

Р. М. ИЛЬИН

*

Организация
ремонтов
МАРТЕНОВСКИХ
печей

Г. М. ИЛЬИН

ОРГАНИЗАЦИЯ
РЕМОНТОВ
МАРТЕНОВСКИХ
ПЕЧЕЙ

Цена 2 р. 50 к.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
РЕДАКЦИЯ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
МОСКВА 1939 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
И. К. Т. Ц.

2925/9
39

~~659~~
~~375~~

~~ПРОБЕЛКА~~
~~11 НОЯ 1949~~

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

8515 $\frac{7}{60}$

Д
4040

Редактор *И. Ф. Гринберг*

Технич. редактор *Р. Г. Нейман*

Индекс МЧ-50-2-3
Слано в набор 19/II 1939 г.
Тираж 3000 экз.
Прот. ТКК № 18
Объем { 6,2 уч. авт. л.
5,75 печ. л.

Подписано к печати 13/V 1939 г.
Формат бумаги 60 × 92/16
Изд. № 43
Учетный № 3663
Уполномоч. Главлита № А-11103
Зак. 370

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Глава I.</i>	Введение	5
<i>Глава II.</i>	Устройство и работа мартеновских печей	6
	Устройство мартеновской печи (6). Работа основной мартеновской печи (13). Тепловой режим мартеновской печи (14).	
<i>Глава III.</i>	Огнеупорные материалы для кладки мартеновских печей	17
	Требования к огнеупорам (17). Химический состав огнеупоров (21). Изоляционные материалы (25). Хранение огнеупоров (25). Значение огнеупоров для металлургической промышленности (26).	
<i>Глава IV.</i>	Основные виды ремонтов мартеновских печей	27
	Стойкость мартеновских печей (27). Основные виды ремонтов (29). Текущий ремонт (29). Средний ремонт (29). Капитальный ремонт (30).	
<i>Глава V.</i>	Техника ремонтов мартеновских печей	31
	Механизация подсобных работ при ремонтах (31). Холодные ремонты (34). Качество кладки мартеновских печей (34). Кладка низа печи (35). Кладка стен шлаковиков и регенераторов (36). Кладка сводов регенераторов и шлаковиков (37). Кладка колосниковых решеток (38). Кладка насадок (38). Кладка верха (40). Кладка пролетов (40). Кладка подины рабочего пространства (40). Кладка стен рабочего пространства (41). Кладка главного свода (44).	
<i>Глава VI.</i>	Организация ремонтов мартеновских печей	46
	Определение объема ремонта (46). Расчет огнеупоров и рабочей силы (47). Составление сметы (51). Обеспечение материалами (54). Организация рабочего места и работа ремонтных бригад (57). Охрана труда и техника безопасности (59). Горячие ремонты мартеновских печей (60). Ремонт свода (61). Ремонт арок завалочных окон (62).	
<i>Глава VII.</i>	Составление годового графика ремонтов мартеновских печей	63
<i>Глава VIII.</i>	Составление оперативного графика ремонтов мартеновских печей	65
<i>Глава IX.</i>	Учет и контроль выполнения ремонтов мартеновских печей по графику	68
<i>Глава X.</i>	Практика ремонта мартеновских печей на заводе „Серп и молот“	71
Л и т е р а т у р а		77
<i>Приложение.</i> Стандарты на огнеупорные изделия		78

ОТ АВТОРА

Изданием книги «Организация ремонтов мартеновских печей» я завершаю свой многолетний опыт работы в этой области в качестве печного мастера Московского металлургического ордена Ленина завода «Серп и молот».

За годы своей работы путем непрерывного изучения и практической проверки оптимальных условий ремонтов мартеновских печей были завоеваны известные достижения как в улучшении качества, так и в ускорении производства ремонтов.

В 1936—1938 гг. особенное внимание было уделено вопросам организации ремонтов, причем последним этапом было проведение ремонтов мартеновских печей по графику, всецело оправдавшему себя.

Полагая, что в социалистическом хозяйстве всякий, даже небольшой, но положительный опыт должен широко использоваться в соответственной практической работе, я считал себя обязанным ознакомить работающих в области ремонтов мартеновских печей с нашим опытом.

В подборе и обработке материалов данной книги исключительно большую помощь оказала мне тов. Яцунская, инженер-металлург нашего завода, за что я выражаю ей большую благодарность.

31/III 1939 г.

Глава первая

ВВЕДЕНИЕ

Производство стали в мартеновских печах является основным способом производства ее как в СССР, так и в главных капиталистических странах. В 1937 г. оно составляло: в США 92% общего производства стали, в Англии 92,4%, в Германии 54%, в СССР 87% (по НКТП).

В дореволюционной России производилось стали значительно меньше, чем сейчас производится в СССР. Наибольшее количество ее было выплавлено в 1913 г. — 4231 тыс. т, что по отношению к мировому производству составляло 5,6%. В СССР же в 1936 г. было выплавлено 16 400 тыс. т — 15,8% мирового производства. Союз вышел по производству стали на третье место в мире. После понижения в годы империалистической и гражданской войн выплавка стали в Союзе непрерывно поднимается, перешагнув в 1928/29 г. довоенный уровень и превзойдя его в 3,9 раза в 1937 г. Построены мощные сталелитейные цехи на новых заводах: Магнитогорском, Кузнецком, им. Сталина, Запорожстали, Азовстали и др. Подверглись коренной реконструкции мартеновские цехи старых заводов. В результате этих мероприятий выросло не только общее количество, но и площадь пода мартеновских печей. Если в 1913 г. число печей составляло 260, а площадь пода 1990 м², то в 1937 г. соответствующие цифры составляли 377 и 10 259.

Таким образом число печей выросло в 1,5 раза, а площадь пода больше чем в 5 раз.

Одновременно с ростом технической базы мартеновского производства шла на подъем производительность печей благодаря развитию социалистических методов труда — социалистического соревнования, ударничества, стахановского движения. Основной показатель производительности мартеновских печей — съем стали в тоннах с 1 м² площади пода — вырос против довоенного почти в три раза.

Потребность страны в металле и на хозяйственные нужды и на оборону возрастает с каждым годом.

Для удовлетворения этой потребности наша металлургия должна идти не только по линии строительства новых печей, но и по линии использования имеющихся резервов производительности.

Одним из самых крупных резервов производительности мартеновских цехов является возможность сокращения холодных простоев мартеновских печей, т. е. сокращения продолжительности ремонтов и повышение качества их с целью увеличения стойкости печей.

Техническими нормами заводов черной металлургии устанавливается для мартеновских печей 330 рабочих (номинальных, т. е. с горячими простоями) суток, следовательно, холодные простои должны составить 9,6% от общего календарного времени. На горячие ремонты дается не более 5,0% от номинального времени. Фактически простои за 1936 г. составляли около 22% (на холодные и горячие ремонты вместе), т. е. в 1,5 раза больше, чем допускается по плану. Если допустить, что производительность мартеновских печей пропорциональна продолжительности их работы, то потеря на простои в 7,4% от календарного времени сверх нормы имела следствием недодачу стране около 1300 тыс. т стали.

По отдельным заводам простои значительно ниже. Так, по заводу «Серп и молот» холодные простои в 1936 г. составили 12,4, а в 1937 г. 11,4%.

Пути снижения простоев — четкая организация холодных ремонтов, проведение их по твердому графику, в жестко установленные сроки, максимальная механизация трудовых процессов и применение стахановских приемов работы при ремонтах.

Завод «Серп и молот» имеет ряд достижений в деле сокращения продолжительности ремонтов мартеновских печей: так, средняя продолжительность среднего ремонта в 1934 г. составляла 8—10 суток, а в 1937 г. снизилась до 5—6 суток.

Наиболее значительно время ремонта сократилось с переходом на ремонты по графику и тщательную подготовку ремонтов по всем элементам: точное определение объема ремонтных работ, заблаговременную подготовку материалов, обеспечение соответствующей рабочей силой, тщательное составление графика и жесткий контроль за его выполнением. Задача данной книги — передать опыт завода «Серп и молот» другим заводам и помочь этим общей задаче — дать стране для хозяйства и обороны больше металла.

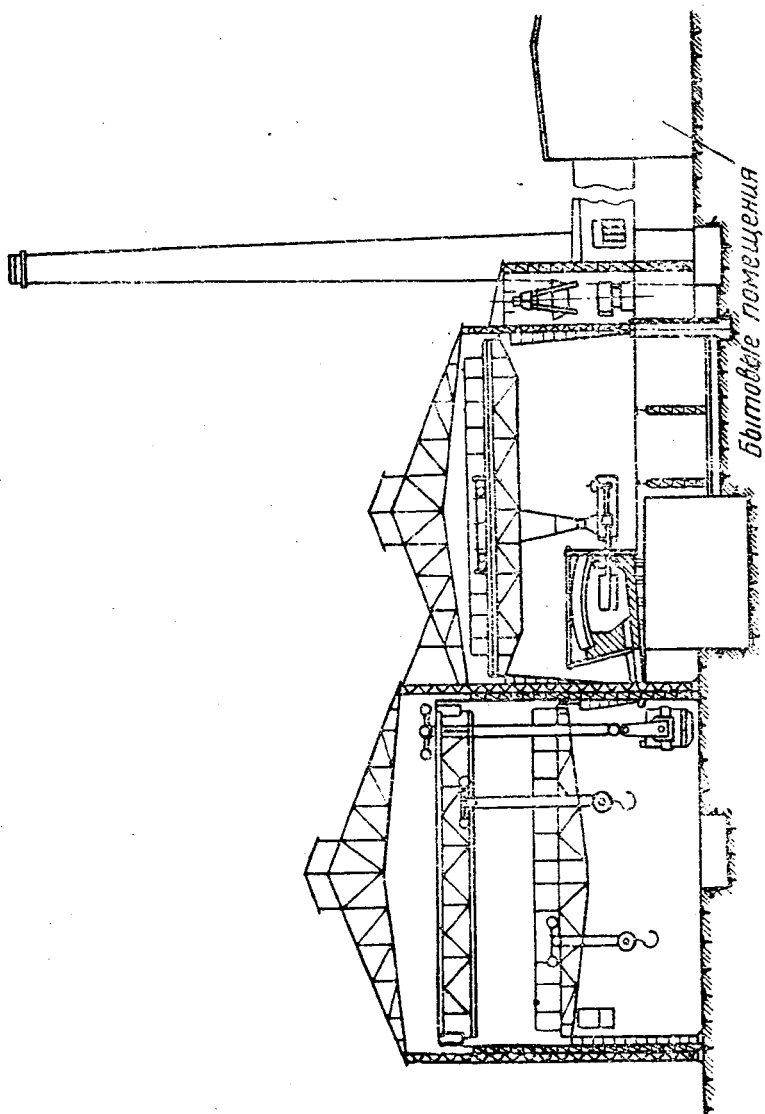
Глава вторая

УСТРОЙСТВО И РАБОТА МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

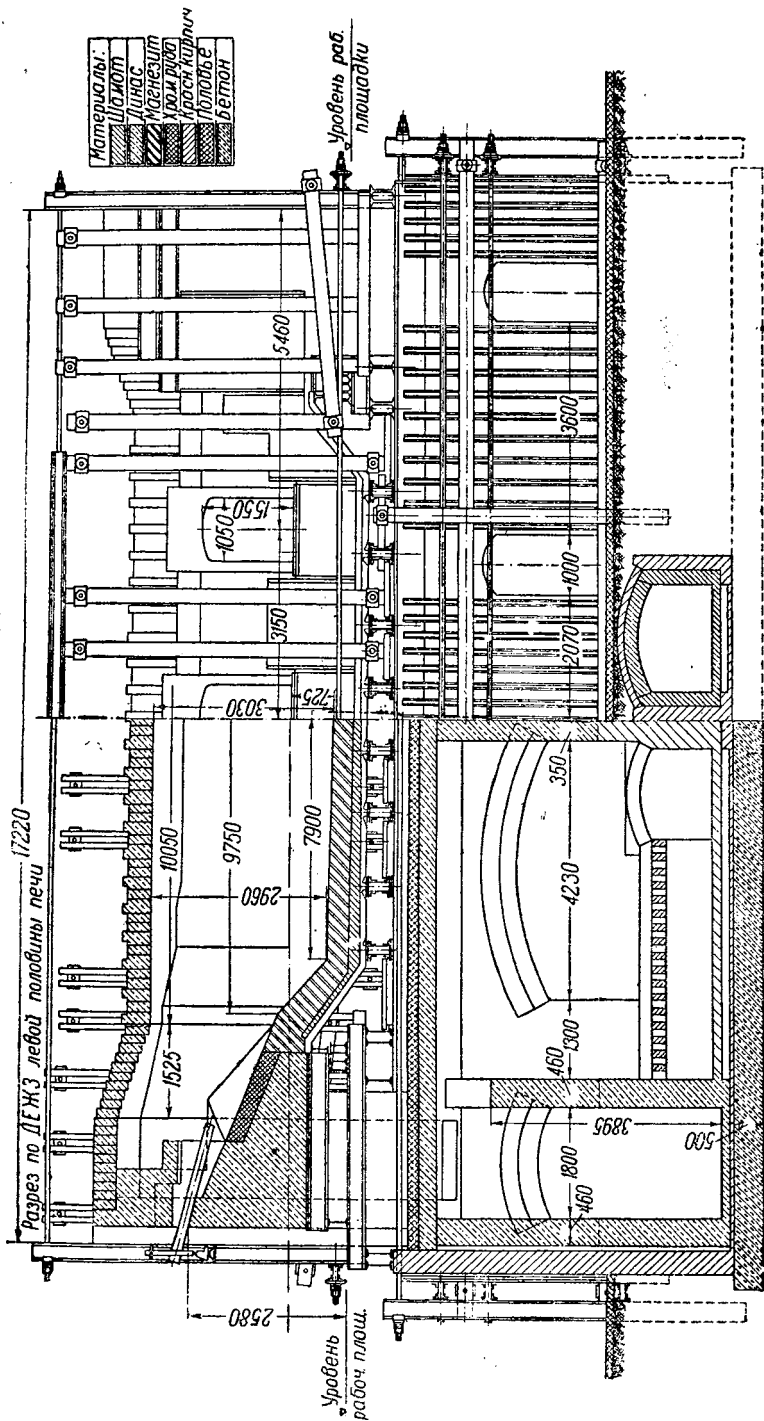
Устройство мартеновской печи

Мартеновская печь состоит из двух основных частей: верха и низа, и размещается в двух этажах мартеновского цеха (фиг. 1).

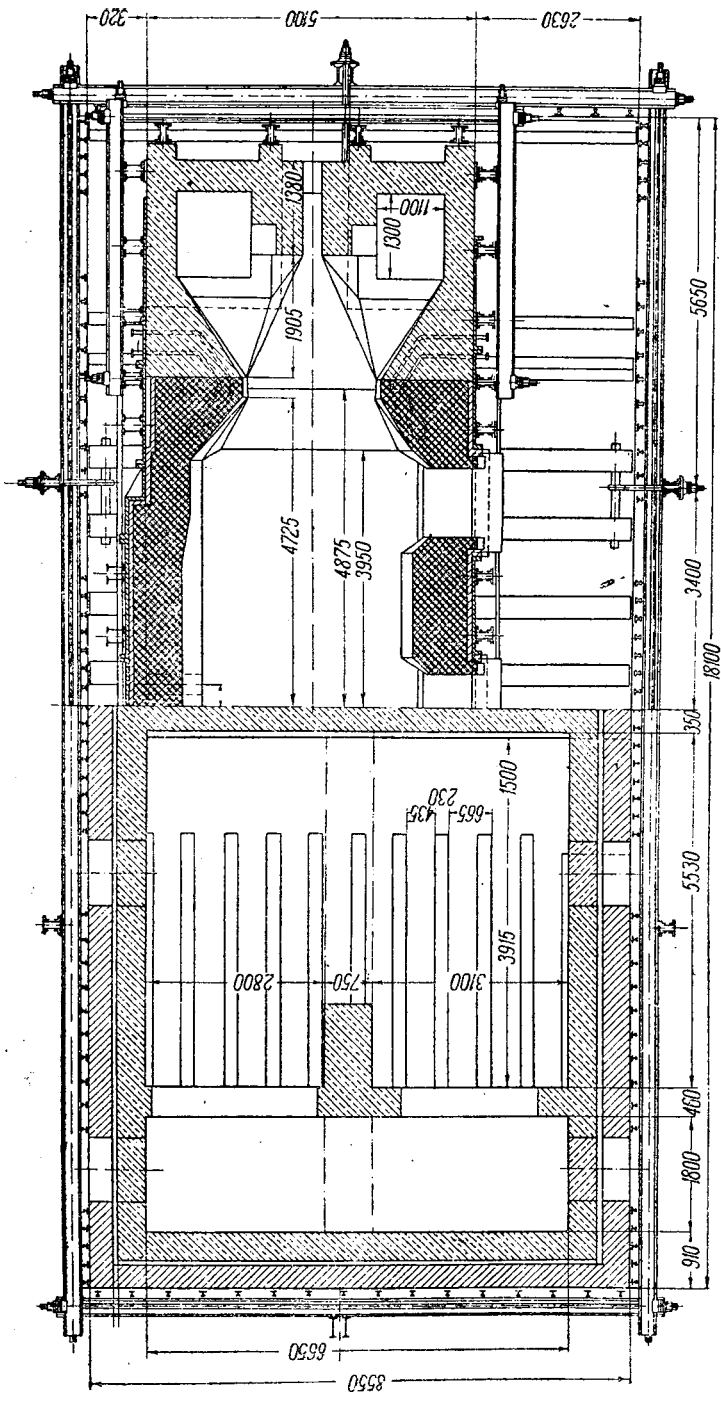
Верх мартеновской печи (фиг. 2) представляет собой рабочую часть печи, в которой протекают процессы горения топлива и приготовления металла. Она состоит из рабочего пространства и головок.



Фиг. 1. Разрез мартеновского цеха.



Фиг. 2а. 70-тонная марганцевая печь завода „Серп и молот“. Продольный разрез.

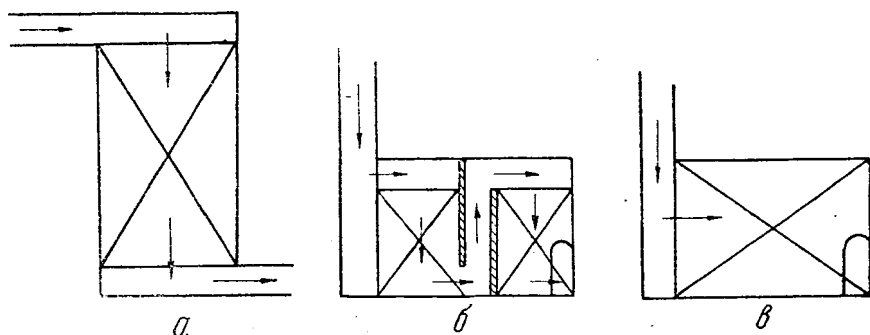


Фиг. 26. 70-тонная маргеногская печь завода „Серп и молот“. План.

Рабочее пространство занимает центральную часть верха печи и ограничено передней и задней стенками печи, сверху — сводом, снизу — подом и откосами, которые образуют «ванну», в которой помещаются в процессе производства расплавленные металл и шлак.

