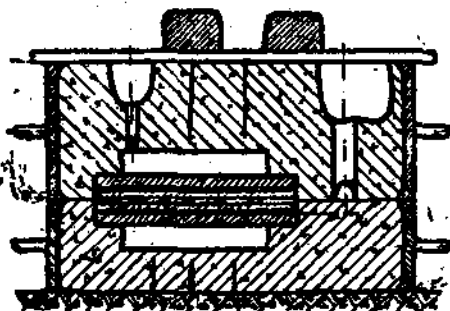


Схема модели



Питов детали

Схема модели



Собранная форма Нижняя часть

Рис 90. Формовка втулки.

понятие о формовке с двумя шпиками, одна из которых является горизонтальной, а другая вертикальной. Модель муфты разъемная на две половинки, и следовательно формовка должна производиться в двух опоках. Порядок формовки такой же, как и в рассмотренных ранее случаях по разъемной модели. Отформовав нижнюю (I) и верхнюю (II) половины формы, последнюю рас-

крывают, вынимают модели, отделяют и приступают к постановке шпик. Горизонтальная шпика вкладывается в гнезда, образованные соответствующими знаками модели; из нее выводится газ наружу, и она заделывается в знаках землей. Вертикальная шпика вставляется в нижнее гнездо в опоке I и точно центрируется; выводится из нее газ наружу. Далее устанавливается верхняя опока, причем эту операцию необходимо производить осторожно и следить за тем, чтобы знаки как горизонтальной, так и вертикальной шпик точно попали в гнезда верхней опоки.

г) Формовка поршня (рис. 93). В этом примере мы встречаемся со свешивающейся земляной частью, или, как говорят, со свешива-

щимся болваном. Собственно, с таким болваном мы встречались и в некоторых ранее разобранных примерах, но они были сравнительно небольших размеров; здесь же болван имеет значительные размеры. Формовка в данном случае ведется следующим образом.

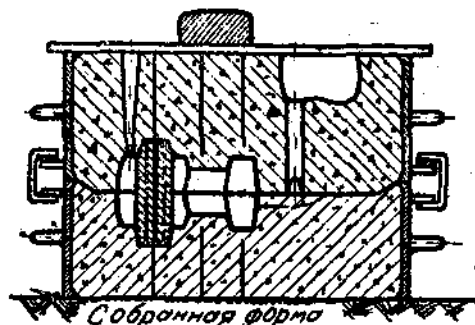
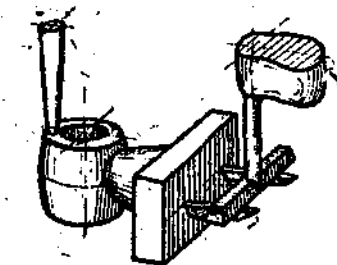
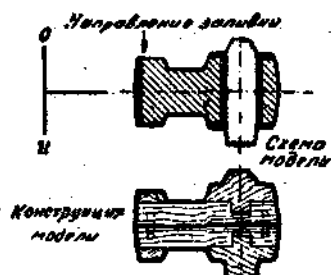


Рис. 91. Формовка стойки подшипника.

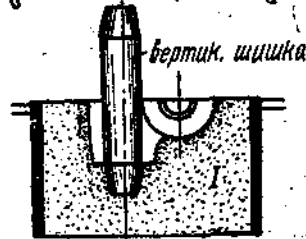
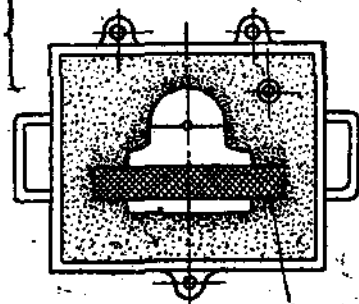
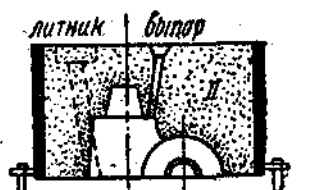
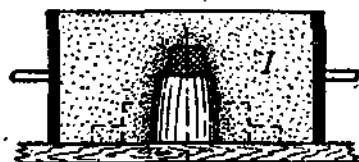
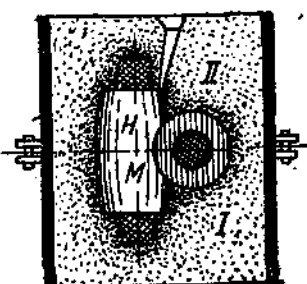
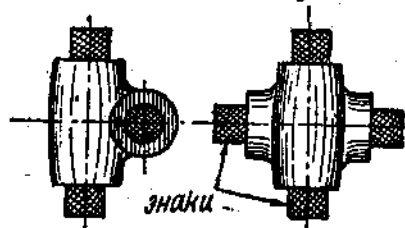
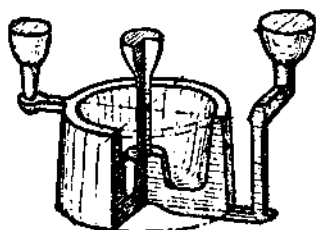
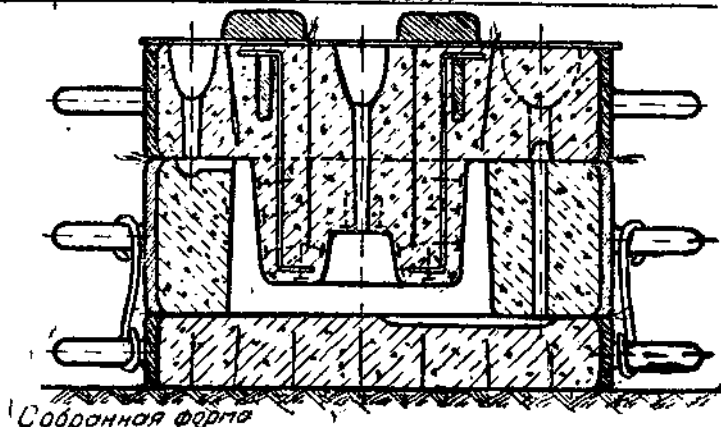
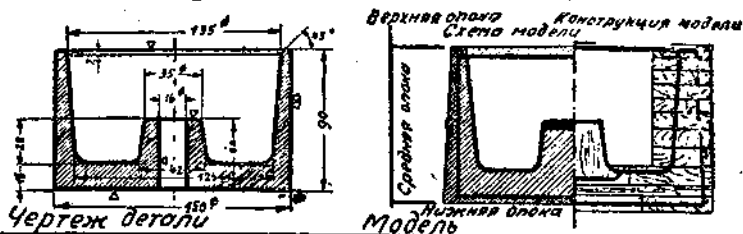


Рис. 92. Формовка муфты.

Работа начинается с набивки средней опоки, в которую временно вставляются литниковые части, причем в средней опоке набивается земля только снаружи модели, внутри же ее, где должен быть болван, набивка не производится. Далее на среднюю опоку наставляют верхнюю опоку (с моделью выпора и литниковых



Отлитая деталь

Рис. 93. Формовка поршня.

частей) и приступают к набивке таковой. Прежде чем насыпать дополнительную землю, необходимо на ребра опоки подвесить проволочные крючки (см. собранную форму), обмазанные глиной, для удержания образующегося земляного болвана. Эту операцию обычно производят так: берут крючек и погружают его в глинистый раствор; затем одним концом прочно подвешивают его на ребро опоки, а другим — плотно прикладывают

к слою облицовочной земли, лежащему на модели; глиняная обмазка крючков гарантирует надлежащую связность их с массой земли болвана. После установки и набивки верхней опоки, вся форма переворачивается, и на среднюю опоку (с другой ее стороны) наставляется нижняя опока и набивается по всем правилам, ниже указанным. Далее вся форма разбирается и каждая ее часть подвергается соответствующей отделке, причем надо не забыть еще прошилить болван. Затем производится сборка формы и подготовка ее к заливке.

д) Формовка ступенчатого шкива по модели (рис. 94). В этом случае мы имеем дело и со свешивающимся болваном и с шишкой, служащей для образования сквозного отверстия в ступице шкива. Формовка ведется по неразъемной модели, которая своими кромками ставится на подмодельную доску и заформовывается в одной опоке I (нижней). Повернув заформованную опоку, на нее накладывают вторую II (верхнюю) и, подвесив крючки для укрепления болвана, как было указано ранее, наполняют эту опоку землей и утрамбовывают. Затем раскрывают форму, причем верхнюю опоку необходимо снимать осторожно, чтобы не разрушить свешивающийся болван. Далее после выема модели обе половинки формы отделяются, причем необходимо хорошенько пропилить болван. Шишка своим нижним знаком вставляется в гнездо нижней опоки и точно центрируется с таким расчетом, чтобы верхний знак, при накрытии верхней опоки, попал в верхнее гнездо. Из шишки выводится газ наружу через знаки.

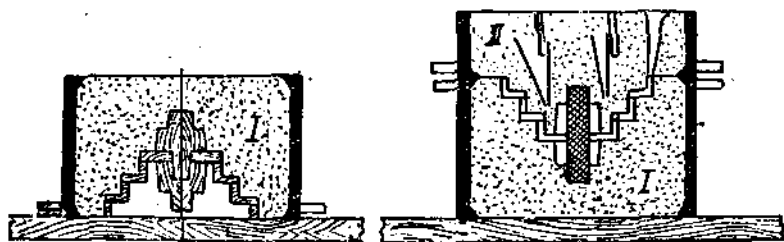


Рис. 94. Формовка ступенчатого шкива

е) Формовка станка (рис. 95). В рассмотренных нами ранее случаях основным был способ крепления шишек на двух точках опоры (в гнездах), расположенных или в горизонтальной плоскости формы, или в вертикальной ее плоскости по концам шишки (знакам). Настоящий же пример иллюстрирует формовку с шишкой, подвешенной на верхнем знаке. Изделие и модель для него имеют вид, изображенный на рисунке; как видно из рисунка, модель вверх имеет расширяющийся в виде заплетика знак, при помощи которого в форме образуется уширенное кольцевидное гнездо. Шишечный ящик имеет вид, показанный на рисунке; шишка, в нем набиваемая, имеет вверх также уширенный знак, размеры которого соответствуют размерам гнезда в форме. Формовка, начинается со средней опоки; затем набивается нижняя опока и после переворачивания формы — верхняя, причем весь процесс ведется уже известным нам, указанным ранее, порядком. Когда все части формы соответствующим образом исправлены и отделаны, то в среднюю опоку (см. собранную форму) опускается шишка, знак которой плотно ложится в гнездо. Проверив точно установку шишки, ее закрепляют в гнезде шпильками (как указано на рисунке) и выводят наружу из нее газ (см. рисунок). Заметим здесь, что при постановке шишки нужно соблюдать полнейшую осторожность, постепенно погружая ее в форму до тех пор, пока нижняя кромка ее знака не коснется кромки гнезда. При при-

вынимаются также и отъемные части модели. Засим следует исправление и отделка формы, пропиливание выступающих частей земли, припиливание формы и окончательное сглаживание. После всего этого в нижнюю часть формы вставляется шишка (изготовление такой шишки см. стр. 114, рис. 86), с соблюдением чрезвычайной

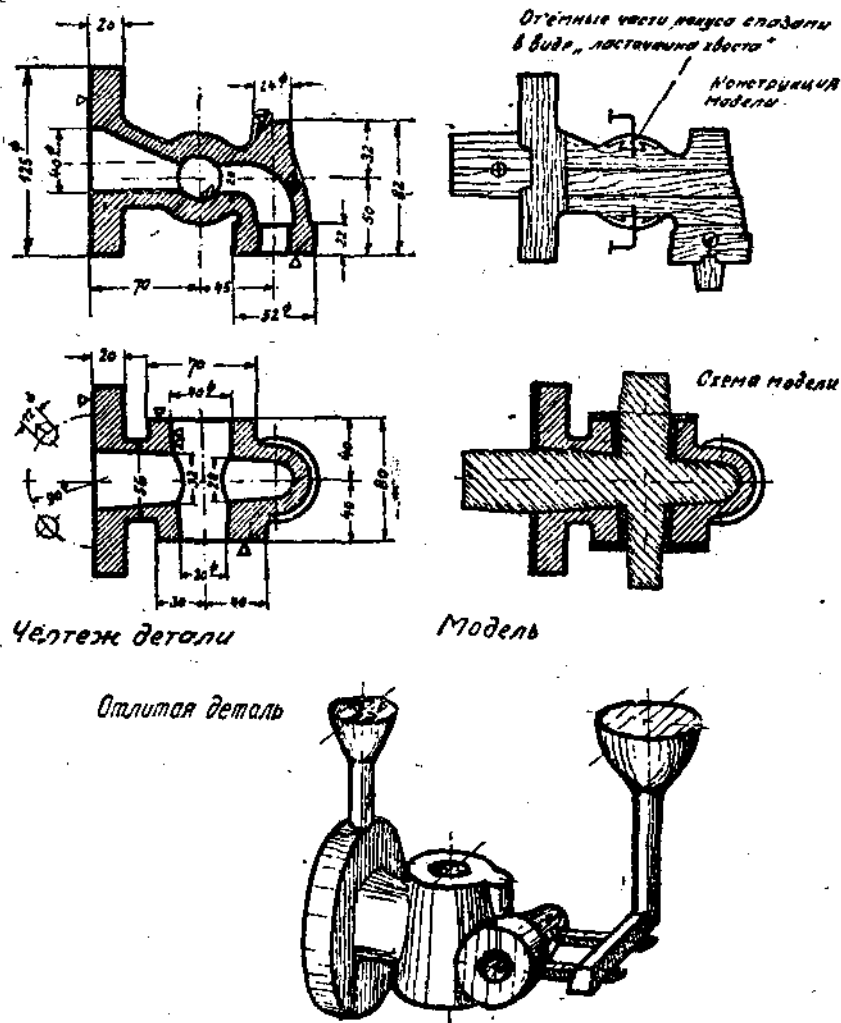


Рис. 86. Формовка корпуса крана.

осторожности и точности пригонки знаков к гнездам. Из шишки выводятся наружу газы через знаки, как указано на разрезе формы. Когда шишка точно установлена и выведены газы, накрывают верхнюю опоку, нагружают форму и она готова к заливке.

в) Формовка цилиндра компрессора (рис. 97). Ввиду сравнительно сложной конфигурации отливки, значительных ее

размеров и повышенных требований, предъявляемых к ней, формовка в данном случае представляет некоторую сложность. Изделие и модель для него имеют вид, показанный на рисунке (см. чертеж детали, модель и отлитую деталь). Как видно из чертежа, данная деталь является пустотелой, и следовательно, для образования внутренней пустоты необходима шпика, которая и изготавливается отдельно в шпичальном ящике. Модель — разъемная на две поло-

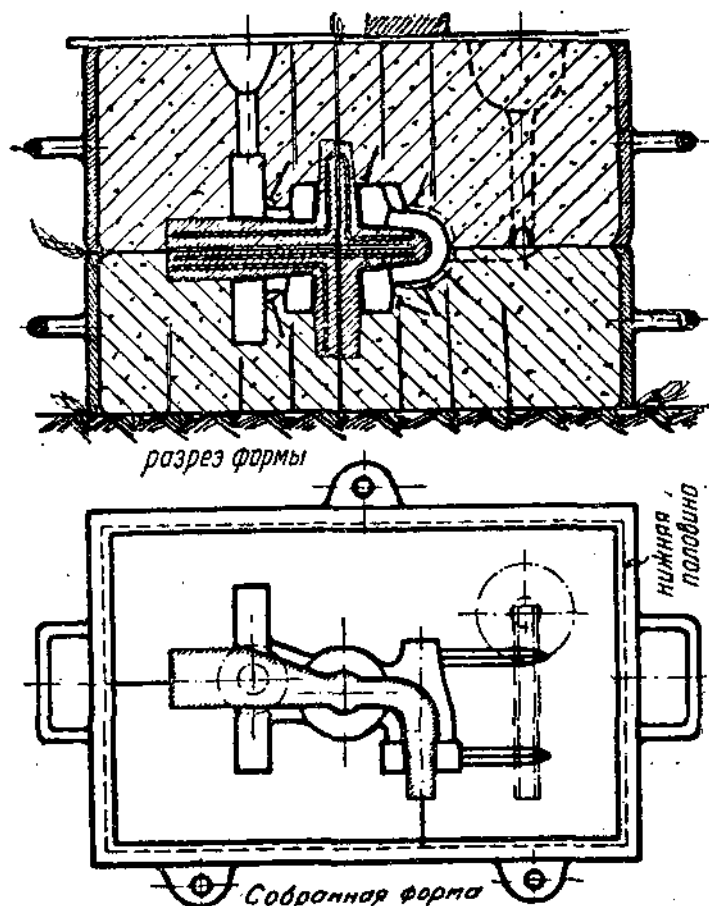
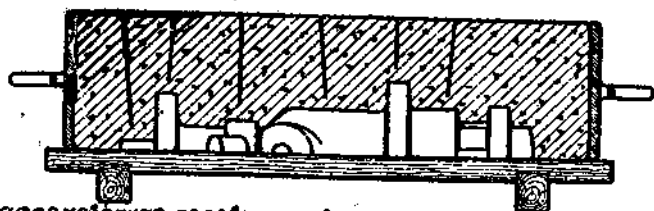


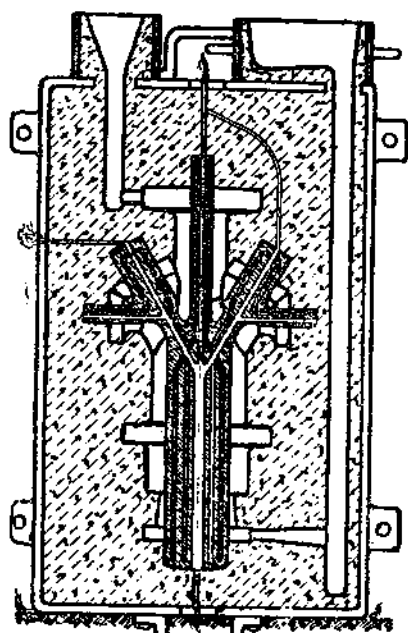
Рис. 96а.

вины и имеет по концам знаки для образования соответствующих гнезд в форме. Формовка начинается с укладывания на подмодельную доску одной половины модели (плоскостью разъема) и набивки опоки с соблюдением всех вышеуказанных правил (см. на рисунке — заформованную половину модели).

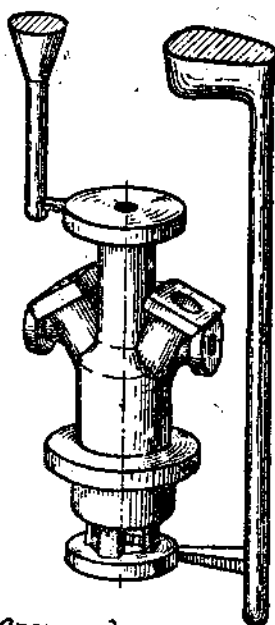
Далее на заформованную половину модели накладывается другая ее половина; наставляется вторая опока и соответствующим образом набивается, после чего форма разнимается и приступают после выема моделей к отделке обеих ее половин. При изго-



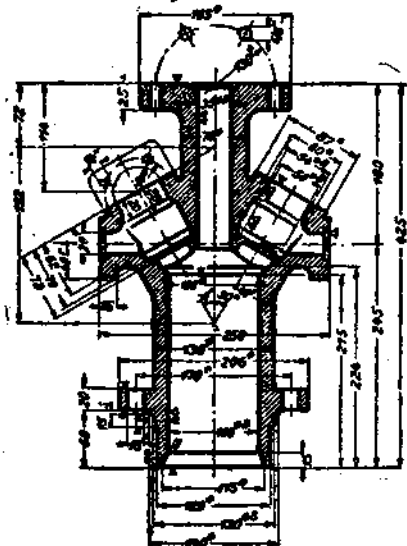
Заформовочная половина модели



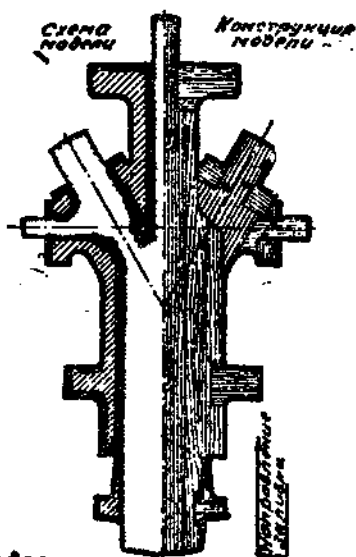
Собранная форма



Отливаемая деталь



Чертеж детали



Модель

Рис. 97 и 97а. Формовка цилиндра компрессора.

как видно из рисунка, имеет отъемную часть *a*; ступицы сделаны для удобства укладывания на подмодельную доску.

Кольцевой знак *b* служит для образования гнезда в форме, куда потом должна быть вставлена кольцевая шишка. Последняя изготавливается в ящичке, как указано на стр. 89 рис. 85. Формовка начинается с набивки нижней опоки, где помещается почти вся модель за исключением верхнего шишечного знака вертикальной шишки, который помещается в верхней опоке. Далее производится набивка верхней опоки с литниковыми частями; форма разнимается, пропиливается и отделывается. Затем в нижнюю часть формы вставляется кольцевая шишка, которая может состоять из двух полуколец или из четырех секторов; из нее выводится газ наружу, и она плотно и прочно заделывается в гнезде. Подобным образом вставляется вертикальная шишка, образующая отверстие в ступице. После этого форма собирается и подготавливается к заливке.

Указанный способ формовки желобчатого ролика — с шишкой — не является единственным; можно привести еще и другие способы, где применяются иные приемы формовки. На рис. 99 схематически изображены еще второй и третий способы формовки желобчатого ролика.

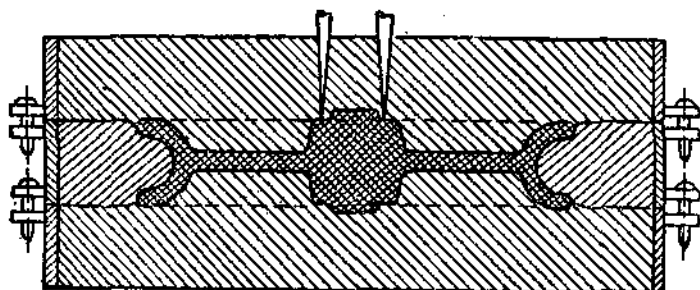
Вторым способом желобчатый ролик можно отформовать без помощи кольцевой шишки, но модель должна быть обязательно разъемной по диаметральной плоскости, и формовка должна производиться в трех опоках (см. рисунок — второй способ). Кроме того, для удобства укладывания модели (кромкой) на подмодельную доску, один из знаков на ступице ролика делается отъемным. Формовку начинают со средней опоки, затрамбовывая землю только кругом обода снаружи. Затем наставляется одна из крайних опок и делается следующая часть формы. Тогда обе опоки перевертываются, наставляется третья опока и заформовывается таким же образом как и вторая. Сняв одну из крайних опок, можно вытащить и соответствующую половину модели. Укрепление свешивающихся болванов, вентилирование и отделка формы производится по правилам, указанным ранее.

Третьим способом можно отформовать желобчатый ролик без помощи шишки и в двух опоках по разъемной модели (см. рис. 99 третий способ). Для этого кладут половину модели на подмодельную доску плоскостью разъема вниз и заформовывают ее в опоке *I* (можно однако заформовывать ее и в опоке *II*, вставив литниковые части). Перевернув эту половину формы, производят подрезку земли снаружи обода до линии *ab*; выглаживают получившуюся при этом поверхность подрезки и присыпают делительным песком. Затем ставят вторую половину модели и заформовывают часть *abc* (на рисунке — заштрихованный треугольник); эта часть в данном случае является перекидным болваном. Таким образом в третьем случае формовки ролика сочетаются два (рассмотренных нами в отдельности) способа: способ с подрезкой и с перекидным болваном.

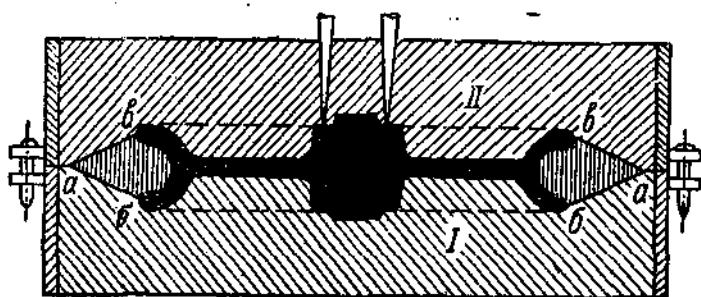
Далее поверхность *ac* перекидного болвана выглаживается и присыпается делительным песком; после чего ставят опоку *II* и набивают ее землей. Подняв опоку *II* вместе с верхней половиной модели, удаляют эту половину и снова накладывают верхнюю опоку.

Перевернув затем всю форму, можно таким образом удалить и нижнюю половину модели. При этом перекидной болван *аба* оказывается достаточно прочным, так как он плотно прилегает к форме, не остается на весу и не вынимается из формы.

Отметим здесь, что вышеописанный пример формовки желобчатого ролика служит еще доказательством того, что по отношению к некоторым деталям может быть применено несколько способов формовки; причем, как мы видели, тот или иной способ вытекает и непосредственно связан с тем или иным изменением в конструкции модели.



второй способ



третий способ

Рис. 99. Формовка желобчатого ролика (второй и третий способы).

9. Формовка сложных деталей в трех опоках с несколькими шишками.

В качестве более сложного примера формовки приведем формовку небольшого парового цилиндра (большие цилиндры формуется в глине без опок).

Такая формовка схематически представлена на рис. 100. Формовка производится в трех опоках с пятью шишками, из коих одна — большая центровая, образующая внутреннюю пустоту цилиндра, — три шишки — для образования паровых каналов и одна, образующая промежуток между лапками цилиндра. Модель массивная, выклеенная из мелких кусков дерева (см. рисунок-модель). Плоскостями разреза АВ и СД модель делится на три части, каждая из которых формуется в особой опоке. Центральная шишка

формируется отдельно на железном продырявленном барабане, обвитом соломённым жгутом. Прочие шишки формируются в шишечных ящиках.

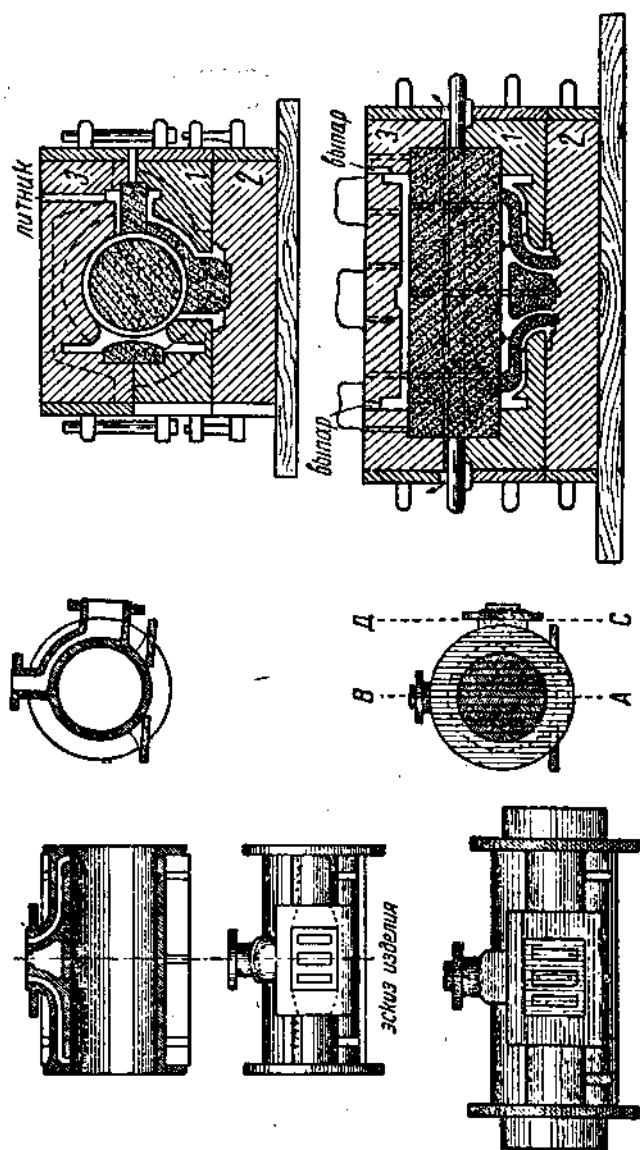


Рис. 100. Формовка парового цилиндра.

Формовка ведется следующим образом. Левая половина модели кладется на подмодельную доску разъемом книзу, на нее наставляется опока 3 и набивается. Затем, перевернув форму, наставляют вторую половину модели, а на опоку 3 наставляют опоку 1, имеющую строго определенную высоту, равную расстоянию между

разъемами *AB* и *CD*, и формуют ее. Затем на модель наставляется третья часть ее, наставляется опока 2 и заформовывается. После этого опрокидывают все три опоки на плиту, снимают опоку 3 и вынимают находящуюся в ней часть модели, а затем и часть модели, находящуюся в опоке 1. Приподняв эту последнюю, вынимают часть модели, находящуюся в опоке 2, и снова покрывают ее опокой 1. Тогда вставляют через опоку 1 шпильки паровых каналов. Затем укладывается центральная шпилька, стержень которой пропускается сквозь гнезда, нарочно для того проделанные в боковых стенках опок 1 и 3. Затем вставляется последняя шпилька и наставляется опока 3, в которой проделываются литники и выпора. Выпора ставятся на фланцах цилиндра, литник же проводится к фланцу паровыпускного патрубка, как менее ответственной части отливки. Само собой разумеется, что до спаривания опок все они тщательно осматриваются, исправляются и окончательно отделываются. После окончательной отделки и сборки формы, остается лишь нагрузить ее баластом и подготовить к заливке.

К паровым цилиндрам на практике предъявляются слишком большие требования в смысле плотности отливки, ее прочности, полного отсутствия каких бы то ни было раковин, в особенности на внутренней поверхности цилиндра. Ввиду того что некоторые части цилиндра подвергаются механической обработке на станках, то кроме указанных требований отливка не должна быть закаленной и твердой, что затруднило бы механическую обработку. А по-сему формовщик, при изготовлении формы для цилиндров и других ему подобных отливок, должен иметь определенные навыки, тщательно и умело производить работу и учитывать все моменты, могущие повредить при изготовлении формы.

Прежде всего формовщик должен употреблять для формовки цилиндров хорошего качества формовочный материал, обладающий главным образом хорошей газопроницаемостью и прочностью. Далее необходимо стремиться к правильному уплотнению земли в форме, хорошей вентиляции формы, осторожному извлечению модели, а также тщательнейшей отделке формы. Только зная все приемы формовки и соблюдая все правила ее, формовщик может справиться с этой работой, давая вполне пригодные формы для заливки их металлом.

В. ПОЧВЕННАЯ ОТКРЫТАЯ ФОРМОВКА

1. Общая характеристика

Простейший способ формовки — это формовка в почве, притом в сырой и тощей земле. Почвою в литейных называют слой земли, насыпанный в уровень с полом и имеющий некоторую глубину. Оттискивая модель прямо в такой почве, можно избежать употребления опок и значительно упростить самый процесс формовки. Зато такую почвенную форму нельзя ни поднять, ни перенести с места на место, а главное нельзя ее разделить на части для облегчения выемки модели. Поэтому при таком способе формовки приходится ограничиваться применением лишь самых простых

моделей, притом самых плоских, так как водяные пары, образующиеся в сырой земле при большой глубине формы, не успевают из нее выделиться и остаются в отливке, образуя раковины. Область применения открытой почвенной формовки еще более ограничивается тем, что при ней форма открыта сверху, и чугунная поверхность застывает в ней обнаженною, причем на ней образуются пузыри, свищи, отлагаются разные выделения и нечистоты и т. д. Поэтому открытая почвенная формовка применяется лишь для таких отливок, которые имеют одну поверхность в виде плоскости, и притом от этой поверхности не требуется особой чистоты и гладкости.

2. Подготовка мягкой постели для формовки

Как уже указывалось, почвенную форму нельзя перевертывать и поэтому приходится вдавливать модель в почву. Чтобы при этом получить правильное уплотнение земли и необходимую вентиляцию, от формовщика требуется определенный навык и применение специальных приемов. Верх изделия при открытой почвенной формовке получается в виде горизонтальной плоскости. Следова-

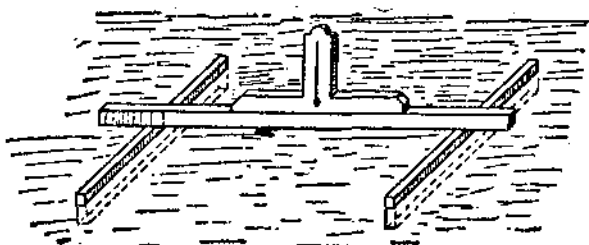


Рис. 101. Подготовка мягкой постели.

тельно модель должна быть уложена строго горизонтально. Таким образом на подготовку почвы или, как говорят, постели должно быть обращено главное внимание. Для мелких и неглубоких отливок изготавливается так называемая мягкая постель, а для крупных — твердая постель. Рассмотрим здесь, как должна вестись подготовка мягкой постели.

В том месте литейной, где должна быть заформована модель, земля перекапывается и взрыхляется лопатой, и если она слишком суха, то слегка увлажняется. Затем поверхность слегка выравнивается линейкой, называемой правилом, и поверх нее насыпается небольшой слой (примерно от 2 до 5 см в зависимости от модели) хорошей формовочной земли. После этого вдавливаются в землю две линейки (рис. 101) на таком расстоянии, чтобы между ними поместилась модель. Обе линейки устанавливаются горизонтально и на одинаковой высоте, что проверяется ватерпасом. Когда линейки правильно установлены, посыпается еще земля немного выше линеек и излишки ее срезаются правилом, которое ведут вдоль линеек. Таким образом поверхность земли будет совершенно горизонтальной. При формовке мелких неглубоких изделий давление металла на дно формы будет небольшое, поэтому дно и делается мягким, т. е. слабо утрамбованным.

В этом случае земля между линейками насыпается свободно и совсем не трамбуется. Когда достигнута горизонтальная поверх-

ность почвы, то для окончательной отделки ее насыпают тонкий слой облицовочной земли и прилаживают ее гладилкой. Земля берется совершенно тощая и только около литников надо взять землю пожирнее, чтобы ее не размыло при заливке.

3. Основные методы и приемы открытой почвенной формовки с мягкой постелью

После того как мы соответствующим образом подготовили постель, получив совершенно гладкую горизонтальную поверхность, готовую к восприятию модели, дальнейшей ход работы постараемся уяснить из некоторых конкретных примеров открытой формовки.

Положим, что требуется отформовать плоскую гладкую плиту. Модели сообщаются при этом горизонтальные размеры (длина и ширина) формуемой плиты с припуском на усадку; вертикальный же ее размер (толщина) делается больше требующегося от отливки, чтобы модель не коробилась и чтобы удобнее было уминать вокруг нее формовочную землю. Модель кладется лицевой стороной книзу на приготовленную земляную постель, на обратную же ее сторону кладется ватерпас, и легкими ударами колотушки или просто руками ее осаживают в землю, наблюдая, чтобы она сохраняла свое горизонтальное положение. Таким путем достигается желаемая и повсюду одинаковая глубина формы, соответствующая толщине самой отливки. Осаживанием модели достигается уплотнение формовочного слоя, причем это уплотнение не должно быть слишком сильным, иначе масса формовочной земли потеряет пористость, и отливка получится с большим количеством раковин. Но осаживанием модели достигается уплотнение лишь дна формы. Чтобы уплотнить также ее боковые стенки, к бокам модели подсыпают земли и уминают ее вокруг модели. При этом необходимо земли насыпать больше, чем нужно для образования формы заданной глубины, чтобы лучше удерживать расплавленный чугун в форме. Но, чтобы плита получилась определенной толщины, необходимо на определенной высоте прорезать канал, по которому лишний металл выльется в запасное углубление. С противоположной стороны формы устраивается подобный же канал с углублением на конце. Этот канал и служит литником т. е. металл наливается в углубление и по каналу поступает в форму. Переход от обоих каналов к самой форме необходимо сделать резким и лучше всего с перехватом. Тогда при остывании в этом месте может получиться трещина, что будет способствовать наиболее легкому отламыванию от отливки лишних придатков металла — обоих каналов. В результате всего этого мы получим отливку-плиту, изображенную на рис. 102. Кстати заметим, что если необходимо отлить плиту больших размеров и притом тонкую, то можно опасаться застывания чугуна раньше, чем он заполнит всю форму. Чтобы этого не случилось, устраивают около модели несколько углублений и от каждого делают канал к разным частям формы, т. е. заливают такую плиту из нескольких литников.

Если формуемая плита должна быть снабжена отверстиями, то

большие отверстия проделываются в самой модели и служат при формовке для образования возвышенностей, состоящих из той же формовочной земли, что и вся остальная форма, и сливающихся с нею. Если же отверстия эти мелкие и есть основания опасаться, что возвышенности из формовочной земли не выдержат и будут

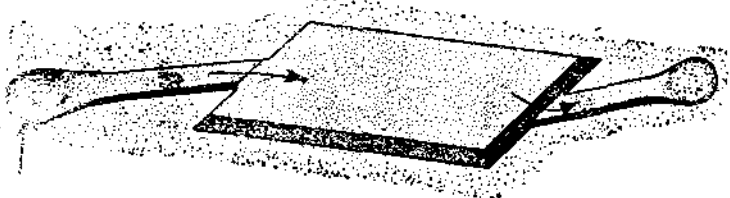


Рис. 102. Отлитая плита

смыты чугуном, то в этом случае делаются из жирной земли особые шишки (при помощи шишечных ящичков), которые вставляются в гнезда, оттиснутые шишечными знаками модели. Ввиду того что такие шишки могут выпасть под напором чугуна, их необходимо нагрузить балластом, а именно железными планками, гирями, кусками чугуна и т. д. На рис. 103 показана такая форма со вставленными шишками.

Все только что сказанное относится не только к частному случаю формовки плит, но и ко всем вообще простым случаям открытой почвенной формовки. Укажем здесь, что по способу открытой почвенной формовки кроме плит формируются: различные плоские рамки, колосники, а также все чугунные опоки различных размеров и очертаний. При формовке этих предметов формовщику необходимо также руководствоваться всеми правилами, которые указаны здесь при выяснении вопроса формовки плит.

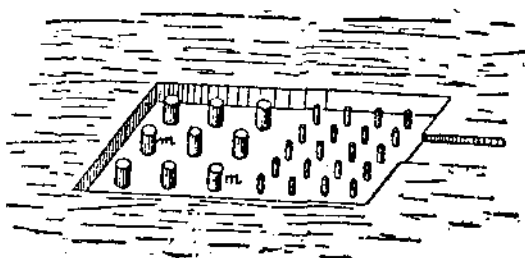


Рис. 103. Формовка плиты с отверстиями.

4. Почвенная формовка с твердой постелью

Если формируется крупное и глубокое изделие, то дно формы испытывает большое давление металла; поэтому в таких случаях во избежание разрушения дна делается твердая постель.

Последняя готовится в яме, глубиной примерно 400—500 мм; длина и ширина ямы делается в зависимости от размеров модели (рис. 104). Дно ямы засыпается каким-либо сухим и рыхлым материалом, например коксовой изгарью, битым кирпичем, или в крайнем случае мелким коксом, слоем толщиной 50—100 мм. Поверх слоя рыхлой засыпки насыпается формовочная земля, которая плотно утрамбовывается слоями примерно в 100 мм толщиной. Когда земля будет отстоять на небольшом расстоянии

(примерно 75—100 мм) от верхнего края ямы, на ее поверхности горизонтально устанавливают две линейки, как было описано при изготовлении мягкой постели, и пространство между ними заполняют формовочной землей, которая слегка утрамбовывается. Очистив между линейками землю, протыкают довольно часто постель иглой до слоя рыхлой засыпки для выхода газов.

После этого отверстия от ухов приглаживают; на линейки кладут бруски, толщиной в соответствии с требуемым уплотнением постели; засевают пространство между линейками и брусками облицовочной землей, выравнивают правилом, снимают бруски и осаживают, землю, выступающую над рейками, посредством правила.

Для отвода газов из слоя рыхлой засыпки укладываются газовые трубы, как указано на рисунке с правой стороны.

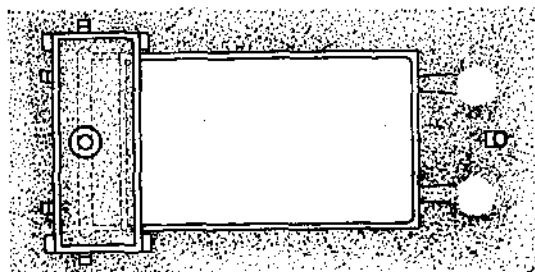
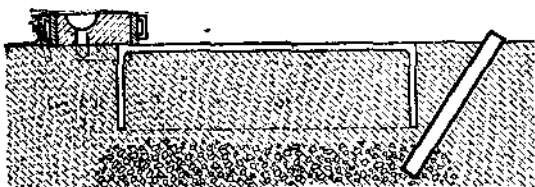


Рис. 104. Формовка с твердой постелью.

слегка вдавливают, отмечают выступающие части и вырезают выемки несколько глубже, чем это нужно для помещения модели. Затем насыпают слой облицовочной земли, и модель окончательно вдавливают на свое место.

Г. ЗАКРЫТАЯ ПОЧВЕННАЯ ФОРМОВКА

1. Общая характеристика

Если нельзя допустить, чтобы одна из поверхностей отливки застывала открытой, а между тем, все-таки, желают воспользоваться удобствами почвенной формовки, то над открытой почвенной формой устанавливают перекрытие из чугунных плит или из отдельных заформованных опок. В этом случае верхняя поверхность отливки не соприкасается с наружным воздухом, и поэтому получается гладкой и чистой. При закрытой формовке не только устраняются неудобства свободно застывающих чугунных поверхностей, но и получается возможность устроить возвышенный лит

ник и залить форму под напором. Такая заливка способствует улучшению качества отливаемого изделия; оно получается более плотным, без раковин и пузырей. Ввиду значительных удобств, связанных с формовкой в почве, и возможности получения при накрытии почвенной формы изделий соответствующего качества, способ закрытой почвенной формовки имеет большее распространение в литейных мастерских. По этому способу формируются все крупные, но не сложные отливки; в особенности же этот способ удобен для формовки весьма громоздких отливок, размеры которых настолько велики, что было бы трудно формировать их в опоках. Для выяснения порядка ведения работ при формовке этим способом, рассмотрим несколько наиболее характерных конкретных примеров.

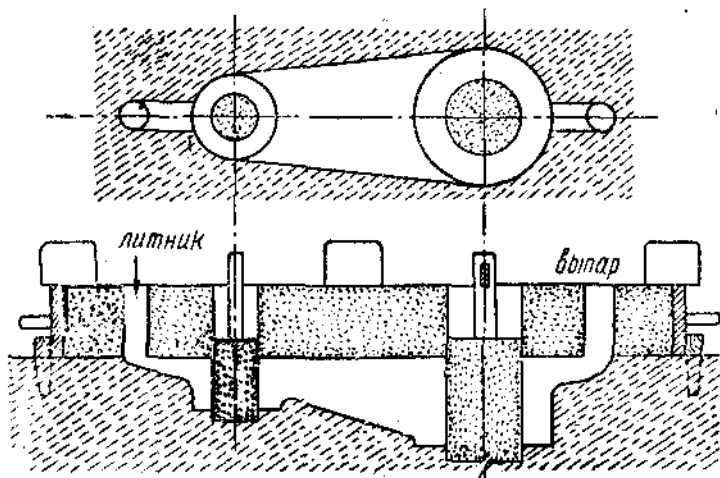


Рис. 105. Формовка кривошипа.

2. Основные методы и приемы закрытой почвенной формовки

На рис. 105 схематически изображена формовка кривошипа. Модель формируется вся в почве, которая готовится способом, указанным ранее. Модель беспрепятственно вынимается из почвы вверх; наставная же опока служит исключительно для перекрытия верхней плоскости кривошипа, с целью получения ее гладкою и чистою. Шишки обоих отверстий кривошипа, заформованные особо в шишечных ящиках, вставляются в проделанные знаками модели шишечные гнезда в земле и в опоке. Чтобы опока не поджималась под напором чугуна, ее необходимо нагрузить балластом. С одной стороны в опоке устраивается литник, а с другой — выпор. Чтобы снятая опока при сборке формы пришлась как раз на свое место, положение ее замечается вбитыми в землю колышками. На рис. 106 схематически изображен пример формовки крышки крупного подшипника. Формовка эта совершенно сходна с предыдущею, отличающаяся от нее лишь тем, что перекрывающая поверхность опоки не гладкая, как в предыдущем случае, а выпуклая, т. е. не вся модель находится в почве, а часть ее заключается и в опоке.

Способ закрытой почвенной формовки является весьма удобным для изготовления форм всевозможных крупных массивных и не

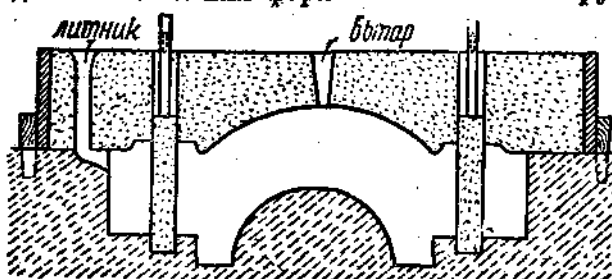


Рис. 106. Формовка крышки подшипника.

сложных по очертаниям станин различных станков и машин. На рис. 107 схематически изображена формовка станины долбежного станка. Массивная модель такой станины формируется в горизонтальном положении, большей

частью своей в почве, и лишь обращенная кверху боковая поверхность ее формируется в наставной оплке. Порядок операций и приемы, употребляемые при формовке, такие же как и в предыдущих слу-

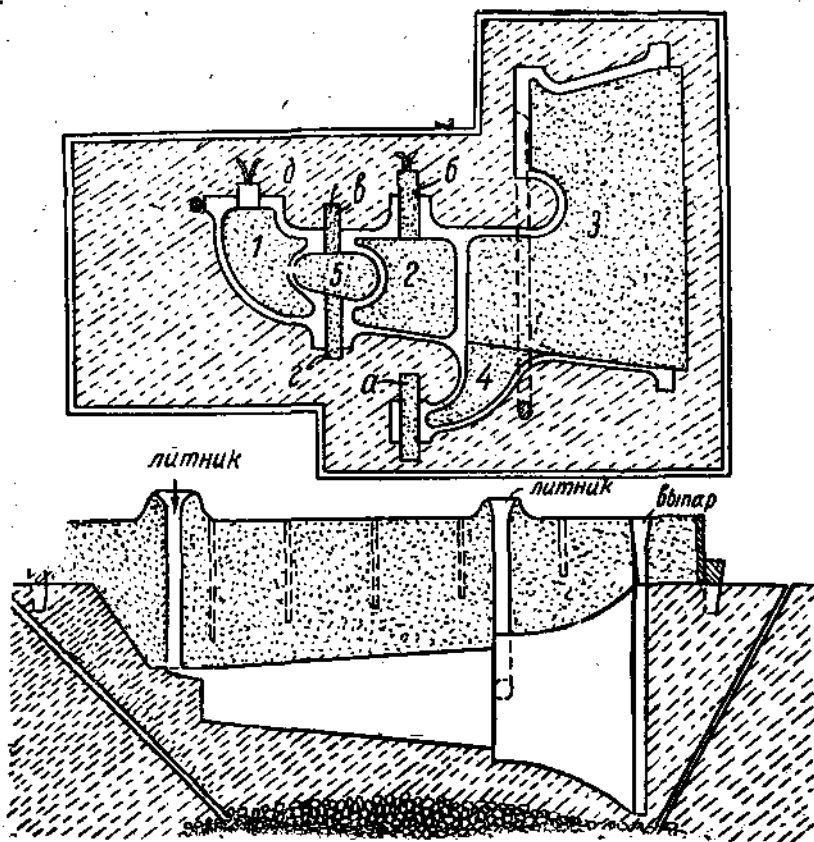


Рис. 107. Формовка станины долбежного станка.

чаях. Станина, как видно из рисунка, пустотелая и для образования тела ее в форму вставляется пять шпшек, обозначенных на

рисунке цифрами 1—5. Кроме этих пяти шишек в данном случае формовки имеются еще пять обыкновенных цилиндрических шишек, обозначенных на рисунке буквами а, б, в, г, д, служащих для образования отверстий, в которые будут пропущены валы станка. Ввиду того что такая станина имеет большие размеры в длину, заливать ее необходимо из нескольких литников, по крайней мере не менее двух, устраиваемых на противоположных концах формы. Для выпуска газов форма обычно снабжается выпорами.

Рис. 108 изображает формовку станины большого токарного станка. Этот пример представляет собою некоторое отличие от рассмотренных ранее. Во всех приведенных выше примерах модели могли быть вынуты беспрепятственно из формы вверх. В этом же случае форма модели этого не допускает, а между тем размеры ее не позволяют применить опочную формовку, тем более, что к изделию желательно применить самый простой и дешевый способ

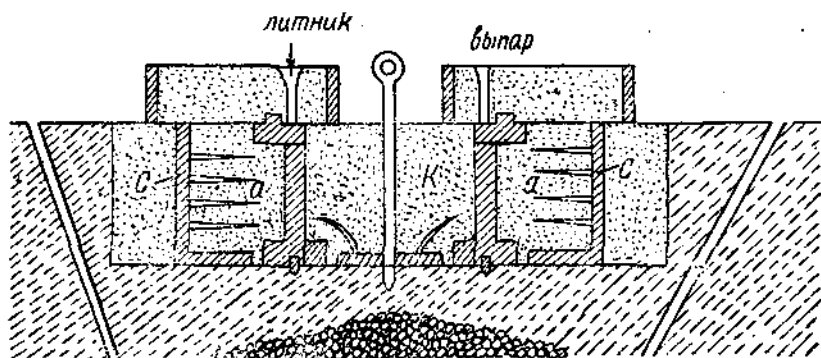


Рис. 108. Формовка станины токарного станка.

формовки. Тогда в этом случае, кроме перекрывающих опок и средней шишки К, применяются еще и вкладные куски а, которые формуются особо на поддонах с. Эти куски и образуют наружные очертания формы. Чтобы вынуть модель, сначала вынимаются эти куски, а потом снова вставляются в форму. После закладки этих кусков промежутки между ними и стенками почвенной ямы плотно затрамбовываются землей. Этих примеров будет вполне достаточно для уяснения основных приемов и правил закрытой почвенной формовки.

В дополнение к сказанному надо упомянуть о необходимости (особенно в глубоких формах) обеспечить свободный выход из форм газам и парам, которых, при больших размерах формы, образуется весьма значительное количество. Главной заботой формовщика является сообщение газопрозрачности, главным образом, дну формы, которое даже при пористости земляного слоя, лежащего на нем, не будет пропускать газов, если не обеспечить им дальнейшего свободного выхода. С этой целью в почву, как мы уже указывали, еще до закладки модели вставляются специальные трубы, по которым и выводится газ. Независимо от закладки труб, в дне формы накладываются душником отдушины, отверстия которых необходимо

сверху загладить гладилкой, чтобы в них мог залиться жидкий, чугун.

При заливке чугуном больших форм, как уже было упомянуто необходимо устраивать возможно большее число литников со всех сторон формы. А чтобы чугун бежал по литникам достаточно быстро и непрерывною струей, необходимо для питания литников устраивать над формой воронкообразные ямки, над которыми надставляют чашки, обмазанные глиной. Эти чашки при заливке следует держать постоянно наполненными жидким металлом для более равномерного и спокойного попадания металла в форму.

Д. ФОРМОВКА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЬНЫХ ПЛИТ

1. Общая характеристика

При изготовлении значительного количества отливок (в особенности мелких) по одной какой-либо модели приходится при обыч-

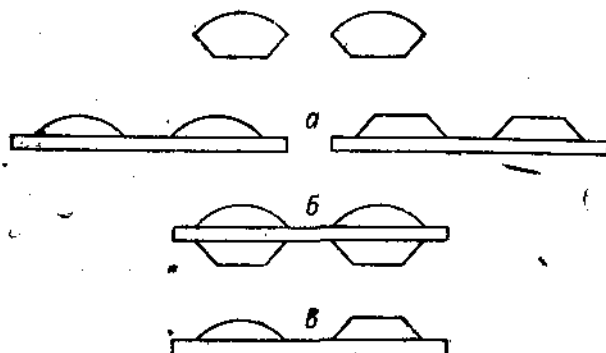


Рис. 109. Различные модельные плиты.

ном ручном способе формовки каждый раз укладывать модели на подмодельную доску, прорезать литниковые хода, готовить плоскость разъема двух опок, смачивать края формы около моделей перед их выниманием и вынимать каждую модель из формы. Повторение каждый раз всех этих операций усложняет

работу формовщика и требует затраты значительного времени, понижая таким образом производительность труда.

С целью некоторого облегчения и ускорения формовочных работ применяются так называемые модельные плиты. При этом опока снимается с плиты с прикрепленными к ней моделями и литниковыми ходами (шлаковиками и питателями), и таким образом отпадают все вышеперечисленные операции, что значительно повышает производительность труда при изготовлении форм.

Модельные плиты имеют особые ушки с отверстиями и шпильками для правильного и одинакового расположения опок, по отношению к закрепленным на плите моделям и для равномерного съема опок с плиты. Таким образом применение модельных плит вносит некоторую механизацию в формовочные работы, являясь как бы переходной стадией от ручной формовки к машинной.

2. Разновидности модельных плит

Модельные плиты (рис. 109) могут быть разнообразной конструкции, в зависимости от конфигурации и размеров моделей

и способов формовки. Если модель делится плоскостью разреза на две половины, то можно применить одну модельную плиту с половинками моделей, расположенными с обеих сторон плиты, причем эти половинки должны быть расположены так, чтобы модели, находящиеся по одну сторону плиты, представляли зеркальное изображение моделей по другую сторону плиты. Но в большинстве случаев применяются иные конструкции модельных плит. Если одна часть модели помещается на одной плите, а другая часть на второй (а), то в этом случае плиты называются односторонними; если обе части модели помещаются с обеих сторон плиты (б), то плита называется двусторонней; если одна односторонняя плита применяется для изготовления верхней и нижней опоки, т. е. на одной стороне плиты прикреплены верхняя и нижняя половины модели (в), то такая плита называется реверсивной. По способу изготовления модельные плиты бывают двоякого рода: либо плита отливается заодно с моделями, либо модели отливаются отдельно от плиты, затем подвергаются механической обработке и прикрепляются к чугунным плитам, гладко простроганным; последние носят название монтированных плит.

Модельные плиты, отлитые заодно с моделями, применяются в тех случаях, когда от отливок не требуется особой точности; в случаях же получения особо точных и ответственных отливок применяются монтированные плиты. Модельные плиты могут быть изготовлены из металла (чугуна, бронзы и других сплавов) или из гипса.

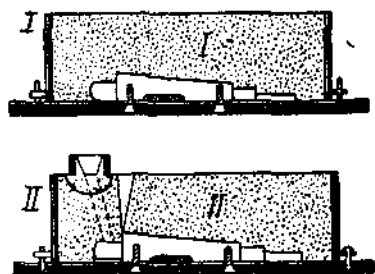


Рис. 110. Модельные плиты с опоками.

3. Сущность формовки

На рис. 110 представлены две модельные плиты с привинченными к ним половинками модели. На одной из плит сделаны штыри, на которые одеваются ушки одной опоки (I), а на другой плите имеются отверстия для штырей парной опоки (II). Каждая опока набивается совершенно независимо от другой; но сложенные вместе они образуют правильную готовую форму. Вынимание модели из формы производится довольно легко, так как разнимаемые части направляются штырями, плотно приходящими в отверстия, что предохраняет форму от поломки. Таким образом, как мы видим, при формовке по модельным плитам отпадают следующие операции:

- 1) размещение моделей;
- 2) смачивание земли по краям модели, забивание в нее подъемов, расколачивание модели;
- 3) прорезание литниковых ходов, так как они сами отпечатываются в форме;
- 4) отделка форм, так как форма должна получиться без недостатков; в противном случае ее удобнее просто вытряхнуть и набить новую;

б) приглаживание поверхности нижней формы и посыпание делительным песком.

На рис. 111 изображена модельная плита, на которой размещены половинки моделей. К ней же приделаны модели литников и каналов.

По этой плите сразу в одной форме можно получить несколько отливок, что представляет большие удобства.

4. Основные методы изготовления модельных плит

Простейшим и наиболее элементарным видом модельных плит являются гипсовые модельные плиты. Главное преимущество их заключается в быстром и дешевом изготовлении. Недостатки заключаются в том, что они могут подвергаться порче при утрямровке и вообще они менее прочны, чем плиты металлические. Процесс изготовления гипсовых плит заключается в следующем. Верхнюю часть опоки *a* и нижнюю *б* (рис. 112) утрямбовывают по моделям *M*, при-

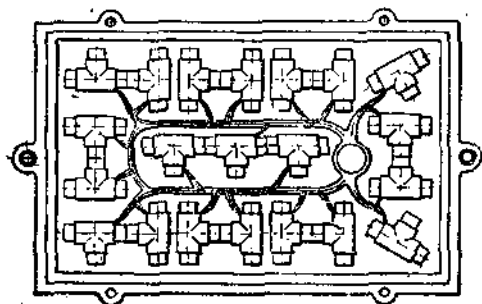


Рис. 111. Модельная плита с несколькими моделями.

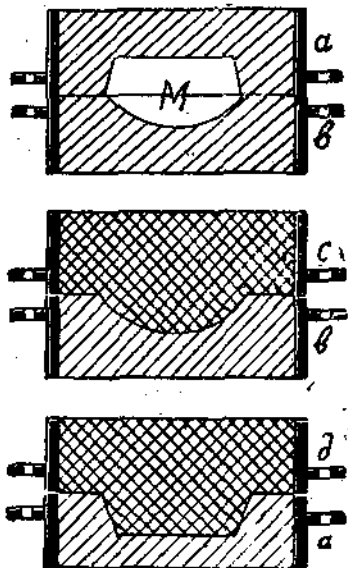


Рис. 112. Изготовление односторонних плит.

вильно установленным по отношению к плоскостям разъема; обе половины опок разнимают, вырезают литниковые каналы и вынимают модели. Для возможности выемки модели без порчи формы все углы ее должны иметь некоторый скос. Далее на каждую из заформованных опок наставляется рама; так, на опоку *a* наставляется рама *д*, на опоку *б* — рама *с*, и приготовленный соответствующим образом гипсовый раствор заливается в раму. Таким образом мы и получим односторонние модельные плиты, заштрихованные накрест на рисунке. Такие же методы и приемы применяются и при изготовлении металлических односторонних моделей. Металлические двусторонние модельные плиты можно изготовить следующим образом.

В двух опоках *б₁* и *б₂* заформовываются обычным способом обе

половины модели a и a_1 (рис. 113), затем опоки разнимают, вытаскивают модели, прорезают литниковые каналы и снова складывают

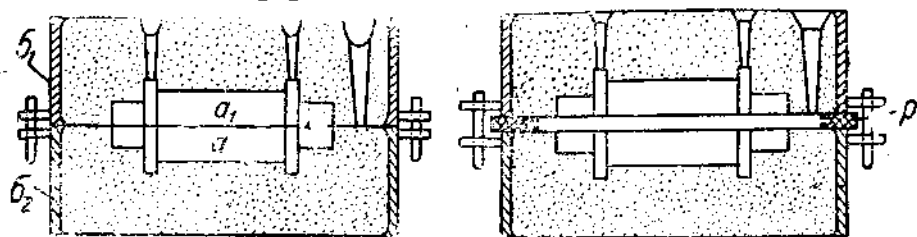


Рис. 113. Изготовление двухсторонних плит.

опоки вместе, проложив между ними металлическую (или деревянную обмазанную глиной) рамку p такой толщины, какую должна иметь плита. Внутренность такой формы заливают металлом и получают готовую плиту, составляющую одно целое с половинками моделей на обеих сторонах. Приведем здесь один из наиболее простых способов изготовления реверсивных модельных плит.

По этому способу (рис. 114) модель заформовывают в двух опоках, a и $в$, располагая ее ближе к одному краю и снабжая опоки временно деревянными перегородками $к$ (1). Затем накладывают на опоку a третью опоку $с$ (2) также с деревянной перегородкой и заливают одну ее половину. Далее вынимают из нее деревянную перегородку, накладывают на опоку $в$ и заливают другую половину (3). В результате получаем реверсивную модельную плиту (4). Если мы теперь по такой плите отформуем две опоки, то получим две половины формы, причем одну из них при спаривании надо будет повернуть на 180° , чтобы совпали соответствующие половинки модели; при этом мы будем

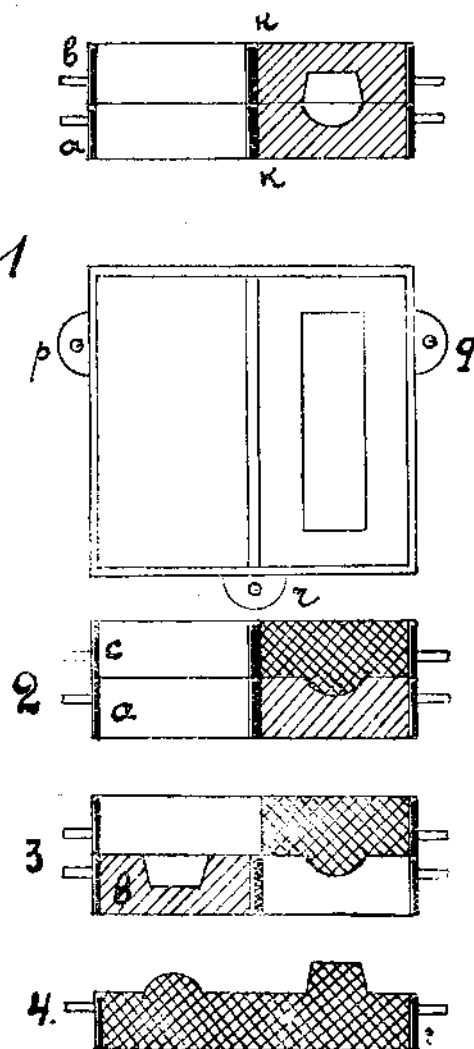


Рис. 114. Изготовление реверсивных плит.

иметь сразу в одной опоке две формы; в этом отношении реверсивные плиты имеют определенные преимущества. В отношении монтированных модельных плит необходимо заметить, что помимо точности пригонки моделей их преимущество заключается еще в легкой и быстрой смене моделей; поэтому если данные модели допускают применение монтированной плиты, то этой плите надо отдать предпочтение перед всеми другими. При монтировании моделей необходимо применение определенных приемов, в результате которых могла бы быть достигнута точность пригонки, прочность в закреплении и правильность в расположении моделей на плите.

Б. Протяжные или сквозные модельные плиты

Наряду с вышеописанными модельными плитами применяются так называемые протяжные или сквозные плиты, в особенности при формовке не имеющих конусности моделей (шкивы, ребристые трубы и т. д.) для облегчения вынимания их из формы.

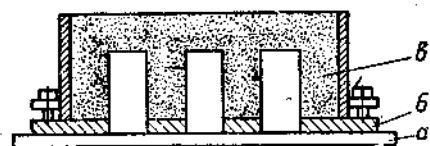


Рис. 115. Протяжная модельная плита.

Такая плита представлена на рис. 115. Модели помещаются на обыкновенной односторонней плите а; на эту плиту помещается протяжная плита б с вырезами, отвечающими контуру моделей, которые делаются выше на толщину протяжной плиты.

На протяжную плиту ставится опока в и скрепляется с ней. При снятии плиты с моделями земля заформованной опоки не может быть увлечена вслед за моделями, так как она удерживается сквозной плитой. В этом и заключается смысл применения сквозных плит.

Е. Сушка форм и стержней

1. Общие замечания

Как уже было упомянуто, формы из жирной земли или глины, а также все стержни годны к употреблению лишь после их тщательной просушки, сообщаящей им необходимую прочность и устойчивость. Ждать, пока такая форма и стержни высохнут сами собою, было бы слишком долго, а потому прибегают к искусственной сушке их. Если форма не велика, то ставят около нее жаровню с горящим углем. То же самое делают в тех случаях, если форма очень грузна и не может быть перенесена в сушило.

Все формы, сделанные в почве, само собою понятно, не могут быть переносимы, а поэтому такие формы сушатся на месте. Для этого разводят костры, применяют жаровни или пользуются специальными переносными печами.

2. Камерные сушила

Однако сушка форм на месте применяется в литейной лишь в виде исключения. В огромном же большинстве случаев сушка

эта производится в специально для этого устроенных помещениях, называемых сушильными камерами или просто сушилками.

Сушило представляет собою кирпичную камеру различной величины, в зависимости от размеров и количества помещаемых в ней литейных форм. Сушило закрывается железными дверями и нагревается горячими газами, получающимися в топке от сгорания топлива.

В литейных существует очень большое количество типов сушилок, отличающихся по своей конструкции.

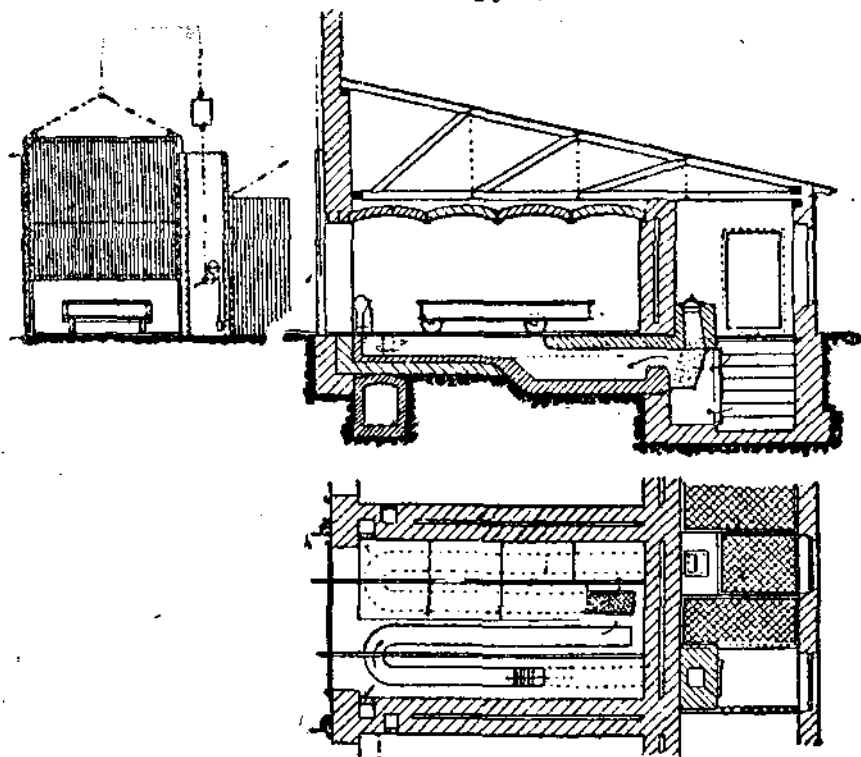


Рис. 116. Сушило.

На рис. 116 изображено обычное сушило, применяющееся в литейных. На одной стороне внизу сушила расположена топка с колосниковой решеткой. Продукты горения — газы, пройдя по каналам под полом, поднимаются в камере и спускаются снова на противоположном конце. Таким образом весь объем камеры заполняется горячими газами. Стенки камеры делаются с воздушной прослойкой для уменьшения потери тепла через них. Потолок делается сводчатый на железных балках. По стенам обычно устраиваются полки, на которых расставляются более мелкие формы и шипки. Крупные формы помещаются на тележках, вкатываемых в камеру по рельсовому пути.

Для более экономичного использования сушила оно должно быть заставлено формами как можно плотнее. Высота камеры не

должна быть большой, иначе газы идут под сводом и низ камеры плохо нагревается. Для лучшего нагрева нижней и средней части камеры, в стенах или в полу ее устраиваются отверстия, благодаря которым создается тяга горячих газов сверху вниз. Газы, отдавшие теплоту — охладившиеся, опускаются и уходят через канал (боров) и дымовую трубу наружу.

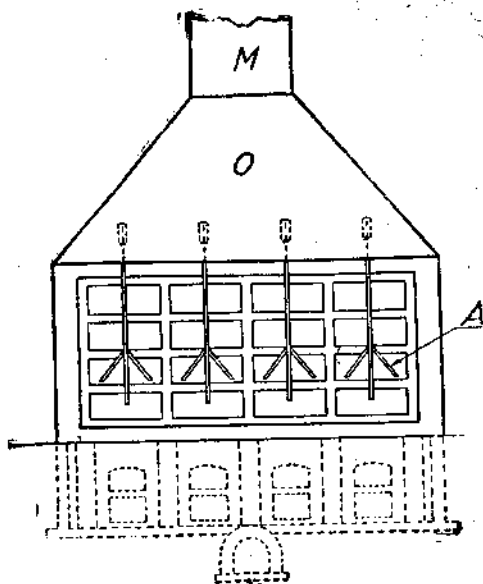
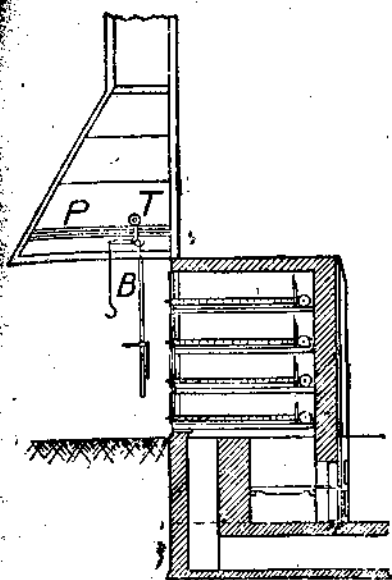
3. Процесс сушки.

Сушка в сушиле происходит за счет теплоты горячих газов, образующихся при сгорании топлива. Однако для хорошей и правильной сушки одной теплоты недостаточно. Теплота проникает внутрь толщи земли очень медленно, вследствие плохой теплопроводности земли. Вода, находящаяся в форме, испаряется, и образующиеся водяные пары должны быть немедленно удаляемы от поверхности формы, ибо в противном случае формы будут не сохнуть, а раскисать.

Следовательно помимо нагревания необходимо все время производить вентиляцию сушила, т. е. обмен воздуха в камере. Скорость обмена воздуха должна быть такая, чтобы как раз успевала удаляться влага, подходящая изнутри толщи земли к наружной поверхности. Поэтому в толстой форме, в которой влага подходит к поверхности медленно, обмен воздуха должен быть слабый, чтобы сушка наиболее толстых форм не шла слишком скоро. При быстром обмене воздуха быстро высыхает только наружный слой формы, внутри же влага не успевает подходить к поверхности. При этом наружный слой подвергается бесполезному нагреванию, материал формы портится и дает трещины. Несмотря на то что для испарения влаги достаточно иметь температуру 100° , в сушиле нужно все же держать температуру большую, примерно от 200 до 300° . Это необходимо потому, что при более высокой температуре теплота быстрее проникает внутрь земли и следовательно ускоряется вся сушка. Кроме того в земле содержатся такие вещества как навоз, опилки и т. д., которые в сушиле должны выгорать.

4. Сушильные шкафы для шишек

Описанный нами тип сушил, ввиду своих значительных размеров, применяется главным образом для сушки форм и сравнительно крупных стержней. Для сушки мелких стержней употребляют специальные сушила незначительной величины, называемые сушильными шкафами, которые бывают различной конструкции. На рис. 117 изображена одна из конструкций сушильных шкафов. Шкаф имеет несколько полок; на каждой полке движется тележка на ролике *К*. Передний конец полки *К* подхватывается крючком *А*, который может переставляться на планке *В* на различную высоту. Сама планка *В* подвешена на ролике *Т*, который катится по рельсу *Р*. Когда тележка задвинута в камеру, то ее передний конец опирается на полку, и камера закрывается железным листом *С*. Если подвесить крючок *А* и потянуть за веревку, то передний конец тележки поднимается, и она выдвигается, закрывая камеру щитом *Д*. *М* и *О* — зонт перед камерой для отвода дыма, который может вырываться из сушила при выдвигании тележек. На рис. 118



приведен внешний вид описанного американского сушильного шкафа.

Подобные сушильные шкафы могут отапливаться газом, электричеством, коксом или нефтью. На рис. 119 изображен сушильный шкаф для сушки шишек, изготовляемый Баденским заводом в Германии. Топка находится внизу сушила, газы проходят через решетчатые полки и выходят сверху в дымовую трубу. Каждая полка имеет две вертикальные стенки, расположенные под прямым углом одна к другой; поэтому, при открывании дверцы шкафа, полка выходит наружу, а ее задняя стенка закрывает отверстие шкафа и защищает таким образом от потери тепла.

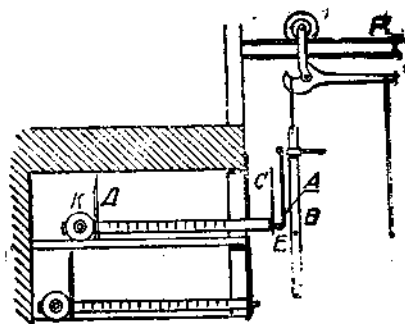


Рис. 117. Сушильный шкаф.

Б. Переносные сушила

На практике очень часто встречаются случаи, когда переносить форму в сушило очень затруднительно, а иногда даже и совсем

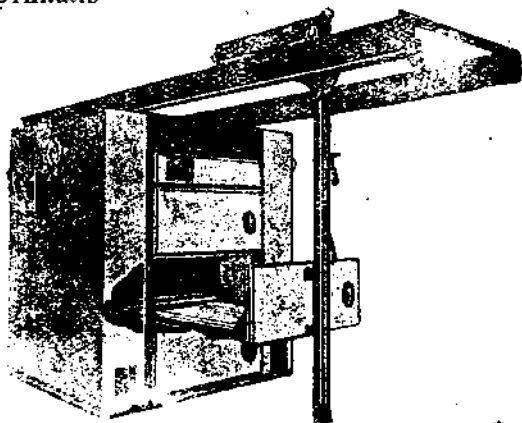


Рис. 118. Сушильный шкаф.

невозможно (например при формовке в почве). Переноска форм в камерные сушила и обратно требует значительного времени, вызывая иногда повреждение форм, что связано с лишними расходами. В особенности это сказывается в случае больших и сложных форм. В таких случаях можно рекомендовать применение переносных сушил. До последнего времени сушку форм на месте считали менее выгодной, чем в камерных сушилах. Это объясняется тем, что для сушки на месте применяли весьма несовершенные способы. Например над формой помещали железный

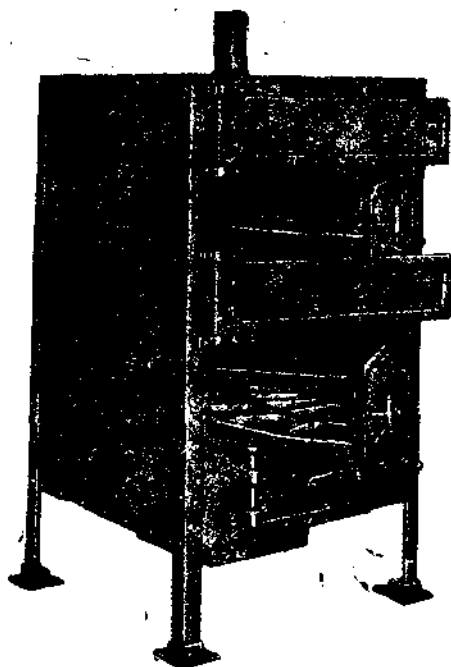


Рис. 119. Сушильный шкаф.

лист с горящим углем, внутри формы подвешивали жаровню и т. д. При таких способах передача тепла происходила очень несовершенно, и тратилось очень много топлива. Поэтому в настоящее время в современных литейных для сушки форм на месте пользуются специальными переносными сушилами.

Рис. 120 дает представление об одном из типов переносных сушил. Сушило состоит из металлического ящика, внутри которого помещается топка с колосниковой решеткой для кокса. Ящик внутри выложен огнеупорным шамотным кирпичом. С одной стороны ящика находится распределительная коробка, в которую по трубе подается воздух от вентилятора; приток воздуха, а следовательно и температура газов, входящих в форму, может регулироваться особым краном. Воздух из распределительной

коробки частично попадает под колосники и способствует хорошему горению топлива; другая часть воздуха проходит через 4 отверстия в верхней части коробки, смешивается с горячими газами и по вертикальной трубке поступает в форму. Подобного типа переносные сушила расходуют немного топлива, сушка форм идет быстро, и форма получается надлежащего качества.

Однако сушила описанного типа для очень глубоких форм не годятся, так как жар не проникает достаточно глубоко в форму. Кроме того к недостатку этого типа сушил следует отнести незначительную смену воздуха, поступающего в форму, и повышенный расход на дутье от вентилятора. На рис. 121 изображено сушило подобное только что описанному, но с засасыванием первичного воздуха под колосники электрическим вентилятором, соединенным с сушилом посредством особого патрубка *a*. Воздух, подаваемый вентилятором, в данном случае поступает в форму непосредственно как дополнительное дутье по трубе *b*, за счет чего производится

сжигание получающейся в большом количестве (вследствие толстого слоя кокса) окиси углерода в углекислоту. Это обстоятельство способствует повышению температуры в сушиле.

Продукты горения выходят из формы через литники и выпора. Отметим здесь, что для получения более совершенной работы в указанном типе сушил стали применять засасывание воздуха под колосники посредством сжатого воздуха при 4—5 атм., подаваемого от компрессора. Сжатый воздух в то же время поступает в форму

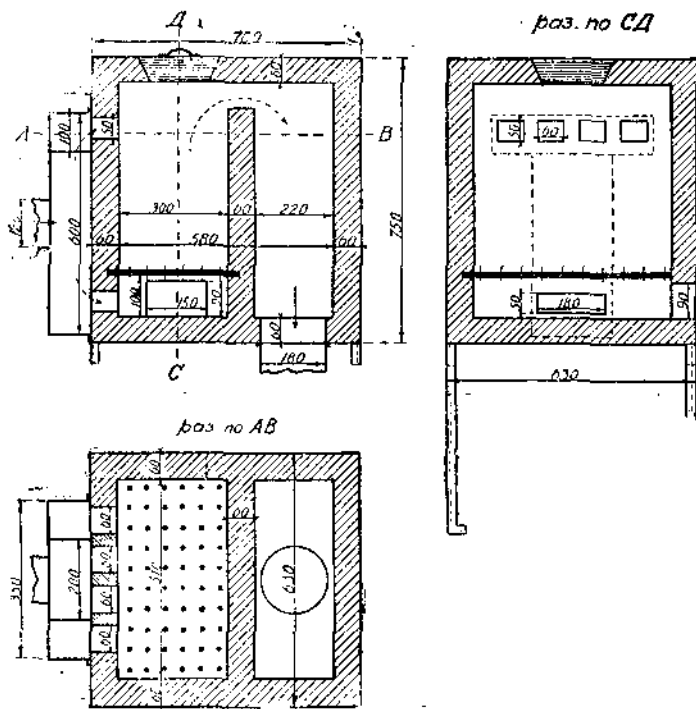


Рис. 120. Переносное сушило.