Головки примыкают к рабочему пространству с обеих торцевых сторон и ограничиваются продолжениями задней и передней стенок верха печи, а с торца — торцевой стенкой. Вертикальными пролетами (каналами) головки соединяются с нижней частью печи — регенеративными камерами.

Назначение головок двоякое: 1) доставлять в рабочее пространство топливо (газ, мазут) и воздух, необходимый для горения, обеспечить максимальную интенсивность горения и использования тепла ванной и 2) удалять из печи продукты горения и (при наличии двух регенеративных камер на каждую сторону печи) распределять их по камерам соответственно объему последних.

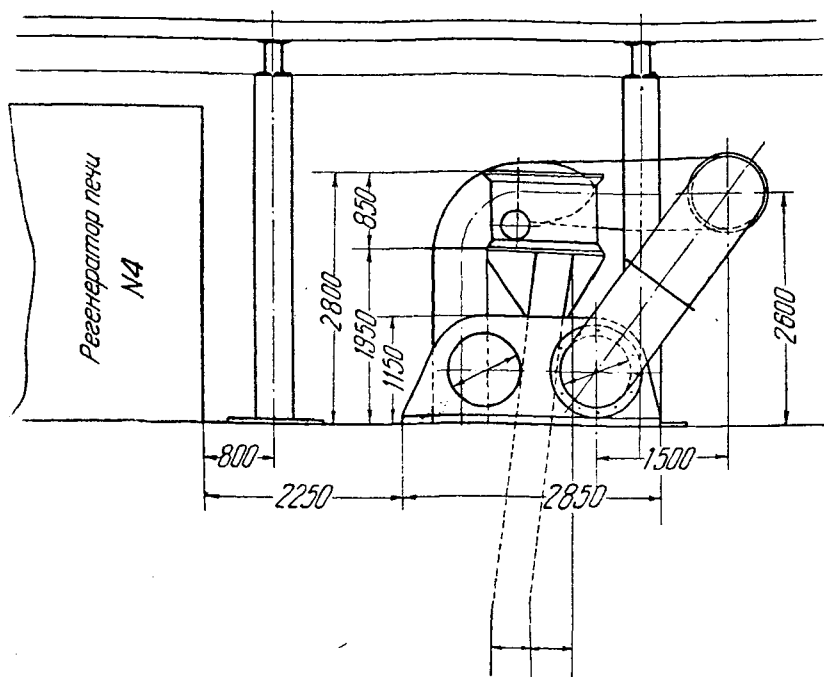


Фиг. 3. Схемы движения воздуха в регенераторах.
а — вертикальные регенераторы высокие,
б — вертикальные регенераторы низкие,
в — горизонтальные регенераторы.

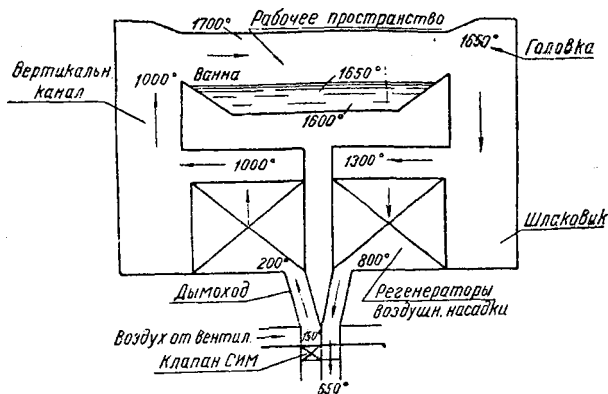
Низ мартеновской печи состоит из регенераторов со шлаковиками и дымоходов с перекидными устройствами.

Назначение регенераторов — нагрев подводимых в печь газа и воздуха или только воздуха, если печь работает на мазуте или холодном (высококалорийном) газе. Подогрев производится за счет тепла, полученного насадками регенераторов от продуктов горения при отводе их из рабочего пространства через регенераторы в дымовую трубу.

По характеру движения газа и воздуха в регенераторах последние делятся на две основные группы: вертикальные, или стоячие, и горизонтальные, или лежачие. Вертикальные регенераторы в свою очередь бывают двух разновидностей: однокамерные и двухкамерные с промежуточным каналом между камерами. На фиг. 3 даны схемы движения воздуха в регенераторах каждого из указанных типов.



Фиг. 4. Перекидной клапан СИМ.



Фиг. 5. Температурные условия работы мартеновской печи.

Назначение борозов не требует пояснений. Назначение переводных устройств — соединять каждую половину печи поочередно то с газом и воздухом, то с дымовой трубой.

Переводные устройства современной конструкции представляют систему клапанов-задвижек, которые выгодно отличаются от клапанов других конструкций меньшими сопротивлениями на пути газа и воздуха, хорошей герметичностью, стойкостью, легкой сменяемостью и т. д. На заводе «Серп и молот» установ-

лены перекидные устройства советской конструкции, являющиеся разновидностью клапанов-задвижек системы Нея (фиг. 4).

Мартеновская печь работает попеременно то на одну, то на другую сторону. Движение воздуха и продуктов горения в одну сторону печи представлено на схеме фиг. 5. Из схемы видно, что в то время как одна насадка печи работает по нагреву воздуха, противоположная сама нагревается продуктами горения, выходящими из рабочего пространства с высокой температурой (1400—1500° при вступлении в насадку).

Работа основной мартеновской печи

Мартеновские печи в зависимости от огнеупорных материалов, из которых сделана ванна печи, делятся на основные и кислые. В основных печах ванна выкладывается из основного магнезитового кирпича и имеет основную магнезитовую или доломитовую наварку подины; в кислых — кладка ванны делается из динасового кирпича и наварка из кварцевого песка.

В основных мартеновских печах сталь выплавляется из шихты с более высоким содержанием фосфора и серы, чем в кислых печах, поэтому мартеновский металл производится преимущественно в основных печах.

Металлическую часть шихты составляют: 1) чугун в жидком или твердом состоянии, 2) железный лом как из своего производства, так и покупной (амортизированные металлические конструкции, машины, транспортный лом, бытовой лом и пр.), 3) различные ферросплавы — ферросилиций, ферромарганец, феррохром и др.

Неметаллическую часть шихты составляют: 1) известковый камень или известь, 2) железная руда, 3) боксит, 4) плавиковый шпат и пр.

В зависимости от того, на какой шихте работает мартеновская печь, различают: рудный процесс и скрап-процесс.

Рудным процессом называется ведение плавки на жидком чугуне с небольшой добавкой скрапа (железного лома) и с добавлением в завалку железной руды в количестве 12—20% (и выше) от веса металлической шихты.

Скрап-процесс ведется в основном на железном ломе с добавкой до 40% твердого чугуна.

Сущность мартеновского процесса выплавки стали заключается в следующем.

Металлическая часть шихты (чугун, скрап) и добавочные материалы (известковый камень или известь, руда) заваливаются в рабочее пространство печи через садочные или завалочные окна в передней стенке.

Под действием высокой температуры, получаемой при горении топлива в рабочем пространстве печи, шихтовые материалы постепенно нагреваются и расплавляются, заполняя ванну жидким металлом и шлаком.

Благодаря наличию в печных газах и в руде кислорода со-

держась в расплавленном металле углерод, кремний, марганец, фосфор и сера постепенно выгорают, и в результате получается металл, химический состав которого соответствует заданной марке стали.

Для облегчения выплавки металла заданной марки в процессе выплавки проводят ряд следующих мероприятий:

1) скачивают шлак для уменьшения содержания в металле вредных примесей — фосфора и серы, которые сообщают металлу хрупкость при разных температурах: фосфор при низких, сера — при высоких (хладноломкость и красноломкость);

2) организуют достаточно длительное и интенсивное кипение ванны с целью необходимого для разливки нагрева металла, а также для удаления из металла газов;

3) присаживают в ванну незадолго до выпуска металла из печи различные раскислители: ферросилиций, ферромарганец, силикомарганец, АМС, алюминий и т. п. — для удаления растворенного в жидком металле кислорода, который, как и сера, сообщает металлу красноломкость и ухудшает качество металла;

4) при выплавке легированных сталей производят присадку легирующих элементов — хрома, молибдена и пр.

Когда металл доведен до заданного состава и достаточно нагрет, производится выпуск металла через отверстие в задней стенке рабочего пространства. Металл из печи выливают в стационарный ковш, а затем разливают по изложницам для получения слитков определенного размера и развеса.

Продолжительность плавки зависит от размера завалки, тепловой мощности печи и принятого технологического процесса. На 70-тонных печах завода «Серп и молот» продолжительность плавки колеблется в пределах от 5,5 до 8 часов.

Тепловой режим мартеновской печи

Топливом для мартеновских печей служит газ или мазут (нефтяные остатки после отгона от нефти бензина и других легких фракций).

Газообразное топливо может представлять генераторный газ или смесь доменного и коксовального газов, или смесь всех трех газов в зависимости от условий производства. Доменный газ является побочным продуктом доменного производства, а коксовальный — производства кокса. Генераторный газ получается в специальных печах — газогенераторах — из каменного угля, торфа или дров.

Теплотворная способность газов следующая (в $\text{Кал}/\text{м}^3$):

генераторного	1250—1350
доменного	900—1000
коксовального	3500—4000

Теплотворная способность смеси доменного и коксовального газов составляет около 2000—2500 $\text{Кал}/\text{м}^3$.

Наиболее высококалорийным топливом для мартеновских печей является мазут, теплотворная способность которого составляет 9500—10 000 Кал/кг.

Подогрев воздуха и газа. Для получения в мартеновской печи высоких температур, необходимых для процесса выплавки стали, воздух и газ предварительно подогревают. Подогрев производится путем пропуска их через насадки регенераторов, нагретые в верхних частях отходящими продуктами горения до 1300—1400°. Проходя через нагретые насадки, воздух и газ (если топливом является газ) нагреваются первый до 1200°, а второй до 1300°. Только при условии предварительного подогрева воздуха и газа теплом отходящих продуктов горения (регенерация тепла) стало возможно производство стали в жидком состоянии в мартеновских печах.

Из приведенного ниже (табл. 1) теплового баланса мартеновской 70-тонной печи завода «Серп и молот» видно, какие большие потери тепла имеются в мартеновской печи и насколько низок ее коэффициент полезного действия и становится понятным, почему только при регенерации тепла, т. е. подогреве воздуха и газа, мартеновская печь обеспечивает получение жидкого металла.

Тепловой баланс мартеновской печи

Таблица 1

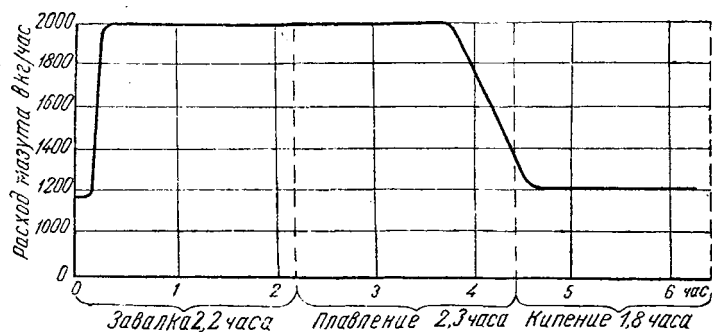
Приход тепла	%	Расход тепла	%
Горение мазута	89,3	Уносится сталью	23,7
Физическое тепло мазута . .	0,2	Уносится шлаком	2,9
Экзотермические реакции . .	9,9	Затрачивается на восстановление руды, разложение известняка и испарение влаги	2,3
Шлакообразование	0,6	Уносится выбивающимся пламенем	12,0
		Уносится охлаждающей водой	10,9
		Уносится отходящими продуктами горения	26,0
		Потери через стенки и пр. . .	22,2
Итого	100	Итого	100

Тепловой режим мартеновской печи в процессе плавки зависит от потребности в тепле для осуществления технологического процесса. Наибольший расход тепла требуется в периоды завалки и плавления шихты, когда происходит нагрев металла до точки плавления и процесс плавления. Значительно меньше тепла потребляется в период кипения ванны. По данным завода «Серп и молот» нормальная кривая расхода топлива (в пере-

воде на мазут) в процессе плавки на 70-тонной печи представлена на фиг. 5а.

Как показывает кривая, наиболее интенсивно печь работает в периоды завалки и плавления. В эти периоды подается максимум топлива и воздуха и происходит удаление продуктов горения в наибольшем объеме.

Для 70-тонных мартеновских печей завода «Серп и молот» подача вентиляторного воздуха в периоды завалки и плавления достигает 27—26 тыс. м³/час и скорость продуктов горения при выходе из рабочего пространства печи доходит до 30—35 м/сек при температуре в 1700—1650°, в то время как в период кипения количество вентиляторного воздуха падает до 18—17 тыс. м³/час, а скорость продуктов горения падает до 20 м/сек.



Фиг. 5а. Кривая расхода топлива в мартеновской печи.

Распределение температур в мартеновской печи. Так как мартеновская печь является агрегатом периодического действия, т. е. с повторяющимся циклом плавки, то и температурные условия печи повторно меняются за каждый цикл.

Топливо сжигается в рабочем пространстве и нагревает шихту в твердом состоянии, а по расплавлению — жидкий металл и шлак. Шлак при нормальной работе печи нагревается сильнее металла, что объясняется самим порядком передачи тепла ванне сверху вниз. При температуре металла 1600° температура шлака обычно достигает 1650°.

Одновременно с нагревом металла и шлака пламенем горящего топлива нагревается кладка рабочего пространства печи — свод, стены. Обычно в начале плавки температура свода бывает выше температуры ванны, но после нагрева ванны, в период кипения, наблюдается подъем температуры ванны выше температуры свода. В конце плавки при ослаблении или полном прекращении кипения ванны сильно возрастает передача тепла от поверхности ванны к своду излучением. Одновременно передача тепла ванне от пламени ослабевает. По этой причине температура свода приближается к критической температуре размягчения и свод может быть подожжен.

По данным завода «Серп и молот» температура свода мартеновской печи колеблется в пределах 1670—1700° в течение од-

ной плавки. Продукты горения при выходе из рабочего пространства печи имеют температуру 1650—1750°, а при входе в насадку регенератора 1450—1550°. В результате воздействия высокой температуры проходящих через регенератор продуктов горения насадка нагревается до 1250—1350°, как уже указывалось выше. При выходе из регенератора продуктов горения температура снижается до 700—600°.

Воздух, подаваемый вентилятором, имеет температуру наружного воздуха, т. е. меняющуюся в зависимости от времени года. В насадке регенератора воздух нагревается до 1000—1100°, причем температура верха насадки падает до 1200°.

Все указанные температурные данные мартеновской печи показаны выше на фиг. 5.

Из схемы видно, в каких температурных условиях работают отдельные части кладки мартеновской печи и, следовательно, какие огнеупорные материалы должны для них применяться.

Глава третья

ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КЛАДКИ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

Строительные материалы, из которых производится кладка металлургических, в том числе и мартеновских, печей, должны быть огнеупорными, т. е. способными выдерживать воздействие высоких температур.

Расход огнеупоров на кладку печей очень значителен. Так, кладка мартеновских печей возобновляется ежегодно на 80%, доменных — на 30%, нагревательных — на 40%¹.

Расход огнеупоров на тонну готовой стали за 1937 г. составил на заводе «Серп и молот» 1,5%.

Требования к огнеупорам

Требования, предъявляемые к огнеупорным материалам, идущим на кладку металлургических печей, определяются условиями службы огнеупоров при работе печей. Они зависят от особенностей технологического процесса, от теплового режима, от механических и химических воздействий на кладку и т. д.

Основные свойства, характеризующие все огнеупорные материалы, описываются ниже.

1. Огнеупорность, т. е. способность огнеупорных материалов выдерживать высокую температуру, не расплавляясь.

Огнеупорность измеряется температурой плавления в градусах Цельсия, причем нижним пределом огнеупорности принята температура 1580°.

¹ Зайцев Я. Н., Огнеупорная кладка металлургических печей, ОНТИ, 1936.

Огнеупорность кирпича определяется химическим и минералогическим составами материала, из которого изготавливается кирпич. Измерение огнеупорности производится так называемыми конусами Зегера (КЗ), или пироскопами, а также пирометрами.

Пироскоп, или конус Зегера, представляет собой трехгранную пирамидку установленного размера из огнеупорной смеси и имеет определенный номер. Каждому номеру пироскопа соответствует определенная измеряемая им температура (с точностью до 20°). Измерение огнеупорности испытуемого материала производится следующим образом. Из этого материала делается одинаковая по размерам с пироскопом пирамидка и подвергается нагреву вместе с набором пироскопов. По тому, какого номера пироскоп размягчается одновременно с испытуемым материалом, судят об огнеупорности последнего (табл. 2).

Таблица 2

Название огнеупоров	Огнеупорность	
	температура, °С	№ пироскопа
Шамотные	1580—1770	158—177
Полукислые	1580—1750	158—175
Динасовые	1670—1770	167—177
Магнезитовые	1900—2000	190—200
Углеродистые	Выше 2000	190—200
Корундовые	1800—1880	180—188
Хромистые	1920—2000	192—200
Циркониевые	2000—2500	200—250
Карборундовые	1900—2000	190—200

Следует заметить, что номера пироскопов считаются до 200; умножая номер пироскопа на 10, получают температуру плавления огнеупора в градусах. Цельсия.

Из сопоставления огнеупорности материалов, из которых производится кладка мартеновских печей, с температурами в рабочем пространстве мартеновской печи (1750—1800°) следует, что огнеупорные материалы работают при температурах, близких к температурам расплавления их, т. е. в исключительно тяжелых условиях.

2. Термическая устойчивость, или огнестойкость,— способность огнеупоров выдерживать резкие колебания температуры без разрушения. Такие условия имеют место в рабочем пространстве мартеновской печи при холодной завалке. Резкие колебания температуры вызывают сначала образование трещин, а затем выкрашивание огнеупоров.

Термическая устойчивость различных огнеупоров весьма различна и зависит от химического состава, структуры и пористо-



сти материала: чем плотнее структура и меньше пористость, тем выше огнестойкость материала. По химическому составу наименее устойчивы в смысле огнестойкости магнезитовые и динасовые изделия, несколько выше термоустойчивость у шамотных и бокситовых изделий. Наибольшей термической устойчивостью обладают карборундовые изделия, которые практически не разрушаются при резких изменениях температуры.

В качестве характеристики термической устойчивости огнеупора принимается количество тепловых смен, которые он выдерживает при испытании.

3. Химическая стойкость огнеупоров выражается в способности не вступать в химические реакции с образующимися в процессе выплавки стали жидким металлом и шлаком, газами, пылью и пр.

Наиболее разрушительным является воздействие на футеровку шлака, которое зависит от химического состава шлака и футеровки, от вязкости шлака, температурных условий и пр. Простой способ испытания устойчивости кирпича против действия шлака заключается в следующем: кирпич погружают в расплавленный шлак, затем вынимают его, охлаждают, разламывают и степень влияния шлака изучают по изменению структуры наружных слоев кирпича. Одним из способов борьбы с разъедающим воздействием шлака на огнеупорную кладку является охлаждение кладки. Но главным и наиболее радикальным средством защиты огнеупоров от воздействия шлака служит выбор соответствующего огнеупора с учетом особенностей процесса.

4. Механическая прочность при высоких температурах. Хотя статические нагрузки кирпичной кладки мартеновских печей незначительны, однако в условиях работы при высоких температурах даже они могут вызвать деформацию, т. е. изменение формы огнеупорного кирпича.

Механическая прочность огнеупорного материала зависит от температуры нагрева, химического состава и способа изготовления кирпича.

Температуры деформации огнеупорных изделий под нагрузкой в 2 кг/см^2 для наиболее употребительных огнеупоров приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Название огнеупора	Температура начала деформации, °C	Название огнеупора	Температура начала деформации, °C
Шамотные изделия . . .	1150—1400	Хромитовые	1300—1450
Полукислые	1350—1450	Карборундовые	1650—1800
Динасовые	1630—1690	Углеродистые	1700
Магнезитовые	1400—1550		

Из таблицы видно, что из огнеупоров, применяемых для кладки мартеновских печей, наибольшей механической прочностью обладают диансовые изделия, а магнезитовые и хромитовые изделия имеют значительно более низкую механическую прочность.

5. Постоянство формы и объема также является основным показателем качества огнеупора, так как значительные изменения объема огнеупора при нагревании могут привести к значительным разрушениям кладки.

Изменение объема при нагреве огнеупорного материала может быть временным, исчезающим с охлаждением материала, и постоянным, остающимся после охлаждения материала.

Изменение объема огнеупорных материалов в процессе службы их на металлургических печах объясняется главным образом недостаточным обжигом огнеупоров. Вследствие недостаточного обжига огнеупоров в мартеновской кладке наблюдается рост диансовых изделий и усадка шамота.

6. Пористость огнеупорных изделий зависит от состава массы и способа приготовления ее.

Пористость основных огнеупоров приведена в табл. 4.

Таблица 4

Название огнеупора	Пористость, %
Магнезитовые изделия	24—27
Шамотные	18—32
Диансовые	19—24
Многошамотные	9—13
Хромитовые	8—10

Пористость определяется водопоглощением, для чего испытуемый огнеупор подвергается кипячению в воде; прирост первоначального веса показывает количество поглощенной воды.

7. Удельный вес характеризует качество огнеупорных изделий, так как свидетельствует о той или иной полноте превращений минералогического состава его при обжиге.

Например, по удельному весу диансовых изделий, который изменяется в пределах от 2,65 до 2,32, можно установить, какова преобладающая кристаллическая форма изделия: кварц или тридимит и кристобалит. От этого зависят все основные свойства изделия, особенно изменение объема при нагревании. Если дианс обожжен недостаточно, в нем преобладает форма кварца, удельный вес которого 2,65. При нагревании дианаса в кладке печи продолжается переход кварца в тридимит, удельный вес которого составляет только 2,32. В результате начинается увеличение объема кирпича, что ведет, например, к выпучиванию свода.

Химический состав огнеупоров

По своему происхождению огнеупорные материалы делятся на две группы: 1) естественные, т. е. природные, 2) искусственные, т. е. изготовленные промышленным способом, со специальным подбором сырья и выбором метода обработки.

По химическому составу огнеупоры делятся на четыре группы.

1. Основные огнеупорные материалы. Главные составные их части — известь (CaO) и магнезия (MgO).

Сырьем является природный минерал магнезит, залежи которого имеются на Урале (г. Сатка) и в Башкирской ССР (Халиловское месторождение). Изделия из магнезита — магнезитовый кирпич и магнезитовый порошок.

Магнезитовые изделия обладают следующими свойствами: 1) большой огнеупорностью (температура плавления выше 2000°); 2) химической стойкостью при основных шлаках, кислые же шлаки разъедают магнезит очень интенсивно, 3) низкой термической стойкостью; при резких колебаниях температуры магнезитовый кирпич трескается и крошится; 4) небольшой механической прочностью при высоких температурах, начало деформации под нагрузкой в 2 кг/см^2 — при 1500° .

На заводе «Магнезит» построен цех для производства огнеупорного магнезитового кирпича. Повышенная стойкость этого кирпича достигается прибавкой в огнеупорную массу, из которой делается кирпич, около 10% окиси хрома (Cr_2O_3) и 4% кремнезема (SiO_2), в результате чего термическая стойкость магнезитового кирпича повышается в несколько раз.

Магнезитовый кирпич применяется в мартеновских печах для кладки подины, задней и передней стенок до уровня подъема шлака, головок и газовых каналов.

Кроме того, в виде обожженного порошка с размером зерен 3—5 мм магнезит используется для наварки подины.

Хромомагнезитовый кирпич. Одним из лучших естественных огнеупоров является хромистая руда или хромистый железняк, температура плавления которого от 1900 до 2200° в зависимости от количества примесей. Хромистый железняк в крупных кусках применяется в естественном состоянии для кладки отдельных частей мартеновской печи: задней стенки, прокладки между основными и кислыми материалами, при работе на газовом топливе — для кладки концов газовых головок и т. д. Но наиболее широкое использование хромистый железняк, или хромит, получил в производстве комплексного огнеупора — хромомагнезитового кирпича. Хромит и магнезит размалываются в порошок до размера зерен 1 мм. Затем составляется смесь, смачивается, формуется и прессуется при давлении до 750 ат, как и магнезитовый кирпич.

Хромомагнезитовый кирпич имеет высокую термическую устойчивость, прекрасно сопротивляется разъеданию шлаками, огнеупорен, применяется для кладки задней и передней стенок.

Кроме хромомагнезитового производится кирпич из одного хромита. Он отличается теми же высокими качествами, что

и хромомagneзитовый кирпич, и применяется при кладке под-
сводовых рядов передней и задней стенок.

Хромомagneзитовый и хромистый кирпичи не употребляются
для кладки нижней части печи, где имеется соприкосновение
кладки с металлом и шлаком, вследствие химического воздей-
ствия между хромистой кладкой и ванной: при нагреве хром
восстанавливается из огнеупоров и переходит в ванну. Переход
же хрома в ванну, т. е. в металл и шлак, не допускается, по-
тому что хром изменяет состав металла и делает шлак
очень густым, затрудняющим ведение нормального процесса
плавки.

Доломит представляет естественный огнеупор состава $MgCO_3$
и $CaCO_3$. Фактически доломит всегда имеет примеси глинозема,
кремнезема и окислов железа. Из доломита делаются кирпичи
для футеровки томасовских конвертеров. В мартеновском про-
изводстве доломит применяется в виде намертво обожженного
порошка для заправки печей и иногда для наварки подины и
откосов.

2. Кислые огнеупорные материалы. Основным
видом кислого огнеупорного материала является динас, содер-
жащий до 95% кремнезема (SiO_2). Сырьем для изготовления ди-
насового кирпича являются кварцевые естественные огнеупоры
в виде песка, песчаника и кварца, месторождения которых почти
повсеместны.

Кремнезем, из которого состоит в основном динас, при на-
греве до температуры $870-900^\circ$ переходит из одной кристалли-
ческой формы в другие: из кварца в тридимит и кристобалит.
Как указывалось выше, эти кристаллические формы имеют раз-
ный удельный вес и поэтому расширяются не только от нагре-
вания, но и от перехода в другую форму. По этой причине об-
жиг кирпича при температуре, соответствующей изменению
форм, ведется очень медленно и имеет целью обеспечить наи-
более полное превращение кварца в тридимит.

Динасовый кирпич обладает следующими свойствами: 1) до-
статочно высокой огнеупорностью — для металлургической про-
мышленности применяется динас I и II классов с температурой
плавки $1710-1730^\circ$, 2) очень высокой механической, т. е. строи-
тельной, стойкостью, так как температура начала его деформа-
ции подходит близко к температуре плавления $1630-1690^\circ$,
3) высоким сопротивлением разъеданию кислыми шлаками и
низким сопротивлением разъеданию основными шлаками.

Благодаря хорошим строительным свойствам динас находит
широкое применение в кладке металлургических печей. В мар-
теновских печах он употребляется на кладку свода печи и го-
ловок, вертикальных каналов, верхней части регенераторов и
регенераторных насадок. В кислых печах динас используется
также для кладки ванны — подины и откосов.

Кроме обычного, производится еще черный динас, который
имеет добавку до 2,5% основного мартеновского шлака с кок-
совой или угольной мелочью в количестве до 1,0%. Черный ди-
нас по термической стойкости выше обычного динаса.

Кварцеглинистый (полукислый) кирпич делается из кварца с примесью огнеупорной глины (кремнезема — только до 75%). В мартеновских печах употребляется для кладки насадок регенераторов.

3. Нейтральные огнеупорные материалы. Эти материалы не имеют резко выраженных основных или кислотных свойств. В состав нейтральных огнеупоров входят и кремнезем (SiO_2) и глинозем (Al_2O_3) в значительных количествах: кремнезем — от 30 до 60% и глинозем — от 20 до 40%. К нейтральным огнеупорам относятся шамотные изделия, которые изготавливаются из огнеупорных глин, — необожженной и обожженной (шамота).

Вследствие отсутствия резко выраженных основных или кислотных свойств шамотные изделия относятся к нейтральным огнеупорам, но при увеличении содержания кремнезема (SiO_2) в виде кварца могут приобретать полукислый характер, а при увеличении содержания глинозема (Al_2O_3) — более высокие основные свойства.

Сырьем для шамотных изделий являются огнеупорные глины, т. е. глины с температурой плавления выше 1580°. Основные месторождения огнеупорной глины в СССР: на Урале (Челябинское); в центральных районах РСФСР (Боровичское, Воронежское); на Украине (Часов-Ярское, Пятихатка и др.).

Количество обожженной глины (шамота) в шамотных изделиях изменяется в пределах от 60 до 90% в зависимости от способа изготовления кирпича.

Свойства шамотных изделий: 1) огнеупорность изменяется в пределах от 1580 до 1750°, по огнеупорности шамотные изделия делятся на четыре класса: температура плавления класса 0 — не ниже 1750°, класса I — 1710°, класса II — 1670° и класса III — 1580°; 2) температура начала деформации при нагрузке 2 кг/см² — довольно низкая, от 1150 до 1350°; 3) термическая устойчивость довольно высокая, лучше, чем динасовых и магнезитовых изделий; 4) особенность шамотного кирпича является низкая теплопроводность (в 1,8 раза ниже теплопроводности магнезитового при 1000°).

Шамотный кирпич имеет довольно широкое применение в кладке металлургических печей: доменных, нагревательных, в кладке дымовых труб и пр.

В мартеновских печах шамотный кирпич употребляется на кладку, работающую при пониженной температуре, например на нижнюю кладку подины, кладку регенераторов на одну-две трети их высоты, кладку дымоходов, дымовой трубы.

Кроме того, шамот является основным материалом для разливочного припаса: пробок, стаканчиков, стопоров, сифонного кирпича, а также кирпича для футеровки разливочных ковшей.

4. Огнеупорные порошки и растворы употребляются при кладке металлургических печей для заполнения швов между кирпичами. Соответственно общим требованиям к огнеупорным материалам для кладки металлургических печей огнеупорные

растворы (мертели) и порошки (при кладке всухую) должны обладать высокой огнеупорностью, механической стойкостью и значительной вяжущей способностью. Важнейшее значение имеет также правильная подготовка материалов по размерам зерен.

Основные материалы для порошков и растворов. Для магнезитовой кладки используется магнезитовый порошок, который размалывается до зерна величиной 0,5—1,0 мм, он должен содержать окиси магния (MgO) не менее 91—93%.

Практику кладки магнезитового кирпича на растворе магнезитового порошка с каменноугольной смолой нельзя признать правильной, так как с нагревом печи смола выгорает, оставшийся в швах магнезитный порошок сыпается вниз и швы оказываются незаполненными. Отсюда — опасность разъедания кладки по швам и возможность серьезных аварий. Кроме того, смачивание смолой неблагоприятно влияет на прочность магнезитового кирпича. Поэтому на заводе «Серп и молот» кладка из магнезитового кирпича, как правило, ведется всухую с засыпкой швов порошком из молотого магнезита (или хромомagneзита, если кладка производится из хромомagneзитового кирпича). При таком способе кладки швы заполняются порошком во всю высоту и, постепенно спекаясь с кладкой, образуют монолит.

Динасовая кладка ведется на растворе из молотого кварцита или песка или молотого боя динасового кирпича с добавкой огнеупорной необожженной глины. При ответственной кладке должно быть принято соотношение: шесть-десять частей кварца на одну часть глины.

Песок или кварцит должен содержать 90—96% кремнезема (SiO_2), быть чистым и сухим. Огнеупорная глина должна иметь температуру плавления не ниже 1580° , быть чистой от примесей и тонко размолотой.

Шамотная кладка производится на растворе из мелко размолотого шамота и чистой огнеупорной глины (соотношение 3:1). Шамотный бой или шамот и огнеупорная глина должны быть тонкого помола.

Общая характеристика огнеупорных порошков и растворов: 1) крупность помола порошков огнеупорных материалов, применяемых для огнеупорных растворов, определяется тщательностью кладки и не должна превышать ширины допускаемого шва: для швов шириной до 0,75, 1,0 и 2,0 мм величина зерен должна равняться соответственно 0,5, 0,75 и 1 мм, 2) консистенция (густота) раствора также должна соответствовать характеру кладки. При кладке мартеновских печей употребляются полугустой раствор (жидкая сметана) для обыкновенной огнеупорной кладки и жидкий раствор (сливки) — для тщательной огнеупорной кладки.

Подробные сведения об огнеупорных материалах, входящих в состав огнеупорных растворов, можно найти в специальной литературе (см. стр. 77).

Изоляционные материалы

Исследованиями установлено, что через кирпичную кладку в мартеновской печи теряется 25—35% тепла, поэтому разрешение вопроса об изоляции мартеновских печей имеет большое хозяйственное значение. Опыты применения изоляции на некоторых заводах СССР выявили большую экономию при применении на металлургических печах изоляции.

Наиболее употребительными в кладке мартеновских печей являются следующие изоляционные материалы.

1. Кизельгур, или инфузорная земля, которая представляет известковые остатки — раковины мельчайших животных.

Кизельгур применяется в виде порошка для засыпки сводов, промежутка между кладкой и арматурой (облицовкой).

2. Трепел, или диатомит, также органического происхождения, состоит главным образом из кремнекислоты с примесью глинозема. Теплопроводность 0,18—0,24. Из трепела изготовляется кирпич. Трепел идет преимущественно на изоляцию сводов, кладку шлаковиков, регенераторов.

Хранение огнеупоров

Приемка огнеупорных материалов производится согласно ОСТ. Кроме того, в текущей работе практикуется контроль огнеупоров по внешнему виду, причем проверяется форма огнеупорного изделия, размеры, состояние поверхности, окраска поверхности и излома, структура (строение) излома.

Правильность формы огнеупорного кирпича устанавливается по толщине шва между сложенными вместе кирпичами, которая не должна превышать установленной нормы для данного вида кладки. Углы и ребра должны быть геометрически правильными и не должны выкрашиваться от легкого удара.

В изломе кирпич не должен иметь трещин длиннее 5 мм, раковин и пустот, т. е. трещин, — шире 2 мм. По звонкости кирпича судят о степени обжига; по окраске — о наличии различных примесей. Осмотр оформляется актом с указанием установленных при осмотре дефектов.

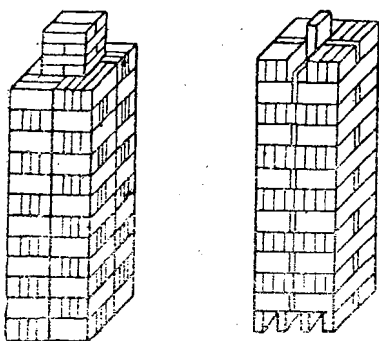
Хранить огнеупоры следует очень тщательно, так как небрежное хранение их может даже высококачественный материал сделать абсолютно негодным для использования по назначению.

На качество огнеупоров отрицательно влияет влага как воздушная, так и почвенная. Поэтому при хранении под открытым небом огнеупоры, поглощая влагу атмосферных осадков, становятся рыхлыми и выветриваются, а от морозов трескаются и рассыпаются. Почвенная сырость, кроме того, разрушает поверхность огнеупоров.

Механические повреждения ведут к нарушению формы огнеупорного кирпича: отбиваются углы, ребра, появляются трещины на поверхности, что также делает огнеупорный кирпич негодным для кладки мартеновских печей, в особенности ответственных участков.

На каждом металлургическом заводе должны быть предоставлены для хранения огнеупоров специальные помещения, обеспечивающие огнеупоры от воздействия сырости. Помещения должны быть крытые с полами, не пропускающими влаги.

Укладка огнеупоров в штабели должна производиться очень осторожно с выкладкой на ребро (фиг. 6).



Фиг. 6. Укладка кирпичей в штабели.

также во избежание увлажнения атмосферными осадками или почвенной влагой и предохранены от засорения посторонними примесями. Огнеупорный порошок каждого вида должен иметь отдельный закром.

При подаче огнеупоров из складов к рабочему месту, для чего требуется перекладка их сначала в тару, затем из тары на определенную площадку, необходимо требовать от грузчиков бережного обращения с огнеупорами и категорически запретить бросать их. Доставленные к рабочему месту огнеупоры должны укладываться в штабели по сортам и маркам, а не сваливаться в кучи, что имеет место на отдельных заводах.

Огнеупорные порошки должны храниться в специальных закромах под крышей (навесом)

Значение огнеупоров для металлургической промышленности

Качество огнеупорных материалов и правильное их использование в металлургических печах являются факторами, оказывающими значительное влияние на производительность черной металлургии, в том числе и мартеновского производства.

Теоретические исследования советских ученых и стахановская практика показали, что лучшие количественные и качественные показатели работы мартеновских печей обеспечиваются горячим их ходом.

При настоящей технической вооруженности мартеновского производства, при полной механизации его, при организационных достижениях стахановцев основным препятствием для дальнейших успехов является недостаточно высокое качество огнеупоров.

Поэтому работа над повышением качества существующих и получением новых видов огнеупоров — основная задача работников огнеупорной промышленности.

Задача же работников мартеновского производства — правильное максимально эффективное применение огнеупоров в мартеновских печах как по конструктивной, так и по эксплуатационной линиям.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

Стойкость мартеновских печей

Стойкость мартеновской печи выражается в количестве плавок, выдерживаемых кладкой мартеновской печи или ее частей между двумя ремонтами:

Стойкость мартеновских печей в основном зависит от качества огнеупоров и условий службы последних.

Условия службы огнеупоров в мартеновской печи чрезвычайно тяжелы. Температура внутри мартеновской печи, особенно в рабочем пространстве, очень близко подходит и бывает даже выше температуры плавления материалов кладки.

В течение каждой плавки температурные условия в мартеновской печи резко меняются, что сильно влияет на огнеупоры с невысокой термической стойкостью — магнезит, динас. Помимо того, в некоторых частях печи кладка испытывает значительную механическую нагрузку при высоких температурах. Разные по химическому составу огнеупоры различно реагируют на разъедание жидким металлом и шлаком, на ошлакование пылью извести, руды и пр. и в разной степени разрушаются под действием химических факторов.

Этими весьма тяжелыми и не всюду одинаковыми условиями службы огнеупоров определяется стойкость отдельных частей мартеновской печи. Так как стойкость печи и ее частей выражается в количестве плавок и зависит от продолжительности последних, то у больших печей, у которых плавки соответственно продолжительнее, стойкость, выраженная в плавках, получается более низкой, чем у малых печей.

Поэтому было бы правильнее выражать стойкость печей в часах работы или по крайней мере сообщать среднюю продолжительность плавки.