непосредственно как дополнительное дутье по трубе *a* (рис. 122), сжигая окись углерода в углекислоту.

Таким путем достигается полное горение, высокая температура и быстрая просушка глубоких форм. Во время работы сушила выпоры и литники закрываются, и благодаря значительному давлению водяные пары и воздух проходят через всю толщину формы, удерживают землю и краску от обвалов и просушивают насквозь стенки формы. Хотя применение сжатого воздуха от компрессора и обходится дороже, чем подача воздуха от вентилятора, но благодаря значительному сокращению времени сушки, расход энергии и кокса сильно понижается; поэтому последний тип переносных сушил с применением сжатого воздуха считается более экономичным.

Ж. УСТАНОВКА СТЕРЖНЕЙ В ФОРМАХ

Стержни или шпильки вставляются в форму, когда она, или отдельные ее части, исправлены и отделаны. Чтобы шпильки не отсырели, их укладывают на место незадолго до заливки металла. Шпилька держится в форме посредством знаков. Весьма часто размеры знаков шпильки не вполне точно соответствуют размерам

гнезд в форме, образованных знаками модели. Гнезда бывают слишком свободными, вследствие расколачивания модели перед выемом. В этом случае под знак шпильки подкладывают глину или листочки металла. Если гнезда малы и знаки в них не влезают, то их отпиливают равномерно со всех сторон. Как в том, так и в другом случае пригонка знаков по гнездам должна быть сделана очень тщательно. Иначе, если останется щель вокруг знака шпильки, в нее может залиться металл, который проникнет в газовые каналы шпильки, и форма начнет кипеть.

Хотя, как было уже указано, во избежание прогиба шпилька снабжается внутренним твердым каркасом, этот каркас не всегда вполне обеспечивает прочность и неизменность формы шпильки.

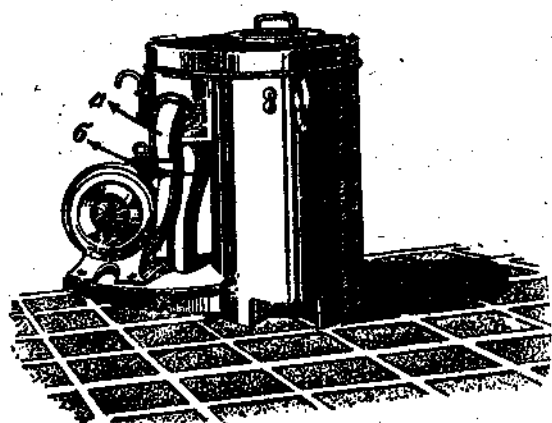
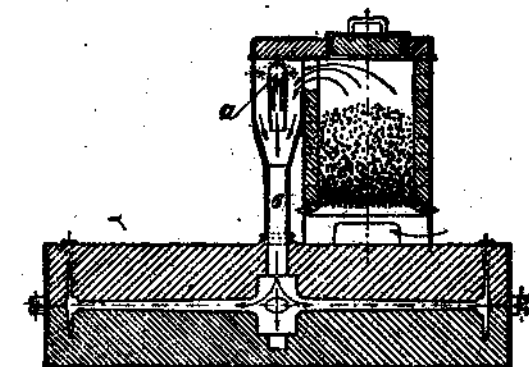


Рис. 121. Переносное сушило.

ки. В случае же, когда шпилька держится только на одном знаке, даже самый прочный каркас не может помешать всей шпильке сдвинуться с места под давлением металла. Чтобы обеспечить шпильке вполне неизменное положение внутри формы, применяют так называемые жеребейки, т. е. тонкие стоечки, оканчивающиеся одной или двумя пластинками. Эти пластинки плоские или выгнутые по форме той поверхности, к которой они прилегают. Различные типы жеребеек показаны на рис. 123. Если жеребейка снабжена только одной пластинкой, то стойка ее втыкается в форму и опирается на заложенный внутри нее металлический или деревянный брусочек. Пластика же жеребейки слегка вдавливается в тело шпильки. Если жеребейка снабжена двумя пластинками, то она

опирается ими на поверхность как шишки, так и формы. Высота жеребейки в этом случае должна равняться толщине стенки отливки. Жеребейки ставятся под шишками, с целью воспрепятствовать

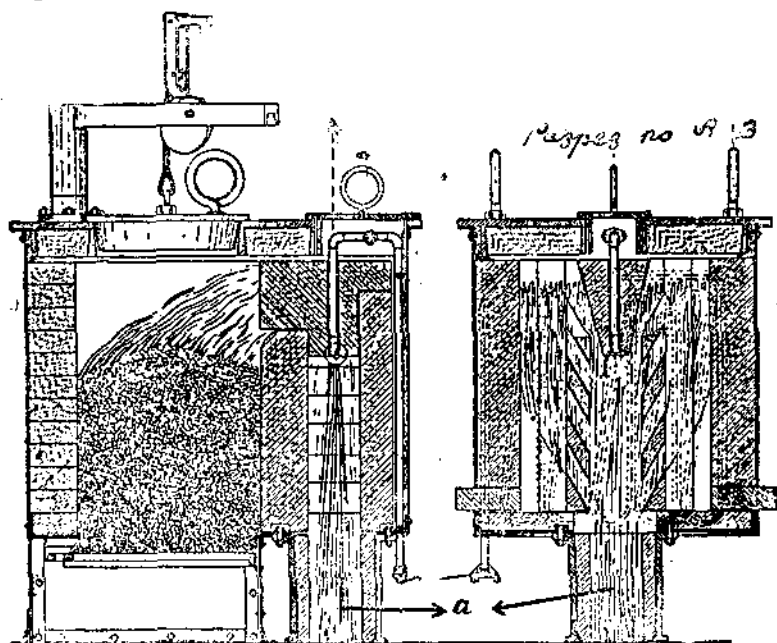


Рис. 122. Переносное сушило.

прогибанию их от собственной тяжести, и над шишками, чтобы помешать их всплыванию.

Установка жеребеек — весьма ответственное дело и требует от формовщика большой опытности и внимания. Вставляют жеребейки следующим образом. На шишку, в тех местах, где хотят поставить жеребейки, кладут глиняные шарики и закрывают форму. Раскрыв форму, во-первых, по толщине снятых шариков можно судить о правильности толщины самой отливки, а во-вторых, на внутренней поверхности формы получаются от шариков отпечатки. В этих местах продельваются каналы, через которые просовываются снизу жеребейки, и выступающие наружу их концы примазываются к форме глиной, чтобы жеребейки не вывалились при закрывании формы.

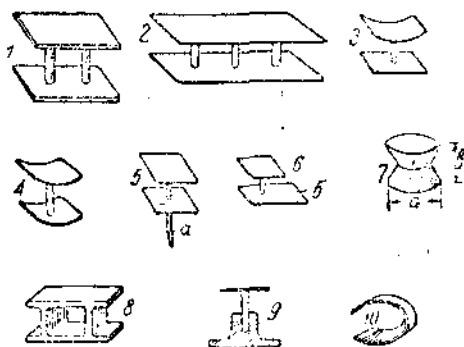


Рис. 123. Жеребейки

Закрыв форму, опускают жеребейки до упора в шишку и снова

открывают форму, чтобы убедиться, насколько правильно соприкасаются пластинки жеребеек с поверхностью шишки. Если все в порядке, то форма окончательно закрывается и готовится для заливки. Во время заливки формы жеребейки остаются в ней и таким образом являются посторонними включениями в отливке. Они часто бывают причиной пузыристости и различных неплотностей в отливке, так как металл плохо сваривается с поверхностью жеребеек. Все это оказывает влияние на качество отливки. Для ослабления вредного влияния жеребеек их желательно ставить в форму нагретыми, поверхность их очищать напильником и на-

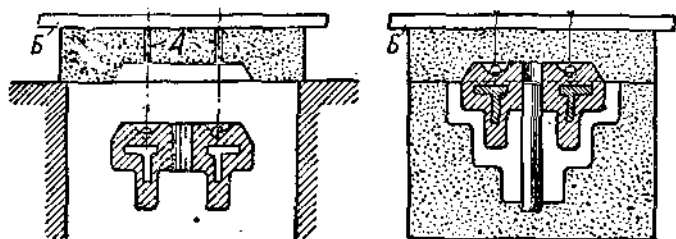


Рис. 124. Подвешивание шишки.

конец лучше всего употреблять луженые жеребейки. Вообще же нужно стараться по возможности ставить меньше жеребеек, избегая их употребления в ненужных случаях, и где возможно, вместо них применять иные способы крепления шишки.

Иногда удобнее шишку не ставить на жеребейках, а подвешивать ее (рис. 124). В этом случае каркас в шишке снабжен ушками, за которые привязаны проволоки, пропускаемые через отверстия в крышке формы. Шишку плотно вставляют знаком в соответствующее углубление в крышке и прикрепляют проволокой к поперечине, положенной сверху на опоку. Таким образом шишка поддерживается на весу, во время же заливки она будет прижиматься давлением металла к знаку.

ШАБЛОННАЯ ФОРМОВКА

А. ХАРАКТЕРИСТИКА ШАБЛОННОЙ ФОРМОВКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НЕЕ

Формовка при помощи шаблонов, как уже было указано ранее, не только сберегает модель, нередко весьма дорогую, но и дает отливки часто более правильные, чем те, какие удастся получить по моделям. Последнее обстоятельство служит причиной того, что даже в тех случаях, когда модель несложна и стоит недорого, шаблонную формовку предпочитают модельной. В настоящее время во всех литейных, все отливки, формы которых позволяют применение шаблонов, формуется этим способом. Формовочным материалом при шаблонных формовках служит тощий песок или же глина. Жирная земля применяется лишь в виде редкого исключения. При применении шаблонной формовки иногда не обращают достаточного внимания на прочное закрепление шаблона и вообще на подробное ведение формовки, вследствие чего получается значительный брак. Но если позаботиться об изготовлении хороших приспособлений и правильно пользоваться ими, то неудачи станут лишь редкой случайностью. Если при модельной формовке при получении формы первенствующую роль играет модель, а затем уже искусство формовщика, то при шаблонной формовке успех ее зависит главным образом от искусства и навыка формовщика.

Помимо тех приспособлений и инструментов, которые употребляются при формовке по моделям, для всякой шаблонной формовки необходимы приспособления, служащие для надежного закрепления и точной установки шаблона. К таким приспособлениям относится шпindel с рукавом, или шаблонодержателем, представляющий собой особый станок (рис. 125). Правильно обточенный железный шпindel *a* вставляется в отверстие втулки плиты, *p*, которая привинчена к фундаменту или просто зарыта в землю. Сверху на шпindel своей втулкой надевается рукав *к*, который при помощи верхнего, упирающегося в шпindel винта *л* может быть установлен на желаемой высоте. Вдоль рукава по направляющим полозьям передвигается при помощи бокового винта *т* суппорт *н*, к которому и привинчивается тот или другой шаблон. Чтобы рукав не мог упасть вниз по шпинделю, он поддерживается на установленной высоте кольцом *м*, находящимся под его втул-

кой. После установки рукава на требуемой высоте это кольцо закрепляется и таким образом принимает на себя тяжесть рукава. На указанном станке легко устанавливать в нужном месте шаблон при помощи винтов.

Однако во многих случаях шаблонной формовки, в особенности при формовке мелких деталей, такие сравнительно сложные станки

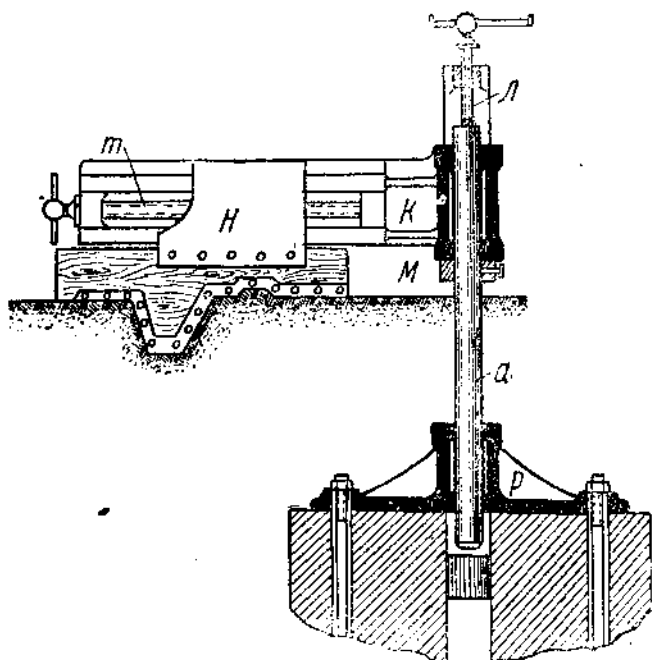


Рис. 125. Станок для укрепления шаблона.

уступают место более простым, состоящим только из одного шпинделя, на который надевается шаблон на рукаве, представляющем собою обыкновенную железную полосу. Устройство таких простых станков будет видно далее при рассмотрении различных примеров шаблонной формовки, которые мы и приведем с целью изучения ее основных приемов.

Б. ШАБЛОННАЯ ФОРМОВКА В ПЕСКЕ

1. Формовка выпуклой крышки

В качестве наиболее простого примера рассмотрим формовку выпуклой крышки в тощей формовочной земле. Такая формовка показана на рис. 126. Кругом башкама станка насыпают слой угольной гари или другого пористого вещества и прокладывают от этого слоя наружу трубы (или в данном случае можно проложить слабо свитые соломенные жгуты, как показано на рисунке) для образования вентиляционных каналов, выводящих газы. Затем

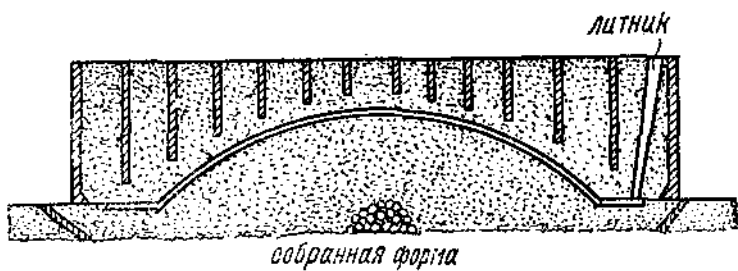
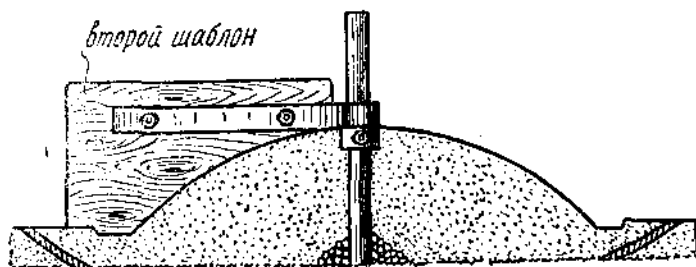
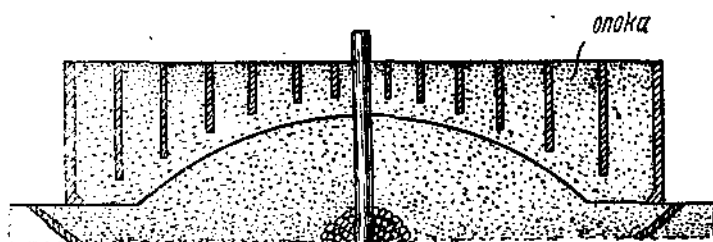
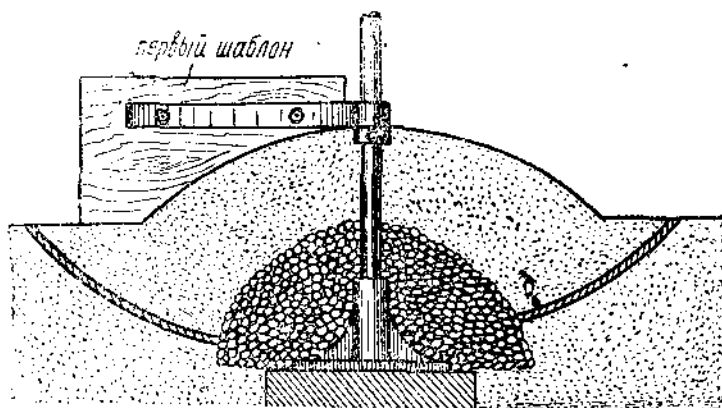


Рис. 126. Формовка выпуклой крышки.

насыпают формовочную землю, сначала старую прямо лопатой, а потом просеянную, и сильно ее трамбуют. Вращая шаблон, вырезанный, как указано на рисунке, снимают излишек земли и получают поверхность, соответствующую наружной поверхности отливки. Полученная таким образом земляная форма служит как бы моделью для образования формы в опоке, которую ставят сверху, как показано на рисунке. Чтобы земля в опоке не пристала к земляной модели, поверхность последней посыпают делительным песком или покрывают листами тонкой бумаги. После набивки и снятия опоки, на шпindel надевается второй шаблон, таким же очертаниям, как и первый, которым затачивается нижняя поверхность отливки, как указано на рисунке. Эта нижняя часть формы не должна быть так плотно утрамбована, как это сделано. Для

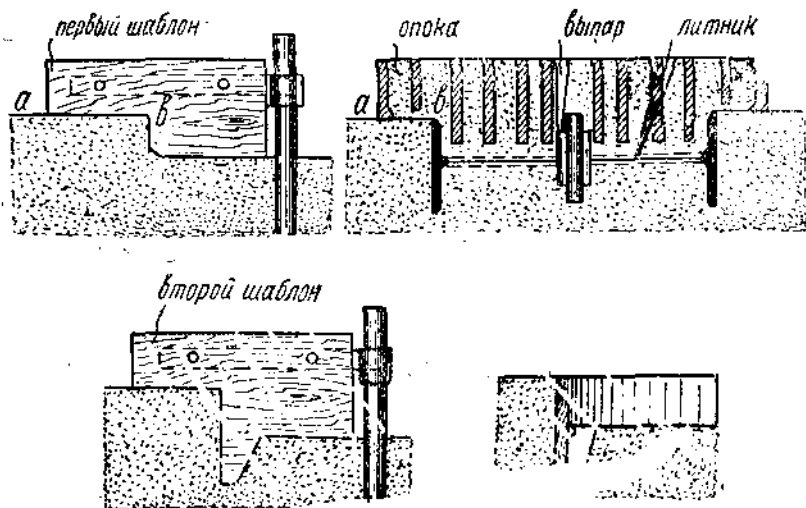


Рис. 127. Формовка ременного шкива (1-й способ).

земляной модели, на которой набивалась опока. Поэтому предварительно разрушают форму, сделанную первым шаблоном, снова насыпают формовочную землю надлежащих качеств и правильно ее утрамбовывают. Тогда остается убрать шпindel, заткнуть оставленное им отверстие пробкой, засыпать ее землей и заделать поверхность. То же самое надо проделать с отверстием в опоке и сложить всю форму вместе, как указано на рисунке. Чтобы снятая опока снова стала на свое место, вокруг нее в землю забиваются колья. Указанным образом формуется всевозможные круглые корыта, чаши и т. д.

2. Формовка шкивов и маховиков

Рассмотрим формовку ременного шкива, изображенную на рис. 127. Сначала делают земляную модель первым шаблоном. По этой модели набивают в опоке верхнюю часть формы и, обозначив положение опоки клиньями, снимают ее. Затем разрушают землю внутри земляной формы, не трогая при этом поверхности *ав*, на

которую должна снова лечь опока. Вторым шаблоном нужно образовать наружную цилиндрическую поверхность шкива и внутреннюю поверхность нижней половины его. Однако вырезать в земле шаблоном канавку, глубина которой равнялась бы половине ширины шкива, а ширина равнялась бы толщине обода, совершенно невозможно, потому что эта толщина очень незначительна. Поэтому вторым шаблоном вырезается гораздо более широкая канавка. Далее остается еще заполнить землю часть ширины этой канавки, чтобы получить канавку, соответствующую ободу шкива. Это делается при помощи дощечки, представляющей собою часть обода шкива. Дощечка приставляется к цилиндрической наружной поверхности и свободное пространство заполняется землей. Затем дощечка переставляется дальше, пока она не обойдет вокруг формы. Спицы и втулка формуется по разъемной модели, имеющей центральное отверстие для пропуска шпинделя.

Указанный способ формовки хотя и распространен, но довольно неудобен и дорог, в особенности когда приходится формировать шкивы больших размеров. Поэтому существует еще второй способ формовки, более простой, который состоит в следующем. В почве шаблоном А (рис. 128) вырезывается цилиндрическая яма, диаметром равная наружному диаметру формируемого шкива. Далее в ящиках

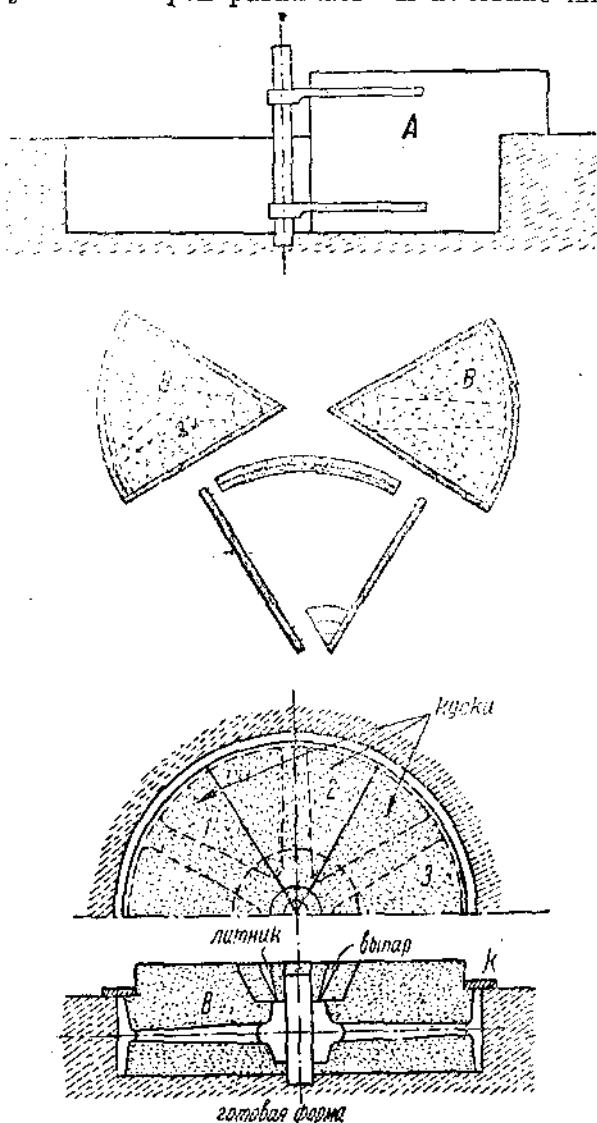


Рис. 128. Формовка ременного шкива (2-й способ).

В формуются вкладные куски, в каждом из которых заформовывается модель спицы шкива, а также в этих ящиках при заформовывании кусков выходят части ступицы и укрепляющего ребра обода шкива. Таким образом в одном лишь ящике, на модели одной лишь спицы шкива формуются все пустоты и все массивные части формы, за исключением лишь центральной шишки; эта последняя формуется особо и вставляется впоследствии, когда уже будут уложены все куски, количество которых равно количеству спиц шкива. Наружная поверхность обода шкива ограничивается ямой, вырезанной по шаблону в почве; остается затем перекрыть лишь кольцевидный просвет, образующийся наверху формы, между стенкой ямы и наружными стенками всех вставленных кусков. Для этого употребляется смазанное глиною чугунное кольцо *К*. Для помещения этого кольца, а также и заплечика — знака центральной шишки, в ней вырезаются соответствующей формы уступы.

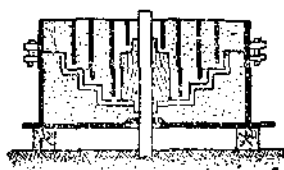
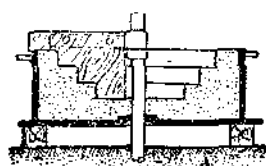


Рис. 129. Формовка ступенчатого шкива.

Для удобства выемки и переноски кусков в них заделываются крючки.

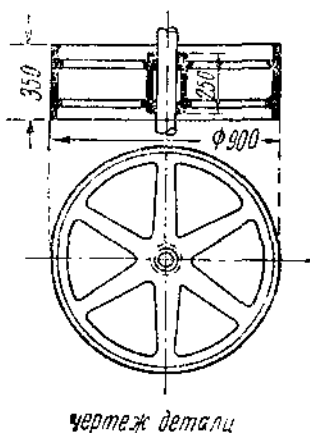
Рисунок, изображающий готовую собранную форму, в плане и вертикальном разрезе, дает представление

как о форме внутренних пустот в кусках, так и о способе соединения кусков между собою. Итак все принадлежности, необходимые для формовки шкива, по только что описанному способу состоят из: шаблона *А*, ящика *В*, кольца *К*, модели одной спицы и просто шишечного ящика для центральной шишки. Применение того или иного способа при формовке шкивов зависит от обстановки и местных условий литейной мастерской, но как тот, так и другой способы вполне надежны и дают хорошие результаты при соблюдении всех правил в работе. Подобным способом формуются также и маховики.

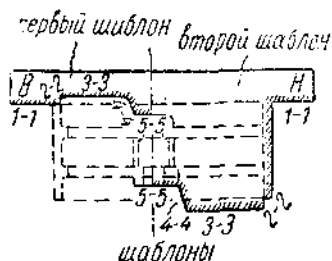
Раньше мы рассматривали формовку ступенчатого шкива по модели; рассмотрим теперь формовку его по шаблону, которая изображена на рис. 129. Сначала в нижней опоке шаблоном воспроизводится верхняя поверхность шкива, вставляется модель втулки с ребрами и набивается верхняя опока, в которую вставляются предварительные крючки для поддерживания земляного болвана. После этого в нижней опоке другим шаблоном уже делается нижняя половина формы, ограниченная сверху нижней поверхностью шкива. Затем опоки собираются, и таким образом в форме получается просвет, соответствующий очертаниям ступенчатого шкива. Вместо нижней опоки можно формовку низа вести также в почве.

Рассмотрим наконец формовку по шаблону шкива с двумя рядами спиц. Деталь изображена на рис. 130. В этом случае внутренняя поверхность формы обода, спицы и втулка получаются при помощи шишек, так что шаблоном приходится делать только

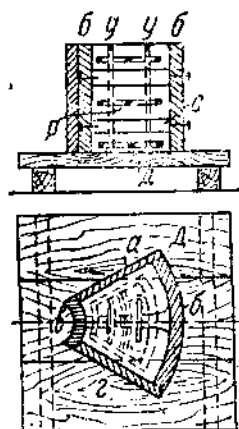
наружную поверхность формы обода. Для формовки необходимы два шаблона, изображенных вместе на рисунке. Первый, указанный на рисунке слева под буквою В, служит для изготовления земляной модели верхней части формы шкива. Второй изображен справа под буквою Н и служит для образования нижней части формы шкива. У обо-



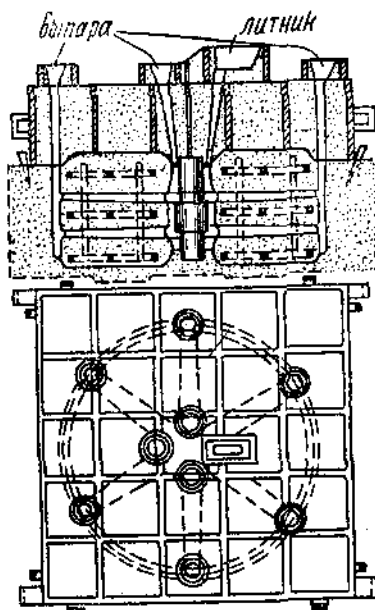
чертеж детали



шаблоны



шиповый ящик



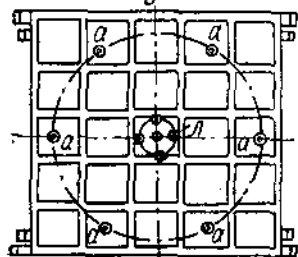
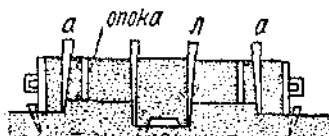
собранный форма

Рис. 130. Формовка шкива с двумя рядами шип.

их шаблонов концевая горизонтальная линия 1—1 дает плоскость разъема верхней и нижней части формы. Линии 2—2, 3—3 и 4—4 образуют в обеих частях формы углубления, в которые входят знаки шипов, заполняющих всю середину формы. Линия же

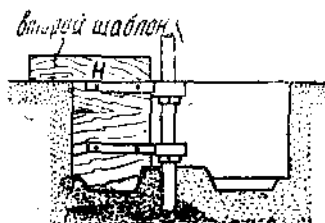
5 — 5 образует верхнюю и нижнюю плоскости ступицы шкива. Кроме шаблонов необходим ящик для изготовления одной шестой части круговой шишки (если шкив имеет шесть спиц) и два шишечных знака для ступицы. Порядок операций в этом случае будет следующий.

В земле изготавливается при помощи шаблона В форма — модель для верхней опоки. На краю этой формы, снаружи ее, чертами намечаются места расположения спиц. Это нужно сделать для того, чтобы выпоры, которые ставятся в верхней опоке над ободом против спиц, действительно попали на правильные свои места. Далее шпindel с шаблоном вынимается, и на изготовленную земляную модель накладывается верхняя опока. В центре плоскости для ступицы ставится шишечный знак З (см. рисунок). Над теми местами где спицы примыкают к ободу шкива, ставятся модели выпоров а, а, а над ступицей — модель литника Л и три модели выпоров. Когда опока набита, по углам ее в землю вби-



изготовленная земляная модель с наставленной опокой

вается шпindel ставится шишечный знак З (см. рисунок). Над теми местами где спицы примыкают к ободу шкива, ставятся модели выпоров а, а, а над ступицей — модель литника Л и три модели выпоров. Когда опока набита, по углам ее в землю вби-



изготовленная нижняя часть формы

Рис. 130а. Формовка шкива с двумя рядами спиц.

зается восемь колышков. Затем опока снимается и подвергается отделке.

Далее приступают к изготовлению нижней части формы. Опять ставится на место шпindel, земля вокруг него срезается лопатой и шаблоном Н готовится низ формы, изображенный на рисунке. Срезание земли лопатой и заглаживание ее шаблоном желательно делать одновременно, так как при этом ускоряется работа. Затем шпindel удаляется, вкладывается в центре формы нижний знак для центральной шишки в ступице и форма подвергается окончательной отделке, чтобы можно было в нее вставить все шишки. В данном случае (как и при втором способе формовки шкива) при помощи шишек получается большая часть поверхности формы, все тело спиц и ступицы шкива.

Кольцевая шишка, занимающая почти весь объем формы, распадается на шесть совершенно одинаковых частей; внутри каждой из них остаются пустоты, при заполнении которых металлом и получаются спицы шкива. Следовательно нужен только один шишечный ящик. Он состоит из стенок а и б, прикрепленных к основной

доске *Д*, и отъемных стенок *в* и *г*, которые на время набивки ящика прикрепляются к неподвижным стенкам винтами.

Набивка ящика производится следующим образом. На дно его насыпается слой соответствующей земли небольшой высоты, и в него вдавливаются чугунная рамка *Р*, предварительно обмазанная жидкой глиной. Насыпается следующий слой земли и утрамбовывается до уровня нижних спиц. После этого стенка *в* ящика отодвигается, и в него вставляется модель спицы *с*. Стенка *в* опять ставится на свое место, а модель спицы прикрепляется на обоих концах к стенкам ящика винтами. Работа продолжается дальше таким же порядком, причем последовательно вкладываются вторая рамка, модель верхней спицы и третья рамка, у которой имеются скобы для подъема всей шишки. Все три рамки связываются друг с другом крепкой проволокой. Когда ящик набит доверху, излишняя земля счищается и поверхность шишки тщательно приглаживается и отделяется.

После этого стенки ящика и модели спиц удаляются и вынутая шишка соответствующим образом отделяется.

Далее приступают к сборке формы. В нее вставляются шесть больших шишек и центровая для ступицы. Накладывается верхняя часть формы. Ее загружают балластом и ставят наростки с чашками для литника и выпоров.

Описанный здесь способ формовки часто упрощается тем, что опока для верхней части формы совершенно не применяется. Вместо нее употребляется чугунное плоское кольцо, толщиной примерно 50 мм, такого диаметра и ширины, чтобы оно вполне закрывало у собранной формы шкива кольцевое пространство, дающее тело обода (точно такое же кольцо применялось при формовке шкива по второму способу). Это кольцо с одной стороны обмазывается слоем глиняной массы, ставится в сушило, а затем кладется книзу глиной на форму со вставленными в нее шишками. На кольцо для большего веса накладывают еще грузы. Пространство для ступицы перекрывается специально для этого приготовленной небольшой опоккой с гладкой поверхностью, на которой ставится чашка литника.

Указанных примеров вполне достаточно для того, чтобы изучить основные приемы и способы формовки по шаблону таких деталей, как всевозможные крышки, корыта, чашки, шкивы и маховики. Из этих примеров мы видим, что шаблонная формовка отличается от формовки по моделям и имеет свои характерные особенности. При формовке по моделям, формовщик, смотря на модель, может иметь хотя бы грубое представление о форме того изделия, которое предстоит изготовить. При шаблонной формовке по виду шаблона судить о форме изделия нельзя, так как шаблон совершенно не похож на ту деталь, которая при помощи его изготавливается. А посему от формовщика, работающего по шаблону, требуется большая сообразительность, смекалка, хорошее знание приемов формовки и огромные навыки в работе. Только при этом мы можем получить правильно изготовленную форму и вполне доброкачественное изделие.

3. Формовка зубчатых колес

Большое распространение имеет шаблонная формовка в области изготовления зубчатых колес, в особенности колес больших размеров, так как в этих случаях изготовление модели обошлось бы слишком дорого, и она была бы тяжелой и неудобной. Как и всегда при формовке по шаблону в почве, устанавливается вертикальная ось и подготавливается известным образом почва. Затем шаблоном воспроизводится верхняя поверхность колеса *AB* (рис. 131), причем земля должна быть плотно утрамбована. Над подготовленную шаблоном поверхностью *AB* наставляют опоку и набивают обычным путем землю, образуя крышку формы. Затем опока снимается и другим шаблоном воспроизводится поверхность *ACDE*. Зубчатый венец воспроизводится посредством шишечных кусков *K*, изготовляемых отдельно и устанавливаемых на место на плоскость *DE*. Набиваются эти куски в шишечном ящике, изображенном на рис. 131а (слева). Как видно из рисунка, зубцы *T*, служащие для образования впадин в шишке, сделаны разъемными. Когда шишка набита, зубцы вытаскиваются из ящика за рукоятки *H*, затем снимается одна из крышек *E*, а также разнимаются и боковые стенки ящика. Шишка таким образом освобождается. При установке шишек на место необходимо соблюдать строгую точность, так как от этого зависит

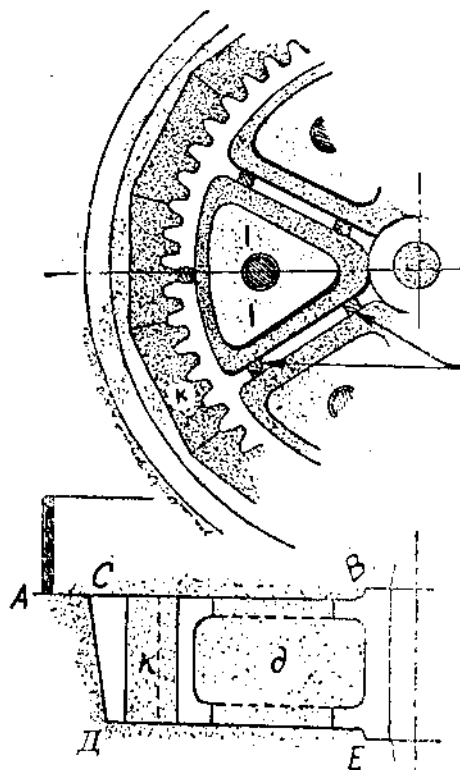


Рис. 131. Формовка зубчатого колеса.

правильность расположения зубцов. Оставшееся свободным пространство между кусками *K* и конической поверхностью *CD* заполняется землей и затрамбовывается. Далее для образования пустоты между спицами, ободом и втулкой ставятся внутрь формы шишки *d*, набиваемые в ящике, изображенном на рис. 131а (справа). Боковые стенки ящика делаются такими, чтобы их внутренние отделения соответствовали центральным линиям, проходящим через спицы. Затем внутри ящика прикрепляются планки, толщина которых равна половине толщины спицы, а также планки для образования сечения спиц и обода. Такая конструкция ящика с приставными планками позволяет пользоваться одним и тем же ящиком при изменении толщины ребер, спиц и обода. С таким ящиком мы встречались уже при описании формовки ременного шкива по второму способу.

Для правильной установки шишек на место применяются планочки *т* такой толщины, какую должны иметь спицы и обод. При постановке этих шишек также необходима большая точность, в противном случае отливка получится косою и выйдет брак.

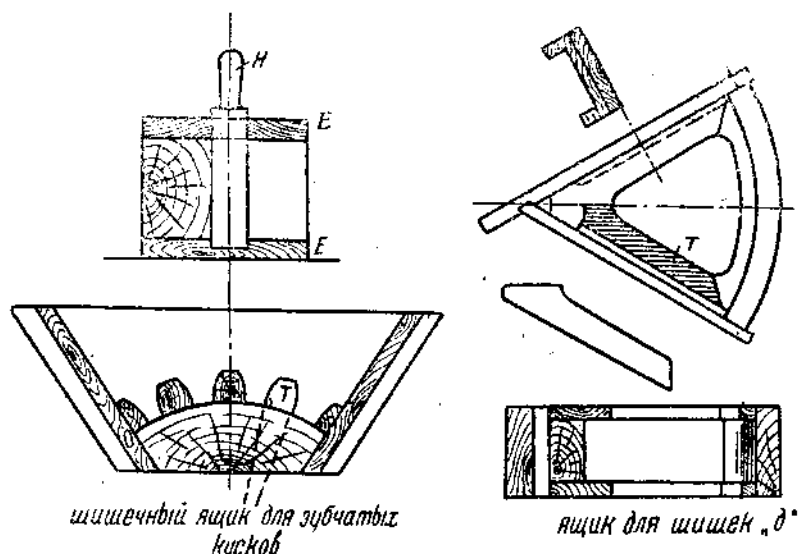


Рис. 131а. Шпичечные ящики для шаблонной формовки зубчатого колеса.

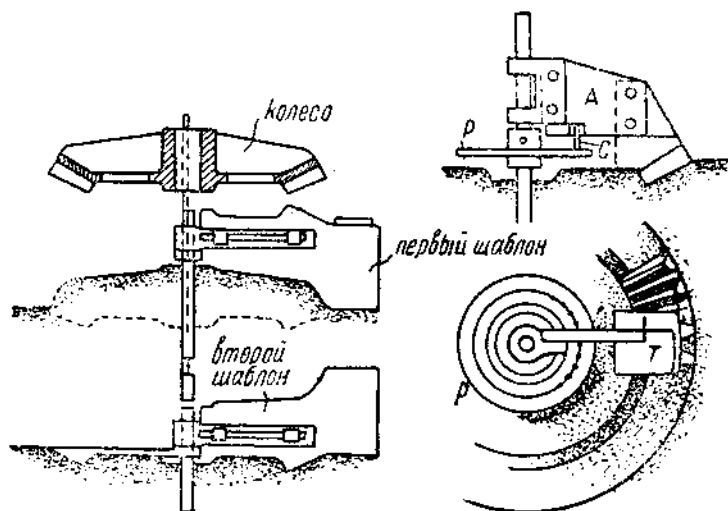


Рис. 132. Формовка конического зубчатого колеса.