Для 70-тонных мартеновских печей завода «Серп и молот» при средней продолжительности плавок без простоев в $7\frac{1}{2}$ —8 час. стойкость отдельных частей кладки характеризуется следующими показателями.

1. Стойкость главного свода составляет у отдельных печей 200—250 плавок. Основные причины износа главного свода: высокая температура рабочего пространства и перегрев свода выше температуры плавления огнеупоров вследствие небрежного ухода за печью в процессе плавки.

Кроме того, свод разрушается в результате химического воздействия шлака и пыли извести, руды, боксита, которые захватываются с поверхности ванны движущимися с большой скоростью продуктами горения; шлаком и пылью свод ошлаковывается и становится более легкоплавким. Возможны также случаи преждевременного износа свода из-за недостаточного обжига сводового кирпича. В этих случаях превращение кварцита в тридимит заканчивается в печи и приводит к общему или ча-

стичному вспучиванию свода при разогреве печи после ремонтов.

2. Головки (свод, стены), а также передняя стена рабочего пространства выдерживают примерно те же 200—250 плавков.

Основным фактором износа головки является неправильное регулирование длины факела пламени, вследствие чего процесс горения заканчивается в головках и в вертикальных каналах, т. е. в пролетах. На износ головок оказывает также влияние занос потоком продуктов горения взвешенных частиц шлака, пылевидной извести, руды, которые ошлаковывают нижнюю часть головок (лещадь) и пролеты.

3. Передняя стена помимо влияния высокой температуры рабочего пространства должна противостоять колебаниям температуры от засоса холодного воздуха, разъеданию жидким шлаком, механическому разрушению от ударов завалочной машиной при небрежном ведении завалки.

4. Задняя стенка рабочего пространства, как правило, разрушается одновременно со сводом в своей верхней подсводовой части. Нижняя часть задней стены обычно служит вдвое больше главного свода. Причины разрушения — общие для кладки всего рабочего пространства. Дополнительным фактором разрушения при неумелом или небрежном выполнении теплового режима печи является неправильное направление факела горения, проходящего слишком близко к задней стене.

5. Кладка подины мартеновской печи выдерживает одну или две кампании, т. е. от 600 до 2000 плавков.

Основные причины разрушения кладки подины — образование ям, переходящих из наварки в кладку подины, разъедание шлаком, механические повреждения при загрузке тяжелой шихты.

6. Насадки регенераторов выдерживают до 600—700 плавков. Причина разрушения — оплавление огнеупорной кладки под действием высокой температуры (выше 1400°), возрастающей в регенераторе из-за недостаточно частого перевода перекидных устройств. Кроме того, верхние ряды насадок ошлаковываются пылью добавочных материалов (известь, руда, боксит и пр.), приносимых в насадки продуктами горения из рабочего пространства.

Очевидно, что борьба за увеличение сроков службы огнеупоров или за повышение стойкости мартеновских печей должна идти по следующим направлениям:

1) повышение качества огнеупорных материалов для мартеновских печей, главным образом их огнеупорности и огнестойкости;

2) правильное конструктивное выполнение печей;

3) установление оптимального теплового режима;

4) внимательный уход за печью в процессе ее эксплуатации;

5) правильное планирование и высококачественное выполнение ремонтов в установленные сроки.

Основные виды ремонтов

Ремонты мартеновских печей делят на три группы в зависимости от их содержания и объема:

- 1) текущий ремонт;
- 2) средний ремонт (планово-периодический);
- 3) капитальный ремонт.

Текущий ремонт

К группе текущих ремонтов относятся ремонты с длительностью не более одних суток.

По мартеновским печам сюда входят:

- 1) ремонт фурменных гнезд с заменой фурм, продолжительность до 4 часов;
- 2) ремонт арок завалочных окон с заменой охлаждающих арматур — до 6 часов;
- 3) частичный ремонт передней или задней стен — от 10 до 13 часов;
- 4) ремонт вертикальных каналов — до 4 часов;
- 5) частичный горячий ремонт свода печи и наклонного свода головок — от 2 до 16 часов.

Для качающихся печей:

- 1) перекладка головок с фланцами — до 8 часов;
- 2) смена фланцев у печи в головках — до 4 часов;
- 3) частичный ремонт разделительной стенки газового барабана и крестовины с установкой ее — до 24 часов;
- 4) частичный ремонт переводных устройств и клапанов — до 24 часов;
- 5) ремонт выпускного отверстия печей — до 4 часов;
- 6) заварка ям в подине — до 3 часов;
- 7) травка подины с последующей подваркой ее — до 16 часов;
- 8) частичный ремонт воздухо-, паро- и нефтепроводов — до 3 часов.

Средний ремонт

К группе средних ремонтов мартеновских печей относятся ремонты продолжительностью от 2 до 8 суток, включающие частичную перекладку печей.

Средние ремонты производятся периодически со следующими интервалами:

- 1) для ремонта верха печей — от 2 до 3,5 мес. — в зависимости от их тоннажа;
- 2) для ремонта подины — от 1,8 до 2,5 лет;
- 3) для ремонта насадок регенераторов — от 7 до 15 месяцев.

При среднем ремонте могут производиться:

- 1) ремонт кладки всего верха — свода, подины, откосов, головок, вертикальных каналов и сводов под ними; частичная или полная смена насадок регенераторов с выбивкой шлака из шлаковиков;

- 2) смена частей аппаратуры и автоматики печей;
- 3) ремонт литейных канав с заменой облицовочных плит;
- 4) смена отдельных подшипников и шестерен в механизмах завалочных машин и кранов;
- 5) осмотр, очистка и промывка механизмов, кранов, завалочных машин, перекидных устройств, дымоходов и дренажных каналов.

Средний ремонт охватывает комплекс всех или нескольких из перечисленных работ, в зависимости от чего продолжительность среднего ремонта изменяется в пределах от 2 до 8 суток, не считая необходимого разогрева мартеновской печи после окончания ремонта.

Капитальный ремонт

К капитальным ремонтам относятся ремонты, требующие длительного простоя мартеновских печей — от 10 суток до 2 месяцев в зависимости от типа и мощности агрегата.

Продолжительность службы мартеновских печей между капитальными ремонтами 5—8 лет.

При капитальном ремонте мартеновских печей обычно производятся:

1) перекладка всей кирпичной кладки верха и низа печи с заменой красной кладки и подовых балок, с ремонтом кожуха регенератора и капитальным ремонтом перекидных устройств и дымоходов; остаются фундамент и частично стены, не требующие замен;

2) смена огнеупорной кладки всего верха и низа печи; ремонт дымовых труб;

3) ремонт механизмов тележек кранов и завалочных машин, смена хоботов на завалочных машинах, изношенных шестерен, вкладышей подшипников, валов и т. д.;

4) ремонт тележек для разливки стали с заменой скатов, подшипников, рам и пр.

Капитальный ремонт охватывает все или часть перечисленных работ.

Стоимость ремонтов относится:

1) по текущему ремонту — на эксплуатационные расходы производства и, в зависимости от объема, меняется в пределах от 1000 до 10 000 рублей;

2) по среднему ремонту — на эксплуатационные расходы производства в порядке ежемесячного фондирования; стоимость среднего ремонта в зависимости от объема работ не должна превышать 150 000 рублей;

3) капитальный ремонт мартеновских печей относится на счет амортизационных отчислений по заводу; стоимость капитальных ремонтов мартеновских печей достигает иногда очень крупных сумм — до 800 000 рублей.

ТЕХНИКА РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

В задачу автора не входит детальное описание всех приемов ремонтных работ. Отсылая читателя по этим вопросам к специальным работам, перечень которых указан в конце книги, автор считает необходимым остановиться только на наиболее рациональных приемах ремонтных работ.

Механизация подсобных работ при ремонтах

Вследствие большой трудоемкости работ по ремонту мартеновских печей основной задачей должна быть максимальная их механизация. В зависимости от условий цеха, где происходит ремонт (наличие свободной площади у ремонтируемой печи, расположение подходов к ней, расположение транспортных путей и средств), в первую очередь должны быть механизированы наиболее грубые работы, обычно выполняемые чернорабочими. К числу таких работ относятся: подвозка огнеупорных и других материалов к месту ремонта, выгрузка и выкладка их на отдельных участках фронта работ и подача к рабочим местам. На старых реконструированных заводах, к числу которых относится и завод «Серп и молот», отсутствие достаточной площади, отдаленность транспортных средств и путей от рабочих мест делают неизбежным применение на этих работах ручного труда. Это приводит к необходимости иметь большое количество ремонтных чернорабочих и, следовательно, к удорожанию ремонтов.

Огнеупорные материалы различных сортов и марок следует распределять по определенным участкам рабочей площадки у мартеновской печи и наиболее рационально располагать их относительно отдельных рабочих мест. При подвозке огнеупоров, помимо железнодорожного, необходимо использовать автотранспорт, электрокары и прочие виды транспорта. Подачу к рабочим местам следует организовать с помощью лифтов или транспортеров. При наличии этих транспортных средств количество подсобных рабочих резко сокращается.

Необходима также по возможности полная механизация работ по удалению мусора. Практикуемая на ряде заводов ручная подборка и насыпка мусора в тару, которая затем отвозится с места работы кранами или другим способом, должна быть заменена применением небольших грейферов или транспортеров. Последние устраняют переноску мусора вручную.

Механизация работ по разборке кладки печей в практике заводов продвинулась значительно дальше механизации работ, упомянутых выше. Так, на большинстве заводов широко применяется разборка свода рабочего пространства и головок мартеновской печи при помощи специального крюка, подвешенного к лебедке завалочной машины или к мостовому крану, установленному на рабочей площадке цеха (фиг. 7). Такой способ разборки свода позволяет произвести эту работу в очень

короткий срок — от 30 мин. до 1 часа на 70-тонной мартеновской печи (по данным завода «Серп и молот») вместо 8—12 час. при разборке вручную.

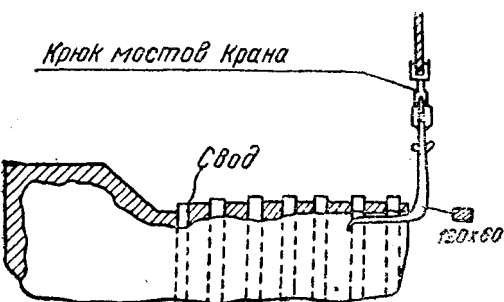
Работы по разборке стен и подины по верху печи и по разборке кладки низа печи значительно облегчаются и ускоряются при использовании пневматических молотков для разбивания кладки взамен всякого рода ручных инструментов — стальных ломов, кувалд, стальных клиньев, которые при наличии пневматических молотков получают значение подсобных.

Кроме пневматических молотков, практикуется применение буров для бурения монолитных участков кладки, например подины, а также шлака в шлаковиках.

Для питания пневматических молотков и буров сжатым воздухом должна быть обеспечена подводка последнего от существующих стационарных компрессоров или временная установка передвижных компрессоров на участке ремонта.

Особенно трудной является операция удаления шлака из шлаковиков из-за тяжелых условий работы.

До механизации работ по очистке шлаковиков от шлаков, накопившихся за весь период кампании печи, уборка шлака на 70-



Фиг. 7. Разборка свода при помощи крюка.

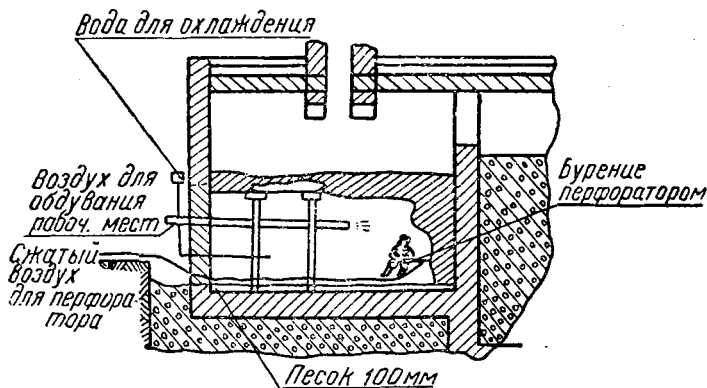
тонных печах завода «Серп и молот», когда эти печи работали с завалкой в 40—50 т, занимала при работе в три смены (в смене шесть рабочих) от 5 до 9 суток. Ломка производилась при помощи стальных клиньев в 0,5 м длины и 35—40 мм толщины, лома длиной в 1,5 м и кувалды.

Работа по выбивке шлака чрезвычайно тяжела, естественно поэтому, что она была механизирована в первую очередь.

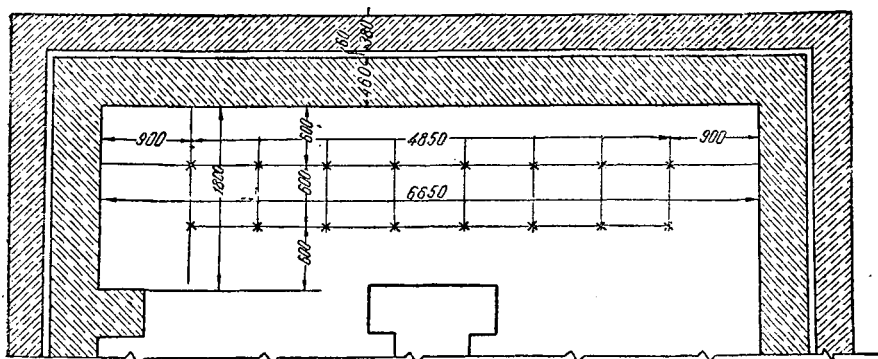
Механизация этой работы осуществляется разными способами. Наиболее распространенным является подрывной способ. Сущность его заключается в следующем. После остановки печи, охлаждения шлака путем заливки его водой и разборки кладки окна шлаковика производится бурение шлака сверху. С целью сохранения кладки стенок буры закладывают на расстоянии 500—700 мм от них и на глубину до 700—900 мм. По окончании бурения и закладки взрывных патронов производится подрыв шлака; раздробленные куски последнего убираются из шлаковиков. Всего при глубине шлаковиков в 1,5—2 м по данным практики закладка буров производится на 5—6 горизонтах. Размер заряда 60—120 г аммониа в асбестовом патроне. Общее количество буров на один шлаковик — 40; оно может увеличиваться в случаях залива в шлаковики металла.

Помимо этого механизированного способа выбивки шлака,

существует еще штольный способ удаления шлака. Преимущество его перед взрывным способом заключается в том, что при пользовании им удаление шлака можно начать еще до остановки печи и удалить таким образом до 75% общего количества шлака. Схема организации работ по удалению шлака штольным способом, т. е. при помощи отбойных молотков, представлена на фиг. 8.



Фиг. 8. Удаление шлака штольным способом.



Фиг. 9. Удаление шлака подрывным способом.

Верхний слой — «крыша» — оставшегося шлака удаляется подрывным способом после остановки печи и охлаждения шлака.

Подрывным способом удаляются также и насадки регенераторов в тех частях, где они сплавилась и засорились настолько, что превратились в монолит и не могут быть разобраны в обычном порядке. Массив насадки пробуравливается по кирпичу и взрывается, если колодцы насадок зашлакованы. Если же они не зашлакованы, то их забивают на глубину закладки заряда кирпичом и глиной. Схема закладки буров при подрывном способе удаления шлака представлена на фиг. 9.

Использование подрывного способа возможно также и при разборке кладки верха, а именно при разборке подины и откосов. При недостаточной очистке подины от металла после остановки печи на ремонт оставшийся в кладке металл чрезвычайно затрудняет разборку кладки даже с помощью перфораторов или отбойных молотков.

В этих случаях поступают таким образом. Перед разборкой верха кирпичную кладку поливают водой. Если, однако, подина при ремонте не меняется, нельзя допускать попадания на нее воды, для предотвращения чего засыпают подину известью и покрывают железными листами. Вода распыливается мелкими брызгами по верху печи и по насадкам. После обрушения свода печи и уборки кирпича из печного пространства кладку стен рабочего пространства и головок раздробляют на куски пневматическими молотками и крупные блоки кладки убирают при помощи мостового крана в тару для мусора или прямо в вагоны. При ручной разборке стены разбирают при помощи ломиков, клиньев и кувалды.

Откосы же и подину, если они пропитаны металлом, взрывают при помощи аммониаля. Буры делают в 400—700 мм глубиной.

При разборке огнеупоров старой кладки необходимо организовать отбор целого кирпича с целью использования его для менее ответственных частей новой кладки и для дальнейшей переработки в порошок.

Холодные ремонты

При среднем ремонте мартеновских печей производится смена кладки верха печи — свода, стенок, головок, со сменой или без смены кладки подины. По низу печи производится, как правило, смена насадки и частичный ремонт кладки шлаковиков и регенеративных камер.

Основные приемы рациональных методов кладки на указанных участках имеют целью обеспечить выполнение работ в минимальный срок в облегченных по возможности условиях труда.

Качество кладки мартеновских печей

Так как наиболее уязвимым местом кладки металлургических печей являются швы между кирпичами, то тщательность кладки определяется допускаемой толщиной швов. В условиях работы мартеновской печи толщина швов кладки рабочего пространства не должна превышать 3 мм, а в наиболее ответственных участках — подине и своде — швы делают еще тоньше, до 2 и 1 мм. Для получения хорошей кладки необходимы огнеупорные кирпичи точных размеров и формы и соответственно допускаемой толщине шва тонкий размог и просеивание огнеупорного порошка, употребляемого либо для засыпки швов всухую либо для составления растворов.

Помимо подготовки огнеупорных материалов, для обеспечения успешной работы большое значение имеет снабжение рабо-

чих необходимым инструментом: разного рода лопатками, шайками для растворов и т. д.

В табл. 5 приведен перечень инструментов и инвентаря, необходимых печнику.

Таблица 5

Наименование	Количество	Назначение
Лопатка-кельма малого размера	1	Для тщательной кладки
То же, большого размера	1	» обыкновенной »
Деревянный молоток	1	» осаживания кирпича
Железный молоток-кирка	1	» разрубания и разбивки кирпича
Кирочки стальные	2	Для обтесывания кирпича
Правило деревянное	1	» проверки плоскостей кладки
Отвес со шнуром	1	Для проверки вертикальной кладки
Угольник железный	1	Для проверки кирпича
Линейка дубовая	1	» » »
Шайка	1	» растворов

Кроме того, на бригаду печников бригадир должен иметь следующие инструменты (табл. 6):

Таблица 6

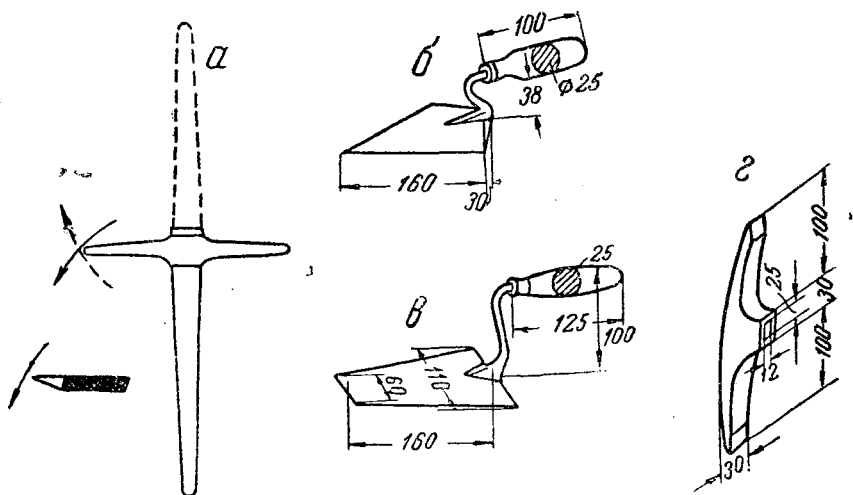
Наименование	Количество	Назначение
Большая рейка деревянная	1	Для нивелировки кладки
Кувалды (кулаки) железные	2—5	» перерубания фасонных кирпичей
Зубила-отсечки	2—5	
Уровень	1—2	Для нивелировки кладки
Большой ящик (деревянный)	1	» растворов
Лопаты железные	2	» смешивания раствора
Молоток гвоздодер	1—2	» легких решеток
Ведро	2—4	» воды и раствора
Щупы измерительные	2	» проверки швов
Метр стальной	2	» проверки линейных размеров

Специальные инструменты для кладки изображены на фиг. 10.

Кладка низа печи

Работы по ремонту низа мартеновской печи заключаются в следующем:

- 1) смена насадок, частичная или полная;
- 2) смена колосниковых решеток;
- 3) ремонт огнеупорной кладки стен шлаковиков и камер;



Фиг. 10. Инструменты, используемые при ремонте печей.

4) ремонт свода над шлаковиками и регенераторами, частичный или полный;

5) ремонт стены, разделяющей шлаковик и камеру регенератора.

Кладка стен шлаковиков и регенераторов

При ремонте стен шлаковиков и регенераторов обычно сменяется огнеупорная кладка в поврежденных местах, смену всей футеровки регенераторов и шлаковиков приходится производить весьма редко.

Огнеупорная кладка регенераторов состоит из двух горизонтальных поясов. Нижний кладется из шамотного кирпича, верхний — из динаса. Высота поясов зависит от общей высоты камеры, и обычно отношение высот нижнего и верхнего поясов составляет 2:1 в регенераторах высотой 6—7 м и 1:1 — в регенераторах высотой 4—5 м.

При кладке футеровки регенеративных камер необходимо соблюдать следующие правила.

1. Между огнеупорной и красной кладками нужно оставлять пустой шов из расчета 1 см на 1 пог. м стены. Практически это

делается по углам стен, а посередине обе кладки сходятся вплотную (фиг. 11).

2. Кладку стен нужно вести вперевязку очень тщательно, по возможности подбирая для каждого ряда кирпичи одинаковой толщины.

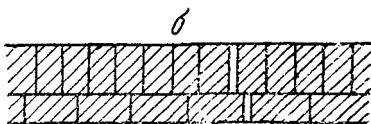
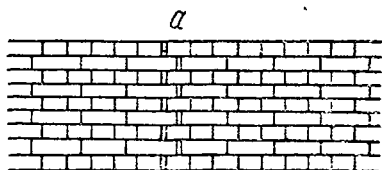
3. Шамотную кладку нужно вести на жидком растворе: 1 часть огнеупорной глины и 3 части молотого шамота.

4. Динасовую кладку нужно вести на растворе песка и глины состава 1 : 1.

5. Вследствие значительного расширения динаса при нагревании в динасовой кладке делают дополнительные температурные швы из расчета 2—3 мм на 1 пог. м кладки и с шириной каждого шва 6—8 мм, причем эти швы не должны быть сквозными по толщине кладки шва. При нагревании динаса эти швы сжимаются и фактически исчезают (фиг. 12).

6. Кладку нужно производить строго по отвесу.

Значительно повреждается обычно стена шлаковика, отделяющая шлаковик от регенератора; наблюдаются отдельные повреждения также других стен. Перекладке подлежат только те из них, которые потеряли вертикальность, на остальных производятся местные исправления. При наличии двух шлаковиков — воздушного и газового — в особенности тщательно исправляются стены между ними, так как неплотности в их кладке могут вызвать соединение газа с воздухом и нарушить нормальный ход печи. Стены шлаковиков выкладывают из динаса с соблюдением общих правил.

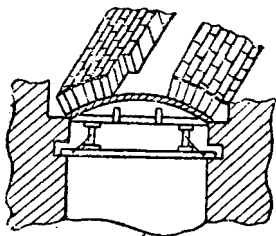


Фиг. 12. Температурные швы в динасовой кладке.

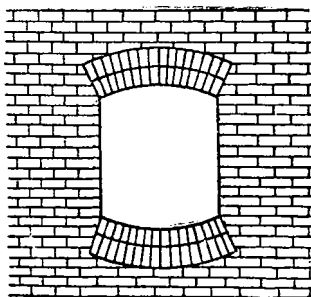
Кладка сводов регенераторов и шлаковиков

Кладка сводов регенераторов является одним из самых ответственных участков ремонта и должна производиться весьма тщательно.

Своды выкладываются из двух рядов кладки: нижний из динасового кирпича, верхний — из шамотного. Для изоляции,



Фиг. 13. Кладка свода регенератора.



Фиг. 14. Кладка свода шлаковика.

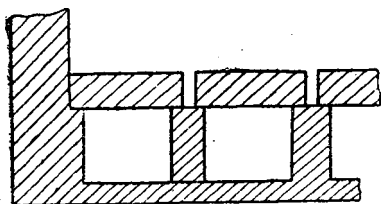
сверх шамотного ряда кладут еще изоляционный материал, например трепельный кирпич.

Кладка сводов регенераторов на заводе «Серп и молот» производится на растворе из песка и глины (1 : 1). Для предотвращения выпучивания свода при расширении динаса от нагревания на концах свода по пологому ряду оставляют щели из расчета 10—12 мм на 1 м длины свода, которые перекрываются сверху вторым скатом в полтора кирпича длиной и в один кирпич высотой. Свод регенератора кладется вперевязку по специальной опалубке (фиг. 13), свод шлаковика — вперевязку или кольцами. Наиболее ответственной в кладке свода шлаковика является выкладка каналов (фиг. 14).

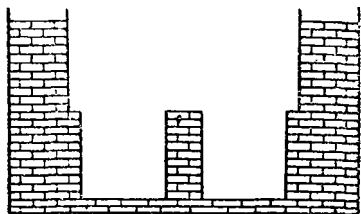
Кладка колосниковых решеток

Колосниковые решетки служат основанием для насадки. На заводе «Серп и молот» они выкладываются из прямого кирпича, что значительно ускоряет работу (фиг. 15).

Для упора колосниковой решетки на уровне ее в кладке стен регенераторов делают специальные выступы в 120—150 мм, а по-



Фиг. 15. Кладка колосниковой решетки.



Фиг. 16. Кладка стен регенератора на уровне колосниковой решетки.

срине камеры выкладывают под колосниковую решетку опору из шамотного кирпича в 1,5 кирпича шириной (фиг. 16).

Кладку колосниковой решетки ведут на густом растворе глины и шамота. Между соседними рядами оставляют интервалы в 150 мм, по которым отходящие продукты горения направляются в дымоходы и дымовую трубу.

Кладка насадок

Полная или частичная смена насадок является обязательной при ремонте низа печи. Под действием высоких температур, а также под химическим воздействием частиц извести, руды, заносящих в насадку потоком отходящих продуктов горения, насадки регенераторов постепенно оплавляются, ошлаковываются и засоряются. Вследствие этого изменяется сечение каналов и снижается способность насадки аккумулировать (поглощать) тепло, т. е. ухудшаются условия работы печи.

Наиболее распространенными являются насадки системы Каупера для вертикальных регенераторов и системы Сименса для низких или горизонтальных регенераторов. Разновидностью

насадки системы Сименса является принятая на заводе «Серп и молот» насадка вразбежку.

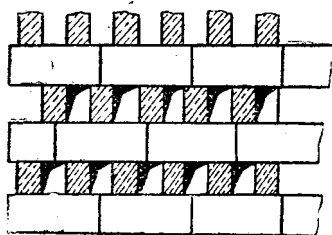
Схемы насадок представлены на фиг. 17 и 18.

Насадки кладутся в нижней части из шамотного кирпича, в верхней — из динаса. Высота шамотной насадки зависит от высоты регенеративных камер.

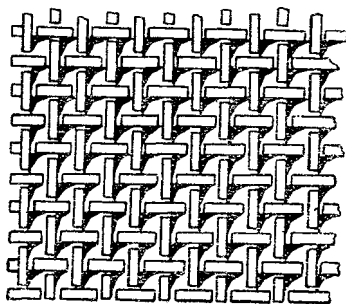
Например, при высоте камеры в 6—7 м шамотную насадку можно делать высотой в 3—4 м, а при высоте камеры в 3,5—4 м высоту шамотной насадки можно принять в 1,5—2 м.

При кладке насадок соблюдают следующие правила.

1. В каждом ряду насадки делают температурные швы в виде щелей у стен попеременно



Фиг. 17. Схема насадки Сименса.



Фиг. 18. Схема насадки Каупера.

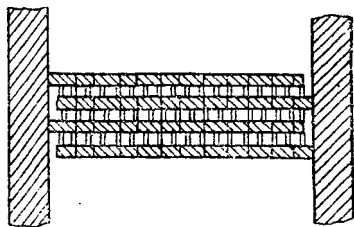
то на одну, то на другую сторону. Размер щелей принимается из расчета 10—12 мм на 1 лог. м насадки (фиг. 19).

2. Кладку насадок ведут чрезвычайно точно, для чего при кладке насадок типа Сименса пользуются деревянной рейкой шириной в размер ячейки и длиной в 1—1,5 м. По рейке ставят кирпичи одного ряда, чем обеспечиваются точные размеры и форма ячеек.

3. Насадку системы Каупера следует класть от угла камеры вперевязку, при таком порядке кладки сделать ячейки неравномерными труднее, так как при неравномерности ячеек одного ряда не подойдет следующий ряд.

Преимуществом насадки Каупера является доступность ее для прочистки ячеек и то, что она имеет большую сравнительно с насадкой Сименса механическую прочность.

4. Для предохранения насадок от засорения их по мере выкладки следует закрывать железными листами.



Фиг. 19. Температурные швы в насадке.

Кладка верха

При полной смене кладки верха мартеновской печи производятся:

- 1) кладка пролетов и головок;
- 2) выстилка под подину и магнезитовая кладка ванны печи;
- 3) кладка задней стены;
- 4) кладка передней стены;
- 5) кладка свода печи.

Кладка пролетов

Пролеты представляют собой вертикальные каналы, соединяющие верх и низ мартеновской печи и служащие для отвода продуктов горения из рабочего пространства печи и для подвода подогретого воздуха из регенераторов.

В качестве огнеупорного материала для выкладки пролетов служит динас. Кладка производится всухую на молотом динасовом порошке (на заводе «Серп и молот») или на жидком растворе. Толщина стен пролетов зависит от конструкции печи.

Кладка подины рабочего пространства

Кладка подины осуществляется в два этапа: сначала делается выстилка шамотным кирпичом, затем, после кладки передней и задней стенок, производится магнезитовая кладка ванны.

Для изоляции подины от тепловых потерь по арматуре ванны производится выстилка шамотным кирпичом на густом растворе огнеупорной глины с молотым шамотом. Если наклон к задней стене сделан за счет наклона арматуры, кладется один ряд шамотного кирпича, если же наклона арматуры нет, приходится создавать наклон с помощью шамотной кладки разной толщины.

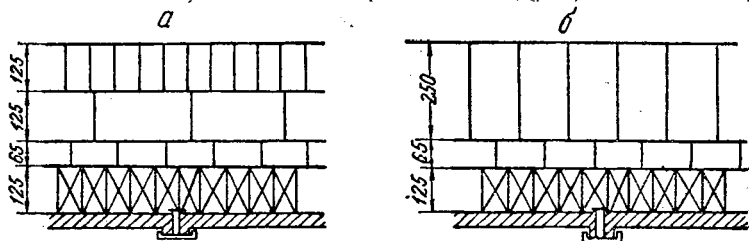
На шамотную кладку укладывают один или два ряда магнезитового кирпича на плашку. Кладка магнезитового кирпича ведется всухую¹ на магнезитовом порошке очень тонкого размола, а между шамотным и магнезитовым порошком насыпается слой магнезитового порошка или молотой хромистой руды толщиной в 1,5—2 мм. Кладка подины относится к числу самых ответственных, поэтому ведется самым тщательным образом: швы должны быть идеально плотны и тщательно засыпаны магнезитовым порошком. Кладка ведется вперевязь (фиг. 20).

После выкладки задней и передней стен рабочего пространства заканчивается кладка откосов и верхних слоев подины.

Кладка откосов (перевалов) ведется из магнезитового кирпича всухую на магнезитовом порошке или молотой хромистой руде. Наклон откосов 45°. Кладка откосов ведется отдельно от передней и задней стен, т. е. без перевязи.

¹ Кладка на каменноугольной обезвоженной смоле не улучшает качества работы, но значительно осложняет самый процесс кладки.

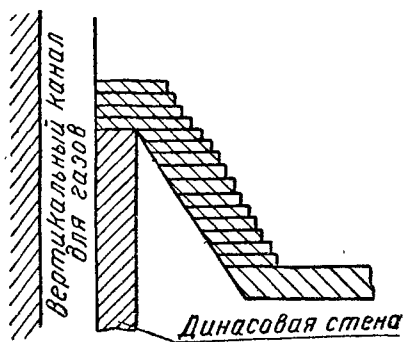
Образование температурных швов обеспечивается деревянными прокладками между откосами и стенами рабочего пространства из расчета 5—8 мм на 1 пог. м длины откоса. Деревянные прокладки при разогреве печи выгорают, и щели закрываются расширившимся от нагрева кирпичом, причем если даже щели закрыты неплотно, бояться аварии не следует, так как в углах



Фиг. 20. Кладка подины.

обычно бывает очень толстый слой наварки. Высота перевалов зависит от конструкции головок, но должна предохранять от попадания шлака в пролеты при кипении ванны (фиг. 21).

Верхние слои кладки подины ведутся из магнезитового кирпича, но расположение его может быть различное — на ребро, торцом и пр. Последний способ принят и на заводе «Серп и молот». Кладка ведется всухую самым тщательным образом: швы делаются минимальными и затираются руками мелко просеянным порошком магнезита, сверху под наварку также насыпается слой порошка в 8—10 мм для питания швов. Температурные швы осуществляются в виде щелей от перевалов и передней стены по тому же расчету, что и для перевалов, т. е. 5—8 мм на 1 м ширины и длины подины. Для предохранения от засорения в щели забивают деревянные прокладки. Практикуются и другие виды размещения температурных швов в самой кладке подины. Профиль подины размечают следующим образом. Верхние точки кладки берут у порогов передней стены: по ним намечают линию вдоль стены и откосов головки. Нулевую точку намечают у выпускного отверстия, т. е. в начале кирпичной кладки. Таким образом закладывают маяки наклона подины.



Фиг. 21. Кладка пролетов.

Кладка стен рабочего пространства

Кладка задней стены рабочего пространства начинается после окончания кладки выстилки под подину.

Нижнюю часть задней стены до высоты 200 мм выше уровня порога завалочных окон выкладывают из магнезитового кирпи-

ча всухую с соблюдением всех правил магнезитовой кладки вперевязь.

Верхнюю часть задней стены выкладывают из хромомагнезитового кирпича или крупных кусков (20—25 кг) хромистого железняка на густом растворе порошка хромистой руды или смеси молотого порошка хромистой руды и 25—30% молотого магнезитового порошка, которая показала лучшие цементирующие свойства, чем чистая хромистая руда. Толщина раствора достигает 30—40 мм. Кладка из магнезитового или хромомагнезитового кирпича ведется всухую с засыпкой соответствующим порошком. Кладка задней стены ведется наклонно к наружной стороне по наклону арматуры (фиг. 22 и 23).

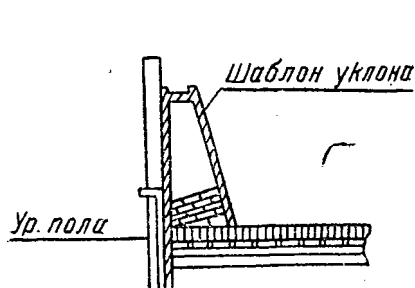


Фиг. 22. Кладка задней стены.
План.

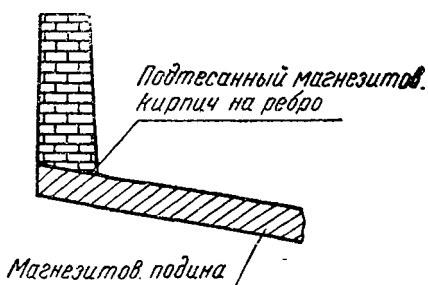
Уклон создается кладкой нижнего ряда стены на «калмык», клиновидный кирпич. Наклонная кладка задней стены повышает механическую прочность, так как магнезит имеет низкую температуру размягчения и при горизонтальной кладке

может получиться сползание ее внутрь печи. Для обеспечения большей прочности магнезитовой кладки применяют прокладку тонких листов железа между горизонтальными рядами кирпича. Железные листы создают как бы металлическую сетку, которая прочно удерживает на месте магнезитовый кирпич.

Для кладки задней стены применяют также металлические трубки диаметром от 35 до 90 мм с набойкой из хромистого и магнезитового порошков на обезвоженной смоле или воде; стойкость смеси очень значительна.



Фиг. 23. Кладка задней стены.
Вид сбоку.

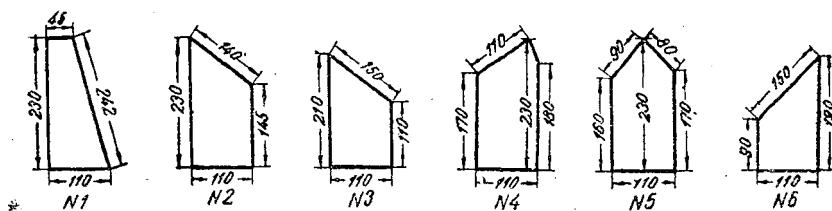


Фиг. 24. Кладка передней стены.

Передняя стена выкладывается из магнезитового кирпича до уровня на 200 мм выше порогов садовых окон. Выше кладка производится различно — из магнезита, из хромомагнезита и кусковой хромистой руды. Верхняя часть передней стены выполняется также из хромитового кирпича или из динаса. Кладка ведется на сухом порошке соответственного огнеупору состава

(магнезитового, динасового и т. д.); нижний ряд кирпичей кладки кладется на выстилку подины, и так как подина имеет определенный уклон, то их подтесывают соответственно этому уклону (фиг. 24).

Столбы между садовыми окнами выкладываются из специально подтесанного кирпича для обеспечения большей их стойкости (фиг. 25 и 26).



Фиг. 25. Форма кирпичей для кладки столбов.

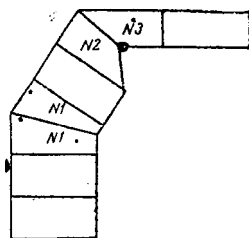
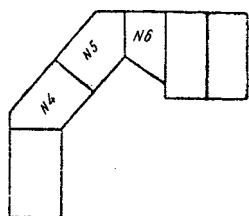
Большие достижения имеются на заводе «Серп и молот» в кладке окон. После испробования целого ряда конструкций арок завод совершенно отказался от них. Теперь верх окон заканчивается подсводовой балкой, являющейся с верхней стороны опорой для свода, а с нижней — верхом садового окна. Размеры балки 600 × 200 мм; балка охлаждается водой. Применение этой балки не только упростило конструкцию кладки передней стены, но и значительно ускорило процесс кладки.