После вставления всех шишек, число которых равно числу промежутков между спицами, остается удалить шаблонную стойку, поставить шишку для центрального отверстия втулки и покрыть форму опокою.

При формовке конических зубчатых колес можно обойтись без ящичка с зубцами, заменяя его очень простым приспособлением, надеваемым на шпиндель шаблонного станка.

Сначала, как и в предыдущем примере, образуются шаблонами (рис. 132) верхняя и нижняя поверхности колеса. Затем тут же на месте, на конической поверхности, где должны быть зубцы, набиваются выступы, соответствующие впадинам между зубцами. Для этого на шпиндель надевается и укрепляется неподвижно шайба *p*, снабженная таким числом отверстий, расположенных на окружности, сколько должно быть зубцов на колесе. Далее на шпиндель надевается укосина *A*, к которой привинчивается модель двух зубцов *T*. Положение модели, т. е. ее расстояние от оси, наклон и вообще правильное ее положение должно быть тщательно выверено. К укосине *A* прикреплен штифт *C*, точно входящий в отверстие шайбы *p*. Поверхность, на которой должны быть сделаны зубцы, должна быть надлежащим образом подготовлена, чтобы при положении модели *T* ее зубцы немного погружались в землю. Установив модель, набивают промежуток между зубцами, затем поднимают укосину, поворачивают на один шаг, опускают стержень *c* в следующее отверстие, набивают следующий зубец и т. д. После отформования всех зубцов, все приспособления снимаются, и далее работа ведется так, как было указано в предыдущем примере. Способ набивки зубцов при помощи указанного приспособления значительно упрощает работу по изготовлению формы, а посему применение его крайне желательно. При этом необходимо соблюдать точность при установке данного приспособления.

В. ШАБЛОННАЯ ФОРМОВКА В ГЛИНЕ

1. Общие замечания

Шаблонная формовка в глине есть самый древний способ формовки, получивший высокую степень развития еще в отдаленные времена в бронзолитейном деле и оттуда заимствованный чугунолитейщиками. Однако с течением времени старые способы формовки в глине совершенствовались, заменяясь новыми, и в настоящее время техника формовки резко отличается от того, что было в древние времена.

В рассмотренных ранее примерах формы изготавливались из тощей земли или песка. Такие формы будут достаточно прочными лишь в том случае, если песок во время уплотнения не может раздаваться в стороны. Поэтому песчаные формы делаются или в почве, или в опоках. При формовке же в глине мы видим совершенно другую картину. Формовочная глина представляется в виде теста и поэтому не может быть насыпана в опоку и в ней утрамбована. Глиною приходится мазать форму. Но чтобы глиняные формы не разбивались, они снабжаются каркасами, заложенными в самую толщу глины. Употребление моделей в данном случае совершенно невозможно, так как модель прилипала бы к глине и ее нельзя было бы вытащить из формы, не испортив всей поверхности. Поэтому глиняные формы изготавливаются исключительно при помощи шаб-

ловов и притом без применения опок. Указанный способ формовки применяется для весьма громоздких деталей, форма которых однако позволяет изготовление их при помощи шаблона. Работа по изготовлению форм из глины отличается значительной сложностью и кропотливостью, вследствие огромных размеров и грузности форм и необходимости многократной их сушки, которую приходится во многих случаях производить на месте или строить для этого специальные большие сушилки. Так что нередко изготовление тех или иных больших форм длится очень долгое время. Все это обязывает формовщика к тщательному выполнению своей работы. Смотря по величине и форме изделия, практикуется несколько способов формовки, которые удобнее всего изучить на различных конкретных примерах.

2. Формовка котла

На рис. 133 схематически изображена формовка котла. Низ формы выкладывается из нескольких слоев кирпича, специально изготовляемого для формовки. Эти кирпичи выделяются из глины с некоторым содержанием песка и других примесей, как-то: опилки, солома, конский навоз и т. д. Отформованные кирпичи высушиваются в сушилах, но не подвергаются такому обжигу, как обыкновенный кирпич. При кладке оставляются между кирпичами зазоры, а также горизонтальные каналы *ТТ*. Все это делается с целью наилучшего прохода воздуха внутрь кладки. Поверхность кирпичного фундамента смазывается слоем глины, который выглаживается шаблоном в виде прямой линейки, вращаемой вокруг шпинделя. Поверх этого слоя выкладывается опять кладка из кирпича (сердечник), заполняющая всю внутренность будущей отливки. Поверхность образованного таким образом сердечника смазывается глиной и затачивается шаблоном *с*, вырезанным в соответствии с внутренней поверхностью котла. Нижняя кромка шаблона скользит по слою глины *а*, который должен быть предварительно высушен и обра-

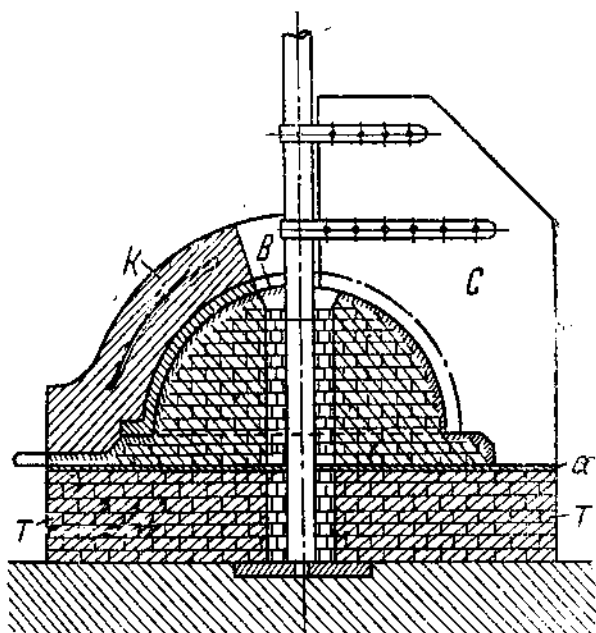


Рис. 133. Формовка котла.

ботан. Поверх этого слоя выкладывается опять кладка из кирпича (сердечник), заполняющая всю внутренность будущей отливки. Поверхность образованного таким образом сердечника смазывается глиной и затачивается шаблоном *с*, вырезанным в соответствии с внутренней поверхностью котла. Нижняя кромка шаблона скользит по слою глины *а*, который должен быть предварительно высушен и обра-

зовать таким образом поверхность для смыкания сердечника с наружной формой. Для высушивания кладки в канал вокруг шпинделя забрасывается уголь, который хорошо сгорает благодаря притеканию воздуха по каналам в кладке. После высушивания сердечника на него наносится слой *В* из обыкновенной пластичной глины. Чтобы этот слой не прилип к сердечнику, поверхность последнего покрывается формовочными чернилами или золой, разболтанной в воде. Слой *а* должен иметь форму будущего изделия, представляя как бы его модель. Этот слой называется глиняною рубашкою. Шаблон, соответствующим наружной поверхности котла, затачивают наружную поверхность глиняной рубашки. Затем просушив и покрыв эту поверхность чернилами или золой, начинают наносить на нее пласты глины, сначала тонцей, а затем жирной пластичной, уже не обрезая ее шаблоном. Таким образом изготавливают наружную часть формы *К* (кожух).

В глину замазываются железные полосы и обручи, для сообщения станкам формы большей устойчивости и прочности. Горение угля внутри сердечника продолжают поддерживать во все время работы, чтобы, по мере нанесения слоев влажной глины, они тотчас же просушивались. Закончив мазку формы, подбивают под нижние края кожуха *К* деревянные клинышки и тем заставляют его тронуться с места, после чего поднимают кверху. Для этого кожух выделяется на чугунном кольце с ушками или выступами, за которые можно было бы задевать цепи подъемного крана. Сняв кожух прочь, ставят на козлы, чтобы удобно было подлезать под него и осматривают, сжигая под ним пучки соломы или дерева. Тем временем рубашку разрезают на части при помощи деревянных клиньев и молотка и снимают по частям с сердечника. Обнаживши сердечник, его осматривают, исправляют, отделывают, проходят начисто шаблонами и дают опять хорошенько просохнуть. Тогда снимают шаблон, вынимают из гнезда шпиндель, а пустоту в верхней части сердечника заделывают кирпичем и глиною и выглаживают ручным шаблоном. Заделке опять дают просохнуть и спешат накрыть сердечник кожухом, пока он еще не охладился и не впитал в себя сырости.

Указанный способ формовки, несмотря на свое распространение, имеет то неудобство, что, как мы видели, приходится делать глиняную рубашку, а потом ее взламывать. При этом мало того, что напрасно затрачивается работа на изготовление рубашки, этим еще задерживается работа по изготовлению кожуха, так как пока не сделана и не просушена рубашка, нельзя делать кожух. Все это в конечном итоге затягивает процесс формовки. А поэтому может быть предложен другой способ формовки, в котором указанные неудобства устраняются. Разберем этот способ.

На выровненной и утрамбованной почве литейной укладывается в строго горизонтальном положении чугунный поддон *а* (рис. 134) с прилитыми к нему четырьмя лапками, за которые можно захватить поддон подъемным краном. Далее строго вертикально устанавливается шпиндель и соответствующим образом закрепляется. К шпинделю прикрепляется шаблон *Б* и работа начинается с подготовки поверхности *1—1*, служащей для правильного и плотного

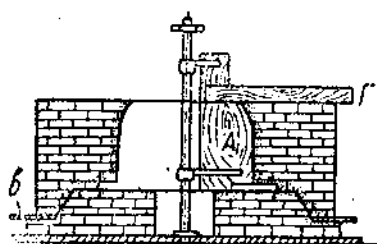
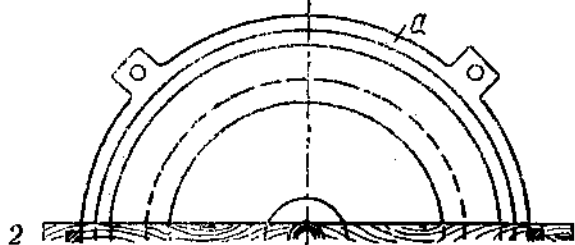
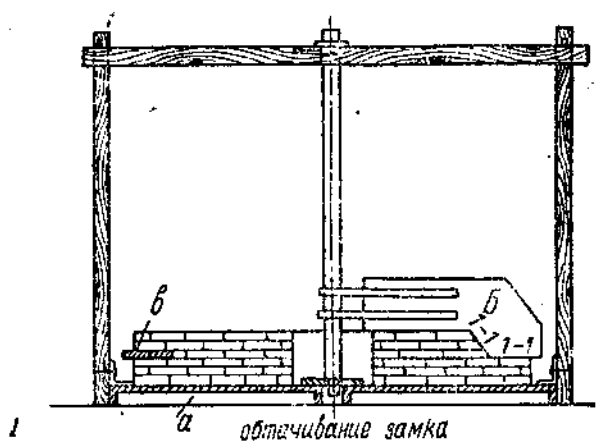


Рис. 134. Формовка ишла (2-й способ).

соединения обеих частей формы (сердечника и кожуха) при их сшивании. Эта поверхность называется замком.

Кстати заметим здесь, что наличие замка составляет характерную особенность всякой шаблонной формовки, заменяя ушки и шпильки опок в опочной формовке (смотри предыдущие примеры). Для изготовления замка на поддоне выкладывается из кирпича поколь, сверху ограниченный плоскостью, а с боков ломаной поверхностью 1—1. Не доводя поверхность эту до шпинделя, ее покрывают слоем глины и обтачивают шаблоном. Затем обкладывают образованный таким образом замок угольями и просушивают на месте, что при небольшой его высоте происходит довольно быстро. Затем поверхность замка покрывают чернилами или золой с водой. Далее на нижний заплечик замка кладется второй кольцеобразный чугунный поддон *в* с таким расчетом, чтобы этот поддон мог беспрепятственно сниматься с замка. На этом поддоне выводится замок кожуха. Благодаря этим поддонам и замкам как кожух, так и сердечник можно поднять краном, отнести в сушило и снова вернуть на прежнее место. Это удобство переноски всех частей и возможность заменить сушку на месте сушикою в сушилах составляет важнейшее преимущество настоящего способа формовки перед описанным ранее.

Вложив замковую часть кожуха, на шпиндель насаживают шаблон *А* и по нему начинают выкладывать самый кожух. Доведя кожух до уровня *Г*, выше которого уже трудно было бы сообщить должную устойчивость и правильность своду, кожух снимают вместе с его поддоном *в* и переносят в сушило, а тем временем приступают к формовке сердечника, насадив для этого на шпиндель соответствующий шаблон *С*. Доведя кладку сердечника до высоты *СГ*, шпиндель с шаблоном вынимают, а вместо них закладывают болт с чекою *р*. Этим болтом сердечник укрепляется, чтобы он не мог подняться вливающимся в форму чугуном. Пустота внутри сердечника засыпается сухим песком и затем верхушка его заканчивается следующим образом: просохший кожух становится на его место, а на верхнюю его плоскость опирается своими нижними краями шаблон *В*. Двигая этот шаблон руками, выделывают верхнюю часть сердечника сначала из кирпича, а затем из глины и затачивают ее этим же шаблоном. Затем кожух снимают, а сердечник относят в сушило для просушки. Когда сердечник просох его вынимают из сушила, наставляют на него поддон *в* с кожухом и заканчивают кожух. Для этого прежде всего затыкают наклеив кольцеобразную щель, образующуюся между кожухом и сердечником. Затем на выступающую из кожуха шарообразную головку сердечника накладывают формовочной земли (не глины, чтобы не понадобилось сушить), уминают ее возможно плотнее и затачивают ее тем же ручным шаблоном *В*, но вырезав в нем предварительно соответствующий контур. Таким образом получают рубашку или род модели. Присыпав поверхность ее сухим песком или золой, наставляют поверх опоку и формуют в ней верхнюю шарообразную часть кожуха. Затем эту рубашку разрушают (сняв предварительно кожух вместе с опокою, чтобы не нарушать правильного их взаимного соприкосновения), сердечник осматривают и выглаживают.

Точно так же осматривается и выглаживается кожух, поставленный для удобства под него на козлы. Далее кожух ставится на свое место, и таким образом мы получаем готовую форму (см. рисунок).

Описанный способ формовки представляет собой как бы комбинацию указанного ранее способа с новым, а также с опочной формовкою, причем из каждого способа выбирается лишь то, что служит к упрощению и ускорению работы, все же неудобные части процесса отбрасываются. В описанном случае, помимо прочих преимуществ (указанных ранее), является возможность формовать сердечник и кожух независимо друг от друга (когда сохнет кожух, — формуют сердечник и наоборот), чем значительно ускоряется операция формовки. Кроме этого в описанном способе устраняется необходимость делать глиняную рубашку и вместе с тем все связанные с этим трудности, как то: несколько просушек ее и взламывание просохшей глины.

3. Формовка насосного колпака

В этом случае мы укажем способ формовки без помощи глиняной рубашки. Форма отливки (рис. 133 и 135а) такова, что кожух нельзя

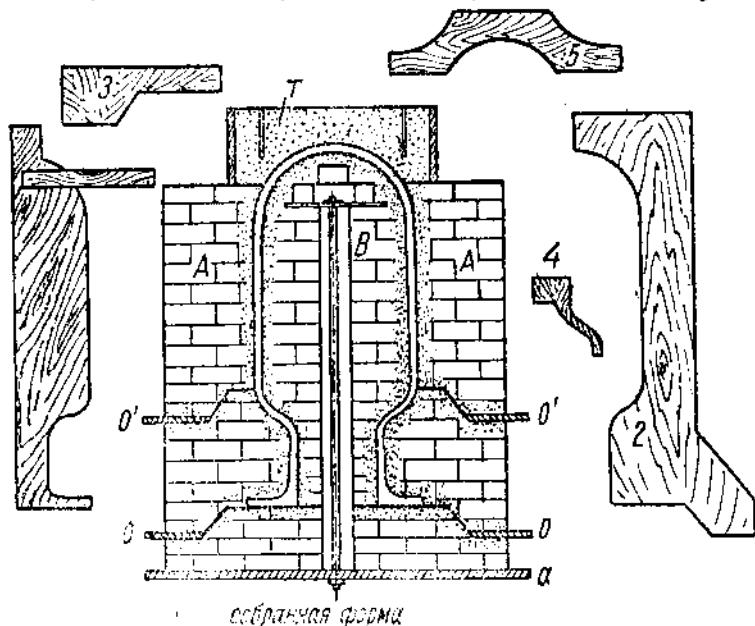
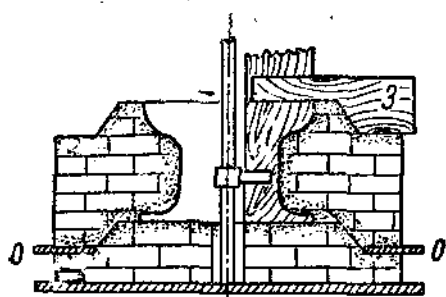
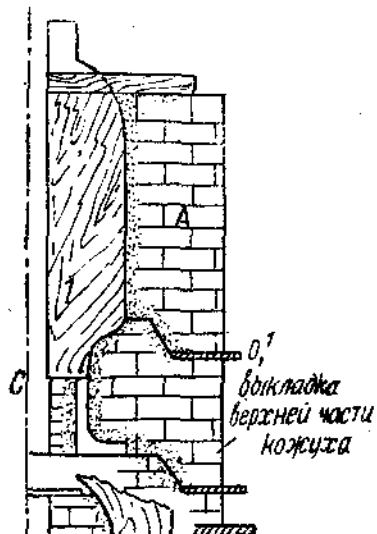


Рис 135. Формовка насосного колпака.

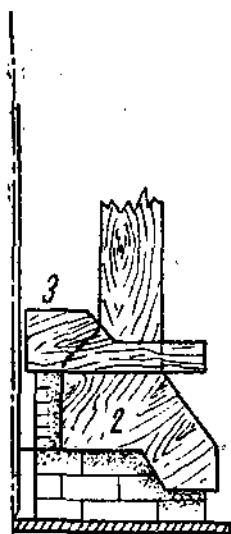
снять с сердечника сверху. А посему кожух делают из двух частей, выведенных на двух отдельных поддонах с двумя же замками. Для формовки нужны пять шаблонов, изображенных на рисунке отдельно и обозначенных номерами, одна опока *Т*, два кольцеобразных поддона *О* и *О'* и один главный поддон *а*, укладываемый на самый низ.



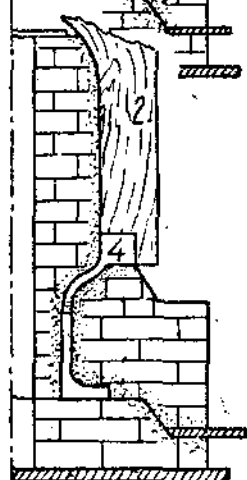
выкладка нижней части кожуха



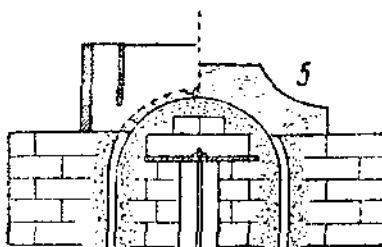
*0,1
выкладка
верхней части
кожуха*



выкладка нижней части сердечника



*выкладка верхней части
сердечника*



*заканчивание
сердечника и кожуха*

Рис. 135а. Формовка насосного колпачка.

Ход работы следующий. На главном поддоне шаблоном 2 формируется сначала замковый цоколь. Затем на шпindel надевается шаблон 1, к которому временно прикрепляется накладка 3 для образования верхнего замка. По этому шаблону выкладывается и формируется нижняя часть кожуха на поддоне О сначала из глины а потом из кирпича. Окончив формовку этой части кожуха, ее относят на поддон в сушило и приступают к кладке сердечника. Сердечник опять-таки формируется не весь, а лишь до того места, где начинается его уширенная часть, иначе на него нельзя было бы одеть заформованную часть кожуха. Для этого берут шаблон 2, к которому привертывается временно планка 3 (прямым ребром книзу, как указано на рисунке).

Отформовав по этому шаблону часть сердечника, снимают шаблон со шпindelем и переносят сердечник в сушило. Когда он просохнет, его отделяют тщательно снаружи. Так же отделяют готовую часть кожуха. Затем часть кожуха наставляется на часть сердечника, на верхний заплечик кожуха кладется второй поддон О' и на нем выводится следующая часть кожуха А. Для этого вставляют шпindel и насаживают на него шаблон 1 (см. рисунок). Но так как помещению этого шаблона на шпindel в требуемом положении мешает уже готовая часть сердечника, то шаблон предварительно соответственно урезывается вплоть по линии С. Насадив шаблон, затыкают кольцеобразную щель между сердечником и кожухом паклей и приступают к кладке верхней части кожуха.

Выложив кожух по плоскость, откуда уже начинается его шарообразная часть, снимают его вместе с поддоном О' и уносят в сушило, а тем временем приступают к заканчиванию верхней части сердечника. Для этого берется снова шаблон 2, а так как вращению его мешает нижняя, уже готовая часть кожуха, то его обрезают снизу вплоть по верхний замок, и надевают на него еще узкую кривую планку 4, которая служит для формовки перехвата на сердечнике. Планка эта входит в щель между кожухом и сердечником и может свободно вращаться вместе с шаблоном. Кладка и мазка сердечника производится известным уже способом. Догнав кладку сердечника до того места, где уже начинается шарообразная его часть, шпindel с шаблоном снимают и вставляют болт для крепления сердечника. Пустоту внутри сердечника заполняют песком и заканчивают сердечник ручным шаблоном 5. Этот шаблон опирают на края наставленной верхней части кожуха. Затем эту часть снимают, а сердечник вместе с главным поддоном и нижней частью кожуха (снять которую нельзя) относят в сушило для просушки. Когда форма вернется из сушила, снова наставляют на сердечник верхнюю часть кожуха, затыкают щель между ними паклей и формируют на выступающей шарообразной головке сердечника из формовочной земли, сначала рубашку, а затем в наставной опоке — верхнюю часть кожуха. Окончив работу, снимают эту верхнюю часть кожуха вместе с опокой прочь и ставят в сторону на козлы, осматривают, поправляют и отделяют. Тем временем разрушают рубашку, вынимают паклю, осматривают и очищают сердечник и отделяют его. Затем остается лишь наставить окончательно кожух на сердечник и собрать всю форму.

Формовка канатного маховика

Маховики крупных размеров и сложных очертаний обода формируются по шаблону в глине. Один из таких примеров мы рассмотрим здесь, выяснив при этом характерные особенности.

На рис. 136 изображена формовка канатного маховика. В земле вырывается и отделяется шаблоном яма. В ней выкладывается из кирпича круглая стенка *A*, которая внутри покрывается формовочной глиной и отделяется шаблоном *B* в виде гребенки, по форме

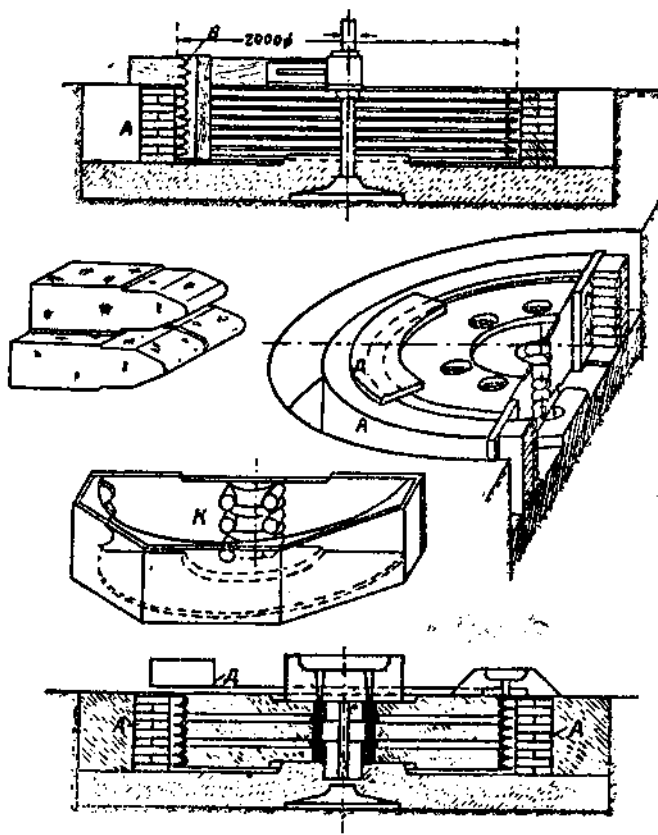


Рис. 136. Формовка канатного маховика.

желобков. Что бы глина лучше держалась, в кладку заделывают железные стержни, или применяют при кладке фасонный кирпич, который представлен отдельно на рисунке. Средняя часть формы делается из двух сердечников, формируемых в показанном на рисунке ящике *K*. В ящике приделаны модели втулки спиц и соединительных приливов на ободу маховика. Модели спиц соединяются со стенками ящика винтами, которые после набивки ящика отвинчиваются, так что, когда шишку освобождают из ящика, модели спиц остаются внутри ее и вынимаются из нее отдельно. Пространство в яме кругом стенки *A* должно быть туго забито землей.

Форма не имеет перекрытия, а над сводом кладутся гладкие глиняные плитки Д, прижимаемые грузами. Маховик состоит из двух отдельных половин, поэтому формы их отделены одна от другой тремя шишечными плитками; двумя на ободке и одной у втулки. При этом дуги обеих половин уже не будут составлять общей окружности. Между центрами обеих половин образуется расстояние, равное толщине плиток. Следовательно вращать шаблон надо относительно двух разных осей. Для этого (как видно на верхнем рисунке) втулка шаблона надета не сразу на шпindel, а на эксцентрик, который и служит для получения формы желаемых очертаний.

5. Формовка парового цилиндра

Как указывалось ранее, большие паровые цилиндры формируются в глине. Один из таких случаев формовки мы рассмотрим здесь. Этот способ является смешанным шаблонно-модельным способом. Формовка изображена на рис. 137.

Работа начинается выкладкой по шаблону 2 замкового цоколя. Верхняя его плоскость выглаживается возможно тщательнее и на ней чертится положение золотникового ящика, согласно исполнительному чертежу. Модель этого ящика готовится из дерева и устанавливается на цоколе в положении, определяемом сделанными на нем рисками. Затем на шпindel одевается шаблон 1, и по нему выкладывается, несколько отступая от шаблона, из кирпича часть кожуха (весь кожух отформовать нельзя, так как золотниковый ящик мешает шаблону делать полный оборот). Подогнав эту кладку насколько возможно ближе к деревянной модели, промежутки между ней и моделью заполняют тоншей глиной, а также и на боковые поверхности модели наносят пластинами глину, пока не выйдут за уровень фланца золотниковой коробки. В эту глиняную обмазку закладывают чугунную доску с отверстиями, соответствующими хвостам шишек паровых каналов. Затем поверх глиняной обмазки делают кирпичную обкладку, связывая ее с прочей кладкой и делая еще два или три ряда кирпичной перевязки уже по полной окружности кожуха. В этой кирпичной кладке оставляются лишь сквозные гнезда для пропуска шишечных болтов и окошко для вкладывания через него шишки. Тогда вынимают модель, на внутреннюю поверхность кирпичной кладки кожуха наносят слой глины и обрезают ее шаблоном, который после выема модели уже может описывать полную окружность. При этом выступ К шаблона образует в кожухе кольцеобразную впадину, которая служит для образования на форме прибыли (см. на рисунке собранную форму). Выше этого выступа шаблон скошен таким образом, что в кожухе образуется конический замок; наконец самая верхняя грань кожуха выравнивается под горизонтальную плоскость.

Окончив кожух, его относят в сушило, а на шпindel надевают шаблон 2 и по нему выкладывают сердечник. Верхняя часть шаблона скошена, соответственно шаблону 1, вследствие чего верхняя часть сердечника образует коническую поверхность, плотно входящую в таковую же поверхность кожуха. Этот второй замок

способствует правильному и вполне точному совпадению обеих частей формы, что в данном случае, при незначительной толщине стенок цилиндра, играет весьма большую роль. Окончив мазку сердечника, его относят в сушило, и просушив, осматривают и отделывают общепринятым порядком. Таким же образом отделяется и стоящий на козлах кожух.

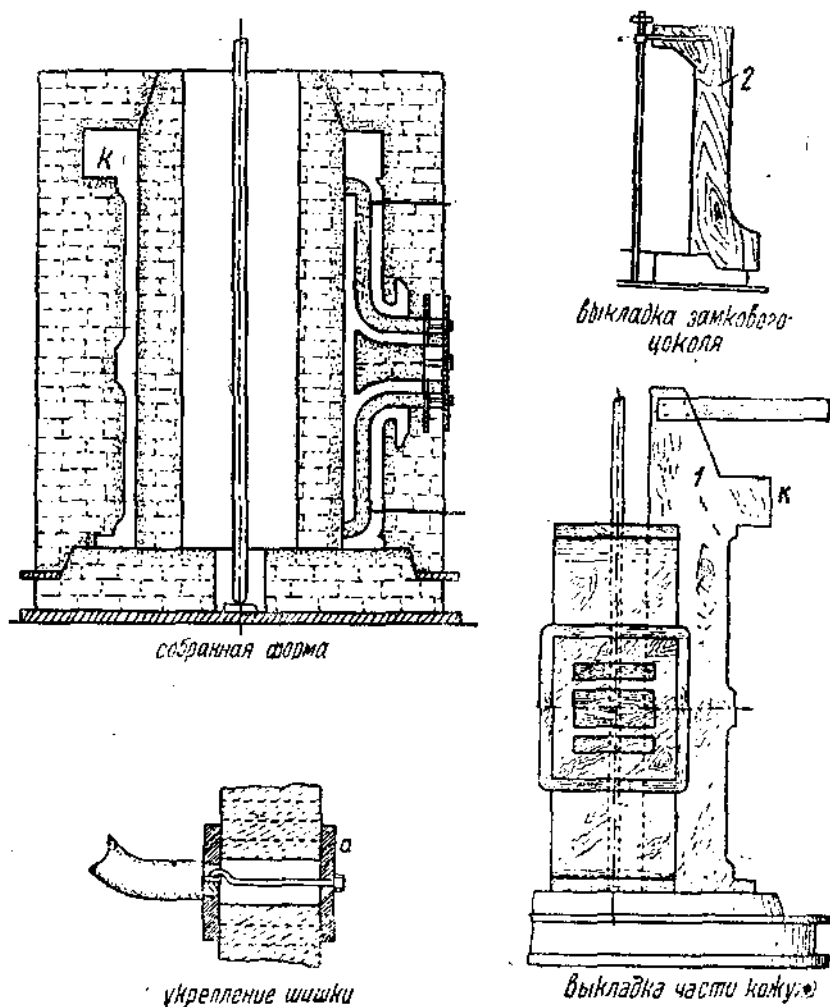


Рис. 137. Формовка парового цилиндра.

Затем остается самая delicate часть работы — вставка в паровой ящик шишек паровых каналов. Шишки эти формируются в шишечных ящиках и в них заделываются железные стержни, соответственно изогнутые и оканчивающиеся ушками, которые выставляются наружу. За эти ушки захватывают крючки натяжных болтов, которыми шишки и притягиваются к накладке *а*,

прикрепленной к поверхности кожуха. Вторая же накладка, заму-
рованная в кирпич, служит опорой заплечикам шишек при их
натягивании. Таким способом можно поставить шишки в устойчи-
вом и неизменном положении. Шишки паровых выпускных каналов
вставляются без особого труда изнутри кожуха. При постановке
шишек болты натягивать следует возможно туже, чтобы чугун не
мог залиться в гнезда. Каналы, служащие для пропуска этих
болтов, играют в то же время и роль выпоров. В тех местах гли-
няной обмазки, где глину пришлось набить толстым слоем, закла-
дывают восковые свечи, которые, расплавившись при отливке,
образуют продушины. Заливка чугуна в форму производится
снизу, причем литниковый канал образуется из ряда глиняных
трубок. Полезно их заключать в опоку и утрамбовывать землей
в предупреждение их растрескивания, результатом которого будет
порча формы. Описанным способом формируются самые большие
паровые цилиндры. На этом мы и закончим рассмотрение вопросов
шаблонной формовки.

А. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИННОЙ ФОРМОВКИ

1. Сущность машинной формовки

Для облегчения сложной и кропотливой работы формовщика и ускорения процесса формовки применяется целый ряд механизмов. Эти механизмы называются формовочными станками или формовочными машинами. Мы указывали ранее, что работа формовщика при изготовлении формы состоит, главным образом, из следующих операций (при формовке по модели в опоках): положить модель, поставить опоку, насыпать землю, утрамбовать землю, вынуть модель и отделать форму. Применение машин и сводится главным образом к механизации одной или нескольких (в зависимости от конструкции машины) указанных операций.

Формовочные машины применяются по большей части для механизации процесса вынимания модели, так как при вынимании модели ручным способом от формовщика требуется большой навык, чтобы вынуть модель, совершенно не задевая ею формы. Кроме того при вынимании модели ручным способом необходимо, предварительно смочив землю вокруг нее, расколотить модель, т. е. ударами раздать форму во все стороны. Расколачивание модели ведет к тому, что размеры отливки увеличиваются против желаемых и несколько предметов, отлитых по одной и той же модели, не будут иметь одинаковых размеров, что требуется при массовом производстве. Эти недостатки ручной выемки модели устраняются применением формовочных машин.

Далее, как уже указывалось, операция уплотнения или утрамбовывания земли является очень тяжелой, требующей для своего выполнения затраты большого количества подчас высококвалифицированного труда формовщика. Применение соответствующих формовочных машин вносит полную механизацию процесса утрамбовывания или уплотнения земли, и таким образом формовщику, работающему на этих машинах, не нужно утрамбовывать землю вручную, за него это сделает машина. Следовательно формовочные машины применяются для механизации, главным образом, операций вынимания модели и уплотнения земли. Все это, помимо облегчения труда формовщика, ускоряет процесс самой формовки, так как указанные операции машиной проводятся крайне быстро.

Кроме того при машинной формовке почти совершенно отсутствует операция исправления форм, так как при выемке модели не происходит никаких повреждений формы. Таким образом применение формовочных машин ведет к повышению производительности труда и к улучшению качества производимой на них продукции (т. е. форм).

2. Область применения формовочных машин

Все указанные выше преимущества машинной формовки и послужили причиной того, что формовочные машины за последнее время получили у нас в СССР самое широкое распространение. Однако не во всех литейных, даже крупных, имеются формовочные машины. Объясняется это (помимо прочих обстоятельств) тем, что формовочные машины нужно применять только там, где это выгодно, т. е. когда расходы на покупку, установку и содержание машины будут окупаться количеством и качеством продукции, которая на ней производится. Применение формовочных машин выгодно лишь тогда, когда по одной и той же модели отливают очень много одинаковых предметов, т. е. в массовом или хотя бы регулярном серийном производстве данных предметов. Только в этом случае машинная формовка будет обходиться дешевле ручной. Кроме того по своей конструкции (с которой мы познакомимся в дальнейшем) формовочные машины применимы только к модельной формовке но не к шаблонной; затем только к формовке в двух опоках, но не к почвенной или многоопочной и для формовки в земле (в песке), но не в глине. Далее машинная формовка применяется главным образом к мелким и средним изделиям, причем модели не должны иметь отъемных частей. Применение машин для формовки весьма крупных деталей сильно усложнило бы самую машину и работу на ней, а поэтому явилось бы крайне невыгодным.

3. Классификация формовочных машин

Всякая формовочная машина состоит из следующих частей: станины, стола, модельной доски и различных механизмов, при помощи которых управляют машиной. Модельная машина (подробно об этом будет сказано в дальнейшем) и служит моделью, по которой производится формовка данного изделия.

В зависимости от того, для чего применяется та или другая формовочная машина, существуют различные типы или классы их. Большой класс машин служит исключительно для вынимания моделей из формы, набивка же форм при этом производится вручную. Эти машины называются съёмочными машинами. Они бывают самой разнообразной конструкции, а именно: машины для односторонней формовки, т. е. когда при формовке используется только одна сторона опоки, машины для двухсторонней формовки, когда используются две стороны опоки; так называемые провальные или протяжные машины и ряд других машин специально для формовки определенных изделий. Далее идут машины, которые служат не только для вынимания модели, но также для механизации уплотне-

ния земли. Уплотнение земли можно производить прессованием (такие машины называются прессовыми), или встряхиванием (машины называются встряхивающими). Бывают машины, на которых уплотнение земли может быть произведено и встряхиванием и прессованием. В зависимости от привода машины могут быть: ручными, гидравлическими, когда они приводятся в движение давлением жидкости, и пневматическими, когда они приводятся в движение сжатым воздухом. Отдельно от перечисленных выше типов машин стоит тип так называемых центробежных формовочных машин или пескометов. Пескометы употребляются лишь для уплотнения земли. Область их применения иная, чем прочих формовочных машин (об этом будет сказано подробно в дальнейшем).

Перейдем к изучению отдельных типов формовочных машин.

Б. СЪЕМОЧНЫЕ МАШИНЫ

1. Машины для односторонней формовки

Выем модели на съемочных машинах можно производить двумя способами: либо форма снимается с модельной доски, либо модель вытаскивается из формы. Машина, служащая для снятия форм с модели, изображена на рис. 138. Модельная доска лежит на станине машины. В данном случае на модельной доске прикреплены половинки моделей восьми колец и литниковых каналов. На

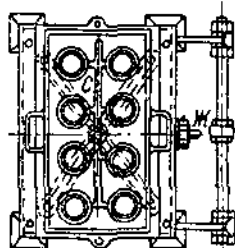
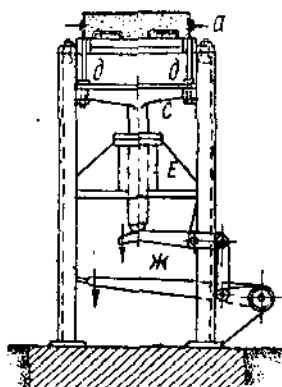
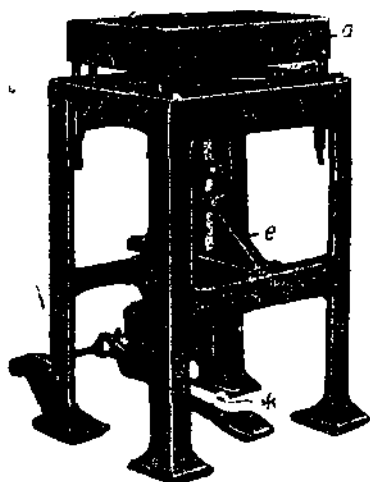


Рис. 138. Формовочная машина.

модельную доску ставится опока, положение которой определяется штырями и ушками. После набивки опоки вручную она приподнимается четырьмя штифтами δ , проходящими сквозь отверстия в доске и привинченными к крестовине ϵ , которая отлита заодно со

стержнем, входящим во втулку Е. Подъем стержня, а следовательно и крестовины, производится педалью через систему рычагов Ж (см. схему машины). При поднятии крестовины поднимаются штифты и, упираясь в опоку, поднимают ее, снимая с модели. Далее заформованная опока снимается с машины вручную. Обыкновенно работают две такие машины, одна изготавливает нижние части формы, а другая верхние, которые потом спариваются вместе. Если желательно обойтись одной машиной, то нужно сначала сформовать известное число нижних половин форм; затем сменить модельную доску и изготовить верхние половины. Однако смена модельных досок требует некоторого количества времени и поэтому весьма нежелательна. Лучше всего на одной машине формовать лишь одну половину формы, а на другой — другую.