Торцевые стены кладутся из динаса всухую на засыпке динасовым порошком. Для предотвращения засоса воздуха сквозь кладку практикуется обмазка торцевых стен снаружи глиной с шамотом.

На заводе «Серп и молот» принята оригинальная конструкция кладки торцевой стены — с пиллястрами толщиной 230 мм. Наличие пиллястров дает возможность при обграницении кирпичей с внутренней стороны кладки ремонтировать стены без смены обгоревшей кладки путем выкладки дополнительного ряда кирпичей снаружи (по типу свода ОРТ) — между пиллястрами.

Такой способ ремонта позволяет производить его на ходу и не засорять насадки боем кирпича, что имеет место при обычной смене кладки торцевых стен (фиг. 27).

Производились опыты кладки торцевых стен из трубок с хромомagneзитовой набойкой. Стойкость таких стен оказалась довольно высокой.

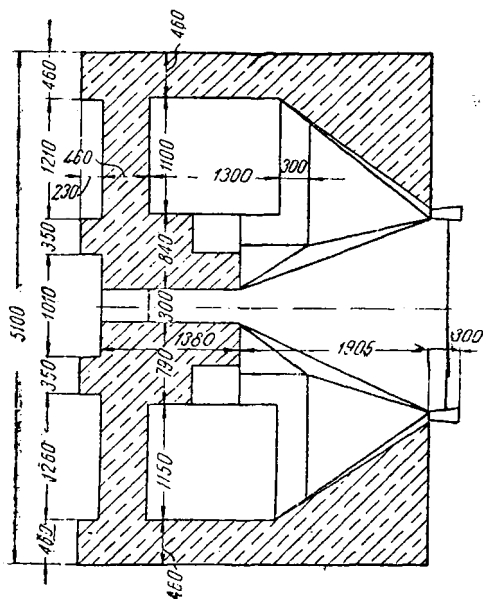


Фиг. 26. Кладка столбов: четный и нечетный ряды.

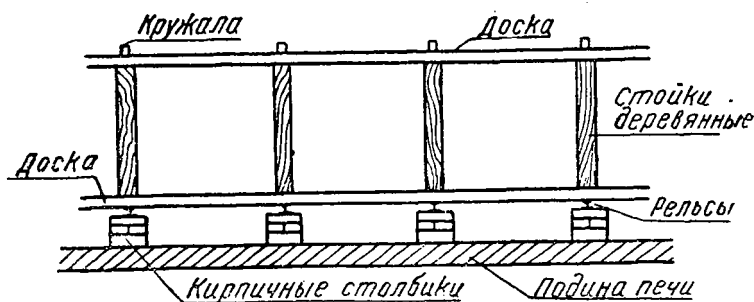
Кладка главного свода

Кладкой главного свода заканчивается кладка всего верха печи.

Кладка свода ведется на деревянной опалубке, т. е. на кружалах требуемого подъема (фиг. 28). Опорой свода по задней



Фиг. 27. Кладка торцевых стен.



Фиг. 28. Опалубка для кладки свода.

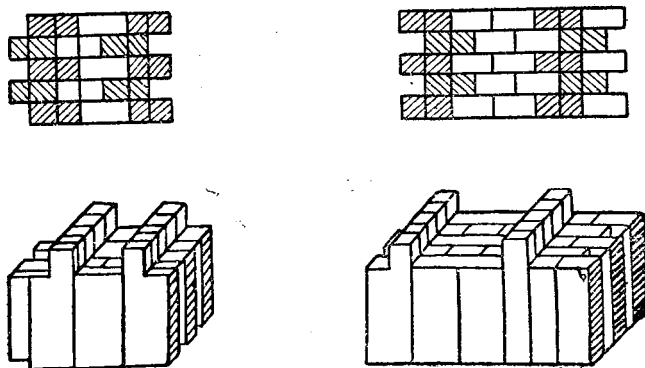
стене служит подпятовая балка, причем она ставится на 200 мм выше балки, расположенной по передней стене. Это делается с целью уменьшения разгара задней стенки.

Свод кладется из динасового кирпича насухо. Образование температурных швов обеспечивается путем установки в кладке

свода деревянных прокладок толщиной до 20 мм через каждые 2,5 м его продольной длины. При разогреве печи эти прокладки сгорают, и расширившийся от нагревания динасовый кирпич закрывает швы.

На большинстве заводов, в том числе и на заводе «Серп и молот», своды делаются ребристые, типа ОРТ. Для кладки применяют пятиугольный и прямой кирпичи, размерами 480 и 380 мм. Кладка делается вперевязку через один прямой кирпич. Преимущество свода ОРТ — упрощение возможностей для накладки заплат в случаях частных прогаров или поджогов свода.

Свод кладется рядами с двух сторон от пятых балок к середине. Замки размещаются на равном расстоянии, по три в каждом ряду (фиг. 29). Замковые кирпичи сначала подгоняют с таким расчетом, чтобы они легко входили на $\frac{3}{4}$ своей длины, затем их забивают деревянным молотком через прокладку, причем сначала средний, затем боковые замковые кирпичи.



Фиг. 29. Кладка свода ОРТ.

Кладка свода производится от середины печи рядами к торцевым стенкам или одновременно от середины и с торцевых концов. Кладка свода относится к числу самых ответственных и производится наиболее квалифицированными печниками.

К числу мероприятий завода «Серп и молот», значительно облегчивших проведение ремонтов мартеновской печи, в особенности горячих, относится отказ от облицовки плитами стен печи по всей высоте. С 1937 г. цех перешел на облицовку передней стены плитами только до уровня ванны печи, т. е. на 200 мм выше порогов садовых окон, и по задней стене — до высоты в 1700 мм от подовых плит. Результатом этого мероприятия было, при сохранении прежней прочности печи на уровне ванны, значительное увеличение доступности кладки стен при ремонтах выше облицовки и облегчение этого ремонта, ускорение разборки и сборки арматуры и общее удешевление ремонта металлических конструкций печи.

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

Решающим условием успешного проведения ремонтов мартеновских печей является четкая организация ремонтных работ.

Правильно поставленная организация ремонтных работ должна обеспечить:

- 1) выполнение ремонтных работ в строго установленные сроки;
- 2) выполнение ремонтных работ интенсивными, но равномерными темпами без штурмовщины;
- 3) применение наиболее рациональных технических методов работы;
- 4) наиболее целесообразное использование рабочей силы;
- 5) строгое выполнение всех правил техники безопасности.

Первыми организационными мероприятиями должны быть определение объема ремонта и составление соответственного плана проведения ремонта.

Определение объема ремонта

Определение объема необходимого ремонта производится на основе выявления состояния печи перед ремонтом, установления степени износа отдельных ее частей. На основании осмотра печи и выводов относительно состояния печи и объема необходимого ремонта составляется акт, определяющий степень износа печи, объем и продолжительность ремонта.

Акт вносится в книгу и скрепляется соответствующими подписями членов комиссии, производивших осмотр, главного инженера, начальника цеха, печного мастера и плавильного обер-мастера. Пример формы и содержания акта ремонта мартеновской печи по данным завода «Серп и молот» приводится ниже.

Акт №

16/X 1938 г. мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в нижеследующем.

16 октября в 7 ч. 30 мин. мартеновская печь № 4 после выпуска плавки № И-830 (свод стоял 181 плавку, количество плавов за кампанию 588, отливо металла за кампанию свода 11412,5 т, за всю кампанию печи — 36377,1 т) остановлена на плановый средний ремонт, объем которого предполагается следующий: смена свода печи, передней, задней и торцевых стен, пролетов, перевалов, насадок, сводов над шлаковиками, разделяющих стен между шлаковиками и регенераторами, двух поперечных арочек в шлаковиках, колосниковых решеток и выбивка шлака из шлаковика.

Подписи: Гл. инженер
Нач. цеха
Печной мастер
Плавильный обер-мастер

Расчет огнеупоров и рабочей силы

На основании акта, устанавливающего характер и объем ремонта, производится расчет необходимых огнеупорных материалов и рабочей силы и составляется смета на все расходы по ремонту.

Определение потребного для ремонта количества огнеупорных материалов производится обычно на основе статистических данных о расходе огнеупоров по сортам и маркам на прошлые аналогичные по характеру и объему ремонты.

Примерный расход огнеупорных материалов на разные по объему ремонты приводится ниже по данным завода «Серп и молот» для 70-тонных печей. Расход приведен как расчетный, так и фактический для двух видов ремонтов — среднего с перекладкой насадок и среднего по верху (табл. 7 и 8).

Из сопоставления потребных на два основных вида ремонтов мартеновских печей — по верху и по верху со сменной насадкой — количеством огнеупорных материалов, определяемых расчетом и фактически израсходованных, видно, что колебания по группам огнеупоров довольно значительны. Очевидно это объясняется тем, что при среднем ремонте мартеновской печи комплекс ремонтируемых участков, за исключением основных — свода, задней и передней стен, насадок, — может быть различен. Отсюда — разная номенклатура кирпича на однотипных по объему ремонтах.

Однако основные группы огнеупоров — сводовый кирпич, кирпич для насадок, для стен рабочего пространства — сходятся по количеству и тоннажу, так как размеры печей приблизительно одинаковы.

Предварительный расчет огнеупоров на ремонт необходим для своевременной заготовки огнеупорных материалов, для составления сметы и для приближенного определения объема кладки и расчета потребной рабочей силы для производства данного ремонта. Следует отметить, что расчет огнеупоров производится с учетом неизбежного отхода в виде боя и брака в пределах 10—15%.

Расчет рабочей силы для ремонта мартеновской печи производится на основании установленного объема ремонта в целом и отдельных видов работ, например кладки печи и ее частей, подготовки и монтажа металлических конструкций и т. д.

Поскольку ремонт мартеновской печи необходимо стремиться производить в возможно короткий срок, при расчете рабочей силы помимо объема ремонтных работ приходится учитывать фактически возможный фронт работы, т. е. возможность одновременной расстановки у рабочих мест максимального числа рабочих. Необходимо указать, что, как показала практика ремонтов, произведенных в наиболее короткие сроки, достаточное количество рабочей силы при условии соответствующей подготовки рабочего места и своевременного обеспечения всеми необходимыми материалами является решающим фактором. При одновременной работе по верху и по низу печи, по данным прак-

Расход огнеупоров по весу и по стоимости на ремонте верха

Название огнеупоров	Вес 1 шт., кг	Цена 1 шт., руб.	Расчет потребности огнеупоров на ремонт верха						Фактический расход огнеупоров на ремонт верха								
			Печь № 4, август 1938 г.			Печь № 2, апрель 1938 г.			Печь № 1, февраль 1938 г.								
			количество, шт.	вес, т	стоимость, руб.	количество, шт.	вес, т	стоимость, руб.	количество, шт.	вес, т	стоимость, руб.						
Динас М-1	3,2	162,74	12500	40,0	6510	11000	36,3	5784,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" М-8	5,6	162,74	1000	5,6	911	—	—	—	10370	58,1	8989,02	500	2,6	1073,94	—	—	—
" М-34	—	162,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4020	32,6	5598,38	—	—	—
" МС-1	—	—	—	—	—	—	—	—	635	5,7	961,66	—	—	—	—	—	—
" МС-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	245	—	—	—	—	—	—
" 48-1	11,0	—	500	5,5	895	—	—	—	450	5,2	845,18	550	6,3	1028,59	—	—	—
" 48-2	12,0	—	2000	24,0	3906	—	—	—	1850	22,2	3836,60	3400	40,8	7511,28	—	—	—
" 48-3	19,0	—	375	7,1	1155	—	—	—	420	4,2	211,09	60	0,6	98,70	—	—	—
" 48-4	20,0	—	900	18,0	2929	—	—	—	1210	24,2	3937,10	1150	23,0	3707,60	—	—	—
" 48-5	—	—	—	—	—	—	—	—	50	0,7	113,92	190	2,7	432,86	—	—	—
" 48-7	16,0	—	200	3,2	521	—	—	—	300	4,9	1517,97	375	6,1	988,71	—	—	—
" 48-8	10,0	—	40	0,4	65	—	—	—	50	0,5	169,20	25	0,3	52,55	—	—	—
Магнезитовый	4,4	180,08	5500	24,2	4358	—	—	—	2830	12,5	2498,62	5000	20,0	5085,08	—	—	—
Хромомагнезитовый	4,4	167,29	5000	22,0	3680	—	—	—	7930	34,9	5975,25	7800	34,3	5877,80	—	—	—
Хромит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шамот нормальный	3,2	164,50	—	—	—	—	—	—	1000	3,3	515,82	—	—	—	—	—	—
" легковесный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Глина ком.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Песок	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Руда хромистая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого	—	—	—	—	24930	—	—	22808,73	—	—	31942,68	—	—	—	—	—	35299,30

тики ремонтов 70-тонных печей на заводе «Серп и молот», потребное количество рабочих при среднем ремонте составляет 60—65 человек в смену и при ремонте верха — 40 человек в смену. Фактическое количество работающих на ремонтах мартеновских печей сильно колеблется: на них бывает занято от 30 до 72 человек одновременно.

Расчет потребного количества рабочих для работ по кладке с подразделением на печников и чернорабочих по материалам ООТ завода осуществляется на основании данных относительно объема работ по участкам мартеновской печи и норм выработки за нормальное рабочее время, т. е. за 7,5 часов. Ниже приводятся расчеты рабочей силы для производства ремонтов верха печи и ремонта верха печи со сменой насадок (табл. 9 и 10).

При расчете принято, что указанные в табл. 9 и 10 нормы кладки перевыполняются на 100%.

При расчете рабочей силы на ремонт арматуры печи предполагаемый объем ремонта таков: осмотр и мелкий ремонт механического оборудования, форсунок и трубопроводов. Суммарное количество рабочего времени на выполнение всей работы без разбивки на участки составляет:

на демонтаж	2056 час.
монтаж	3452 „
<hr/>	
всего	5508 час.

что составляет при 7-часовом рабочем дне и 3-сменной работе и при плановом сроке в 7 суток на средний ремонт: $5508 : (7 \times 37) = 38$ человек на смену.

При наличии установленных норм выработки и установленного объема работы по участкам кладки печи легко определить потребное количество рабочей силы даже в случаях ремонтов, отличающихся от типовых, принятых в приведенных выше расчетах. Для этого нужно только сделать выборку из указанных расчетов соответственно намечаемым работам по ремонту и суммировать эти выборки.

Составление сметы

Смета на ремонты мартеновских печей должна иметь следующие разделы:

- 1) основные материалы — огнеупоры;
- 2) вспомогательные материалы — арматура;
- 3) зарплата;
- 4) услуги ремонтных цехов;
- 5) услуги «Взрывпрома»;
- 6) транспорт.

Статья «Основные материалы» заполняется на основе потребного количества огнеупоров по сортам и маркам и существующих цен на них.

Статья «Вспомогательные материалы» вводится только для ремонтов со сменой кладки верха и низа печи.

Расчет времени, необходимого на производство ремонта со сменой насадок мартеновских печей старомартеновского цеха завода „Серп и молот“

Операции	Размерность	Объем работы	Норма выработки за 7,5 час.	Потребное количество человеко-дней печников	Соотношение между количеством печников и вспомогательных рабочих	Потребное количество человеко-дней вспомогательных рабочих	Суммарное потребное количество человеко-дней
Кладка:							
Задней стены	м ³	32,5	0,94	35	1 : 1	35	70
Отверстия	"	0,2	0,47	0,4	3 : 1	0,1	0,5
Пролетов и торцевых стен . .	"	52,0	0,94	55	1 : 1	55	110
Стен камер	"	29,5	1,05	28	1 : 1	28	56
Головок	"	19,0	0,84	23	3 : 2	15	38
Передней стены	"	29,0	0,61	48	3 : 2	32	80
Свода	"	23,0	0,75	31	2 : 3	46,5	77,5
Свода понурого	"	13,5	0,66	20	2 : 3	30	50
Пола	"	9,5	0,61	16	2 : 1	8	24
Арок под выходным окном . .	"	2,0	0,56	3,6	2 : 1	1,8	5,4
Хромистой рудой	"	4,0	0,61	6,5	1 : 1	6,5	13
Насадок	т	130,0	4,5	29	1 : 2	58	87
Арок под завалочным окном	м ³	1,0	0,51	2	2 : 1	1	3
Ломка старой футеровки:							
Грубая	"	36,5	3,3	—	—	11	11
Осторожная	"	393,0	0,7	—	—	560	560
Уборка мусора из шлаковиков	"	70,0	1,93	—	—	36	36
Выемка взорванного шлака	"	100,0	0,31	—	—	320	320
Очистка из-под колосников	"	5,0	0,77	—	—	6,5	6,5
Бурение шлака	пог. м	60,0	0,93	64	—	—	64
Уборка мусора	короб	495,0	1,07	—	—	460	460
Кладка стен шлаковиков	м ³	40,0	1,05	38	1 : 1	38	76
Ломка подины	"	25,0	0,46	—	—	54	54
Кладка	"	16,0	0,61	26	1 : 1	26	52
Подноска кирпича	т	575,0	1,92	—	—	300	300
Разгрузка кирпича с платформами	"	575,0	6,06	—	—	95	95
Подноска песка	кг	15,0	0,67	—	—	22	22
" глины	т	10,0	4,0	—	—	2,5	2,5
Итого		—	—	425,4	—	2247,9	2673,3

Расчет времени, потребного на производство ремонта верха мартеновских печей старомартеновского цеха завода „Серп и молот“

Операции	Размерность	Объем работы	Норма выработки за 7,5 час.	Потребное количество человеко-дней печников	Соотношение между количеством печников и вспомогательных рабочих	Потребное количество человеко-дней вспомогательных рабочих	Суммарное потребное количество человеко-дней
К л а д к а:							
Задней стены	м ³	20,0	0,94	21,3	1 : 1	21,3	42,6
Пролетных и торцевых стен	„	35,0	0,94	37,3	1 : 1	37,3	74,6
Головок	„	15,0	0,84	18	3 : 2	12	30
Передней стены столбов . .	„	17,0	0,61	26,3	3 : 2	17,6	43,9
Свода	„	23,0	0,75	31	2 : 3	46,5	77,5
Свода понурого	„	13,5	0,66	20	2 : 3	30	50
Хромистой рудой	„	4,0	0,61	6,5	1 : 1	6,5	13
Арок над завалочным окном	„	1,0	0,51	2	2 : 1	1	3
Ломка старой футеровки:							
Грубая	„	36,5	3,3	—	—	11	11
Осторожная	„	22,0	0,7	—	—	131,5	131,5
Уборка мусора	короб.	116	1,07	—	—	108	108
Очистка вертикальных каналов	„	4	0,5	—	—	8	8
Подноска кирпича	т	229	1,92	—	—	119	119
Разгрузка кирпича с платформы	„	229	6,06	—	—	37	37
Подноска песка	короб.	4	0,67	—	—	6	6
Подноска глины	т	3	4,0	—	—	0,80	0,8
Итого	—	—	—	162,4	—	593,4	725,8

Статья «Зарплата» заполняется на основании уже установленной потребности в рабочей силе, норм выработки и существующих расценок работ.

Расценки на основные работы при кладке по отдельным участкам мартеновской печи приводятся в табл. 11.

Имеются расценки и на различные дополнительные работы, например на подтеску кирпича, подноску кирпича, уборку мусора и т. д.