2. Машины с поворотной доской

Для формовки на одной машине верхних и нижних половин формы (не переставляя модельных досок) можно воспользоваться обеими сторонами доски так, чтобы одна сторона служила для формовки нижних опок, а другая — верхних. В таком случае доску необходимо поворачивать вверх то одною, то другою стороною. Такая машина с поворотной модельною доскою изображена на рис. 139. Устройство этой машины следующее.

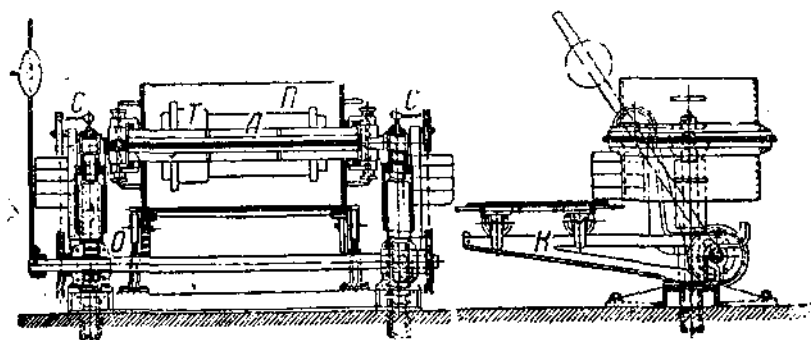


Рис. 139. Машина с поворотной доской.

Модельная доска А имеет цапфы, которые лежат в подшипниках. Винтами С можно зажимать цапфы, чтобы доска не вращалась самопроизвольно. Стержни, поддерживающие подшипники, имеют внизу зубчатые рейки, сцепляющиеся с шестернями, расположенными и закрепленными на оси е, проходящей внизу машины. Эта ось поворачивается рычагом. Таким образом поворотом рычага можно поднимать модельную доску А вместе с моделями Т и опокой П. К станине машины прикреплены кронштейны К, по которым движется на колесах тележка М.

Работа на этой машине производится следующим образом. На модельную доску ставится опока, хорошо прикрепляется к ней и заполняется землею. Когда эта опока как следует набита, приподнимают при помощи рычага модельную доску и поворачивают ее так, что набитая опока оказывается подвешенной под доской.

Тогда отпускают модельную доску, пока опока не ляжет на тележку. Затем, слегка постукивая по доске, ее снова осторожно поднимают вверх; таким образом производится вытаскивание модели из земли. Опока кладется на тележку и отвозится в сторону. Затем на другой стороне доски формируют вторую опоку. Чтобы вытащить модель, доску снова поворачивают и поступают так, как говорилось было сказано. Обе опоки снимаются с тележки и спариваются. В таких машинах формовщику приходится поворачивать доску с опокой, что при больших опоках довольно трудно. Поэтому для поворачивания модельной доски в больших машинах устранивается червячная передача.

В описанной машине с поворотной модельной доской модель вынимается из формы вверх. Это обстоятельство имеет большое значение. Благодаря трению при вынимании, модель старается увлечь за собой землю. Если движение модели происходит вверх, то и трение действует так же вверх, между тем как собственный вес земли направлен вниз. Следовательно в этом случае сила трения, т. е. сила, стараясь оборвать землю, ослабляется силой тяжести, т. е. весом земли. Если же снимать форму с модели вверх, то сила трения действует вниз, вес земли тоже вниз, обе силы складываются и земля легко может оборваться. Поэтому во всех случаях, когда можно опасаться обрыва земли, например когда в форме имеется тяжелый свешивающийся болван, разнимать форму надо так, чтобы модель была сверху. В этом отношении машины с поворотной доской имеют большие преимущества.

3. Провальные или протяжные машины

На рис. 140 изображена машина для формовки ременных шкивов посредством так называемой сквозной модельной доски. Модель-

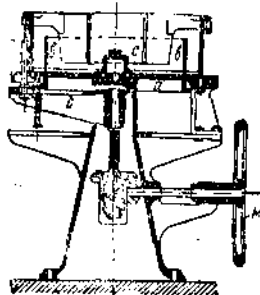


Рис. 140. Протяжная машина для формовки шкивов.

ная доска в данном случае сконструирована так, что на ней прикреплены только модели втулки и шниц с. Модель же обода с выдвигается снизу сквозь прорез в доске а. Эта модель прикреплена к крестовине б, поднимаемой посредством маховика м. При помощи установочных винтов е подъем крестовины можно производить, выдвигая модель обода над доскою на определенную величину, равную половине ширины шкива. К той же крестовине прикреплены штыри, о, которые входят в ушки опоки.

Работа на машине производится так: модель обода выдвигается (при вращении маховика) наверх. Затем на штыри (которые при этом тоже выдвигаются) насаживается опока и набивается землею. Когда опока набита, опускают (вращая маховик) крестовину с моделью обода и штырями и снимают опоку с модельной доски. Рассмотренная машина не имеет особого приспособления для подъема опоки, но лучше иметь машины с подобным приспособлением. Последнее представляет собой штифты,

которые выдвигаются в отверстия стола и приходится как-раз под стенками опоки. При своем выдвижении они упираются в опоку и поднимают ее, причем поднятие опоки должно быть согласовано с опусканием модели, т. е. при опускании модели должны подниматься и штифты и наоборот.

Примером этому может служить машина для формовки ребристых труб, изображенная на рис. 141. Модельная доска в этом случае устроена так, что модель самой трубы *б* составляет одно целое с доской, и только ребра *р* выдвигаются сквозь прорезы в доске. В столе машины по углам имеются четыре отверстия *а*, в которые выдвигаются четыре штифта, служащие для поднятия с доски

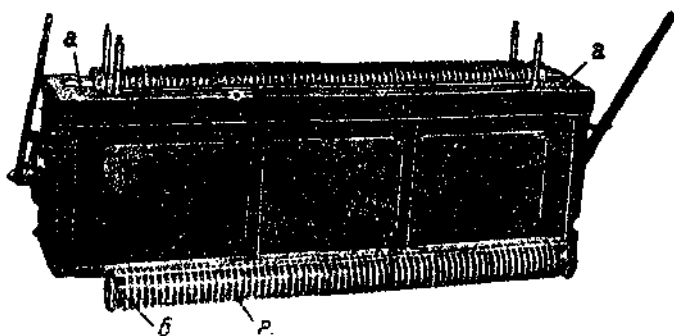


Рис. 141. Машина для ребристых труб.

опоки. Когда ребра выдвинуты над поверхностью доски (как указано на рисунке), то штифты находятся внутри машины. При опускании ребер модели вниз (поворотом рычага) штифты выдвигаются, и происходит снятие опоки с доски. Такие же машины применяются и для формовки зубчатых колес малых диаметров. Провальные или протяжные машины вообще применяются для формовки таких деталей, которые имеют тонкие части и выступающие ребра.

В. ПРЕССОВЫЕ МАШИНЫ

1. Машины только для прессования земли

Такие машины служат исключительно для уплотнения земли прессованием, снятие же опок с моделей производится просто руками. Прессование земли в опоке производится при помощи специальных досок, вдавливаемых в землю или вручную при помощи рычага и передаточных механизмов или же силой сжатого воздуха: при этом над опокой всегда наставляется рамка. Ввиду того что выем модели здесь не механизирован, эти машины годятся лишь для простых и невысоких моделей, легко вынимающихся из форм. Вообще эти машины в литейных применяются крайне редко.

2. Машины для прессования и съема

Машина подобного типа изображена на рис. 142.

Здесь движущей силой является вода, следовательно машина эта гидравлическая. Модельная доска *м* поднимается поршнем *а* гидравлического цилиндра *б*. Прессующая доска *с* привинчена к балке *д*, устанавливаемой на винтах, смотря по высоте опоки. Опока *о* лежит на штифтах. Через клапан выпускается вода в цилиндр, пока модельная доска не поднимается немного выше штифтов. Затем наполняют землей опоку и наставную рамку *р* и, поставив прессующую доску *с* над опокою, производят даль-

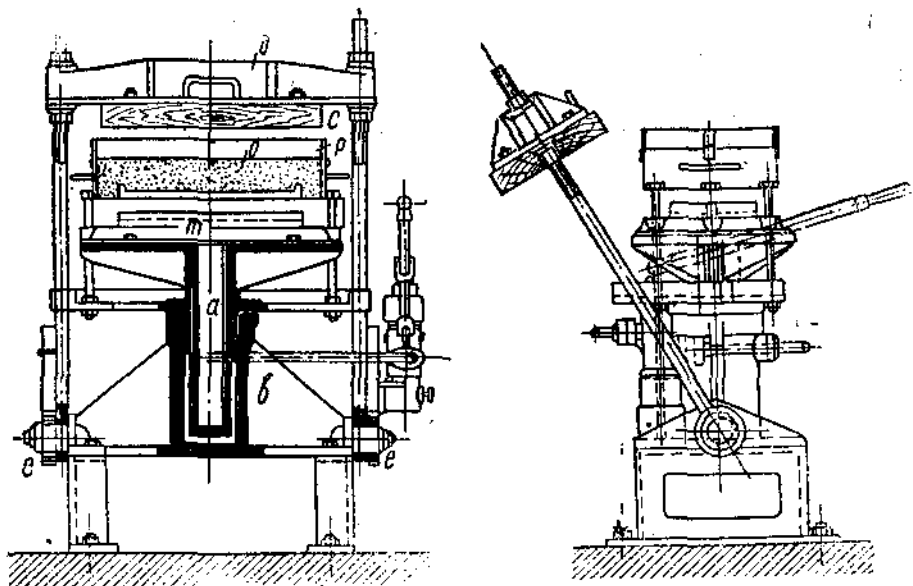


Рис. 142. Прессовая формовочная машина.

нейший подъем модельной доски вместе с опокою и рамкою, пока доска с не вдавится в землю. Тогда выпускают воду из цилиндра. Модельная доска опускается, опока же задерживается наверху штифтами. Давление воды в этой машине достигает 45—50 атмосфер. Бывают также и пневматические прессующие машины.

3. Машины с двухсторонним прессованием

Способ, по которому работают эти машины, показан на рис. 143. Кроме модельной доски *А* в этом случае и прессовальная доска *Б*, которая закрепляется на верхней балке машины, снабжается моделями. Таким образом в опоке получаются с обеих сторон половины формы, т. е. каждое прессование дает целую форму. Каждая опока имеет ушки снизу и штыри сверху. Если отформовать несколько таких опок и сложить их одну на другую, как показано на рисунке, то получится целый ряд форм. При этом полу-

даются значительные выгоды, а именно: в нашем примере мы имеем 7 форм не в 14 опоках (как всегда бывает), а в 8 опоках; следовательно мы экономим при этом 6 опок. Кроме того формы имеют общий литник, следовательно меньше металла теряется на литники и скорее производится заливка форм. Помимо всего этого при такой многоэтажной формовке в литейной остается больше свободной площади, что очень важно (как ранее указывалось).

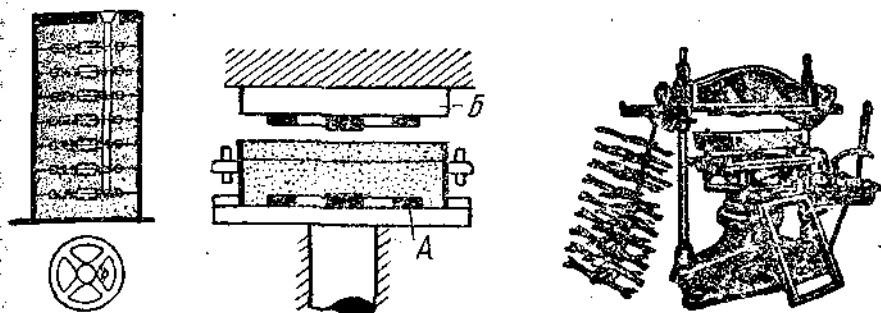


Рис. 143. Машина с двухсторонним прессованием.

На рисунке также изображена машина, работающая по способу двухстороннего прессования; рядом с ней — готовая отливка. Конструкция этой машины по существу ничем не отличается от машины, представленной на рис. 142; верхняя балка *Б* на этой машине откатывается на колесах в сторону.

4. Степень уплотнения земли при прессовании

В заключение посмотрим, как производится уплотнение земли в опоке при работе на прессовых машинах. В свое время мы указывали, как надо формовщику производить утрамбовывание или уплотнение земли, чтобы избежать брака. То же самое остается в силе и при машинном уплотнении земли. Различные исследования показали, что при верхнем прессовании мы получаем наибольшее уплотнение наверху опоки. Внизу плотность убывает и на некоторой глубине как раз возле модели является наименьшей. Поэтому верхнее прессование годится только для низких опок — не выше 200 мм. Нижнее прессование даст другую картину. Наибольшая плотность набивки получается у модели; вверх плотность уменьшается. Это прессование допускает несколько большую высоту опок, но не особенно большую, так как плотность наверху может оказаться настолько малой, что земля при переворачивании опоки будет высыпаться. При нижнем прессовании опоки должны иметь размеры, строго соответствующие размерам прессующего стола машины. Направляющие этого стола, вследствие попадания земли в зазоры, засоряются и быстро изнашиваются. Поэтому этим способом пользуются очень редко, и в большинстве случаев (как мы видели) применяется верхнее прессование, как наиболее простой способ.

На этом мы и закончим рассмотрение прессовых машин.

Г. ВСТРЯХИВАЮЩИЕ МАШИНЫ

1. Общее устройство и характеристика

Этот тип машин основан на применении принципа сотрясения, т. е. указанные машины производят уплотнение земли не прессованием, а исключительно встряхиванием самой формы. Схема устройства этих машин представлена на рис. 144. В первом случае в массивном цилиндре движется вставленный внутрь его поршень снабженный сверху также массивным столом. К этому столу прикрепляется модельная доска и опока, наполненная землей. В цилиндр через отверстие с впускается сжатый воздух под давлением 5—6 атмосфер. Когда поршень под давлением воздуха поднимется на несколько сантиметров, воздух выпускается через отверстие *д*, расположенное несколько выше отверстия *с*. Тогда поршень вместе с платформой падает вниз, и происходит удар платформы о края цилиндра. За время впуска воздуха эти удары повторяются один за другим чрезвычайно быстро — примерно 120—150 ударов в минуту. Таким образом меньше чем за одну минуту может быть произведена вся работа по уплотнению земли.

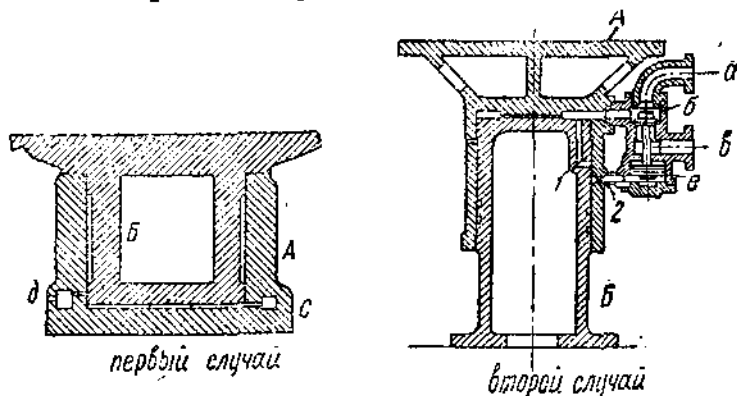


Рис. 144. Принцип устройства встряхивающих машин.

Во втором случае изображена другая схема машины. В этом случае стол *А* составляет одно целое с цилиндром, поршень же *Б* неподвижен. Кроме этого распределительный орган для впуска воздуха здесь более усовершенствован. Воздух подводится через трубку *а*; клапан *б* закрыт. Когда стол поднимается настолько, что каналы *1* и *2* совпадут, воздух попадает под поршень *в*, поднимающий клапан *б*. При этом закрывается впуск воздуха через трубку *а* и открывается выпуск его через трубку *в*.

Машины, работающие по этой схеме, особенно пригодны для самых крупных отливок, какие вообще можно формировать на машинах. Необходимым условием хорошей работы встряхивающих машин является отсутствие боковых сотрясений, иначе в форме образуются трещины. Причинами боковых сотрясений могут явиться: плохой фундамент, легкая конструкция машины, слабое крепление модельной доски со столом, опоки с доской. Эти машины, обладая

огромным преимуществом в смысле малого времени набивки формы, имеют также один крупный недостаток — они производят сильное сотрясение почвы, от чего (если большая машина) даже страдают готовые формы, находящиеся вблизи машин.

Применение же между ударяющимися поверхностями машины различных прокладок или пружин недопустимо, так как это уничтожило бы силу и резкость удара, что как раз и необходимо для уплотнения земли в форме. Передача удара на почву может быть уничтожена постановкой на пружинах всей машины.

На рис. 145 показана схема такой машины в различные моменты ее действия. Стол *A* составляет одно целое с поршнем *B*, движущимся в цилиндре *C*. Действие машины состоит в следующем.

В спокойном состоянии до выпуска воздуха пружины находятся под действием веса стола поршня и цилиндра и поэтому они сжаты (1). Если теперь впускать воздух под поршень (2), то стол и поршень будут подниматься и непосредственно не будут давить на

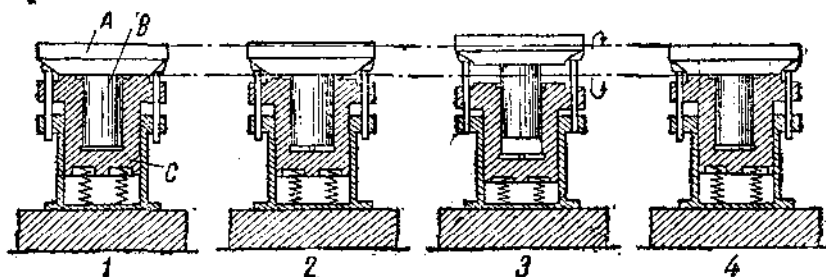


Рис. 145. Различные моменты работы встряхивающей машины.

цилиндр, а следовательно и на пружины, но зато сжатый воздух с такой же силой, равной весу поршня и стола, будет давить на дно цилиндра, а следовательно и на пружины. В действительности давление воздуха в момент подъема бывает больше веса поршня и стола, следовательно в период подъема стола пружины сожмутся еще больше (3). В период выпуска воздуха стол, поршень и форма будут свободно падать, а следовательно пружины останутся под давлением только веса одного цилиндра с. Поэтому они выпрямятся и подбросят цилиндр вверх (4). Далее произойдет в воздухе встреча падающего стола с подброшенным цилиндром и произойдет удар, который на почву не передается.

Таким образом сущность такой установки машин не в том, что машина стоит на пружинах, которые смягчают удар на почву, а в том, что удар между двумя движущимися навстречу массами происходит в пространстве. Встряхивающие формовочные машины имеют чрезвычайно большое распространение в литейных мастерских. Движущей силой этих машин является сжатый воздух, поэтому они отличаются значительной простотой своей конструкции, а также удобством и легкостью обслуживания.

Для лучшего уплотнения земли некоторые встряхивающие машины снабжаются прессовальным приспособлением, при помощи которого производится допрессовка формы.

2. Степень уплотнения земли при встряхивании

При встряхивании формы уплотнение земли начинается снизу, около модели и только потом распространяется вверх. Наибольшее уплотняющее действие производит первый удар, уплотняя слой земли в 10—20 мм. Последующие удары уплотняют все меньшие и меньшие слои. Следовательно характер уплотнения приближается к правильному, но при этом на поверхности, земля вовсе не будет уплотнена. Поэтому приходится насыпать лишнюю землю, чтобы избыток ее затем срезать, или производить допрессовку сверху после встряхивания (в этом и заключается основное преимущество встряхивающих машин с прессующим приспособлением). При низких опоках плотность внизу будет вообще недостаточная, поэтому способ встряхивания годен для опок свыше 200 мм, а также вообще выгоден для больших форм.

Д. ПЕСКОМЕТЫ

1. Общая характеристика

Применение особых формовочных машин, называемых пескометами, является большим достижением в деле механизации формовочных работ. Все рассмотренные нами формовочные машины имеют, как уже указывалось, ограниченную область применения: каждая машина непосредственно связана с модельной доской, приспособленной для формовки опок определенной величины, соответствующей величине отливки и размерам стола. В пескомете операции формовки совершенно не зависят от размера модели, которая находится отдельно от пескомета; размеры ее, а следовательно и размеры соответствующих опок могут меняться в очень широких пределах. Это значительно расширяет область применения пескометов. Пескометры применяются для механизации операций наполнения и уплотнения опок. Эти операции являются самыми тяжелыми и занимающими много времени в особенности при весьма больших опоках. Применение пескометов в этом случае приносит огромные выгоды в смысле быстроты изготовления форм, так как они обладают весьма большой производительностью; в среднем, пескометом можно забросить (и при этом уплотнить) в час около 20 м³ формовочной земли, тогда как при ручной набивке на 1 м³ необходимо затратить 4—5 час. Отсюда ясно, что особые выгоды дает применение пескомета в крупных литейных, выпускающих тяжелые отливки в больших количествах. Только в этом случае пескомет будет загружен работой полностью. В мелких литейных применять пескометры нет смысла, ибо они там не будут загружены работой, плохо будут использованы, что конечно не принесет никакой выгоды.

2. Общее устройство пескомета

Принцип работы пескомета заключается в следующем: доставляемый тем или иным способом к пескомету формовочный материал посредством особого приспособления получает сильное враща-

тельное движение и под действием так называемой центробежной силы попадет в опоку. Опоки, которые необходимо наполнить, совершенно не связаны с пескометом и могут быть расположены в литейной в каком угодно месте.

На рис. 146 изображена конструкция пескомета. Эта машина переносная; ее можно за ушко *X* переносить краном и ставить в любом месте литейной. Формовочная земля поднимается элеватором *Э* и через кожух *Д* попадает на сито *В*. Сито и лоток *Л* под ним установлены на плече *В*, которое может поворачиваться на вертикальной оси *а*.

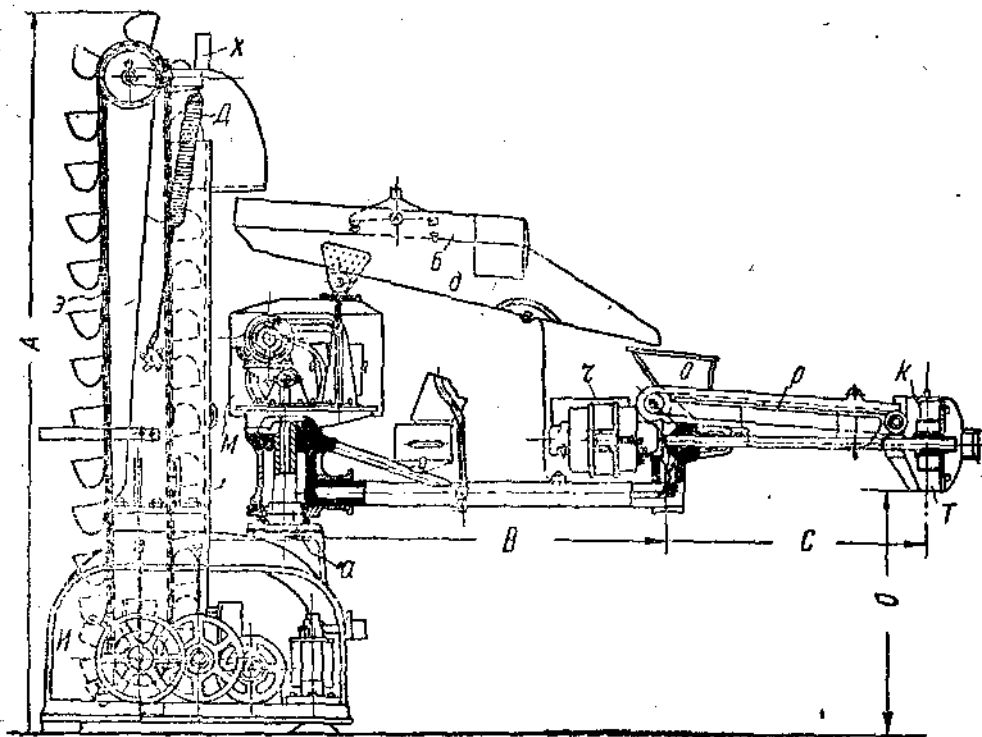


Рис. 146. Устройство пескомета.

Просеянная земля по лотку попадает в воронку *О* и из нее на бесконечную ленту *Р*, которая доставляет землю в коробку *К*; лента и коробка установлены на плече *С*, которое поворачивается на вертикальной оси относительно плеча *В*. Таким образом коробка *К* может быть подведена к любой точке внутри круга, радиус которого равен длине плеч *В* и *С*. В коробке *К* быстро вращается ковш, выбрасывающий комья земли вниз через отверстие *Т* в опоку. Набивка получается очень равномерная, причем ее плотность можно регулировать быстротой вращения ковша и быстротой передвижения коробки над формой. Лоток под ситом укреплен на упругой стойке и приводится в сотрясение от мотора *М*. Земля в элеватор забрасывается лопатами через отверстие в станине *И*.

Лента и ковш в коробке *K* приводятся в движение мотором *ч*. На коробке приделаны ручки *н*, за которые рабочий двигает коробку над опокой. Таким образом пескомет представляет собою машину, в которой происходит подача формовочных материалов к надлежащему месту, забрасывание их в опоку и одновременное их уплотнение. Следует отметить, что наиболее ответственной частью всякого пескомета является коробка, так как помещенный в ней ковш и производит основную работу по забрасыванию земли и ее уплотнению.

3. Разные типы пескометов

Существует несколько типов пескометов, различающихся между собою лишь по внешнему виду. На рис. 147 изображен пескомет,

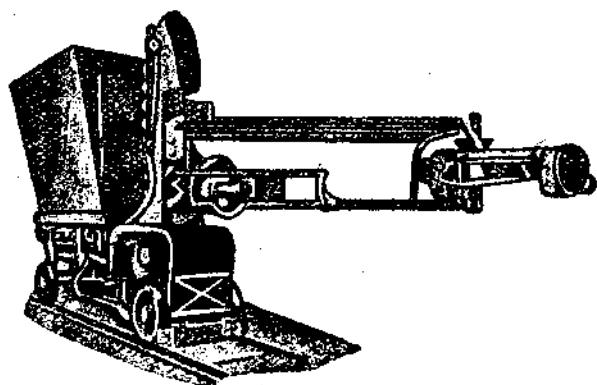


Рис. 147. Пескомет „Мотив“.

передвигающийся по рельсам. Этот тип машины называется „Мотив“. Сзади такой пескомет снабжен бункером, в котором возится запас формовочной земли. По израсходовании этого запаса бункеру приходится вхолостую ездить к концу мастерской, где он будет снова наполнен формовочным материалом. На все это не требуется много времени. Машина

движется по узкой колее и не отнимает много полезной формовочной площади. Опоки, подлежащие набивке, расставляются по обе стороны колее и набиваются пескометом по мере его передвижения. Эта машина без сита, ввиду его ненужности.

На рис. 148 изображен переносный пескомет с ситом (такой, как нами уже рассмотренный). Машина краном подвозится к группе уже подготовленных опок и производит их набивку, затем подвозится к другой группе опок и т. д. Такой тип пескометов, несмотря на известное удобство, обладает одним недостатком.

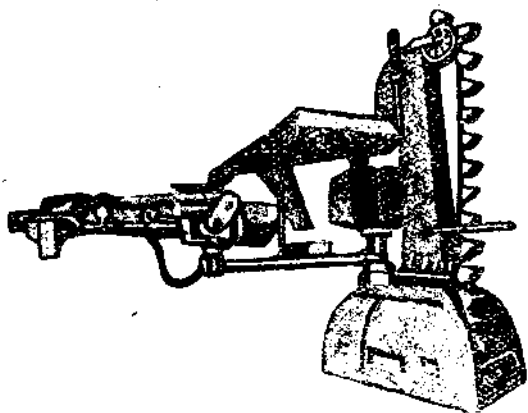


Рис. 148. Пескомет переносный.

Дело в том, что машина должна быть очень точно установлена на месте; это необходимо для легкого передвижения выбрасывающей

головки и для правильной работы ее. Точная же установка переносного пескомёта на каждом новом месте занимает много времени и затягивает работу. Этот недостаток устранен в так называемом стационарном типе пескомётов.

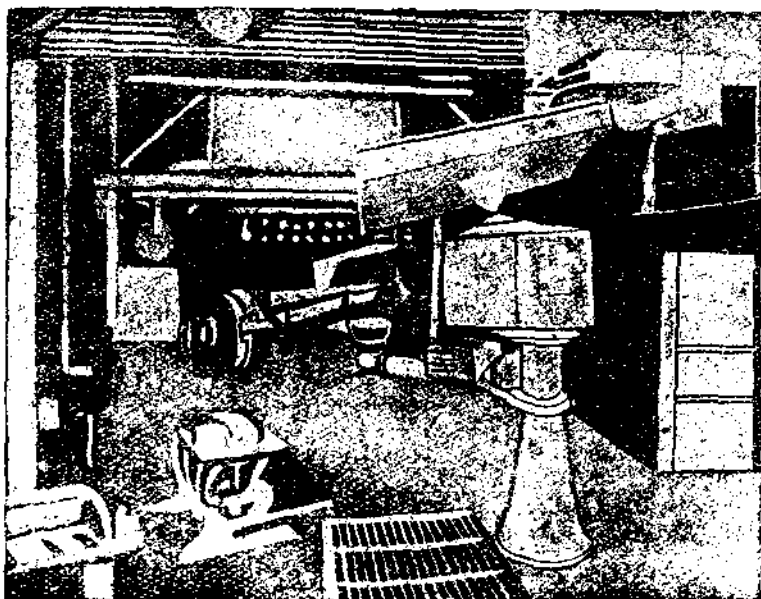


Рис. 149. Пескомет стационарный.

Один из таких пескомётов изображен на рис. 149. Эта машина установлена раз навсегда в одном месте и является неподвижной.

Очевидно в этом случае самые опoki надо подводить к машине для набивки, а потом их снова убирать. Следовательно при машине должен быть устроен какой-то конвейер. На рисунке такой конвейер имеет вид карусели, на которой располагаются опoki и по очереди проходят под пескомётом. Земля к машине подается сверху автоматически транспортером. Эти машины также обладают своими недостатками, а именно они требуют дополнительной установки для подачи опок и земли; подавать же все вручную было бы слишком тяжело, неудобно и неэкономично. Таким образом из трех рассмотренных типов машин, первый («Мотив») является наиболее удобным.

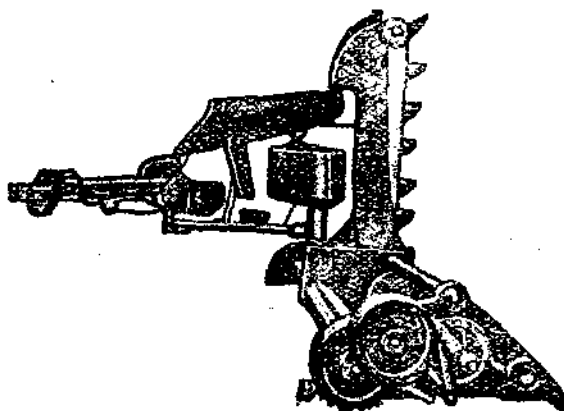


Рис. 150 Пескомет «тракторный».

Эти машины также обладают своими недостатками, а именно они требуют дополнительной установки для подачи опок и земли; подавать же все вручную было бы слишком тяжело, неудобно и неэкономично. Таким образом из трех рассмотренных типов машин, первый («Мотив») является наиболее удобным.

Следующий тип машины «тракторный», общий вид которой изображен на рис. 150. Машина движется вправо, элеватором вперед, по широко расставленным зубчатым рейкам, по которым катятся зубчатые колеса машины. Внизу машины расположен винтовой или шнековый вал с правым и левым ходом, служащий для сгребания земли, лежащей длинной кучей между рейками. Остальное устройство общее с переносной машиной. Таким образом сама машина снабжает себя землей на ходу. К такому пескомету прицепляются сзади съемные машины на колесах; на них рабочие на ходу производят формовку и готовые формы тут же снимают и оставляют на земле, заполняя ими пройденную машиной площадь. Над машиной вместе с ней передвигается краповая балка, служащая для подачи на машину и съемки опок,

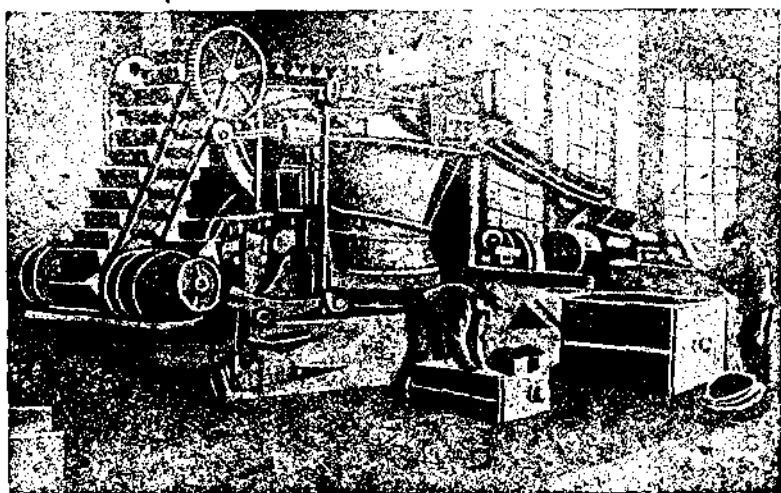


Рис. 151. Пескомет „Локомотив“.

а также для подачи шишек, запасенных сбоку пути. Этот тип пескометов наиболее пригоден для массового производства средней величины опок.

Наконец пятый тип машин — «локомотив», изображенный на рис. 151, является наиболее сложным типом. Он так же как и тракторная машина забирает землю из длинной кучи при помощи винтов или шнеков. Элеватор поднимает землю к землеприготовительной установке, расположенной на самой машине. Переработанная земля сыпается в бункер, а из него подается уже собственно к пескомету. Эта машина сама по себе наиболее сложная, но зато она не требует устройства каких-либо конвейеров или каруселей, а также центральной земледелки или подачи земли транспортером, как другие типы машин. Поэтому она вполне пригодна в литейных поштучного (или, как говорят, «индивидуального») литья весьма крупных размеров.

Пескометы у нас до настоящего времени почти не применялись, а если где-нибудь в литейных и были, то не использовались

вследствие неумения с ними обращаться. Лишь в настоящее время в связи с постройкой большого числа крупных литейных, пескометы получают все большее и большее распространение.

Е. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ФОРМОВОЧНЫМ МАШИНАМ УХОД ЗА МАШИНАМИ

1. Опоки и рамки

Подробно об опоках мы говорили в своем месте. Все сказанное там в отношении конструкции опок и требований, к ним предъявляемых, еще в большей степени относится к опокам, предназначенным для изготовления форм на машинах. Мы видели, что при машинной формовке рабочему все же приходится снимать формы с машины и ставить их в надлежащее место вручную. Следовательно опоки в этом случае должны быть особенно легкими. В противном случае рабочий вынужден затрачивать большое количество физического труда на переноску опок; переноска опок будет занимать много времени, что вызовет задержку работы машины, и она не будет правильно использована. Вот почему при машинной формовке употребляют стальные (тонкие), алюминиевые и другие легкие опоки, несмотря даже на то, что они стоят дороже чугунных.

Далее если при ручной формовке допускаются опоки без обработки своих кромок (или, как говорят, нестроганные), то при машинной формовке опоки должны быть обязательно с обработанными кромками. Это необходимо для точной пригонки их к модельной доске, а также друг к другу. Все опоки, идущие на определенную машину, должны быть совершенно одинаковыми и одинаково пригнаны к модельной доске и между собою как по кромкам, так и по ушкам и штырям. Малейшая неточность в пригонке опок может вызвать перекося формы и брак изделия. Следовательно при формовке на машинах следует иметь большой запас весьма точно пригнанных, совершенно одинаковых и дорогостоящих опок. Для устранения этого неудобства, в особенности при изготовлении мелких форм, применяются разъемные опоки. Они раскрываются на шарнире и в их углубления с внутренней стороны закладываются тонкие рамки. Когда пара таких опок заформована, они складываются вместе. После спаривания их можно раскрыть и снять с формы. При этом форма останется скрепленной рамками. Таким образом в этом случае нужно иметь всего одну пару точно пригнанных опок и набор сравнительно дешевых рамок.

2. Модельные доски и модели

Модельные доски являются необходимой принадлежностью всякой формовочной машины. Они служат для соединения одной или нескольких моделей с поставленной опокой и с литниковыми каналами. Преимущество модельной доски, как мы указывали ранее, заключается в том, что благодаря ей мы имеем валице плоскость разреза формы, и отпадает затрата времени на расположение каждый раз моделей в одном и том же порядке и на прорезание литниковых каналов. Кроме того не требуется вынимать из формы каж-

дую модель отдельно, все модели вынимаются одновременно при движении модельной доски. Обычно модельная доска связывается с формовочной машиной и является собственно формующим аппаратом. Она оказывает влияние как на количество, так и на качество отливок.

Все модельные доски разделяются на две большие группы: простые модельные доски и модельные доски с подвижными частями (сквозные или протяжные). Простые модельные доски бывают составными из нескольких частей или литыми. Материалом для литых досок служит главным образом чугун. Со сквозными модельными досками мы встречались при рассмотрении провалных машин.

Различают еще модельные доски смешанные и специальные. Модельные доски называются смешанными, когда на одной и той же доске собраны разные модели, и специальными, когда на одной доске установлена одна модель в одном или нескольких экземплярах. Кроме этого мы еще встречались с двухсторонними модельными досками. Эта доски могут быть изготовлены в виде литых или в виде составных досок. Они отличаются от всех прочих модельных досок тем, что, как мы видели, образуют форму с обеих сторон.

Заметим здесь, что формовщику, работающему у машины, необходимо следить за правильным закреплением модельной доски и за точностью ее установки.

При формовке предметов массового производства на формовочных машинах весьма важно, чтобы отливки получались чистыми и имели правильные размеры. Такие отливки могут быть получены в том случае, если их модели правильно изготовлены и правильно расположены на модельной доске. Модели для машинной формовки применяются исключительно металлические, так как при большом количестве форм, отливаемых по одной и той же модели (что мы имеем при машинной формовке), деревянные модели подвергались бы быстрому изнашиванию и были бы неэкономичны. Модели должны иметь гладкие съемные поверхности и надлежащую конусность: в противном случае при выемке модели форма разрывается и в результате получают нечистые отливки и брак. Поэтому все точные строганные и фрезерованные модели полируются и шлифуются по вертикальным плоскостям выема. Точно так же тщательно пришабриваются или сглаживаются тончайшей наждачной бумагой следы от обработки моделей напильником. Вообще изготовление модельных досок и моделей для машинной формовки, а также прикрепление моделей к доскам, является делом весьма ответственным, требующим особого внимания и тщательного контроля.

3. Пневматические вибраторы

Во всех существующих формовочных машинах очень часто применяются специальные приборы, называемые **вибраторами**. Они прикрепляются к столу машины или непосредственно к модельной доске. Цель их применения заключается в том, что при помощи их производятся мельчайшие сотрясения или вибрация модельной

доски, а следовательно и модели, что способствует более легкому выниманию модели из формы и устранению при этом каких бы то ни было повреждений формы. Таким образом действие вибратора сходно с операцией расколачивания модели при ручной формовке, только применение вибратора не ведет к таким неудобствам, какие получаются при расколачивании модели вручную, и поэтому имеет весьма значительные преимущества перед расколачиванием модели ручным способом.

Указанные вибраторы приводятся в действие сжатым воздухом и имеют следующее весьма простое устройство: в небольшом цилиндре ходит поршень в виде массивного цилиндрика. Поршень служит сам себе и золотником, впускающим воздух то в одну, то в другую сторону цилиндра. Под влиянием впускаемого воздуха поршень приводится в быстрое движение вперед и назад, производя этим сотрясение модельной доски. Благодаря этим сотрясениям или вибрациям земля отстает от модели, причем размеры формы почти не увеличиваются, что всегда имеет место при ручном способе расколачивания модели.

4. Уход за машинами

При машинной формовке можно достигнуть хороших результатов только в том случае, когда формовщик будет правильно и сознательно относиться как к самой машине, так и ко всему рабочему участку. Формовочная машина, как мы видели, быстро выполняет свою работу, заставляя этим самым рабочего также быстро и четко выполнять свои действия. Часто мы можем наблюдать, что рабочий, благодаря неправильным своим действиям, не успевает за машиной, и выходит так, что не он управляет машиной, а машина управляет им. Для того чтобы этого не было, формовщик прежде всего должен навести порядок на своем рабочем участке и все время его поддерживать. Необходимым условием и началом порядка является чистота. Следовательно, прежде чем начать работу, необходимо тщательно вычистить рабочий участок от грязи и мусора. Затем необходимо заняться прикреплением к определенным местам различных приспособлений, инструмента и вспомогательных материалов, точно учитывая, что нужно для данной работы. Все необходимые вещи нужно иметь заранее на рабочем участке и разложить так, чтобы можно было взять их с затратой наименьших усилий. На рабочем участке необходимо иметь только нужные предметы для данной работы и ни в коем случае не допускать лишних, ненужных предметов, так как они мешают, задерживают работу, вносят беспорядок и рассеивают внимание.

Далее следует осмотреть машину и выяснить, все ли части ее на месте и в порядке, нет ли перекоса модельной доски, правильно ли работают пусковые механизмы, краники, рычаги, шланги и т. д. После этого можно начинать работу на машине. В процессе всей работы необходимо прежде всего следить за чистотой машины. Попадающую на модельную доску и части машины землю необходимо сдувать специальными существующими для этого соплами, которые имеются при каждой машине.

Пустив машину, формовщик обязан следить за ее работой и замечать при этом все ненормальности, которые по тем или иным причинам могут обнаружиться. Замеченные мелкие неполадки, как например ослабление различных креплений и т. д., формовщик должен немедленно ликвидировать своими силами. В случае же крупных неисправностей машины он обязан срочно доводить об этом до сведения соответствующих лиц с целью производства необходимого ремонта. Правильный уход за машиной, пуск ее, остановка, исправления и чистка могут быть формовщиком осуществлены только тогда, когда он будет знать подробное устройство машины и правила работы на ней. Только при подробном изучении этих вопросов формовщик действительно сможет управлять машиной.

А. ОТЛИВКА В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

1. Твердое литье

Отливки из серого чугуна при быстром охлаждении отбеливаются или, как иначе говорят, закаливаются. Это отбеливание или закалка выражается в образовании очень твердой корки, зачастую с трудом поддающейся обработке на станках. Отбеливание объясняется тем, что карбид железа (цементит) не успевает разложиться и выделить графит.

Но распадение цементита зависит не только от скорости охлаждения, но и от других причин, из которых главнейшей является химический состав чугуна и, в частности, процентное содержание в нем марганца и кремния.

Отбеленный чугун хрупок, но хорошо сопротивляется истиранию. Поэтому, если изготавливается деталь, некоторые поверхности которой будут подвергаться изнашиванию, то подбирают такой состав чугуна, чтобы марганец, задерживающий выделение графита, и кремний, способствующий выделению его, взаимно уравновешивались. Такой чугун должен содержать:

углерод	от 3,30% до 3,60%	
кремний	0,70% .	0,80%
марганец	0,50% .	0,70%
фосфор	не больше 0,50%	
сера	—, —	0,10%

В тех местах отливки, где должно последовать отбеливание, форма делается металлической, так как металлы являются хорошими проводниками тепла. Остальные части формы устриваются из обыкновенных материалов: глины или земли.

Если металлическая форма холодная, а чугун очень горячий, то процесс остывания отливки идет в таком порядке: около поверхности формы почти сразу образуется корка белого чугуна, охлаждение же следующих слоев металла происходит медленнее. Строение корки сильно отличается от строения внутренней массы: корка оказывается плохо с ней связанной, легко отваливается от ударов или даже без содействия внешних влияний. Поэтому в металлические формы заливается чугун сравнительно холодный.

Второй же мерой, препятствующей образованию слишком резкой разницы между структурой внешнего и внутренних слоев отливки, является предварительный подогрев формы на 60—80°.

Рис. 152 дает представление о том, как формируются железнодорожные чугунные колеса Гриффина с закаленной рабочей поверхностью обода. Часть формы *a*, примыкающая к ободу, сделана из чугуна. Изогнутый диск колеса и ступица заформованы в земле.

Прокатные валки для прокатки стали, рабочая поверхность которых должна быть закалена, а шейки остаются незакаленными, формируются подобным же образом. В тех случаях, когда металлическая форма, так называемая кокиль, мешает усадке металла, ее делают из смеси металлических опилок с глиной или из одних опилок.

Механические свойства изделий, отлитых в металлические формы, кокили, можно регулировать изменением химического состава чугуна.

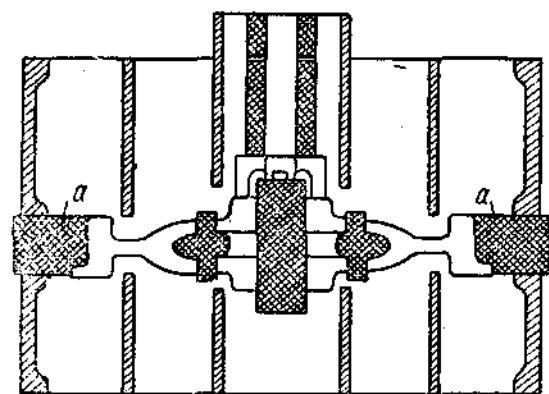


Рис. 152. Формовка железнодорожных чугунных колес Гриффина.

Снижение процентного содержания марганца снижает хрупкость отбеленного чугуна и увеличивает прочность поверхности. Количество кремния также не должно быть большим, иначе не произойдет отбеливание. Чем толще изделие, тем больше может быть содержание марганца в чугуне. Количество марганца влияет на толщину закаленного слоя. Прибавка в шихту каждого 1—1½% чугуна, содер-

жащего 1,1% марганца и 0,5% кремния, увеличивает толщину отбеленного слоя на 1 мм.

От содержания в чугуне углерода зависит интенсивность закали. Закалка будет тем интенсивнее, чем больше углерода в чугуне. Сильно углеродистый чугун образует тонкую, но крепкую корку, малоуглеродистый толстую, но сравнительно мягкую. Для получения интенсивной закали составляют шихту, имеющую в своем составе не менее 80% древесноугольного чугуна, т. е. выплавленного домной, работающей на древесном угле.

В СССР древесноугольный чугун выплавляется на Урале.

В Америке железнодорожные колеса льются из древесноугольного чугуна, лома таких же колес и 15—20% обыкновенного лома. Древесноугольный чугун применяется в тех случаях, когда нужно получить интенсивную закалку, так как он при том же содержании углерода, что и обыкновенный чугун, содержит меньше кремния.

С повышением процентного содержания кремния в чугуне понижается глубина закали. Так например при 0,3% кремния глубина за-

калки получается около 40 мм, при 0,5% приблизительно 15 мм, при 1,0% только 8 мм.

Отбеленные изделия склонны к образованию трещин, продольных и поперечных, так как усадка их очень велика. Для того чтобы не появились поперечные трещины, надо обеспечить беспрепятственную усадку по длине. Так например форму для отливки вальцев не следует делать из нескольких коротких частей, так как поперечные швы между этими частями препятствуют скольжению поверхности отливки по направлению своей оси (рис. 153).

Для быстрой заливки формы к ней пристраивается большая литниковая воронка *е* с глиняной пробкой *р*, поднимаемой и опускаемой рычажком *а*. Из литниковой воронки металл попадает в вертикальную часть сифона *д* и далее в горизонтальную. Для образования горизонтальной части сифона нижняя часть формы сделана из двух разъемных частей *с* и *с*₁. Шейка вальца снабжена прибылью. Для стока лишнего металла и прибыльной части формы пристроен желобок *ж*. Стык между кокилем для тела вальца и земляной или глиняной частью формы должен быть так устроен, чтобы не возникало препятствий для продольной усадки. Для этого часть глиняной формы вводится внутрь кокиля, как указано отдельно на рисунке. Форма шейки *е* входит в кокиль *м*. Для того чтобы форма шейки свободно опускалась вниз, она подперта деревянными подставками, выбиваемыми после заливки.

Продольные трещины образуются вследствие того, что серый чугун, остывая, расширяется и, раздвигая корку из застывшего белого чугуна, ломает ее. Мерой против продольных трещин служит быстрая заливка сравнительно холодным чугуном. Следовательно нужны высокие литники, дающие большой напор

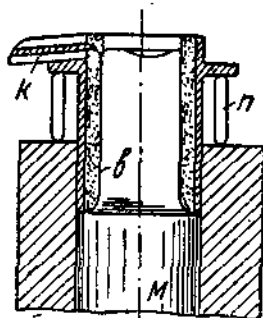
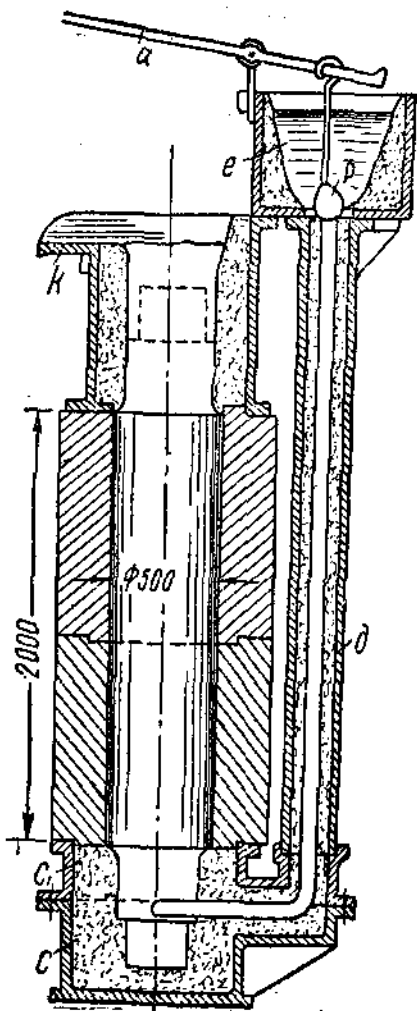


Рис. 153. Форма для отливки вальцов.

и имеющие большое поперечное сечение. Но при этом получается глубокая закалка. Поэтому применять особо холодный чугун для отливок, подвергающихся большим внешним нагрузкам, нельзя. Быстрое наполнение формы металлом достигается помощью литника со шлюзом (рис. 154).

В воронку *a* наливают металл доверху, затем поднимают цилиндрический шлюз *б*, и чугун быстро заполняет форму.

Глубина закалки зависит также от толщины и массивности самого кокиля. Например для отливки пустотелых цилиндров

толщина кокиля должна быть равна или немного превышать толщину стенок отливки.

Кокиль перед отливкой обмазывается краской из сажи смолистого дерева на масле или спирте и затем подогревается до 80°.

По мере остывания отливок остывает и кокиль. Отлитые колеса, усаживаясь, отстают от кокиля, но не по всей поверхности обода, а с одной стороны. Отбеливание получается неравномерное. Для ликвидации такого явления кокиль делают составным из нескольких секторов, сжимаемых пружинами, или же

Рис. 154. Литник со шлюзом.

применяют пустотелые кокили, внутрь которых пропускают сначала пар, а потом холодную воду.

Пар нагревает кокиль, и последний расширяется. Холодная же вода заставляет кокиль сжиматься вместе с застывающей отливкой. Закалка получается равномерная.

2. Местное охлаждение отливок

Кокили применяются не только для отбеливания чугуна, но и для того, чтобы избежать в отливках пористых, рыхлых мест, вредных натяжений и трещин. Многие отливки имеют части различной толщины. Тонкие части отливки остывают быстрее, чем толстые, что ведет к появлению трещин или к полному разрыву в наиболее слабом месте. Так например часто рвутся тонкие спицы шкивов, имеющих массивную ступицу.

Массивные части отливки следует охлаждать, чтобы остывание всей отливки в целом было равномерно. Охлаждение достигается посредством установки кокилей. Медленное охлаждение отливки вызывает сильное выделение графита. Отливка получается неплотная, пористая и при гидравлическом испытании пропускает воду. Применение кокилей в этом случае устраняет брак. Если толстые части отливки питаются через тонкие, то в первых возможно образование усадочных раковин, так как тонкие части застынут раньше и прекратят питание толстых.

В этих случаях можно устранить образование усадочных раковин путем охлаждения кокилями массивных частей отливок.

На рис. 155 изображена отливка гидравлического цилиндра. Отливка эта имеет толстые части, к которым непосредственно прилипают тонкие.

Возможно образование усадочных раковин в нижней и верхней толстых частях. Чтобы воспрепятствовать образованию раковин, ставят кокили (закрашены на рисунке черным).

У поршня (рис. 156) днище тонкое, а стенки толстые. Для охлаждения стенок поставлен кокиль.

Чтобы кокили не приставали к отливке, они обмазываются глиной или окрашиваются формовочными чернилами.

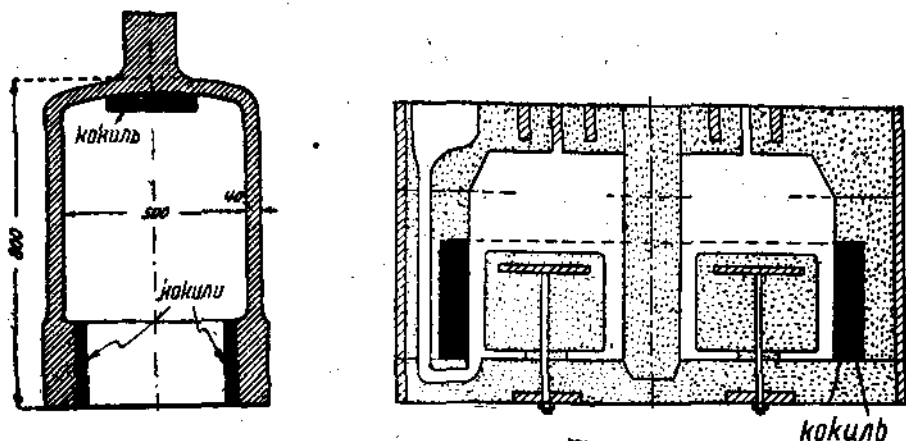


Рис. 155. Отливка гидравлического цилиндра.

3. Полутвердое литье

Для получения твердой и плотной отливки, но без отбелки существует несколько способов.

По способу Крупна заливка производится в обыкновенные земляные формы, но затем изделие закаливает в воде. Делают смешанную форму, т. е. из глины с заложёнными внутри чугунными брусками. Берут чугун обыкновенный, но применяют металлическую форму (кокиль). Берут чугун для закаленного литья, но заливку производят в металлическую форму, обмазанную внутри слоем формовочной массы толщиной около 20 мм. Берут чугун состава, применяемого для закаленного литья, но форму делают земляную.

Отливки, полученные этими способами, называются полутвердыми.

4. Мягкое литье

Для получения мягких чугунных изделий применяются главным образом чугунные формы. Чтобы не происходило отбеливания, можно применять два средства. Первое заключается в увеличении количества кремния в чугуне до 2,5—3%. Но это не экономично и потому не рекомендуется.

Вторым средством против отбеливания является заливка в формы очень горячего чугуна, предварительный подогрев формы и извлечение отливки из формы сейчас же после затвердевания. Обычная температура подогрева чугунных форм от 120° до 200°, максимальная — 370°.

Если заливку производить через определенные промежутки времени (10—12 мин.), то подогрев приходится делать только в первый раз. В дальнейшем температура формы поддерживается за счет теплоты, сообщаемой расплавленным металлом. Время пребывания отливки в форме очень непродолжительное и зависит от величины отливки. Так например трубы диаметром 50 мм остаются в форме 3—6 сек., трубы диаметром 150 мм — 6—12 сек.

В состав чугуна для отливки в постоянные формы входит:

углерод	от 3,1	до 3,6%
кремний	2,2	2,6%
марганец	0,35	0,65%
фосфор	0,3	1,2%
сера	0,04	0,1%

5. Устройство форм для мягкого литья

Формы могут быть металлические, не покрытые и покрытые обмазкой. Металлические формы чаще всего встречаются чугунные по причине дешевизны этого материала.

Чугун должен быть плотным и мелкозернистым, химический же его состав имеет второстепенное значение, если содержание фосфора не превышает известного предела.

В Америке применяется чугун, содержащий никель и хром. Никель сообщает чугуну особую мелкозернистость. Иногда применяются медные формы, которые снабжают водяным охлаждением в случае отливки чугунных изделий.

Обмазкою форм служат смеси из кварцевой и шамотной муки. Эта обмазка, а также пропитывание цинком увеличивает долговечность форм. Кроме того в качестве краски употребляют графит с жидким маслом, льняное масло с тальком и касторовое масло с коноптью. Чернила способствуют отчетливости отливки.

Чугунные формы непроницаемы для газов, но этот недостаток не является столь существенным, если принять во внимание, что сама форма не выделяет газов. Но в самом металле газы содержатся в значительном количестве. Поэтому в чугунных формах устраивают выпора и отдушины так же, как и в обычных земляных.

Некоторые затруднения вызывает сопротивление, которое чугунная форма оказывает усадке. Но так как усадка происходит лишь после известной степени остывания, и трещины не появляются при температуре выше 800°, то нужно отливку вытащить из формы, пока она имеет желтое каление и порчи отливки не будет.

Формы делаются не очень тонкие, но и не слишком толстые. Если у формы будут толстые стенки, то внутренняя поверхность их окажется нагретой сильно, а внешняя слабо. Расширение, слоев, находящихся ближе к отливке, будет большое, слой же,

удаленные от отливки, расширятся мало. Вследствие неравномерного расширения возможно растрескивание чугунной формы.

Практика выработала определенное соотношение между толщиной отливки и толщиной формы.

Толщину формы обычно берут в 3, 2 раза больше толщины отливки. Для тонкостенного литья берут толщину форм в 20 мм.

Формы отливаются из чугуна, шихта которого содержит 20% древесно-угольного чугуна. Их отжигают при температуре примерно 800°. Перед заливкой формы смазывают краской, состоящей из графита и машинного масла. Иногда делают футеровку из магнезии, извести и кремневой кислоты с бурой. Толщина футеровки 3—4 мм.

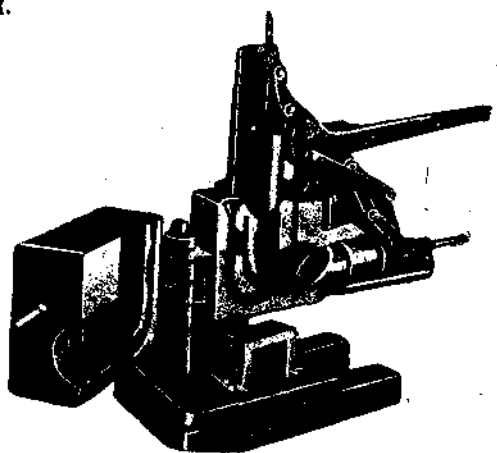


Рис. 157. Форма для отливки водопроводного колена.

На рис. 157 приведена

форма для отливки водопроводного колена. Шихта здесь чугунная из двух частей, раздвигающихся одним поворотом рычага. Рис. 158 дает представление о машине системы германского инженера Ролле. Половинки формы укреплены на двух поворотных



Рис. 158. Машина Ролле.

покрытые внутри керамической обмазкой и закепченные.

Машины этой фирмы устанавливаются на карусель (рис. 159) диаметром около 3 м, непрерывно вращаемую мотором. Заливку делают на ходу, и вследствие непопадания струи точно в литни-

формы. Верхняя плита может откидываться вверх и откатываться. Чтобы выбросить отливку, опрокидывают нижнюю плиту. Раскрывание формы и выбрасывание отливки происходит в течение нескольких секунд. Шихта применяется не чугунная, а земляная, и вкладывается в форму в горизонтальном положении. Заливка производится в вертикальном положении.

Способ Ролле в настоящее время оставлен якобы по причине слишком большой гладкости стенок отливки, что препятствовало асфальтированию.

Фирма Холлей в Америке применяет тонкостенные формы,

ковую воронку образуются брызги, не сваривающиеся с отливкой и ведущие к браку, столь значительному, что этот способ допускается лишь для небольших однообразных отливок. Для крупных отливок фирма Холлей применяет стационарные машины. Способ Холлей принят на многих американских заводах и продолжает распространяться.

Способ Шварца состоит в применении форм, снабженных полостями, по которым циркулирует масло. Скорость движения масла регулируется термостатом.

Способ Шварца применялся двумя американскими фирмами, но результаты получились неудовлетворительные. Отливки оказывались недостаточно мягкими, и требовался последующий отжиг.

Способ фирмы Ли Фаундри Менд и К° в Плимуте состоит в применении чугунных форм, пропитанных цинком. Во время отливки цинк частью испаряется, играя такую же роль, как прибавки угля к формовочной земле. Время от времени формы снова

насыпают цинком. Формы выдерживают до 10 000 отливок. Перед первой заливкой формы подогревают, а затем температура поддерживается сама собой.

Способ этот мало испытан.

6. Отжиг отливок

В металлических формах отливаются главным образом изделия, не подвергающиеся последующей обработке на станках вследствие хрупкости и наличия твердой корки.

Отжиг отливок не только уничтожает твердые места, но и улучшает качество металла. По выемке из формы отливку отжигают, т. е. нагревают до 850° и затем медленно охлаждают в специальных отжигательных печах. При этом связанный углерод (цементит) переходит в свободное состояние (графит), и чугун становится „мягким“.

В случае если изделия до загрузки в отжигательную печь успели остыть, возможно коробление. Мерой против коробления служит например при отжиге труб медленное их вращение, причем шпинки оставляют в изделиях, выбивая их после отжига. Мелкие изделия отжигают во вращающемся барабане. Охлаждение от 800 до 700° следует вести со скоростью 2 градуса в минуту, т. е. в течение приблизительно 1 часа; дальнейшее охлаждение можно вести быстрее.

Подвергнутая отжигу отливка обрабатывается даже лучше, чем обыкновенная, так как структура чугуна становится однородной. По механическим свойствам чугун, отлитый в металлические формы и отожженный, выше обыкновенного серого чугуна

Структура изделий, отлитых в металлических формах, отличается мелкозернистостью, а также отсутствием усадочных и газовых раковин.

Б. ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУННЫХ ТРУБ

1. Общие замечания

Отливка чугуна газовых, водопроводных и канализационных труб является чрезвычайно важной отраслью чугунолитейного производства. Изготовление указанных труб имеет свои специфические особенности как в отношении изготовления форм, так и в отношении других видов работ; поэтому труболитейное производство выделено в совершенно самостоятельную отрасль как в отношении техники самого производства, так и в отношении его организации, и в настоящее время мы имеем не только отдельные труболитейные цеха, но даже целые труболитейные заводы.

Трубы могут формоваться и заливаться в горизонтальном или вертикальном положениях. Первый способ работы применяется крайне редко и в настоящее время почти оставлен, ввиду больших неудобств; поэтому мы его рассматривать не будем. Наиболее распространенный у нас способ — вертикальный. Трубы изготавливаются с фланцами (фланцевые трубы) и с раструбами (раструбные трубы). Рассмотрим здесь производство фланцевых и раструбных труб вертикальным способом и отметим его отличительные черты.

2. Фланцевые трубы

На рис. 160 изображена готовая к заливке форма, сделанная в особой опоке, состоящей из частей *т*, *л*, *д*, *и*, *н*. Части *д*, *и*, *н* сболочены между собой и разделяются каждая на две половины в плоскости, проходящей через вертикальную ось. Половины соединяются между собой болтами с клиновыми чеками. Половина опоки прикреплена к полу литейной, а другая половина может отодвигаться от первой для того, чтобы возможно было вынуть отлитую трубу.

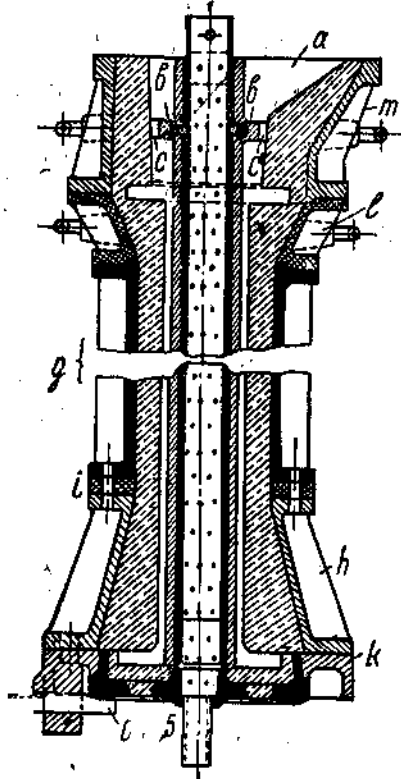


Рис. 160. Форма для фланцевой трубы.

Трубы в настоящее время имеют нормальные размеры.

В случае если по каким-либо причинам потребуется отлить трубу с фланцами толще нормальных, не изменяя обычной длины, заменяют кольцо *и*, находящееся между частями *д* и *н*, другим,

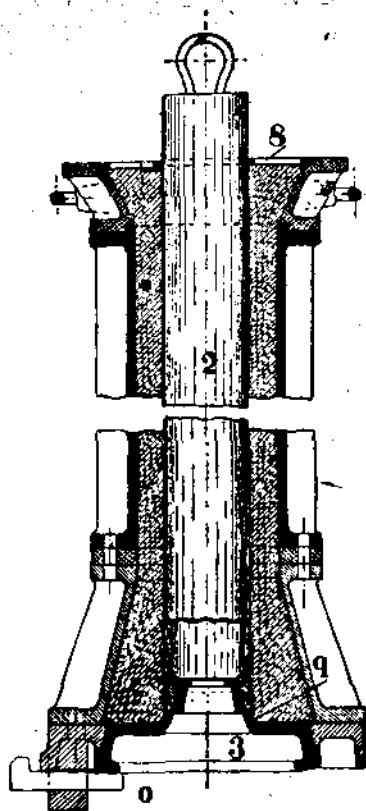


Рис. 161. Набивка средней части формы для фланцевой трубы.

(рис. 163). В части *б* имеются отверстия для возможности набивки. Форма набивается из жирной земли, ее просушивают и окрашивают чернилами.

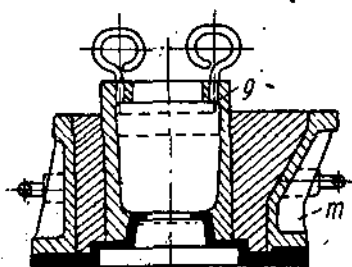


Рис. 162. Набивка верхней части формы

более тонким. Если же поступает заказ на трубу длиннее нормальной, то вставляют цилиндрическую часть более длинную, чем кольцо *г*. Часть *л*, состоящая из двух половин, не сболчена с частью *д*. Часть *т* цельная и также не скреплена с частью *л*. Кольцо *ж* приболчено к неподвижной половине опоки.

Верхняя часть формы набивается в части опоки *т*, средняя — в частях *л*, *д*, *г* и *н*, и нижняя в части *б*, вставленной в кольцо *К* и поддерживаемой клиньями *О*. Отдельно изготавливается шпика.

Посредством модели (рис. 161), состоящей из частей 2 и 3, набивается средняя часть формы.

Нижняя часть 3 модели вставляется снизу в кольцо *ж* и поддерживается клиньями *О*. Верхняя часть 2 модели вставляется сверху и центрируется внизу при помощи части 3 и сверху при помощи кольца 8. После установки модели насыпают постепенно землю и утрамбовывают ее вручную при помощи трамбовок.

Верхняя часть формы набивается в части *т* опоки (рис. 162) посредством модели *д*, центрируемой тарелкой 10.

Нижняя часть формы набивается в части *б* при помощи тарелки 4

Для изготовления шпика берут трубу (так называемый „патрон“), просверливают в ней ряд отверстий, обматывают соломенным жгутом и обмазывают глиной, которую обтачивают шаблоном на станке и



Рис. 163. Набивка нижней части формы.

потом сушат. После сушки шпик еще раз обмазывают глиной, проверяют шаблоном, сушат и красят чернилами.

Для центрирования шипка снабжена буртиком *б* (рис. 160). Металл заливают в воронку *а*, откуда он поступает в каналы, прорезанные в буртике *б*. Часть формы выше верхнего фланца служит для образования прибыли.

Усадка длинных труб очень значительна, и поэтому после застывания чугуна в форме надо немедленно раздвинуть половинки части *1* и выскрести землю из-под верхнего фланца. В противном случае фланцы будут оторваны.

Освобождение отлитой трубы из формы начинается с вытаскивания шипки. Затем снимают днище *б*, пропускают сквозь трубу сверху цепь от подъемного крана и подцепляют ее снизу при по-

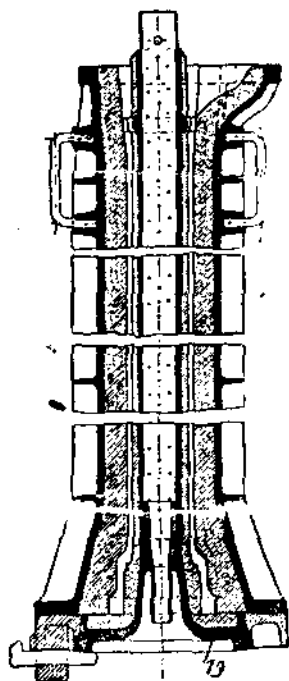


Рис. 164. Форма для раструбной трубы.

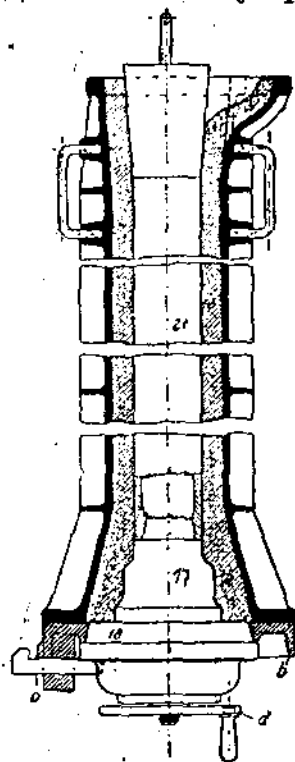


Рис. 165. Набивка формы.

мощи какого-нибудь стержня. Трубу несколько раз поднимают и опускают, ударяя нижним фланцем в форму, отодвинув предварительно подвижную часть опоки.

Труба очищается от земли, и от нее отрезается прибыль. Затем она идет на гидравлическое испытание и асфальтировку.

3. Раструбные трубы

Форма, представленная на рис. 164, предназначена для отливки труб раструбом вниз. Опока устроена проще, чем для фланцевых труб. Нет необходимости делать ее из нескольких частей по высоте.

Модель трубы (рис. 165) состоит из верхней части 21 и нижней 17. После формовки часть 21 вынимается вверх, а часть 17 — вниз. Часть 17 пригнана к коробке 18, в которой она может скользить вдоль оси.

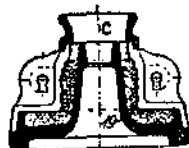


Рис. 166. Набивка нижней части шишки.

Вращая ручку *d*, сначала немного втягивают модель 17 в коробку 18, а затем удаляют коробку 18 вместе с моделью 17.

Части 21 и 17 соединяются друг с другом при помощи конуса. Шишка состоит, как и модель, из двух частей. Одна часть — цилиндрическая, вставляется сверху, другая, служащая для образования внутренней поверхности раструба, вставляется снизу. Для набивания нижней части

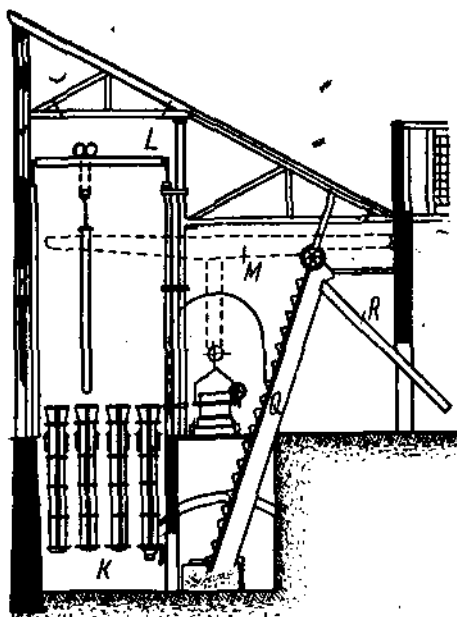
шишки на днище 19 имеется шишковый ящик (рис. 166). Воронка *С* служит для наполнения ящика землей.

В случае формовки труб раструбом вверх шишка может быть сделана цельной.

4. Устройство цеха для отливки труб в вертикальных стационарных опоках.

Опоки располагаются рядами (рис. 167). Верхние их края возвышаются над полом цеха приблизительно на 700 мм. Сверху производят набивку формы, установку шишек, выем труб и стержней шишек. В нижнем этаже *К* вставляют части модели, шишки и самой формы. Снизу также сушат формы при помощи жаровни на тележке.

Горелая земля перебрасывается в закром, откуда элеватор *Q* поднимает ее к желобу *Р*, отводящему землю в землеприготовительное отделение. Жидкий чугун подводится от вагранки на тележках и переносится к формам краями *М* и *Л*.



Б. Карусельный способ

Германская фирма Ардельт в Эберсвальде разработала так называемый карусельный способ отливки труб. Формы не стоят рядами, а укреплены на вращающейся карусели *а* (рис. 168).

Форма, вращаясь вместе с каруселью, засыпается землей, которая утрамбовывается специальной машиной, также разработанной фирмой Ардельт. В определенном месте форма заливается чугуном,

Рис. 167. Устройство трубоцехового цеха.

в другом раскрывается и освобождается от трубы и земли. Шишки сушатся в сушиле и выкатываются оттуда на тележке с.

Кран *b* забирает шишки и подает их к формам. Он же подкочит

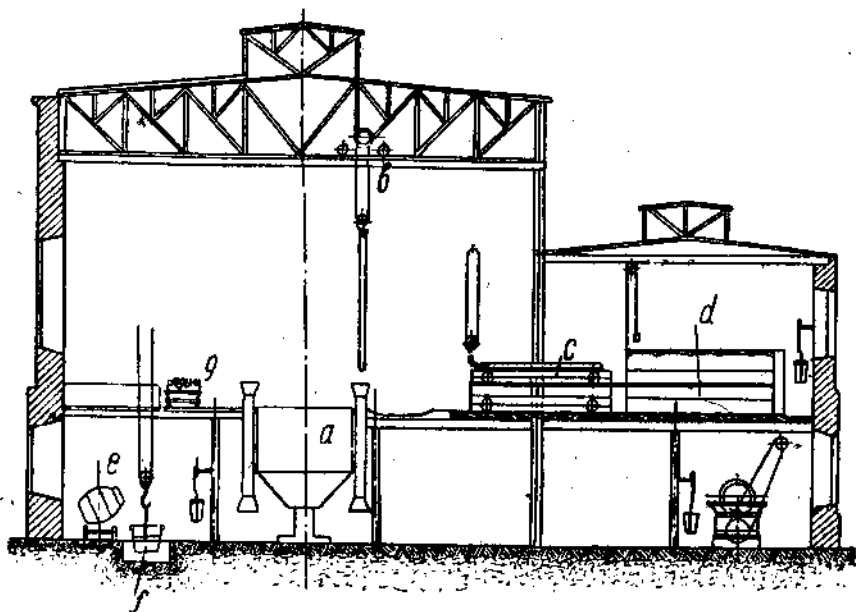


Рис. 168. Вид на площадку с формами труб.

модели. Чугун подвозится в ковшах на тележке *e* и переливается в ковш *f*, перемещаемый краном. Готовые трубы отвозятся на тележке *g*.

В. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ

1. Вращение расплавленного металла

Поверхность жидкости, налитой в неподвижный сосуд, представляет собою горизонтальную плоскость. Если же сообщить сосуду вращательное движение, то действием центробежной силы жидкость будет отброшена к стенкам. То же самое произойдет и в том случае, если жидкость заменить расплавленным металлом. Сообщая металлу вращательное движение в цилиндрических формах, получают имеющие широкое применение пустотелые отливки, не пользуясь шишками, а также придают плотное строение металлу.

Применяют формы, вращающиеся вокруг вертикальной или горизонтальной оси.

Вращением вокруг вертикальной оси нельзя получить длин-

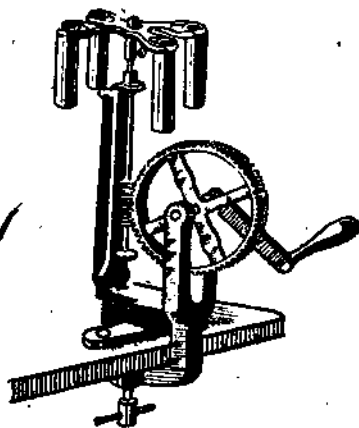


Рис. 169. Центрофуга.

ных равностенных отливок. Этот способ пригоден для отливания коротких колец, зубчатых колес, венцов червячных колес, т. е. изделий небольшой высоты из стали, чугуна или цветных металлов.

Вращая металл в цилиндрической форме вокруг горизонтальной оси, получают короткие и длинные трубообразные изделия со стенками равномерной толщины.

В формах с горизонтальной осью отливают водопроводные чугунные трубы, стальные трубы, дула орудий, а также втулки и гильзы как чугунные, так и из цветных металлов и сплавов.

Необходимое число оборотов определяется по формуле

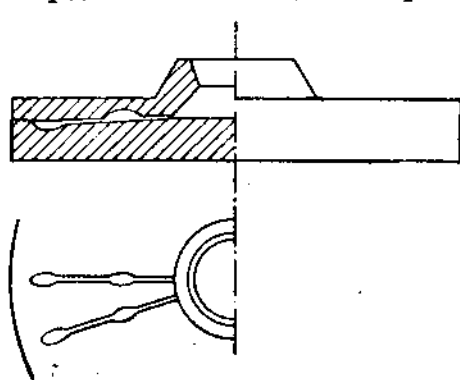
$$n = \frac{K}{\sqrt{r}},$$

где K — численный коэффициент, зависящий от рода металла, а r — радиус отливки в дюймах. Для чугуна $K = 1550$, для стали — 1350, для бронзы — 1675 и для алюминия — 2250.

2. Исторический обзор

Попытки использовать центробежную силу в литейном деле начались свыше 100 лет тому назад, причем многие из них были далеко не безуспешны.

В Англии первые патенты на отливку труб были взяты Эргардтом в 1808 г., в Америке первый патент был взят Лауроу в 1848 г. В 1849 г. был выдан патент Шенксу, который



изготавливал листовое железо, отливая тонкие железные цилиндры. Потом эти цилиндры отжигались, разрезались, разворачивались и подвергались правке. Кроме того Шенкс применял центробежную машину для отливки чугунных труб диаметром 3 дюйма и длиной 12 футов. В начале 60-х годов прошлого столетия Уитней изготовил машину с вертикальной осью для отливки колесных бандажей.