На основании расценок по видам работ, а также установленного объема работ по участкам мартеновской печи устанавливается общая сумма зарплаты и соответствующие начисления.

Статья «Услуги ремонтных цехов» заполняется на основании существующих цен на материалы, расценок на оплату ремонтных работ и объема требуемой работы.

В условиях завода «Серп и молот» взрывные работы для удаления шлака из шлаковика производятся Взрывпромом по существующим расценкам. Статья «Услуги Взрывпрома» заполняется, исходя из этих расценок и объема взрывных работ.

Статья «Транспорт» заполняется, исходя из количества материалов, подлежащих транспортировке, вида тары и мест назначения транспортируемых материалов.

Типовые сметы ремонтов мартеновских печей по трем видам ремонтов представлены в табл. 12.

Согласно утвержденной смете ремонта должны производиться фактические расходы по ремонту с твердым соблюдением финансовой дисциплины, т. е. не допуская увеличения стоимости ремонтов против сметы.

Для установления оптимальной продолжительности ремонта составляется график или расписание ремонтных работ во времени с указанием последовательности проведения работ на отдельных участках печи и времени, отводимого на каждый вид работы. Принципы и методика составления графика изложены ниже в гл. 7-й. Здесь важно подчеркнуть только, что график, обоснованный технически, является основой четкой организации ремонтов печей. Одновременно следует позаботиться о подборе имеющихся или создании вновь всех рабочих чертежей, которые необходимы для работы на кладке.

Обеспечение материалами

По установлении в соответствии с объемом ремонта необходимого количества материалов, должна быть организована заготовка и подвозка к месту ремонта всех необходимых огнеупорных изделий, порошков, растворов и пр.

Заготовка материалов по количеству, сортам и маркам производится в соответствии с расчетом огнеупоров и с учётом неизбежных отходов (бой, брак) в размере до 10—15%.

Огнеупорные материалы доставляются заранее к месту ремонта и размещаются по сортам и маркам на отведенной площади с таким расчетом, чтобы транспортировка их непосредственно к рабочим местам могла производиться в определенной

Нормы и расценки на ремонт мартеновских печей

Наименование работ	Разряд работы	Размерность	Норма выработки за 7,5 час.	Расценки для печников, руб.	Соотношение между количеством печников и вспомогательных рабочих	Расценки для рабочих, руб.
Кладка:						
Задней стены магнетитового кирпича	6	м ³	0,94	11,43	1 : 1	6,45
Отверстия	6	"	0,47	22,85	3 : 1	4,30
Пролетов торцевых стен	5	"	0,94	9,71	1 : 1	6,43
Стен камер	5	"	1,05	8,70	1 : 1	5,76
Головок	6	"	0,84	12,79	3 : 2	4,81
Передней стены и столбов	6	"	0,61	17,61	3 : 2	6,62
Свода	6	"	0,75	14,32	2 : 3	12,14
Свода понурого	6	"	0,66	16,27	2 : 3	13,80
Поднасадочных подушек	5	"	0,61	14,97	2 : 1	4,96
Арок над входными окнами	6	"	0,56	19,18	2 : 1	5,41
Хромистой рудой	6	"	0,61	17,61	1 : 1	9,93
Насадок	5	"	4,5	2,03	2 : 3	2,02
Арок над завалочными окнами	6	"	0,51	21,06	2 : 1	5,94
Ломка старой футеровки:						
Грубая	3	"	3,3	2,05	—	—
Осторожная	4	"	1,44	5,52	—	—
Уборка мусора из шлаковиков и камер	4	"	1,93	4,00	—	—
Взломка шлака (взорванного) и выкидка его из шлаковика	4	"	0,31	25,00	—	—
Очистка из-под колосников	4	"	0,77	10,00	—	—
Бурение шлака	—	пог. м	—	10,00	—	—
Разбутка по сводам регенераторов и шлаковиков	5	м ³	1,52	6,00	1 : 1	3,97

Примечание. При ломке частей печи, соприкасающихся с металлом, а также при ломке сильно зашлакованных частей указанный расценки на ломку печи может быть увеличен по усмотрению мастера, исходя из трудоемкости работы.

Смета стоимости одного ремонта мартеновской печи на 1938 г.

(в рублях)

Наименование затрат	Средний ремонт со сменной подины и насадок	Средний ремонт без сменной подины со сменной насадок	Средний ремонт без сменной насадок и подины
Основные материалы-огнеупоры	83 000	80 000	25 000
Вспомогательные материалы:			
запасные части	6 000	6 000	—
поковки	8 400	8 400	—
Затраты по труду:			
основная зарплата	20 900	20 200	6 700
дополнительная зарплата 10,6%	2 200	2 150	710
начисление 10,75%	2 370	2 290	760
Услуги ремонтных цехов:			
цех металлоконструкций	34 000	34 000	5 300
ремонтно-механический	6 400	6 400	—
паропроводный	2 200	2 200	—
модельный	1 200	1 200	—
Взрывпром	1 500	1 500	—
Транспорт	3 000	2 000	300
Итого	171 170	166 340	38 770

последовательности по ходу ремонтных работ на соответствующих участках печи.

При механизации транспортировки огнеупорных материалов к рабочему месту с помощью транспортеров, лифтов необходимо также обеспечить наиболее рациональное размещение материалов относительно этого транспортного устройства (механизма).

Штабели кирпича должны иметь указатели сорта, марки и количества в штуках. Кроме того, сопроводительные накладные (паспорта) должны содержать сведения о размерах и химическом анализе огнеупоров каждой марки. При наличии этих сведений значительно облегчается учет и контроль расхода огнеупоров. Так как при производстве ремонтов кладки неизбежны работы по теске кирпича, весьма важно для ускорения и упорядочения ремонтных работ обеспечить теску кирпича до ремонта хотя бы для тех участков, где теска более или менее постоянна, стандартизована. Так, на заводе «Серп и молот» производится заблаговременно теска кирпичей для кладки столбов передней стенки, всего готовится шесть номеров кирпичей (фиг. 25).

Отесанные кирпичи заготавливаются также для гнезд форсунок и для выпускного отверстия.

Благодаря заготовке тесаного кирпича заранее непосредственно на ремонте значительно сокращается время на кладку передней стенки, на других участках также получается значительная экономия времени.

В случае ремонта арматуры печи части ее, подлежащие замене, должны быть заранее заказаны соответствующим ремонтным цехам с таким расчетом, чтобы они были готовы до начала ремонта и своевременно доставлены к месту ремонта.

Организация рабочего места и работы ремонтных бригад

Рациональная организация рабочего места заключается в следующем.

1. Оборудование рабочего места устройствами по механизации транспортировки материалов, замене ручной работы (установка транспортеров или лифтов, использование пневматических отбойных молотков для разборки кладки) и пр.

2. Оборудование рабочего места лестницами, решетками, настилами.

3. Устройство правильного освещения рабочего места.

4. В процессе работы — систематическая очистка рабочего места от мусора.

5. Обеспечение своевременного по ходу работы снабжения рабочего места материалами — огнеупорами, порошками для засыпки швов или растворами, причем для каждой смены огнеупорные материалы должны быть заготовлены в количестве, достаточном для выработки за смену с учетом перевыполнения норм.

6. Проведение заранее сортировки кирпича по шаблону и тески кирпича.

7. Расположение материалов на рабочем месте с таким расчетом, чтобы рабочий не терял излишнего времени на подноску, перекладку и т. п.

8. Обеспечение каждого рабочего всеми необходимыми инструментами хорошего качества и в надлежащем количестве.

9. Наконец, решающим фактором организации ремонтов мартеновских печей является правильное использование кадров, т. е. такая организация работы, которая обеспечивает развертывание социалистического соревнования и стимулирует применение стахановских методов работы при ремонтах.

Под этим углом зрения в практике завода «Серп и молот» большое значение имела разбивка ремонтных рабочих на две бригады. Каждая бригада производит половину всех работ по ремонту, для чего мартеновская печь делится вертикалью на два самостоятельных и равноценных участка и каждая бригада работает на своем участке самостоятельно и независимо от другой бригады. Поскольку работа во времени развертывается у обеих бригад на одних и одинаковых участках работы, имеется полная, как уже было указано выше, возможность детального сравнения работ обеих бригад, причем показатели достижений

и отставаний очень конкретны и наглядны и причины отставаний легко устанавливаются; таким образом создаются весьма благоприятные условия для социалистического соревнования.

Практика проведения ремонта мартеновских печей двумя бригадами всецело оправдала себя, значительно подняв производительность труда. При ремонтах мартеновских печей на заводе «Серп и молот» можно постоянно наблюдать, насколько мобилизуют рабочих выдаваемые по бригадам сведения об объеме работ, выполненных за предыдущий рабочий день, с разбивкой по видам работ. Сопоставление работы своей бригады с работой другой бригады на каждом конкретном участке ремонта заставляет рабочих внимательно разбираться в условиях работы и находить причины, тормозящие дальнейший подъем производительности труда. Рабочие начинают стремиться обеспечить свою работу всем необходимым, ликвидировать все неполадки, ищут более совершенных приемов работы, т. е. фактически переходят на стахановскую работу. Вполне объяснимы поэтому факты значительного перевыполнения установленных норм для ремонтных работ.

Дополнительным условием для более активного перехода ремонтных рабочих на стахановские методы работы является систематический и хорошо организованный учет работы по участкам ремонта и контроль за выполнением установленных нормативов, а также проверка и пересмотр последних по мере роста производительности труда и изменений условий ремонтных работ по отдельным их видам.

Не лишним будет напомнить здесь о значении выращивания кадров на основе учета индивидуальных качеств каждого рабочего. Печному мастеру мартеновского цеха, в ведении которого находятся печники и чернорабочие, производящие ремонты мартеновских печей, следует внимательно изучать состав своих рабочих, стараясь использовать для производства их способности, передвигать по работе наиболее способных и разбираться возможно глубоко в неудовлетворительной работе тех, кто работает недостаточно активно. В опыте завода «Серп и молот» имеется не один пример того, как пассивный рабочий после его продвигания становился активным и давал на новой работе значительно лучшие показатели, чем на прежней.

Одним из важнейших условий высокой производительности труда является также правильная расстановка рабочих с учетом квалификации и способностей каждого. Здесь могут иметь место два отклонения — слишком редкая расстановка рабочих, вследствие чего не весь фронт работы используется и ремонт затягивается или, наоборот, расстановка рабочей силы чрезмерно плотная, вследствие чего рабочий не имеет достаточно места для размещения материалов и инструмента для свободного выполнения трудовых процессов, что понижает производительность труда и также приводит к увеличению продолжительности ремонта. Поэтому положение каждого рабочего должно быть серьезно продумано и он должен быть соответствующим образом обеспечен всем необходимым при ремонте.

Рекомендуется заблаговременно составить примерную схему расположения сил на фронте работ хотя бы для наиболее ответственных участков ремонта верха и низа печи.

Такое «проектное» размещение рабочих точек в процессе ремонта является, конечно, ориентировочным и фактически подвергается изменению под влиянием ряда причин, но все же оно может служить: 1) для проверки правильности использования фронта работы, 2) для уточнения требуемого количества рабочих на отдельных этапах ремонта.

Охрана труда и техника безопасности

К подготовительным мероприятиям по организации ремонтов следует также отнести мероприятия по охране труда и технике безопасности. Основным фактором, делающим труд по ремонту мартеновских печей особенно тяжелым и вредным, является необходимость производства работ при высокой температуре: разборка кладки, выбивка шлака из шлаковок при холодном ремонте и все работы при горячих ремонтах.

Для противодействия высоким температурам применяется остуживание кладки и шлаков разными методами: охлаждение водой, угольной кислотой (в опытном порядке). Применяется также обдувание рабочего места при помощи вентиляторов, используется специальная одежда. Но наиболее целесообразной является такая организация работы на участке с высокой температурой, которая представляла бы возможность рабочему находиться там недолго и иметь время для короткого отдыха с целью восстановления нормального состояния организма. Достигается это (по типу работы в прокатных цехах и в литейном зале мартеновского цеха) введением на данном участке второго рабочего. Оба рабочих чередуются друг с другом в работе и отдыхе через установленные промежутки времени.

Мероприятия по технике безопасности при ремонтах печей должны проводиться по двум линиям: во-первых, по линии обеспечения безопасности рабочих цеха, не участвующих непосредственно в ремонте печей, и, во-вторых, по линии обеспечения безопасности работающих на ремонте.

Основным мероприятием по первой линии является ограждение места ремонта и недопущение за черту ремонтных работ людей, не занятых на ремонте. Во время производства особенно опасных работ, например подрывных, при удалении шлака производится специальная сигнализация, требующая удаления из опасной зоны на определенное расстояние всех рабочих поголовно.

Для работающих на ремонте техника безопасности должна обеспечить безопасную работу по всем показателям как механическим, так и тепловым. На заводе «Серп и молот» установлена специальная инструкция по технике безопасности для печников по ремонту печей, которая включает следующие пункты.

1. Все ремонты печник производит по указанию мастера или помощника мастера.

2. Перед началом работ печник должен проверить исправность инструмента, которым он будет работать.

3. Ломку печи нужно производить сверху вниз, не допуская обвала больших кусков стен.

4. Нельзя стоять под поднимаемым и опускаемым грузом.

5. Поднимаемый груз должен быть хорошо подвязан тросами или цепью.

6. Поднимать и опускать коробки с грузом можно лишь зацепив их за четыре крюка.

7. Материал у рабочего места должен быть уложен в штабель на ребро.

8. Если место ремонта находится выше 1,5 м над уровнем пола или пода печи, необходимо сделать хорошо укрепленные подмости.

9. При теске кирпича глаза рабочего должны быть защищены очками.

10. При горячем ремонте свода надо становиться не прямо на свод, а на доски, положенные на связи.

11. Все сходни и лестницы, служащие для подачи материала, должны быть закреплены.

12. При горячем ремонте пролетов кладку нужно производить тогда, когда газ идет от ремонтируемого пролета.

13. Запрещается прикасаться к действующим механизмам, а также к электропроводам и рубильникам.

14. Высыпая коробки в думкары, давать сигнал для опрокидывания коробки после ухода от нее.

Горячие ремонты мартеновских печей

К горячим ремонтам мартеновских печей относятся ремонты, не требующие предварительного охлаждения печи, как это требуется при холодных ремонтах. По классификации ремонтов они составляют раздел планово-предупредительных ремонтов.

Горячие ремонты делятся на две группы: 1) не требующих перерыва в производстве, 2) требующих перерыва в производстве. К первой группе относятся более мелкие ремонты, производимые в срок от 2 до 4 часов. Ко второй группе относятся ремонты более крупные и длительные.

Горячие ремонты, как и холодные, должны быть организованы таким образом, чтобы они производились в кратчайший срок, причем здесь это требование, помимо обычных, вызывается еще дополнительными соображениями об исключительно тяжелых условиях работы при производстве горячих ремонтов.

При всех горячих ремонтах необходимо соблюдать следующие правила.

1. Заблаговременно обеспечивать каждый горячий ремонт всеми необходимыми материалами, причем весьма целесообразно иметь заранее установленные и практически проверенные объемы работ для каждого планового горячего ремонта и расчет соответствующих материалов.

2. Заблаговременно до начала ремонта доставлять материалы на место ремонта и готовить их к употреблению.

3. Применять наиболее рациональные технические приемы ремонтов.

4. Выполнять все требования по технике безопасности и охране труда при производстве горячих работ.

К наиболее часто производимым горячим ремонтам относятся следующие:

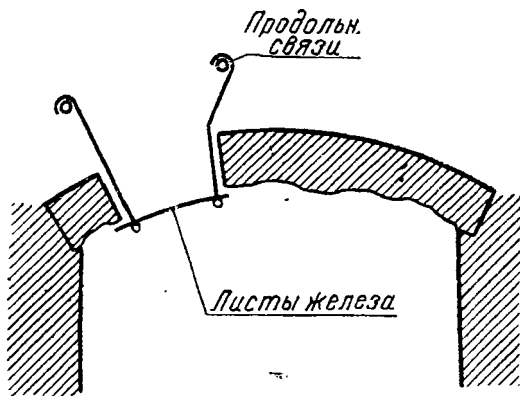
- 1) частичный ремонт свода мартеновской печи;
- 2) ремонт арок завалочных окон;
- 3) ремонт торцевых стен;
- 4) частичный ремонт передней и задней стен.

К этой же группе относится плано-предупредительный ремонт подины — «травка подины».

Ремонт свода

Необходимость в этом ремонте вызывается преждевременным износом части свода по разным причинам, среди которых значительное место занимают поджоги свода из-за небрежного или неумелого ухода сталевара за печью. В зависимости от размера прогара ремонт свода может совершаться на ходу или вызвать остановку работы печи.

Наиболее рациональным приемом горячего ремонта свода является постановка «подвески» на подвеске. Сущность этого приема заключается в следующем. Предварительно подготовив все необходимые материалы, быстро разбирают подлежащую ремонту часть



Фиг. 30. Горячий ремонт свода способом подвески.

свода и вставляют в отверстие «подвеску», которая представляет кладку на железном листе из сводового кирпича, по размеру соответствующую прогоревшему отверстию. Железный лист укладывают на трубки или прутки круглого железа, к концам которых привязывают толстую (5—7 мм) проволоку. Кирпичи обвязывают этой проволокой, и «подвеска» опускается в отверстие на своде, а концы проволоки закрепляют на связях, идущих над сводом. «Подвеска» должна точно заполнить разобранный место в своде.

Если заплатка ставится на своде системы ОРТ, практикуется подвеска на специальных крючках из круглого железа, укрепляемых непосредственно на ребрах свода (фиг. 30).

При более крупных прогарах свода ремонт ведут по частям, одновременно на площади до 1 м длиной и во всю ширину про-

горевшего слоя. В практике, как правило, отверстие проламы-вают до того места свода, где он сохранил толщину 170—200 мм, что обеспечивает достаточную механическую прочность свода. После пролома по величине его делают железную подвеску, как указывалось выше, но кладку сводового кирпича производят на месте, после установки подвески в проломе свода. На железный лист насыпают окалину в форме опалубки свода, с краев намазывают густым раствором глины с шамотом для спекания кладки заплаты со старой кладкой свода. Так как работа производится при очень высокой температуре и подвеска может деформироваться и обрушиться, кладка должна производиться с максимальной быстротой.

Как правило, заплату делают выше свода, чтобы иметь гарантию от осадки. Если при смыкании старой и новой кладки замок входит свободно, практикуют подсыпку замка хромистой рудой.

Ремонт арок завалочных окон

На заводе «Серп и молот» этот ремонт в связи с изменением конструкции завалочных окон, т. е. заменой арки окна сводовой балкой, потерял свое значение.

В практике других заводов, как раньше и на заводе «Серп и молот», горячий ремонт арок на ходу печи производится следующим порядком. Материалы заготавливают заранее. Для кладки арки и одновременно для защиты рабочих в окне выкладывают ограждение из старого кирпича, причем верх ограждения служит опалубкой для арки. Арку выкладывают из динасового кирпича в два оката насухо и только пяты кладут на влажной просеянной хромистой руде. Так как ремонт арок производят на ходу, хотя и при сбавленной подаче топлива и воздуха, то условия этой работы очень тяжелы. Наиболее целесообразно организовать ее с чередованием рабочих у печи, по типу организации работы у прокатных станов: когда одна группа работает у печи, вторая отдыхает, и наоборот.