Рис. 170. Устройство для отливки ложек.

Кроме изготовления пустотелых цилиндров ряд изобретений давал способы уплотнения отливок с целью улучшения строения и качества металла. Бессемер и Мартен применяли центробежную отливку стальных слитков, что давало возможность освободить металл от газовых раковин.

В Швеции Зебениус также производил опыты по уплотнению стальных болванок помощью центробежной силы и в 1889 г. взял патент. Машина его похожа на центрофугу, применяемую в лабораториях для выделения осадков.

При вращении формы относительно оси, находящейся вне формы, возможно отливать фасонные изделия. Изображенное на

рис. 170 приспособление для отливки ложек работает по этому принципу. Металл подается по оси вращения и под влиянием центробежной силы отбрасывается в форму и там застывает.

В России первые опыты производились в 1909 г. инженерами Путиловского завода Ивановым, Беляевым и Булахом, которые отливали стальные бандаж и другие тела вращения.



Рис. 171. Опрокидывающийся жолоб.

3. Методы заливки.

На машинах с вертикальной осью можно получить только короткие трубы. Поэтому изобретатели обратили особое внимание на машины с горизонтальной осью, но встретились с затруднениями при заполнении металлом формы. Поступивший в стальную или чугунную вращающуюся форму металл быстро охлаждается, причем тем скорее, чем длиннее форма и чем ниже ее температура.



Рис. 172. Гребенчатый опрокидывающийся жолоб.

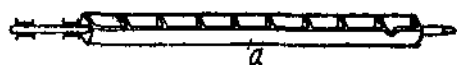


Рис. 173. Жолоб с перегородками.

Центробежная литейная машина Шенкса не имела особого приспособления для введения металла. Металл вливался с торцевой стороны. Опыты Шенкса пре-

кратились вследствие трудностей в связи с преждевременным застыванием расплавленного металла.

В 1874 г. Торр предложил длинный жолоб, подводящий металл к середине формы по длине. Большое значение имели патенты Уитнея. Он предложил длинный жолоб, снабженный отверстиями с целью равномерного распределения металла по всей длине формы. Неудобство такого жолоба заключается в том, что трудно подобрать правильные размеры отверстий, так как отверстия, находящиеся ближе к концу жолоба, отдадут больше металла, чем находящиеся в начале. Разрабатывая дальше вопрос о заливке формы, Уитней вместе с Фоксом в 1881 г. предложил опрокидывающийся жолоб (а — форма б — жолоб, рис. 171). В 1922 г. Клау ввел некоторые изменения в конструкцию жолоба Уитнея, сделав край, через который сливается металл, гребенчатым (рис. 172), так как при

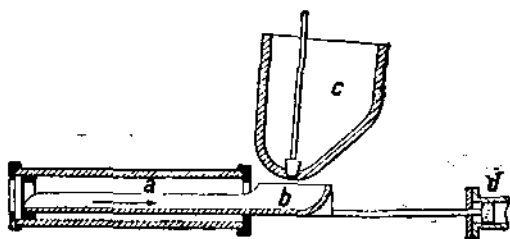


Рис. 174. Принцип заливки Бриде.

гладком крае настыли и неровности кромки вызывали неравномерное распределение металла по форме.

Дальнейшее усовершенствование жолоба ввел Аренс, который разделил его на несколько отделений перегородками (рис. 173). В этом случае на каждый участок формы попадало одинаковое количество металла.

Принцип заполнения формы, предложенный Бриде в 1910 г., с небольшими изменениями сохранился до сего времени (рис. 174).

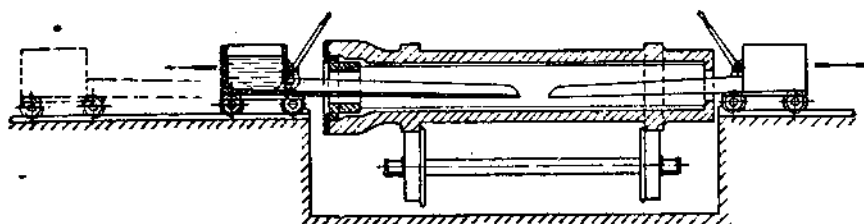


Рис. 173. Принцип заливки Гольдгауза.

Во вращающуюся форму *a* вводится жолоб *b*. Затем из ковша с через отверстие внизу поступает металл. Одновременно жолоб отодвигается при помощи поршня *d* из формы наружу. Струя чугуна, стекающая с конца жолоба, под действием центробежной силы навивается на стенки формы по винтовой линии.

Интересен патент Гольдгауза, взятый в 1931 г. на устройство для отливки длинных труб (рис. 175). Во вращающуюся форму

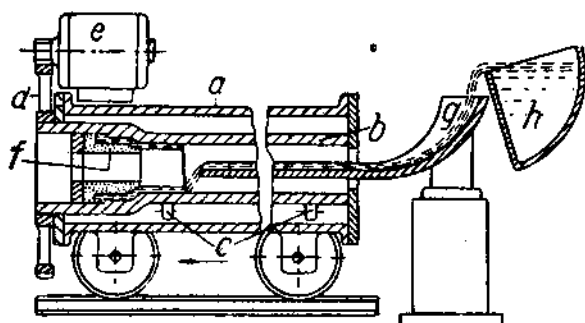


Рис. 176. Способ де Лаво.

вдвигаются до середины два жолоба с двух концов и затем постепенно отодвигаются к концам.

Заслуга осуществления первой пригодной к промышленной эксплуатации машины принадлежит де Лаво. Работая вместе с Аренсом, он применял сначала опрокидывающийся жолоб Уитнея, но потом

остановился на жолобе Бриде. Первые неудачи не воспрепятствовали установлению условий, необходимых для успешной работы, которые заключаются в охлаждении вращающейся формы (кокиля), вынимании трубы немедленно после отвердения и введения горячего чугуна, содержащего от 1,8 до 2,5% кремния.

Длинный жолоб Бриде необходим в тех случаях, когда форма металлическая. Если же форма сделана из песка или глины, то в нем нет необходимости.

4. Способ де Лаво

Способ де Лаво получил в настоящее время широкое распространение. Заводы, работающие по этому способу, имеются в США, Канаде, Англии, Японии, Бельгии, Германии, Австралии.

Схема машины де-Лаво изображена на рис. 176. Чугунный кожух *a* передвигается на колесах. Внутри кожуха на роликах *c* может вращаться форма *b* (кокиль) из хромоникелевой или хромоникелемолибденовой стали. Через зубчатую передачу *d* кокиль приводится во вращательное движение мотором *e*. Для образования раструба вставляется шишка *f*. Металла сначала заливается в дозировочный ковш *h*. При опрокидывании последнего металл льется по неподвижному желобу *g*, носик которого отогнут в сторону с таким расчетом, чтобы струя металла падала на стенку кокиля по касательной. Между кожухом и кокилем циркулирует вода.

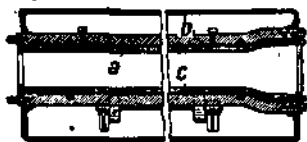


Рис. 177. Форма Аренса.

Отливка трубы идет в следующем порядке: кокиль приводится во вращение, и, когда оно станет равномерным, наклоняют ковш при помощи гидравлического или электрического привода.

Кожух вместе с кокилем одновременно равномерно идет влево. Металл навивается на внутреннюю поверхность кокиля, и когда форма станет в крайнее левое положение, процесс образования трубы закончен. Шишку выбивают, раструб изнутри захватывают особым приспособлением, а форму передвигают слева направо. Когда форма станет в крайнее правое положение, труба будет вытасжена, и ее откатывают в сторону на стелюги.

Так как трубы, отлитые по способу де Лаво, отбеливаются по всей своей поверхности, то их направляют в печь для отжига. Из кокиля трубы вытаскиваются с температурой 700—750°, в печи они нагреваются до 950—980°, а затем охлаждаются до 325°.

Время пребывания труб в печи равно 30—40 мин. В асфальтировочный резервуар трубы идут еще теплые. Температура самого асфальтировочного резервуара около 150°. Состав чугуна для труб следующий: кремния—2,5%, марганца—0,6%, фосфора—0,7%, серы—0,06%.

Дороговизна кокилей — главный недостаток способа де Лаво. Сделанные из легированной стали, они подвергаются обтачиванию и полировке изнутри.

Кокили выдерживают до 3000 отливок. Затем их надо перетачивать на другой диаметр, после чего они могут выдержать еще до 1000 отливок.

На рис. 177 изображена конструкция форм, предложенная Аренсом.

Тонкий кокиль *a* вложен в сравнительно толстую направляющую трубу *b*. Между ними помещена ртуть или свинец *c*. При такой конструкции сохраняется теплопроводность и в то же время уменьшаются вредные деформации вследствие неравномерного нагрева внутренних и внешних слоев.

5. Способ Герст-Болла

Трубы, отливаемые по способу Герст-Болла, не нуждаются в отжиге. Металл заливается в горячие формы из гематитового чугуна, нагрев которых происходит за счет теплоты отливаемого чугуна. Толщина стенок формы выбирается обеспечивающая медленное охлаждение металла, чтобы мог выделяться графит, для чего температура внутренней поверхности формы должна быть около 500° . Если заливка труб производится быстро одна за другой, то во избежание перегрева формы сменяют.

Исследование свыше 10 000 труб по способу Герст-Болла показало, что материал их представляет собой серый чугун без наружной закаленной корки. Вначале этот способ применялся для отливки коротких пустотелых цилиндров большого диаметра. Малая усадка металла препятствовала извлечению из формы длинных труб. Прежде чем извлечь трубы, приходилось ожидать их окончательного остывания. Введением поворотного жолоба достигнута возможность отливать длинные трубы — длиной до 12 футов (3660 мм). Формы служат тем дольше, чем больше их диаметр. Формы с содержанием кремния 1—1,5% оказались менее долговечными чем с 2—2,5%. Анализ изделий, отливаемых по способу Герст-Болла, следующий: графита—2,85%, связанного углерода—0,60%, кремния—2,65%, марганца—0,85%, фосфора—0,75%, серы—0,09%.

6. Способ Кэммена

Способ Кэммена отличается от способа Герст-Болла тем, что нагрев формы производится не расплавленным металлом, а в отдельной печи или при помощи электрического тока. В последнем случае машина Кэммена является и формой для отливки и плавильной печью, в которой металл подогревается и расплавляется.

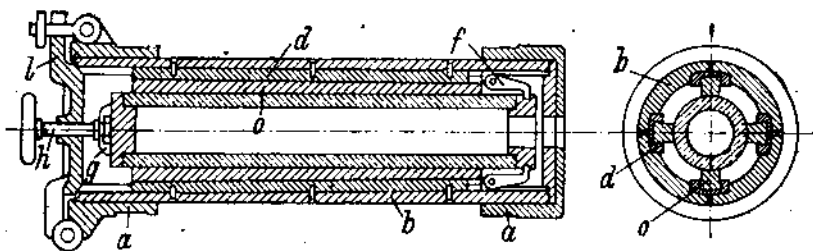


Рис. 178. Вращающийся барабан Кэммена.

Упомянутый способ дает возможность отливать тонкостенные стальные трубы до 5 мм толщиной, причем не приходится прибегать к длинному жолобу. Металл вводится с торца формы, распространяется по всей ее длине и равномерно обволакивает всю ее внутреннюю поверхность. Нагрев формы при отливке стальных труб с толщиной стенок в 5 мм рекомендуется доводить до $900-1000^{\circ}$. При отливке медных труб нагревают форму до 800° , для алюминиевых до 650° .

В торце машины слева установлен мотор *c*, служащий для вращения опоки. Машина может поворачиваться вокруг шарнира *e* при помощи гидравлического домкрата *d*. Опоки ложатся на ролики *f*. Укладывание опоки на ролики и снятие с них производится при помощи гидравлических подъемников, состоящих из цилиндров *g*, на штоках которых укреплены горизонтальные поперечины *h*. Крышка подымается и опускается штоками цилиндров *k*. Чтобы установить опоку, подымают крышку, вкатывают опоку на поперечины *h*, после чего их опускают, так что опока ложится на ролики *f*. Затем опускают крышку, снабженную роликами *m*, прижимающими опоку сверху. Опока снабжена зубчатым ободком, который при установке сцепляется с соответствующим зубчатым колесом передачи к мотору. При пуске мотора опока вращается, зажата между роликами *m* и *f*. Со стороны, обращенной к мотору, опока закрывается крышкой с прикрепленной к последней шишкой раструба. Противоположный конец закрывается крышкой, имеющей отверстие для впуска металла. Заливка производится из ковша *n*, показанного с правой стороны в двух различных положениях.

В длинном жолобе нет необходимости, так как песчаная футеровка не дает возможности металлу быстро охлаждаться. Отливка трубы производится следующим образом: нужное количество металла наливают в дозирочный ковш, опускают крышку, зажимая опоку, и приподымают правый конец машины вращением вокруг шарнира *e*. Когда заливочный конец дойдет до наивысшего положения, т. е. при наклоне примерно около 0,05 к горизонту, сцепляют ковш с опрокидным механизмом, а машину начинают опускать. Одновременно металл вливается в форму, и запускается мотор. По мере того как форма принимает горизонтальное положение, увеличивается число оборотов мотора. Вращение в горизонтальном положении продолжается вплоть до полного остывания металла. Затем опока выкатывается на стелюги и идет на выбивку. Готовая труба подвергается очистке, гидравлическому испытанию и асфальтировке. В отжиге трубы, отлитые по способу Мура, не нуждаются.

8. Качество труб центробежной отливки

Качество труб, отлитых на центробежных машинах, в общем выше чем обыкновенных. Исследование качества труб производили Фокс и Вильсон, Пардун, Тальбот, Пивоварский и другие. Пардун, исследовав большое количество труб, отлитых обыкновенным способом и по способу близкому к де Лаво на заводе в Гельзенкирхене, пришел к выводу, что сопротивление разрыву и изгибу у центробежнолитых труб значительно повышается. Сопротивление удару и прогибу неотожженных труб ухудшается, а отожженных улучшается. Так как все трубы, отлитые по способу де Лаво, отжигаются, то можно сказать, что по всем показателям качество их выше, чем у обыкновенных, отлитых в песок. Качество труб зависит от числа оборотов. Ниже 240 оборотов в минуту труба диаметром 300 мм вообще не получалась. Наилучшие результаты в смысле прочности труб дали 300—325 оборотов. Необходимое число оборотов зависит в сильной степени от температуры чугуна: чем горячее чугун, тем ниже число оборотов.

Высокое качество центробежнолитых труб объясняется их большей плотностью, отсутствием газовых раковин, а также особым распределением составных частей чугуна. Наиболее легкие составные части отгоняются центробежной силой к внутренней поверхности трубы. Легкий марганец, связанный с серой, скопится во внутренних слоях, а тяжелые фосфористые соединения оторасываются наружу. Графит благодаря быстрому охлаждению получается мелко раздробленным. Весь металл имеет мелкозернистое строение. Удельный вес труб центробежнолитых меньше чем обыкновенных. Благодаря тонкой структуре трубы де Лаво хорошо сопротивляются разъеданию и ржавлению.

Работы Талбота показали, что сопротивление разрыву труб, отлитых способом Мура, также выше чем у обыкновенных, но ниже чем у труб де Лаво. Сопротивление изгибу для обоих способов оказалось одинаковым и выше чем у обычных труб на 25%.

Благодаря высокому качеству труб центробежного литья имеется возможность за счет утоньшения стенки уменьшить их вес, тем более, что толщина стенок таких труб отличается большей равномерностью чем у отлитых в песок.

Допустимость утоньшения стенок у труб де Лаво признал один из американских съездов водопроводчиков, но указал, что даже после отжига трубы довольно хрупки и требуют осторожного обращения с ними.

9. Выгодность центробежного способа

При введении способа де Лаво увеличивается производительность, повышается выход годного, расход металла может быть уменьшен на 25%, отпадает все земельное хозяйство, отпадает необходимость в очистке труб, лучше используется площадь, уменьшается штат.

Все эти преимущества могут однако оказаться мало действительными, если принять во внимание, что за право использования патентов необходимо платить крупные суммы. Самостоятельная же разработка машин и цехов без учета существующего опыта также может обойтись весьма дорого. Затем при введении центробежного способа вместо существующих неиспользованное оборудование и постройки лягут лишним расходом на новое производство. Наконец способ де Лаво требует дорогого кремнистого чугуна и расходов на отжиг и кокили.

Способ Мура не требует отжигательных печей и высококремнистого чугуна, а также дорогих кокилей, но зато необходимо устраивать сложные землеприготовительные отделения, трамбовочные машины, выбивные и сушильные устройства.

Повидимому преимущества и недостатки обоих наиболее распространенных способов уравновешиваются.

Введение же того или другого способа вместо обычных вряд ли способствует удешевлению производства, а при неполной нагрузке предприятий вероятно даже приводит к удорожанию изделий. Главнейшее преимущество центробежного литья, благодаря которому оно может конкурировать со всеми другими способами, состоит в ухудшении качества продукции.

Повидимому в ближайшее время все пустотелые цилиндрические изделия будут отливаться исключительно центробежным способом.

Г. ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА

1. Общая характеристика

Ковкие чугуны изделия отливают из белого чугуна, а затем подвергают отжигу или томлению, т. е. долгому прокаливанию в специальных печах, при температуре около 850—1000°.

Серый чугун по сравнению с другими металлами обладает меньшей прочностью, так как, будучи весь пронизан пластинками графита, ломается вдоль этих пластинок и не может конкурировать с поковками из железа и стали или стальными отливками. Но в то же время отливка самый дешевый способ получения изделий как простых, так и сложных. Ковкие чугуны изделия соединяют в себе преимущества дешевого получения отливкой с удовлетворительной прочностью, правда меньшей, чем прочность железа и стали. Изделие из белого чугуна приобретает прочность после прокаливания, в результате которого карбид железа (цемент), содержащийся в белом чугуне, распадается на железо и углерод. Но этот углерод, выделившийся в твердой среде, имеет не пластинчатый вид, как графит серого чугуна, а располагается в виде мельчайших зернышек, называющихся аморфным углеродом или углеродом отжига.

Белый чугун по своим литейным качествам стоит ниже серого чугуна, но выше стали. Однако, чем больше отливается изделие, тем меньше преимуществ у белого чугуна перед сталью, так как отливка стальных мелких изделий затруднительна, но большую форму сталь может заполнить хорошо.

Кроме того, не надо забывать про потерю времени на томление белого чугуна и дополнительные затраты на это дело. Поэтому крупные изделия из белого чугуна не отливаются. Ковкие чугуны изделия представляют собою по преимуществу мелкие и тонкостенные детали сельскохозяйственных машин, подковы, скобяной товар, ключи, соединительные части газовых труб, цепи для элеваторов и конвейеров и т. п.

2. Плавление чугуна

Плавление чугуна производится в пламенных печах, тиглях, маленьких конвертерах и вагранках. При больших масштабах производства плавка производится в пламенных печах. В плавку идет чистый гематитовый чугун, небольшое количество литников и железного лома. В процессе переплавки выжигают кремний и марганец, количество углерода остается без изменения. Для выпуска чугуна делают три очка на разной высоте. Плавку, вследствие этого, можно выпустить в три приема.

Вместо такого устройства делают также свод, состоящий из нескольких съемных арок. В этом случае чугун зачерпывается сверху. При малом объеме производства плавку ведут в тиглях. При большом производстве тигельный способ не применяется, так как он дороже всех других способов. Шихта составляется

из 50% чугуна и 50% железного лома. Расход кокса составляет 60%. Переплавка в вагранках самая дешевая, но металл может заимствовать серу из кокса.

Так как нужно иметь чугун с допустимым содержанием серы при умеренном количестве кремния и марганца, то приходится применять большое количество железного лома или употреблять древесноугольный чугун.

Маленькие конвертеры применяются редко. Чугун для них расплавляется в вагранках, и при этом способе сохраняются все недостатки ваграночной плавки.

3. Способы отжига или томления изделий

Прокаливание или томление отливок производится или по европейскому способу или по американскому. В первом случае прокаливание идет в окислительной среде, количество углерода уменьшается и если процесс продолжается достаточно долго, то можно получить настоящее железо или сталь.

Но если процесс прокаливания идет в нейтральной химически не действующей, или даже слегка восстановительной среде, количество углерода не уменьшается, а материал становится ковким и может выдерживать значительные удары. Карбид железа (цемент) исчезает совсем или остается в незначительном количестве. Вместо него появляются мелкие крупинки аморфного углерода. Способ прокаливания в нейтральной среде носит название американского.

При европейском способе применяют чугун следующего состава:

углерод	2,8—3,2%
кремний	0,0—0,8%

марганец в три раза больше серы,

фосфор	не больше 0,2%
------------------	----------------

При американском способе берут чугун такого состава:

углерод	2,4—3,0%
кремний	возможно больше

сера	не больше 0,06% (в крайнем случае 1%)
марганец	0,5%
фосфор	0,25%

Прокаливание по европейскому способу, как уже говорилось выше, происходит в окислительной среде. В качестве окислителей или цементирующих веществ, сжигающих углерод, но не действующих на железо, применяются красный железняк, бурные железняки, магнитный железняк, шпатовый железняк, превращенный в окись железа обжиг м, молотовой отбой, железная окалина и т. п.

Чем сильнее окислитель, тем больше опасность сгорания железа. Действие окислителя можно ослабить, прибавляя нейтральные вещества, как песок, известь, железные опилки или стружки.

Применяют также смесь красной руды с известью, вместо песка.

При этом не будет происходить оплавления как с песком. Известь же способствует выжиганию серы

4. Особенности формовки и заливки

Ввиду того, что ковкий чугун идет на производство мелких и однообразных предметов, в широком масштабе применяется машинная формовка. Как и при обыкновенном чугунном литье, формовочным материалом служит тощая и жирная земля. Изготавливая модель, надо помнить, что белый чугун имеет усадку в 1,5—2 раза большую усадки серого чугуна. Но также следует иметь в виду, что при отжиге отливки снова распухают на 0,5—2%. Чем больше толщина отливки, тем больше увеличиваются ее размеры при отжиге.

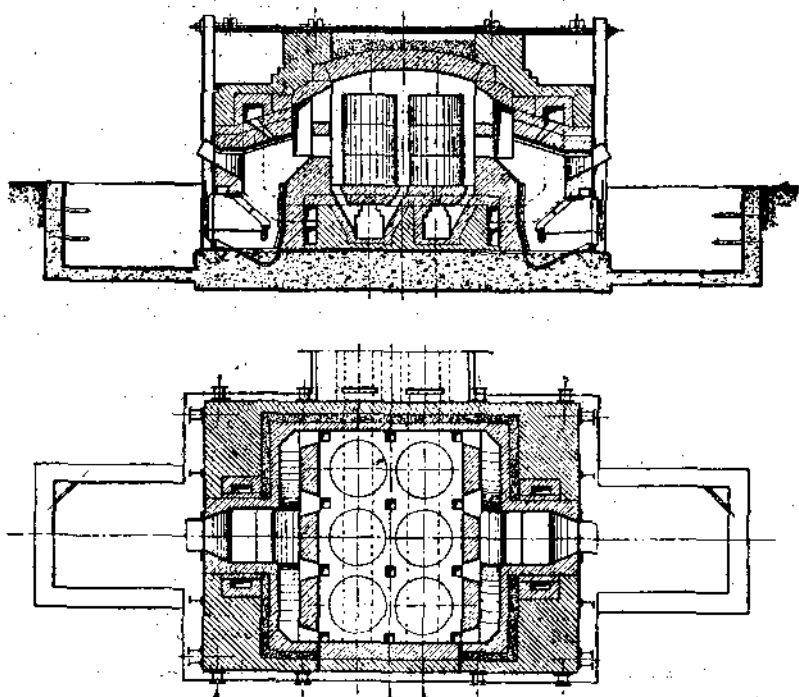


Рис. 180. Полугазовая печь для отжига отливок.

Для уменьшения усадки следует белый чугун заливать в форму при возможно низкой температуре. Поэтому надо форму заливать очень быстро, для чего делают литники большого сечения. После отливки изделия очищают от земли.

5. Подготовка изделий к отжигу и устройство печей

Изделия ковкого чугуна подвергают предварительному отжигу в муфельных печах. Отливки сейчас же после выема из форм помещают в печь. Подготовка к прокаливанию или темлению отли-

вок из белого чугуна заключается в укладывании отливок в ящики, содержащие цементирующие порошкообразные смеси. В ящик сначала насыпается слой порошка, затем кладутся отливки, потом

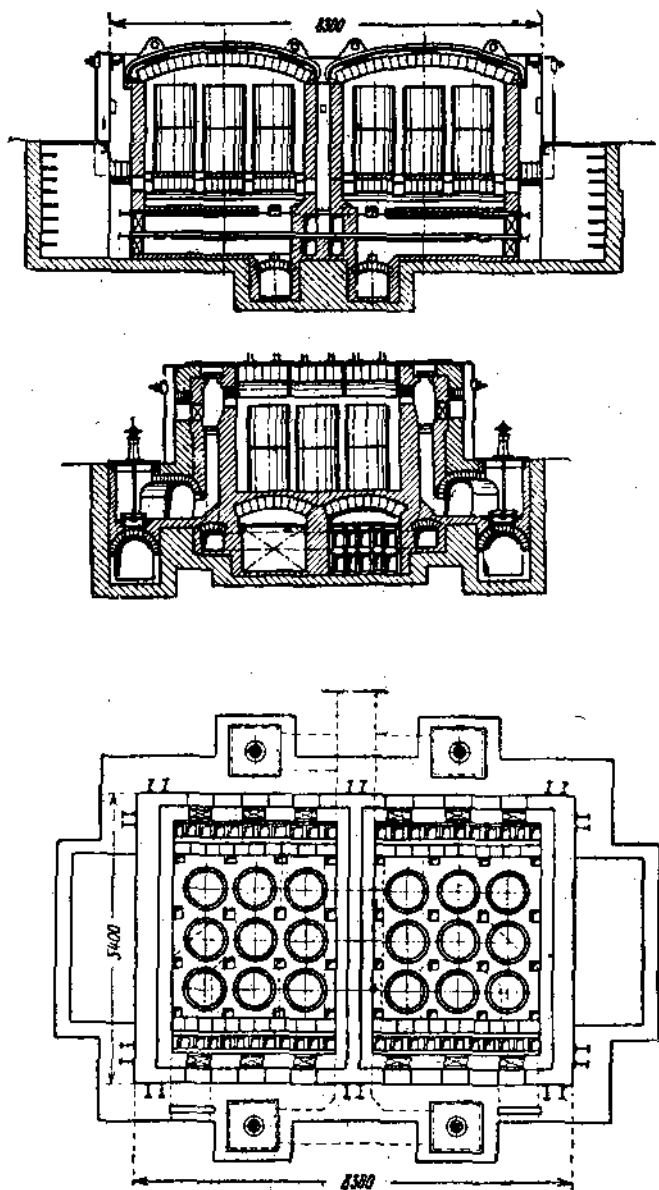


Рис. 181. Сдвоенная газовая печь.

снова порошок и т. д. Верхний слой составляет порошок. Надо следить за тем, чтобы отливки были со всех сторон окружены порошком. Во избежание прилипания порошка к стенкам ящиков,

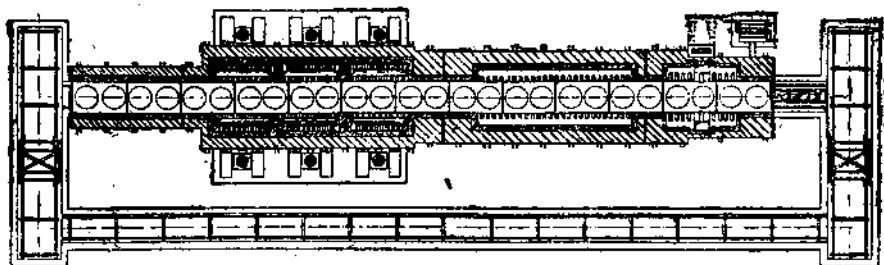


Рис. 182. Туннельная печь.

последние окрашиваются известковым раствором. Существует несколько конструкций томильных печей. Лучшими из печей надо считать такие, которые обеспечивают одинаковую температуру во всех частях рабочего пространства и допускают возможность регулирования температуры с точностью до 20° .

На рис. 180 представлена трехтонная полугазовая печь, причем топки расположены с двух сторон, что обеспечивает равномерный нагрев. В печь ставят 18 горшков. В каждом горшке заложено 170 кг отливок.

Сдвоенная газовая печь (рис. 181) имеет съемный свод. Загрузка изделий производится сверху краном. Обычная емкость печей в Германии 3—6 т. Отдельные печи обладают емкостью до 15 т. Американские печи имеют ее значительно больше: до 20—25 т и даже иногда до 50 т. Использование теплоты в камерных печах весьма мало.

Более экономичны печи туннельного типа (рис. 182). Они имеют вид коридора, по которому движутся тележки с изделиями. Топки у печи нефтяные или газовые. Форсунки расположены по середине печи. Горячие газы идут налево. В различных участках печи поддерживается постоянно определенная температура. Отливки определенное время подвергаются действию той или иной температуры, подвигаясь от одного конца печи к другому. Наивысшая температура будет против топок. Отливки движутся направо навстречу движению газов. Сначала они постепенно нагреваются, проходят зону наивысших температур против топок и затем снова

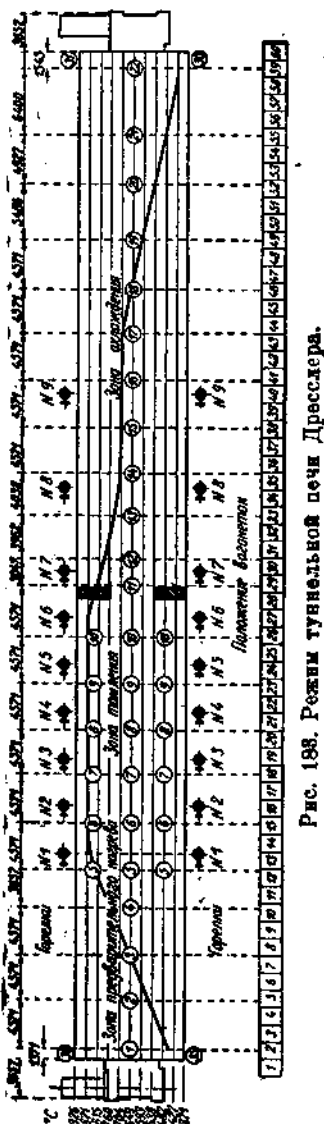


Рис. 183. Режим туннельной печи Дресслера.

медленно охлаждаются. Расход топлива в туннельных печах небольшой. Режим туннельной печи системы Дресслера показан на рис. 183. Длина печи приблизительно 100 м. Температура показана внутри горшков. В печи температура выше на 50°. Вагонетка с изделиями проходит печь в 177 часов, причем зону подогрева длиной 21 м вагонетка проходит в 39 часов, зону томления длиной 26,5 м — в 48 часов и зону охлаждения длиной в 49 м — в 30 часов. На каждом конце печи имеется по камере для ввода и вывода тележек. Обратно тележки подаются по обводному пути.

Существуют еще печи, в которые изделия загружают без предварительной укладки в ящики или горшки. Такие печи представляют собой как бы ящик прямоугольной формы, обогреваемый со всех сторон.

БРАК ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ, ЕГО ПРИЧИНЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

А. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В каждом предприятии при изготовлении различных предметов некоторое количество их оказывается испорченным и негодным для той цели, для которой они предназначались. Подобные негодные изделия называются производственным браком. Брак является полной потерей для производства, так как с каждым бракованным изделием теряется не только материал, из которого он сделан, но время и труд, потраченные на его изготовление. Поэтому всякое производство должно прилагать все усилия для уменьшения брака.

Мы рассмотрим вопросы брака в чугунолитейных цехах. В этих литейных изготавливаются главным образом изделия, применяющиеся для разных машин и других орудий производства металлообрабатывающей промышленности. По своему назначению такие изделия должны удовлетворять определенным качествам: быть прочным, мало изнашиваться и не иметь внутренних пороков. Поломка таких частей в работе связана с большими убытками и иногда может привести к несчастным случаям. Поэтому работа литейной очень ответственна: требует употребления только хороших материалов и правильных способов работы. Литейный брак обходится очень дорого. Хотя металл бракованной отливки не теряется и поступает назад в переплавку, но стоимость изготовления часто во много раз больше стоимости чугуна, пропадает даром. Кроме того изделие из литейной по большей части поступает в обработку.

Если порченная отливка попадает из литейной в механические цеха, то часто ее пороки обнаруживаются только после долгой обработки. В этом случае потеряна без пользы не только работа по литейному цеху, но и по обработке отливки в механическом цехе. Литейная должна выпускать для остальных цехов определенное количество отливок. Если в литейной будет много брака, то в работе других цехов получатся перебои. Таким образом выполнение программы литейного цеха влияет на выполнение программы других цехов. Следовательно, необходимо принимать все меры, чтоб уменьшить брак в литейных.

Особенно часто бывает брак в литейной поштучного или индивидуального литья. В таких литейных формовщикам приходится все время иметь дело с разными моделями, а иногда с разными спо-

сособами работы. Поэтому и брак получается при этой работе чаще и больше, так как всегда случаются ошибки, пока рабочий не привыкнет к новой работе. В литейных массового литья брака бывает меньше. В этих литейных изготовляются только определенные отливки в больших количествах. В этом случае рабочие уже привыкли к определенной работе. Качество чугуна и других основных и вспомогательных материалов хорошо подобрано. Кроме того при массовом производстве применяются формовочные машины, которые намного сокращают ручной труд и связанные с ним ошибки. Формовка вручную дает больше брака, чем машинная формовка. При работе вручную успех зависит от опытности рабочего, его состояния и условий труда. Иногда даже самый опытный рабочий может испортить отливку, хотя бы из-за усталости или по каким-либо другим причинам. Машинная формовка в этом отношении значительно превосходит ручной труд.

Однако несмотря на все меры, которые принимаются для борьбы с браком, в большинстве литейных он все же бывает в довольно большом количестве. Целый ряд причин, иногда самых мелких и ничтожных, ведет к литейному браку. Недостатки и пороки в отливках бывают самых разнообразных видов и происходят по самым разнообразным причинам. Изучить эти причины, а отсюда и меры к их устранению и изживанию брака, чтобы эти меры можно было сознательно проводить в повседневной работе — долг каждого рабочего, а в особенности формовщика, так как мы дальше увидим, что большинство брака бывает по вине формовки. К изучению этого мы сейчас и перейдем.

Б. ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ЛИТЕЙНОГО БРАКА

1. Усадочные напряжения, трещины и разрывы в отливках

Под усадкой, как мы уже указывали, разумеют уменьшение размеров отливок во время их остывания. Усадка помимо прочих обстоятельств, зависит от формы отливки, т. е. в различных частях отливки получается неравномерная усадка. Эта неравномерность объясняется неодинаковой скоростью остывания разных частей отливки после литья. Части с тонкими стенками охлаждаются быстрее чем с толстыми, в которых металла больше, а потому и времени для их охлаждения тоже нужно больше. Когда части с тонкими стенками уже достаточно остыли и в них произошла усадка, соседние части с толстыми стенками еще продолжают остывать и сжиматься. При этом сжатии они стремятся оторваться от остывших ранее тонких стенок. На границе между толстыми и тонкими частями отливки чугун как бы натягивается или, как говорят, в этих местах появляются внутренние напряжения. Эти внутренние напряжения в отливках очень опасны. Часто уже впоследствии от ударов при сборке, а иногда от большого нагревания эти напряженные места отливок лопаются. При большой разнице в толщине стенок трещины и разрывы могут появиться сразу после охлаждения. Примером усадочного брака могут служить раковины и разрывы в приводных шкивах, шестер-

нях и вообще колесах (рис. 184). В таких отливках две наиболее толстые части, обод и втулка, соединяются между собою более тонкими частями — спицами или сплошным диском. Эти спицы или

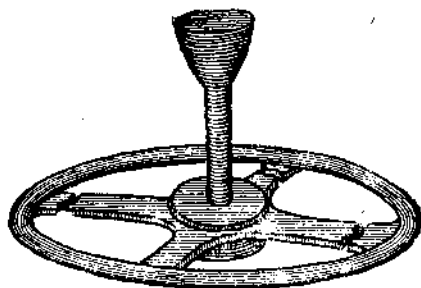


Рис. 184. Отливка с разорванными спицами.

диск содержат сравнительно мало металла, а потому охлаждаются быстрее, чем более массивные обод и втулка. Спицы могут уже остыть, пока обод и втулка еще очень горячи ил. даже находятся в жидком состоянии и продолжают усаживаться. При этом они стараются тянуть металл из спиц. Но так как металл там уже остыл, то при этом получают сильные внутренние напряжения, которых тонкие спицы не могут выдержать и лопаются. Трещины и разрывы бы-

вают чаще всего в местах соединения спиц со втулкой или ободом. Трещины могут также образоваться в отливке и в том случае, когда формы или стержни мешают ее усадке.

2. Коробление и сгибание отливок

Помимо трещин, отливки часто от усадки сгибаются и коробятся. Особенно часто это случается с длинными тонкими изделиями. Эти отливки усаживаются неодинаково по длине и ширине. В таких случаях говорят, что отливку „повело“. Такой же брак получается, если отливку очень скоро выбивают из формы. Тогда остывание идет на воздухе очень быстро и неодинаково. Также при заливке формы холодным чугуном нередко случаи коробления и изгибания отливок. Подобные отливки, конечно, являются непоправимым браком и идут в переплавку.

3. Усадочные раковины

Усадка часто ведет к образованию усадочных раковин, или внутренних пустот. Они бывают самой разнообразной формы и величины. Иногда они могут быть в небольшом числе, а иногда они располагаются в виде целых гнезд на довольно большом участке отливки. Раковины, как правило, образуются там, где металл дольше всего остается в жидком состоянии. Это, как мы знаем, бывает в наиболее толстых частях отливки и в местах перехода от одной ее части к другой, когда там получается большое утолщение металла. Усадочные раковины объясняются неодинаковой скоростью остывания и усадки чугуна. Когда в толстых частях наружные стенки уже остыли, внутри находится еще жидкий металл, который только постепенно охлаждается и осаживается. Поэтому в середине, которая остывает последней, образуются пустоты — усадочные раковины. В зависимости от толщины стенки иногда вместо раковины внутри образуются пористости и неплотности. Они также опасны, так как ослабляют отливку. Усадочные раковины получаются главным образом по причине

неправильной конструкции детали, в которой делаются толстые ребра, неправильные сечения и т. д. Стоит только изменить конструкцию детали в сторону наиболее плавного перехода от тонких частей к толстым, как сразу же мы можем избежать появления усадочных раковин.

4. Газовые и другие раковины

Главным виновником раковин часто являются газы. Когда жидкий металл заливается в земляную форму, то образуются большие объемы газов и паров от сгорания разных примесей в формовочной земле. Кроме того много газов выделяет сам расплавленный металл. Для избежания брака нужно, чтобы газ образовывался постепенно и сразу же легко удалялся из формы. Газы всегда стремятся вырываться из формы там, где им легче всего выйти, поэтому если поры и воздушные каналы в земле малы, то газы под давлением проникают в жидкий металл и после остывания его образуют газовые раковины. Газовые раковины могут образоваться по следующим причинам.

1) Если стержни и форма при формовке всухую и в глине недостаточно просушены. Тогда при заливке чугуна выделяется очень много водяных паров.

2) Если стержни и формы так крепко набиты, что задерживают выход газов. Например, если формовщик случайно посильнее набьет трамбовкой в некоторых местах поблизости к самой модели, то под такими крепкими местами получатся в отливке воздушные раковины, которые обычно покрыты тонкой корочкой чугуна.

3) При очень слабой набивке в некоторых местах формы, так как через слабо набитые места из соседних, крепко набитых, газы попадают в чугун.

4) Когда воздушные каналы в стержнях слишком малы и неправильно сделаны или плохо соединены между собой и не могут хорошо отводить газы наружу.

5) При сильном приглаживании гладилкой внутри формы, отчего поры песка закрываются и затрудняют уход газов.

6) От слишком влажной формовочной земли при формовке всухую, когда выделяется много паров, и если формовочная земля сама плохо пропускает газы.

7) Когда формовщик недостаточно дал воздуха форме.

8) Когда жидкий чугун проникает в воздушные каналы стержней, закупоривая их, или когда они засоряются песком.

9) При неправильном составе и приготовлении формовочной земли.

10) При отсутствии выпоров для быстрого ухода газов из толстых и укрытых частей формы, особенно, когда ее нужно быстро заливать.

11) При неправильных литниках, когда металл входит в форму очень медленно или чересчур быстро, так что газы смешиваются с металлом.

12) При плохом положении литников, когда проход в форму так сложен, что чугун теряет свою скорость при входе и потому не может вытеснить газы из формы.

13) При заливке формы холодным чугуном, так как через такой пустой чугун газам трудно проходить и они в нем застревают.

14) При плохом чугуне, когда он сам содержит в себе много газов и выделяет их.

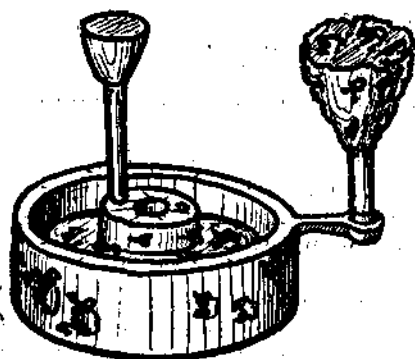
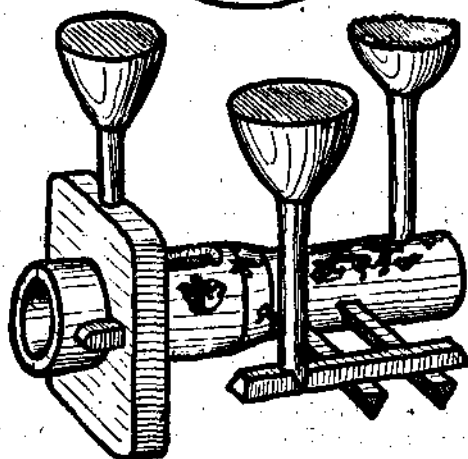
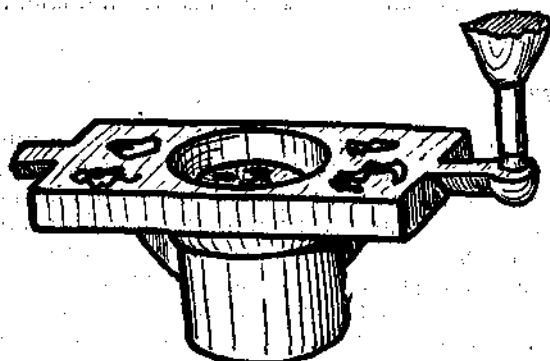


Рис. 185. Отливки с пузырями.

Отсюда ясно, что для устранения этого брака нужно устранить все причины, здесь указанные, большинство которых все же зависит от формовщиков.

На рис. 185 показаны отливки с газовыми раковинами.

Помимо газовых раковин существуют еще раковины и по другим причинам, как например: земляные раковины, шлаковые раковины и вообще раковины от попадания в чугун различных нечистот. Земляные раковины получаются от непрочности формы или стержней, когда при заливке металл смывает частицы земли и увлекает их в отливку. Шлаковые раковины могут образоваться от попадания частиц шлака, которое может произойти при различных обстоятельствах, указанных нами ранее.

Брак в виде усадочных, газовых и прочих раковин очень серьезен, так как гнезда крупных или мелких пустот в теле отливки делают ее пористой и неплотной в этих местах. Отливка становится непрочной и ненадежной, только в редких случаях она идет в работу. Чаще всего ра-

ковины делают отливку нигде негодной. Следует еще заметить, что раковины очень дорогой вид брака. Они обнаруживаются, по большей части, после механической обработки, т. е. когда изделие

уже совсем готово. Случается, что в отливке с толстыми стенками раковины укрываются так глубоко, что даже после обработки и испытания не удается их открыть. Это бывает например с цилиндрами, водяных прессов и другими, работающими на высоком давлении. Такие цилиндры могут долгое время хорошо стоять в работе. Но мало по малу вода под давлением пробивает себе путь через пористости и пустоты и наконец показывается на поверхности цилиндра, сначала обычно в виде потения, а затем и мельчайших капель. Цилиндр уже не может выдержать нужного давления, и в этом случае брак обнаруживается лишь в самой работе изделия. Отсюда можно заключить, что раковины очень опасный вид брака. Особенно этот брак опасен в отливках специального назначения, как например для двигателей внутреннего сгорания, паровых машин турбин и т. д.

5. Отливки с лепешками, наростами и корками

Другим часто встречающимся видом литейного брака являются так называемые лепешки на отливке, т. е. образующиеся на ней грубые наросты или корки. Появление таких корок объясняется следующим образом. Газы, при быстром их образовании в каком-либо месте формы, не могут сразу уходить наружу, если формовочная земля не газопроницаема и воздушных каналов в форме недостаточно. При этом газы отрывают кусочки формы, которые уносятся жидким чугуном наверх, а сама отливка на этих сорванных местах получает наросты. Иногда эти же газы выдавливают в наиболее слабых местах некоторые части формы, отчего на отливке образуются лепешки. Из приведенных объяснений можно понять причины, вызывающие этот брак. По большей части это усиленное образование газов и затруднения в их удалении из формы. Большинство этих причин уже перечислены раньше, когда говорилось о раковинах. Кроме того корки образуются еще в следующих случаях:

- 1) Когда опочные ребра и стержневые каркасы так близко подходят к поверхности земли, что вследствие тонкости и слабости земляного-слоя части его отрываются и уносятся чугуном.
 - 2) При неумелых поправках и починках форм и стержней, когда наведенные латки легко срываются жидким металлом.
 - 3) Когда металл смывает форму в некоторых выступающих местах, распатанных от сотрясения и толчков при вынимании модели.
 - 4) Если воздушные каналы так глубоки, что газы из формы могут по ним прорываться в металл, отрывая землю на поверхности формы.
- Вообще говоря, лепешки часто появляются при неодинаковой набивке формы и при плохой формовочной земле. Очень редко случается, чтобы отливка с лепешками могла пройти по назначению в работу. Большей частью земля, сорванная с формы в местах образования корки, разносится жидким металлом по всей отливке. От этого она становится неплотной.

6. Отливки с шероховатой, неглядкой и закаленной поверхностью

Шероховатая поверхность отливок получается обычно от пригорания земли и затрудняет, а иногда даже делает невозможной

обработку изделий. Иногда этот порок так глубоко захватывает поверхность отливки, что весь наружный слой портится, и отливка становится полным браком. Эти недостатки особенно опасны для отливок, от которых требуется хороший внешний вид и гладкая поверхность. Сюда относятся мелкие отливки в сборку или отливки, которые нужно никелировать, лакировать или эмалировать. Пригорание земли получается в следующих случаях:

1) Когда слой модельной земли слишком тонок, или в ней мало угольной пыли, или она вообще плохо приготовлена и плохого качества.

2) Когда изолирующий огнеупорный слой (припыл — угольный порошок или формовочные чернила) плохо держится и быстро смывается жидким чугуном.

3) Когда припыл или покраска недостаточна или эти материалы плохого качества.

Во всех этих случаях поверхность литейной формы под действием расплавленного чугуна пригорает, и отливки получаются негладкими. Закаленные (или отбеленные) отливки получаются вследствие быстрого охлаждения чугуна после заполнения формы. Это случается, если формовочная земля слишком влажна или сама отливка тонка, отчего ускоряется ее остывание, и получается закал. Довольно часто, также при формовке всухую, если формовщик сильно смачивает форму, то на отливке показываются белые пятна закаленного чугуна. Закаленная поверхность может еще получиться, если отливку слишком скоро после заливки выбивают из опоки. При этом она быстро закаляется на воздухе; и наконец закаленная или отбеленная отливка может получиться также и от того, что в вагранке плавился плохой чугун — бедный кремнием или неправильно была дана шихта.

7. Отливки, искаженные от поломки форм и с неправильными отверстиями и впадинами от смещения стержней

Довольно большое количество брака бывает от поломки или разрушения литейных форм. Отливки из таких разломанных форм получаются совершенно другого вида и размеров и конечно никуда не годятся. Поломки форм большей частью происходят от невнимательности формовщика или неправильных способов работы. Например при вынимании из опоки модели иногда одновременно выпячиваются поверхности и края земляной набивки форм. Поэтому при сборке таких полуопок их выпученные стыки нажимают один на другой и происходит раздавливание формы. При формовке всухую и в глине слишком толстый слой формовочных чернил на стыках или сушка форм при чересчур высокой температуре могут привести к разбуханию земли и к повреждению форм при сборке. Надо заметить, что просушенные формы ломаются чаще и больше чем сырые формы. Сушеная земля хотя и более прочная, но не такая вязкая, как сырая, а потому легче крошится. Стыки самых опок, если они не обработаны, иногда так неровны, что при сборке полуопок происходит поломка форм и гибель отливки.

Неточные направляющие штыри опок также могут привести к

порче формы. Например верхняя полуопока может по этой причине неправильно сомкнуться с нижней или совсем криво сесть на стержни, от чего целые куски формы отламываются. Часто верхняя полуопока повреждается от встряхивания и толчков при переворачивании ее после формовки. Иногда крючки и шпильки, вставляемые в форму для укрепления ее болванок, выпирают из опоки наверху. Тогда при сборке опок, и особенно при нагрузке их перед литьем, эти крючки вдавливаются внутрь и разрушают форму. Наконец слишком большая нагрузка и сильное скрепление опок перед литьем ведут часто к раздавливанию форм и к браку. На ряду с браком от поломки форм стоит брак от смещенных или неправильно установленных в форме стержней или шпшек. При этом отливки также получаются совсем испорченными и никуда годными.

Смещение стержней происходит в следующих случаях.

Когда стержень сидит плохо или в совсем неукрепленных гнездах, он под своей тяжестью опускается вниз, или под давлением жидкого чугуна продавливает гнезда. Во многих случаях, как мы видели, для укрепления стержней в форме применяют жеребейки.

Когда жеребейки слабы или их недостаточно, они не могут удерживать стержней. Нередки случаи, когда сами жеребейки при этом вдавливаются в шпшку или форму. Жеребейки вообще иногда могут быть сбиты с места жидким чугуном и лишить стержни опоры. Особенно часто это бывает, когда они просто поставлены вертикально между стержнями или между стержнем и формой. В этом случае давление жидкого чугуна может выгнуть стержень и прижать его к верху формы: тогда получится отливка без стенки и верхней части, или как говорят, „у отливки нет тела“. Иногда от слабости каркаса шпшка сгибается, расстраивает другие шпшки и портит всю форму.

Неправильные или слишком малые стержневые гнезда и стержневые знаки могут часто быть причиной неправильного положения стержней, что дает испорченную отливку с косыми и кривыми отверстиями. Заметим здесь, что особый вид литейного брака дают жеребейки. Как уже указывалось ранее, жеребейки остаются заваренными в стенках отливки. Однако часто они не составляют одного целого с металлом и потому в этих местах чугун выходит неплотным и пропускает воду. Этот брак легко обнаруживается на гидравлической пробе, так как вода довольно легко просачивается через эти неплотности. Отставание чугуна от жеребеек может происходить во многих случаях, из которых от формовщика зависят следующие:

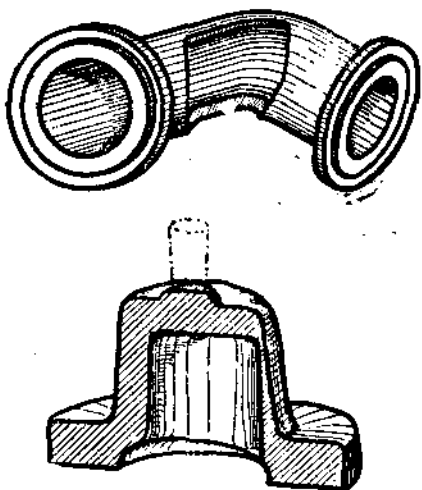


Рис. 186 Брак смещения стержней.

1) Постановка жеребеек в форму задолго до заливки ее металлом; при этом на них может осесть влага, мешающая их свариванию с чугуном.

2) При формовке всырую формовщики часто сначала проставляют жеребейки, а затем смачивают форму, причем по неосторожности могут смочить и жеребейки. При формовке всухую иногда также сперва укрепляют жеребейки, а потом красят форму. Понятно, что формовочные чернила пристаю к жеребейкам и образуют разделительный слой, который мешает их свариванию с чугуном.

3) Часто в форму проставляют жеребейки не в соответствии с толщиной стенок отливок. Такие жеребейки не могут хорошо прогреться и завариться в металле.

На рис. 186 показаны бракованные отливки от смещения стержней.

8. Нецельно-сваренные, слитые и недолитые отливки

Большое количество брака получается из-за плохой заливки форм. При этом чугун в форме не сваривается в одно целое, и отливка выходит в некоторых частях другого вида и размеров, чем модель. Такие отливки конечно полный брак и никуда не годятся. Этот брак получается, если:

1) литниковые каналы очень малы и неправильной формы (в чем вина формовщика);

2) форму заливают стывшим чугуном и очень медленно;

3) не следят, чтобы литниковая чаша (воронка) была всегда полна.

Недолив формы случается, когда литейщик без расчета заливает большую форму из ковша с недостаточным количеством чугуна. Иногда повреждение литниковых каналов мешает полной заливке форм, что тоже происходит, если форма заливается стывшим чугуном. Форма не доливается также при отсутствии выпоров над тонкими или углубленными частями формы, когда газы не могут оттуда быстро уйти и не допускают к ним металла. Наконец недолитая отливка может получиться, когда металл по каким-либо причинам убывает из формы, а в ковше нехватает чугуна.

9. Отливки с заусенцами и заливами

Если выход металла из пределов литейных форм небольшой, то отливки получаются с заливами и заусенцами. Эти заусенцы очень затрудняют очистку отливок и иногда совсем портят их наружный вид. Заливы и заусенцы образуются большей частью в месте стыка верхней и нижней полуопок, если этот стык при сборке не выходит плотным. При этом чугун легко проникает в стык. Неплотность стыков может получиться:

1) При плохих стыках и при изношенных направляющих штырях, неплотно входящих в уши.

2) При работе со старыми подмодельными досками, когда поверхность форм не получается ровной.

3) При небрежной сборке опок, когда верхнюю опоку случайно свернут немного вбок, особенно при загрузке форм перед литьем.

4) Заусенцы и заливы на отливках часто бывают на месте стержневых знаков формы от неточной пригонки шишечных гнезд и привычки формовщика, где не надо подпиливать и спарашивать знаки для удобства проставки шишек. В этих местах образуются зазоры, в которые вбегает жидкий металл и образует заливы и заусенцы.

Заусенцы по большей части могут быть сняты с отливки без ущерба для нее. Однако если заливы значительны, то при сбивании их могут отколоться части отливки что делает ее негодной.

10. Бесформанные, перекошенные и ошибочные отливки

Заусенцы и заливы и есть результат наибольшего выступления металла из формы. Они часто поправимы. Между тем как выход чугуна из формы в большом количестве дает почти всегда бесформенную никуда негодную отливку. Такой вид брака называют уходом чугуна из формы. Этот уход чугуна происходит по многим причинам:

1) Когда литниковые каналы расположены близко к опочным стенкам, а между стыками опок большой зазор.

2) Когда литейная полость формы очень глубока в нижней полуопоке, а сама нижняя полуопока слишком низка. В этом случае при малой нагрузке после сборки опок и слабом подпочном грунте, чугун может легко вырываться наружу.

3) Слабая набивка нижней полуопоки, не скрепленные формы или малая нагрузка их дают такой же брак.

4) Когда воздушные каналы в земляных формах или в стержнях чересчур близко подходят к литейной полости формы, то газы часто пробивают их насквозь, и тогда чугун уходит через них.

5) Если соломенные прокладки очень близки к поверхности глиняной шишки, или в обыкновенной земляной шишке некоторые места слабо набиты, расплавленный чугун пробивает себе через них путь наружу.

6) Когда в сложном стержне отдельные части его плохо или неправильно сомкнуты, а также при смещении стержней, очень часто происходит уход чугуна через воздушные каналы стержня.

7) Когда от долгой работы опоки сбились, то от большой нагрузки формы перед литьем стыки полуопок могут разойтись или в набивке появляются большие трещины, в которые и уходит чугун.

8) При недостатке ребер в опоке или слабой набивке в некоторых местах формы, часть формы может быть выбита давлением жидкого чугуна, и металл уходит в образовавшийся провал.

Когда верх и низ отливки сдвинуты посредине в разные стороны, то получаются так называемые перекошенные отливки. Это случается, если вследствие неправильных и неточных направляющих штырей верхняя полуопока сдвинется в сторону и поэтому отливка выйдет скошенной в месте раздела. То же самое случится, если нижняя и верхняя часть полуопоки формируются с двух

отдельных моделей или модельных досок, сильно изношенных или неточных.

Особый литейный брак составляют отливки, которые портит сам формовщик по своей рассеянности или невнимательности. Например нередко при поштучном литье, формовщик, формуя сразу несколько разных предметов, собирает по ошибке форму из полуопок разных моделей. Иногда формовщики при сборке форм переключивают верхнюю полуопокку и в таком виде накладывают ее на нижнюю. В результате получается отливка, у которой верхняя и нижняя половины перевернуты в разные стороны.

В. СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И БОРЬБА С ЛИТЕЙНЫМ БРАКОМ

1. Средства получать чистые отливки.

Мы рассмотрели обычные виды литейного брака и причины, которые их вызывают. Из рассмотренного ясно, насколько важен вопрос о браке в литейных и как дорого он обходится производству. Теперь рассмотрим способы борьбы с браком и укажем, какие меры нужно предпринимать, чтобы по возможности предупредить литейный брак.

Из указанных ранее причин литейного брака уже можно вывести ясное представление, как его избежать. Например брак — газовые раковины; этот вид брака получается по различным указанным ранее причинам, и чтобы его избежать, нужно формовщику или другим рабочим сделать все от них зависящее, чтобы устранить эти причины.

То же можно сказать и в отношении других видов брака. Литейщик должен изучить все причины, вызывающие брак, и в процессе своей работы стараться избегать их.

Рассмотрим здесь различные обстоятельства, влияющие на плотность и чистоту чугунных отливок, а также средства, имеющиеся в распоряжении литейщика для предупреждения или ослабления вредного влияния тех или иных обстоятельств.

Под именем чистой отливки подразумевается в литейной практике такая отливка, которая как на поверхности, так и в массе своей свободна от раковин и посторонних тел, залитых в чугун, как-то: шлаков, кусков угля, землистых частиц, оторванных от стенок формы, песчинок и т. д. Так как весьма нередко порочные места в отливках обнаруживаются уже после того, как на их обработку затрачено много времени и труда, то ясно, что все старания литейщика должны быть направлены к тому, чтобы по возможности предупредить образование указанных пороков в отливке. Огромное влияние на получение хороших отливок имеют качества формовочных материалов. Основные свойства этих материалов — прочность и газопроницаемость — находятся между собой в постоянном взаимном противоречии: с уменьшением одного из них тотчас же увеличивается другое. Между тем уменьшение каждого из этих свойств оказывает одинаково неблагоприятное влияние на чистоту отливок. Недостаточная газопроницаемость влечет за собой получение отливок раковистых, а недостаточная прочность приво-

дит к тому, что чугун легко отрывает от формы частицы земли и заливает их в свою массу. Поэтому первая забота литейщика должна быть направлена к тому, чтобы выбрать для формовки вполне доброкачественный материал, соответствующим образом его приготовить и убедиться путем испытаний или пробных отливок в его пригодности. Наряду с прочностью и газопроницаемостью не следует упускать из виду также и другие свойства формовочного материала, которые тоже влияют на получение чистых отливок (например огнеупорность, пластичность и т. д.).

Надлежащая просушка форм также играет весьма важную роль. Чем тоньше формовочный материал, тем ниже должна быть температура сушки, которую он может выносить без ухудшения своих качеств. Чрезмерная сушка тощих материалов влечет за собой перегорание их и большую хрупкость, т. е. качество совершенно противоположное тому, какое желательно достигнуть просушкой. Напротив, чем жирнее материал, тем высшей температуре должен он быть подвергнут при сушке для полного удаления заключенной в нем сырости. Тщательная обработка формовочного материала также составляет необходимое условие для получения удачной отливки. Перемешивание различных сортов материала должно быть самое тщательное. Смачивать формовочный материал следует лишь настолько, насколько этого требуют его природные качества. Присутствие в составе формовочных материалов веществ, разлагающихся при высокой температуре (например известь и т. д.), следует всеми мерами избегать, так как они, служа источником образования газов, производят раковины в отливках. Материалы для покрытия поверхности форм (угольная пыль, чернила и т. д.) должны иметь хорошие качества; слой их должен быть надлежащей толщины. Если он слишком толст, то плохо держится на стенках, легко отрывается чугуном и уносится в массу отливки, производя нечистые места. Если слой этот слишком плотен, то он не пропускает газы в достаточной степени и производит газовые раковины. Наконец тщательное укрепление выдающихся углов формы шпильками и свешивающихся частей — крючками также весьма полезно, так как дает им возможность сопротивляться стремительному течению струи расплавленного чугуна и ее ударам. Тщательное выглаживание и полировка (гладилками) поверхностей формы способствует также получению отливок не только с более гладкими и чистыми поверхностями, но и более плотных.

Самое положение формы во время ее заливки чугуном далеко не безразлично. Дело в том, что все вещества, производящие неплотности в отливках, как-то: газовые пузыри, частицы формовочной земли или угля, шлак и т. д., обладая значительно меньшим удельным весом сравнительно с чугуном, стремятся всегда занять самое возвышенное место в форме. Поэтому нижние части отливок всегда выходят плотнее верхних. Следовательно если от отливки требуется, чтобы некоторые ее части обладали наибольшей плотностью, то форму следует установить в таком положении, чтобы эти части приходились внизу. Так например машинные части, в которых одна сторона подвергается обработке, а другая нет, отливаются первой стороной книзу. Изделия, снабженные фигурами

и тонкими ребрами на своих поверхностях, отливаются этими поверхностями книзу; трубы — раструбами книзу и т. д. На том же основании например трубы, цилиндры, прокатные валики и вообще все предметы, от боковой поверхности которых требуется особая плотность, никогда не отливаются в лежащем положении.

Самая операция разливки металла по формам играет большую роль в деле получения доброкачественного изделия. Как бы она ни была проста, все же при этом требуется соблюдение известных правил предосторожности (все это указано в главе I).

Далее идет целый ряд условий, которые должны быть выполнены самим формовщиком в процессе его работы над изготовлением формы с целью получения хорошей отливки. Какой бы ни был применен способ формовки, общие правила и рациональные приемы работы для всех способов одни и те же. Прежде всего, тот слой формы, который непосредственно прилегает к модели, т. е. в отливке будет прикасаться к металлу, должен быть отформован из формовочной земли (модельной или облицовочной), соответствующим образом переработанной и освеженной. Насыпать ее на модель надо столько, чтобы вся поверхность модели была покрыта равномерным ее слоем. Остальную часть формы можно изготавливать из старой земли, но хорошо просеянной и освобожденной от различных посторонних предметов. При желании получить чистую и плотную отливку основное внимание формовщика должно быть обращено на правильное уплотнение земли в форме.

О влиянии различной степени уплотнения земли на качество отливки мы уже говорили ранее; здесь однако укажем, что уплотнение следует делать после насыпки каждого слоя (в особенности при высокой опоке). При этом земли должно быть насыпано сверх опоки столько, чтобы после уплотнения она еще выступала выше краев и чтобы ее не приходилось подсыпывать. Чем выше форма, тем плотнее должна быть набивка низа ее. Кверху плотность набивки постепенно можно уменьшать.

Для свободного выхода газов и паров, что является необходимым условием для получения чистой отливки, форма подвергается вентилированию. Для этого, как мы знаем, „даст дух“. При этом если отдушины прошли насквозь до самой модели, то в них может затекать металл, образуя на поверхности отливки как бы стоящие гвозди. Во избежание этого отдушины со стороны полости формы закрываются пригладиванием, а если этого недостаточно, то и подсыпкой земли. Вентиляция должна быть тем лучше, чем больше ожидается выделяющихся газов, чем менее проницаема сама форма и чем скорее застывает металл. Поэтому нижняя часть формы должна быть провентилирована сильнее чем верхняя. С различными способами вентиляции форм мы встречались при рассмотрении отдельных примеров.

О влиянии отдельных операций работы формовщика на получении чистоты отливок, как то: припыливания или покраски форм, исправления и заглаживания их поверхностей, укрепления частей формы и т. д. было уже сказано выше. Из всего здесь сказанного видно, что большинство средств получать хорошие, чистые и плот-

ные отливки находится в руках формовщика: от него зависит только умение правильно пользоваться этими средствами.

2. Проектирование отливок и изготовления модели.

Прежде чем делать модель, по которой будут отливать ту или другую деталь, следует обратить особое внимание на самую деталь. Она может быть проектирована удачно или неудачно. Удачная деталь должна легко отливаться, по неудачной же детали иногда и модели не сделать. Например шкив должен быть прочный, правильной круглой формы, но сечение его спич, форма их, как и обода, втулок и т. д. могут быть различными; кронштейн должен быть прочный, но стойки его могут быть разной формы и толщины. Поэтому конструктор, составляющий проект деталей отливок, должен стараться дать наиболее удачный и выгодный для отливки образец. Если конструкция детали неправильна, то брака уже не избежать. Конструкция детали — это как бы первый шаг для успеха литья. Она должна быть правильна и хороша для чугуна, формовки, заливки и очистки. Чугун можно сильно сжимать, но если его растягивать, то он не выдерживает даже небольших усилий и разрывается. Поэтому при проектировании отливок им нужно придавать такой вид, чтобы отдельные их части не подвергались большим натяжениям в работе — иначе они могут легко лопнуть. Особенно это касается частей с тонкими стенками и высокими ребрами. В отношении формовки деталь должна быть такою, чтобы по ней легко было сделать хорошую модель. Модель должна вся или по частям легко выниматься из формы после ее отливки. Нужно, чтобы модель состояла из немногих составных частей, иначе ее придется формовать в нескольких опоках, что сложнее и дороже. При этом отливки выходят нечистые и с заусенцами. Где можно, следует избегать боковых вставок на моделях, ибо они затрудняют работу формовщика. Всякого рода приливы, лапы и стержневые знаки должны быть расположены на модели так, чтобы сидеть на ней крепко и не мешать выниманию ее из формы.

При проектировке необходимо стараться по возможности избегать стержней. Надо помнить, что они готовятся отдельно, а это обходится очень дорого. Кроме того из-за них, как уже говорилось, часто получается очень много брака. Часто вместо того чтобы отверстия получить литыми (при помощи стержней), бывает выгодно и лучше эти места делать сплошными, а затем их просверливать. Что касается конструкции отливки в отношении литья, то толщина стенок и других частей должна быть такою, чтобы при литье жидкий чугун легко и спокойно заполнял форму. Форма отливки не должна мешать газам, которые в большом количестве образуются в земляной забивке и в стержнях, повсюду свободно и быстро выходить наружу.

Составляя модели, нужно позаботиться, чтобы наиболее важные и чистые поверхности отливки формовались внизу (почему — было уже указано ранее). Надо правильно давать модели припуски на усадку и на обработку. Если припуска на обработку не сделано или сделано недостаточно, то формовщику приходится вручную

удержать форму в этих местах. Это трудно, не точно и часто губит отливку. То же относится и к припуску на усадку.

Следует избегать также всяких утолщений в моделях. Но если их нельзя изменить, то приходится употреблять кокили, выпора, прибыли и т. д., для того чтобы не получить или уменьшить раковины. В этом случае выпора и прибыли должны быть так расположены, чтобы их можно было снимать с отливки, не портя их.

Чтобы отливка остывала и усаживалась одинаково, нужно стараться, чтобы стенки ее были по возможности одинаковой толщины, и избегать резких переходов между соседними частями отливки. Если эти переходы делаются без закруглений или с чересчур малыми закруглениями, то всегда возможны трещины и разрывы отливки в этих местах.

Требование при конструировании отливок и моделей в отношении очистки и обрубки заключается в следующем. При составлении моделей нужно предусмотреть, чтобы все литники, выпоры и прибыли легко отбивались, а сама отливка легко и быстро очищалась. В этом отношении особенно важно, чтобы стержни без затруднений выбивались из своих гнезд и чтобы обрубщик без труда мог достать своим инструментом все части и впадины отливки. Стержни нужно конструировать и располагать в отливке так, чтобы дорогие и сложные каркасы их можно было вынимать без поломки и снова пускать в работу. Как общее правило, лучше не отливать цельных больших и сложных изделий, а делать их сборными из нескольких небольших отливок. Этим уменьшается опасность получить брак при самом литье крупных и толстых отливок, а следовательно и возможность их поломки в работе. Не только крупные, а иногда и небольшие отливки выгодно делать сборными из нескольких частей. Сборные отливки вообще хороши тем, что в случае поломки в работе какой-либо ее части можно заменить только эту часть и не выбросить всей отливки.

В заключение заметим, что для получения хороших отливок очень важно правильно и точно изготовить модель способами, указанными ранее. Хранить модель следует в хороших, сухих, отдельных помещениях и беречь ее от сырости и поломок. Конструкция отливки и изготовление модели очень важный и трудный вопрос в литейном производстве. К нему следует подходить с большим вниманием и знанием дела. От его правильного решения происходит очень много бракованного литья и страдает производство.

3. Материалы для приготовления литейных форм и отливок

Помимо правильного конструирования отливок и моделей для получения удачных отливок нужно применять хорошие формовочные и стержневые материалы, а также материалы, идущие для плавки: чугуны, лом, скрап и т. д. Ранее уже было указано, какими должны быть формовочные материалы, как они должны изготавливаться и как это влияет на получение здоровой отливки. Для стержневых материалов основным требованием является быстрый и легкий вывод газов, образующихся при литье. Иначе стержни, как говорят, будут «кипеть», а газы пойдут в жидкий чугун, и

в результате получится брак. Поэтому для стержней нужно выбирать материал, бедный газами, пористый и огнеупорный. Состав чугуна также имеет большое значение для уменьшения брака. От разного рода чугунных отливок требуются разные свойства. Некоторые отливки должны быть мягкими, другие твердыми и т. д. Поэтому и состав чугуна должен быть разный. Однако при всяком составе чугуна нужно стараться, чтобы серы было как можно меньше, так как она дает очень много литейного брака (раковин, неплотностей и т. д.). Кроме того чугун никогда не должен быть стылым (от этого происходят раковины, недоливы и т. д.), а наоборот, хорошо перегретым и потому жидкотекучим. При таком чугуне металл легко заполняет форму, и газы без задержки проходят через него, не образуя раковин.

4. Опочное хозяйство и приготовление форм для заливки

Опочное хозяйство, как уже указывалось ранее, имеет очень важное значение для получения хороших отливок. Формовщику надо постоянно следить за тем, чтобы опоки были прочны, крепки и с хорошо обработанными и пригнанными стыками. Направляющие штыри у опок должны точно и плотно входить в свои ушки. Штыри лучше всего делать съёмными, так как тогда изношенные штыри можно быстро заменять другими. Еще раз заметим, что старые разбитые треснутые опоки не следует допускать в работу, а немедленно сдавать в ремонт, а если таковой невыгодно производить, то — в литейный лом. Мы видим, что большое количество брака происходит именно из-за опок (перекосы, искажение отливки и т. д. Поэтому опочное хозяйство должно быть организовано так, как мы указывали ранее (глава I).

Приготовление форм для заливки включает в себя следующие работы: самое изготовление формы (формовка), изготовление стержней, сборка форм, состоящая из установки и укрепления стержней, и из накрывания опок, устройство литников, выпоров и прибылей, скрепление и нагрузка форм. Обо всем этом подробно говорилось в своем месте.

5. Заливка форм

Мы видели, что брак получается также и по вине заливки. Следовательно заливка формы требует также большого внимания и осторожности, чтобы избежать брака. Прежде всего литейщик должен следить, чтобы заливка форм производилась горячим чугуном. Через горячий чугун газы могут легко выходить, и отливка получается плотной, беспузыристой и мягкой для обработки. Наоборот, если формы заливаются стылым чугуном, то, как уже говорилось ранее, это ведет к раковинам, недоливам и к бракованному литью. Поэтому первыми выпусками чугуна из вагранки, как более холодными, никогда не следует заливать сложных и дорогих отливок. Следует выждать выхода из вагранки горячего чугуна, когда вагранка на ходу. Перед заливкой из ковша нужно счищать сверху шлак, иначе металл может занести его в

форму. Этого, между прочим, еще никак не могут усвоить некоторые заводы, и из-за такой простой вещи происходит много брака. Нельзя также заливать остатками металла из нескольких ковшей. Такой чугун большей частью грязный и стылый. Заливать форму нужно по возможности быстро, чтобы чугун не успел остыть.

6. Условия работы, оборудование литейных и квалификация рабочих

Мы здесь указали, каким требованиям должны отвечать модели, формовочные материалы, чугун и формовочная работа, чтобы по возможности предупредить и избежать брак. Однако, нужно помнить, что труд в литейных быстро утомляет рабочих. Это нередко ведет к увеличению брака. Поэтому нужно стараться возможно больше облегчить труд литейщиков. Хорошее освещение, отопление, усиленная вентиляция и достаточно просторная площадь под формовку являются важными условиями успешной работы в чугунолитейных. Поэтому понятно желание заменить, где возможно, наиболее тяжелый труд литейщиков (в особенности формовщиков) работой машин и механических приспособлений. Теперь, где только возможно, уже заменили утомительную работу по набивке опок, их переворачиванию и выниманию моделей работой формовочных машин. Перетаскивание больших тяжестей раньше делалось вручную. Теперь это производится с помощью машин и разных подъемных кранов. Целый ряд тяжелых ручных работ заменяется машинами. Эти машины работают, как мы уже указывали, водой, сжатым воздухом или электричеством. Таким образом современное оборудование литейных имеет целью заменить машинами ручной труд с его неточностями и ошибками и тем уменьшить литейный брак. На долю же рабочих остается более легкий и простой труд.

Но и в механизированных литейных брак все же иногда бывает довольно значительный, вследствие разладки машин, плохого ухода, неправильных и изношенных модельных досок и т. д. В поштучных же литейных успех работы главным образом зависит от опытности и внимательности рабочих. Из описания литейного брака ясно видно, что его много получается также в результате неопытности и небрежности рабочих и в первую очередь — формовщиков. Раковины, лепешки на отливках (в результате крепко набитых форм), грязные отливки или разломанные стержни и формы, неправильные литники и приливы, неправильная загрузка форм — все это в большинстве случаев происходит вследствие неопытности и невнимательности рабочих. Поэтому успех работы очень сильно зависит от того, насколько рабочий состав приспособлен и обучен тяжелому труду литейных.

Хотя для многих работа литейных кажется несложной, но это не совсем так. Надо помнить, что каждая новая модель требует иногда совсем новых способов работы. Формовщики должны быстро усвоить эти способы и к ним приспособиться. Даже и при массовой работе, когда формуется все время одни и те же модели, малейшая неосторожность и невнимательность может привести к гибели отливки. Формовщик должен уметь отличать плохой

стержень или неправильную модель. Он должен хорошо разбираться в качестве формовочного чугуна и земли для своей работы и т. д. Для этого формовщик должен быть хорошо знаком с работой всех отделений литейного цеха, т. е. он должен знать ваграночную, стержневую, земляприготовительную, модельную и т. д. Вот почему в настоящей книге разъясняются все процессы литейного производства. О всех замеченных недостатках формовщик обязан немедленно сообщать мастеру. Мастер должен принять все меры, чтобы предотвратить образование брака. Кроме того мастер должен заботиться, чтобы формовщику во время доставки хорошо просушенные правильные стержни, формовочную землю правильного состава и приготовления, проверенные модели, опоки и прочие материалы, инструменты и приспособления. Формовщик для правильного налаживания и ведения своего производства должен учиться и применять полученные знания в своей повседневной работе.

ЛИТЕРАТУРА

- Евангулов М. Г. Литейное дело.
Его же, Формовочное дело.
Гавриленко А. П., Механическая технология металлов, т. II, Литейное дело
вып. I.
Юшкин В. П., Курс литейного дела.
Воронин, Литейное дело.
Кнаббе В. С., Литейное дело.
Аксенов. Оборудование литейных.
Рубцов Н. Н., Механическая литейного дела.
Мертенс И., Чугун и чугунолитейное дело.
Нрессбергер, Уход за вагранкой.
Штопал В. М., Приготовление формовочной земли.
Карлов К. Н., Формовочные материалы.
Мариенбаг Л. М., Заливка, обрубка и очистка литья.
Барташев Л. В., Рациональный транспорт в литейной.
Рыбарж А., Технический контроль в чугунолитейном деле.
Котный З., Здоровое литье.
Вробек Ф. Ф., Машинная формовка.
Справочник литейщика под ред. И. Мертенса.
Журнал Литейное дело за 1930 и 1931 гг.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
<i>Глава первая. Общая характеристика чугунолитейного производства.</i>	4
Введение	—
А. Литейные материалы	—
В. Понятие о шихте, выбор чугуна различных отливок	11
В. Расплавление металла	15
Г. Разливка металла в формы	22
Д. Устройство литейников, выпоров и прибылей	24
Е. Изготовление литейных форм	30
Ж. Выбивка, обрубка и очистка литья	32
З. Транспорт в литейном цехе	36
<i>Глава вторая. Сведения из модельного дела</i>	43
<i>Глава третья. Формовочные материалы</i>	53
А. Составные части готовой формовочной смеси	—
В. Сорта формовочных смесей	58
В. Вспомогательные формовочные материалы	60
Г. Приготовление формовочных материалов	62
Д. Испытания формовочных материалов	70
<i>Глава четвертая. Изготовление стержней</i>	77
<i>Глава пятая. Формовка по моделям</i>	93
А. Инструменты и приспособления для формовки	—
В. Формовка в опоках	98
В. Подъемная открытая формовка	126
Г. Закрытая подъемная формовка	130
Д. Формовка с помощью модельных плит	134
Е. Сушка форм и стержней	138
Ж. Установка стержней в формах	144
<i>Глава шестая. Шаблонная формовка</i>	147
А. Характеристика шаблонной формовки и приспособления для нее	—
В. Шаблонная формовка в песке	148
В. Шаблонная формовка в глине	158

	Стр.
Глава седьмая. Машинная формовка	170
А. Общая характеристика машинной формовки	—
Б. Съемочные машины	172
В. Прессовые машины	175
Г. Встряхивающие машины	178
Д. Пескометы	180
Е. Принадлежности к формовочным машинам; уход за машинами . .	185
Глава восьмая. Специальные виды литья	189
А. Отливка в металлические формы	—
Б. Производство чугуновых труб	197
В. Центробежное литье	201
Г. Производство изделий из ковкого чугуна	210
Глава девятая. Брак чугуниного литья	216
А. Общие замечания	—
Б. Виды и причины литейного брака	217
В. Способы предупреждения и борьбы с литейным браком	226
Литература	233