Горячий ремонт торцевых стен на заводе «Серп и молот», благодаря новой конструкции их (стены кладутся с пилястрами, т. е. с выступами в один кирпич) значительно упростился. При прогаре торцевые стены не разбираются, а снаружи между пилястрами производится новая кладка в один кирпич, вследствие чего: 1) ремонт производится на ходу, 2) исключается возможность засорения боем кирпича каналов и шлаковиков и 3) условия работы значительно облегчаются.

Кроме этих, наиболее часто практикуемых видов горячих ремонтов, значительно реже производятся частичные ремонты задней и передней стен и пролетов печи. При организации их должны также соблюдаться общие правила организации ремонтов: своевременная заготовка материалов, возможно точное определение объема работы, обеспечение бесперебойного хода ремонта, соблюдение правил техники безопасности и охраны труда и наиболее целесообразное использование квалификации рабочей силы.

СОСТАВЛЕНИЕ ГОДОВОГО ГРАФИКА РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

Плановый годовой график ремонтов мартеновских печей представляет собой расписание ремонтов всех печей во времени на производственный год.

Основами для составления планового годового графика ремонтов мартеновских печей являются:

- 1) техническое состояние печей к началу текущего года;
- 2) данные о стойкости печей в целом и по отдельным частям кладки;
- 3) установленные главком или наркоматом нормы холодных простоев на текущий год;
- 4) в отдельных случаях — необходимость капитального ремонта отдельных печей в данном производственном году согласно плану реконструкции цеха.

При составлении годового графика ремонтов необходимо стремиться обеспечить:

- 1) максимальное снижение процентов холодных простоев при необходимом объеме работ;
- 2) наиболее четкое распределение ремонтов каждой печи с целью полного использования запаса стойкости печи и отдельных ее участков на основе учета работы печи за прошлое время;
- 3) правильное чередование ремонтов по печам с целью наиболее эффективного использования рабочей силы и оборудования при проведении ремонтов.

При рассмотрении в качестве примера планового годового графика ремонтов печей мартеновского цеха завода «Серп и молот» на 1938 г. (фиг. 31) можно установить следующее:

- 1) в среднем на печь планируется по два средних ремонта и по три текущих ремонта верха печи в год;
- 2) за год по цеху при четырех печах производится один капитальный ремонт на печи № 3, причем часть работ по реконструкции этой печи производится вместе с предшествующим средним ремонтом;
- 3) периодичность средних ремонтов — от 4,5 до 7 месяцев; по текущим ремонтам интервалы между двумя ремонтами верха печей (считая продолжительность плавки спокойного металла 8 час., а кипящего 7 час.) колеблется в пределах от 180 до 220 плавов для печей, выплавляющих спокойную сталь, и от 220 до 300 плавов при производстве кипящего металла (печь № 4);
- 4) продолжительность ремонта верха печи с разогревом планируется в 3 суток; продолжительность средних ремонтов с разогревом печи — в 9 суток; продолжительность капитального ремонта печи № 3 запланирована в 16 суток;

5) средний процент холодных простоев по цеху составляет 8,7% от календарного времени, а по отдельным печам — от 6,9

(для печи № 4) до 11,30% (для печи № 3 при наличии одного капитального ремонта этой печи);

б) с точки зрения использования рабочей силы обеспечена равномерность распределения ремонтов, главным образом средних, во времени.

Чтобы закончить с вопросом о годовом графике ремонтов, следует сопоставить плановый график с фактическим исполнением его и проанализировать причины отклонений его от планового графика ремонтов. Ниже приведен график фактически произведенных ремонтов за 10 месяцев 1938 г. (годовой график ремонтов).

№ пещей	Ремонт	1937г.	I квартал 1938г.			II квартал 1938г.			III квартал 1938г.			IV квартал 1938г.			
		Дек.	Янв.	Февр.	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	
№1	Плановый		31	21	31	10	17	30	10	31	20	30	20	30	22
	Фактический	31	31	20,8	31	30	24	27,2	31	14	30	31			
№2	Плановый		22	28	16	30	27	30	31	22	30	15	30	31	
	Фактический	21,2	21,8	28	31	22,5	30	21,4	18,5	31	30	26,2			
№3	Плановый		23	17	31	27	28	30	5	31	9	31	30	21	
	Фактический	31	22,3	16,8	31	30	12	30	28	31	19	31			
№4	Плановый		31	28	28	24	30	27	31	31	21	31	26	26	
	Фактический	17,3	31	28	26,6	26,9	30	16,3	31	28,5	28,1	15,3	7		
Всего затронуто на ремонт	Плановый		12	15	6	12	9	12	3	12	19	6	4	17	
	Фактический		12,5	14,9	4,8	6,6	10,2	9,0	11,5	6,6	20,1	12,5			

▨ Плановый ремонт ▩ Фактический ремонт

Фиг. 31. Годовой график ремонтов мартеповских печей.

Из сопоставления планового графика ремонтов с фактическим следует:

1) в основном сроки и чередования фактических ремонтов довольно близко сходятся с плановыми;

2) по отдельным печам замечается стремление несколько отодвинуть ремонт вследствие того, что стойкость печи в целом или верха в отдельных случаях выше намеченной по плану;

3) продолжительность отдельных ремонтов превышает плановую;

4) в целом холодные простои за 10 мес. не превышают плановых, за исключением простоев печи № 4, на которой это объясняется передвижкой девятидневного ремонта с конца ноября — начала декабря на октябрь. Этот ремонт пришлось провести вследствие плохого состояния насадки одного регенератора из-за неправильной эксплуатации, что значительно увеличило продолжительность плавки;

5) можно предполагать, что годовой процент простоев не будет выше планового.

Сопоставление планового и фактического годовых графиков ремонтов мартеновских печей показывает, что разработка планового графика является одним из организационных мероприятий, обеспечивающих ровную работу цеха в году. Работа по такому графику обеспечивает своевременную подготовку к проведению ремонтов, своевременное обеспечение материалами и средствами, плановое использование рабочей силой и пр. График же фактических ремонтов очень полезен для учета работы цеха в году в отношении выполнения плановых нормативов по ремонтам и для характеристики работы каждой печи в отдельности и в частности ее стойкости.

Глава восьмая

СОСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ГРАФИКА РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ

При проведении ремонта по графику все организационные мероприятия должны быть своевременно подготовлены и закончены, так как малейшая задержка, например в подаче огнеупорных материалов, недостаточное оборудование рабочего места, недостаток рабочей силы и т. д., немедленно отражаются на выполнении графика и одновременно сигнализируют о слабом участке организации ремонта.

Оперативный график ремонта мартеновской печи составляется на основе:

1) установленного для данного случая объема и содержания ремонта;

2) количества работ по ремонту кладки и арматуры печи, определяемого из объема ремонта;*

3) установленных норм выработки по видам работы;

4) состояния механизации ремонтных работ;

5) количества и квалификации рабочей силы.

Первым пунктом работы по составлению оперативного графика ремонта мартеновской печи является разбивка всего содержания предполагаемого ремонта на отдельные операции, вернее — на группы операций.

Следует указать, что такая разбивка может производиться с различной детальностью. Когда изучается небольшой интервал индивидуального трудового процесса, эта разбивка может быть очень детальной. Поясним это на примере анализа работы крановщика завалочной машины, производящего подачу шихты в мартеновскую печь. Работа крановщика по завалке шихты состоит из ряда повторяющихся процессов: 1) зацепки хоботом завалочной машины мульды с шихтой, стоящей на стеллаже; 2) подвозки мульды к мартеновской печи; 3) введения мульды с шихтой в рабочее пространство печи, высыпки шихты в печь и вывода пустой мульды из печи; 4) отвозки пустой мульды к стеллажу и установки ее на месте; 5) переезда к следующей мульде. Далее операции повторяются в том же порядке и столько раз, сколько мульд загружается в течение одной плав-

ки. Понятно, что при таком небольшом по объему и несложном процессе работы, при одном исполнителе и одном несменяемом в течение всей работы механизме разбивка процесса работы на небольшие (по объему и времени) операции не представляет затруднений.

Несравненно более трудное дело — разбивка на операции такого сложного процесса, каким является ремонт мартеновской печи, где одновременно занято значительное число рабочих, работа ведется одновременно на нескольких участках и процесс в целом не повторяется. Поэтому общий процесс ремонта мартеновской печи разбивается в настоящее время на крупные группы операций, проводимые на отдельных участках печи и выполняемых целой бригадой рабочих. Следует, однако, полагать, что при дальнейшем развитии практики ремонтов по графику и накоплении организационного опыта по проведению их разбивка на операции будет производиться по каждому отдельному участку ремонта, а общий график будет являться соединением таких «участковых» графиков.

На данном этапе график среднего ремонта со сменой насадок разбивается на следующие группы операций.

1. По верху печи:

- 1) ломка главного свода;
- 2) ломка торцевых стен и головок;
- 3) ломка передней стенки;
- 4) ломка задней стенки;
- 5) ломка пролетов;
- 6) кладка пролетов;
- 7) кладка задней стенки;
- 8) кладка передней стенки;
- 9) кладка торцевых стен и головок;
- 10) кладка арок садочных окон¹;
- 11) опалубка свода;
- 12) выравнивание стен и устройство пят;
- 13) кладка свода;
- 14) крепление связей, выбивка опалубки и подделка головок.

2. По низу печи:

- 1) открытие окон и заливка камер;
- 2) выкидка насадок;
- 3) выбивка шлака;
- 4) ломка и очистка колосниковой решетки;
- 5) кладка колосниковой решетки;
- 6) кладка насадок регенераторов;
- 7) ремонт стен шлаковиков и регенераторов;
- 8) ремонт свода над шлаковином;
- 9) очистка дымохода и заделка окон;
- 10) уборка мусора.

При среднем ремонте со сменой подины вводят еще опера-

¹ Если кладка окон производится с арками, а не с применением под-
сводовой балки взамен арок, как на заводе «Серп и молот».

ции по разборке и кладке подины. Таким же образом поступают при всяком дополнительном ремонте.

Определение времени на операции по каждому участку ремонта производится на основании опытных данных (о фактической продолжительности работ по участкам ремонта при условии нормального их хода, т. е. отсутствия значительных задержек, наличия нормального количества рабочих и т. д.).

Однако с целью проверки опытных данных целесообразно производить определение времени расчетным путем. Расчет этот делается по данным о содержании и объеме ремонтов и нормам выработки.

Ниже приводится таблица норм времени в человеко-сменах по основным операциям ремонта верха печи, принятых на основании опытных данных для плановых оперативных графиков трех ремонтов 70-тонных мартеновских печей завода «Серп и молот», а также расчетных норм, полученных, исходя из объемов кладки по участкам ремонтов и нормативов выработки, принятых на заводе «Серп и молот» с осени 1937 г.

Из сравнения двух смежных ремонтов печи № 4, однородных по содержанию и объему, видно, что время, затраченное на второй ремонт, сократилось в целом и по каждому участку работы.

Ремонт печи № 3 значительно отличается от ремонтов печи № 4 по объему работы, так как является капитально-восстановительным, т. е. с большим, чем в плано-периодических средних ремонтах, объемом работы на каждом участке.

Таблица 13

Наименование операции	Ремонт печи № 4		Ремонт печи № 3	Расчет на основе нормативов
	март 1938 г.	октябрь 1938 г.	сентябрь 1938 г.	
Ломка:				
главного свода	6	6	4	—
торцевых стенок	20	16	28	—
передних стенок	24	20	32	—
задней стенки	—	37	40	—
пролетов	24	20	22	—
Кладка:				
пролетов	24	26	92	74,6
торцевых стенок	30	26		
передней стенки	32	18		
задней стенки	40	37		
арок завалочных окон	10	4	8	3,0
Опалубка свода	6	—	8	—
Выравнивание стен и устройство пят	16	16	16	13
Кладка свода	72	72	—	77,5
Крепление связей и пр.	24	24	20	—

Установленные для планового оперативного графика на основе практических данных затраты времени на каждом участке ремонтных работ лишь незначительно расходятся с рассчитанными на основе нормативов. Следовательно, плановый оперативный график можно считать построенным в соответствии с принятыми в данное время нормами при условии перевыполнения их в среднем на 100%, а если взять октябрьский ремонт печи № 4, то и выше чем на 100%.

Из табл. 13 видно, что затраты времени на отдельные операции ремонта не являются постоянными. Их следует пересматривать для каждого ремонта и устанавливать каждый раз с учетом организационных и технических условий ремонта и роста производительности труда.

Чтобы при наличных условиях обеспечить выполнение ремонта в кратчайший срок, необходимо правильно построить плановый оперативный график с точки зрения последовательности и совмещения во времени ремонтных работ на отдельных участках, причем большое значение имеет здесь ряд факторов: количество рабочей силы, размеры фронта работы и пр. При распределении ремонтных работ на две бригады каждой из них отводится половина печи, разделенной вертикалью, как уже указывалось. Кроме того, внутри бригады работы производятся одновременно по верху и по низу печи. Таким образом получается одновременная работа на четырех участках печи. Последовательность же ремонтных работ на отдельном участке устанавливается в порядке технической целесообразности.

Совмещение во времени на нескольких участках ремонтных работ, независимых друг от друга, значительно расширяет фронт работ, дает возможность использовать наибольшее число рабочих одновременно.

Плановый оперативный график оформляется графически. Оперативный график для среднего ремонта со сменой насадок 70-тонной мартеновской печи № 4 завода «Серп и молот» показан на фиг. 32.

Глава девятая

УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТОВ МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ ПО ГРАФИКУ

Ведение ремонта мартеновской печи по графику имеет практическую ценность только при условии систематического контроля за выполнением графика в процессе ремонта и принятия срочных мер к ликвидации всех причин, тормозящих выполнение.

Не меньшее значение имеет также точный учет фактически произведенной каждой бригадой работы и не только для определения выработки бригады и расчета зарплаты, но и для уточнения времени, затрачиваемого на отдельные ремонтные операции, для определения конкретных оптимальных условий, обеспечивающих лучшие показатели ремонта, и других сведений,

№№	Сутки и смены	16 октября		17 октября		18 октября		19 октября		20 октября		21 октября		Человеко-смен
		8-16	16-24	0-8	8-16	16-24	0-8	8-16	16-24	0-8	8-16	16-24	0-8	
1	операции													3
2	Ломка гладкого свода													2,5
3	Ломка торцевых стен													20
4	Ломка передней стены													20
5	Ломка задней стены													19
6	Ломка пролетов													36
7	Ломка арочных стен													30
8	Кладка передней стены													18
9	Кладка задней стены													20
10	Кладка торцевых стен и пролетов													24
11	Опалубка свода													24
12	Выравнивание стен и устр. пят													18
13	Кладка свода													18
14	Креп. сводов, выкладка опалубки свода													32
15	Открытие окон и заливка сводов													26
16	Ломка и выкладка насадок													34
17	Выкладка шлеки													22
18	Ломка и очистка колонок													12
19	Кладка насадок													12
20	Ремонт стен шпательной и камер													60
21	Ремонт свода над шпательной камерой													48
22	Очистка дымохода и заделывание													36
23	Уборка мусора													9
24	Итого человеко-смен													70
	Планоый ремонт													72
	Фактический ремонт													186
														24
														16
														24
														44
														36
														54
														24
														24
														288
														276
														394
														1004

Фиг. 32. График ремонта печи № 4 (октябрь 1938 г.).

необходимых для дальнейшего снижения времени простоев мартеновских печей.

Учет работы по графику производится при помощи нарядов, выдаваемых на каждый участок ремонтных работ. Каждой из двух бригад, выполняющих работы по ремонту половины печи, выдается от двух до четырех нарядов. Так, например, одной бригаде на смену могут быть выданы четыре наряда для производства работ по кладке задней стены, пролетов, передней стены и насадок.

Бригадир согласно полученным нарядам разбивает рабочих своей бригады на соответствующее число групп и производит расстановку рабочих по рабочим местам с учетом квалификации и, как уже говорилось выше, по возможности с учетом индивидуальных способностей и склонностей рабочих к отдельным видам работы. Внимательное распределение рабочих по видам работ имеет исключительное значение в деле роста производительности труда.

В процессе работы бригадир контролирует выполнение работы по графику на всех участках, стараясь точно выполнять его. Кроме наблюдения за выполнением работ по графику точно в срок, бригадир должен систематически следить за качеством производимых работ (правильностью размеров, тщательностью кладки и пр.) и осуществлять инструктаж по мере надобности.

Учет работы, выполненной бригадой за смену, должен производиться в следующем порядке. В конце каждой смены бригадир производит осмотр и обмер произведенных работ по каждому участку ремонта и делает отметку на арматуре печи или на других неподвижных точках (колоннах и т. д.) высоты произведенной кладки, в конце следующей смены производится новая отметка. Объем кладки между двумя отметками показывает работу, произведенную за одну смену, и определяется путем расчета в кубических метрах. Для упрощения расчета произведенной работы на основании обмеров кладки однородных по конструкции и размеру мартеновских печей целесообразно составить справочные таблицы для каждого участка мартеновской печи: например задней стены, передней стены, подины, пролетов, насадок и пр. На заводе «Серп и молот» составление таких справочных таблиц заканчивается в ближайшее время.

При отсутствии такой системы учета бригадир производит определение объема работы за смену по опытным данным, по сведениям о расходе огнеупорных материалов и т. д. Разумеется, в этом случае учет является довольно грубым и может привести к искажениям фактического выполнения ремонтных работ по графику.

Наряд с показателями выполнения бригадой работ по участкам ремонта за смену доводится до сведения рабочих перед началом следующей смены (передается на руки или вывешивается). Такая оперативность учета дает возможность сравнивать работу соревнующихся за каждую смену и является важным фактором мобилизации рабочих на выполнение работ по графику. Фактическое выполнение работ по оперативному гра-

фику отражается в фактическом графике ремонтных работ. Фактический график выполнения ремонтных работ фиксирует все работы за смену или сутки по всем участкам мартеновской печи. Графически на нем указывается количество рабочих, занятых в течение всей смены на каждом участке ремонтных работ, или определенное время в часах за смену.

Более показательным и наглядным является нанесение фактического графика на одном листе с плановым оперативным графиком. В этом случае каждое нарушение оперативного графика становится совершенно очевидным в отношении как изменения установленных сроков начала отдельных операций ремонтных работ, так и продолжительности каждой операции. При точном, аккуратном и своевременном непосредственно по окончании работы смены заполнении фактического графика последний становится не только формой обычного учета работ, но и средством оперативного руководства. Благодаря сопоставлению планового и фактического графиков значительно облегчается выявление узких мест в процессе ремонта и представляется полная возможность перестройки «находу» и своевременного выправления всех недостатков организации ремонта. С помощью графика нетрудно произвести организационную перестройку также в тех случаях, когда производительность труда на основе овладения стахановскими методами работы всем составом или большей частью бригады поднимается выше запланированных показателей оперативного графика. В этих случаях фактический график указывает, какие организационные мероприятия должны быть приняты, чтобы не задерживать роста производительности труда.

Наконец, на основе фактического графика производится проверка и исправление планового оперативного графика в целом или по отдельным операциям для последующих ремонтов.

Пример объединенного планового и фактического графиков среднепериодического ремонта 70-тонной мартеновской печи представлен на стр. 69.

Глава десятая

ПРАКТИКА РЕМОНТА МАРТЕНОВСКИХ ПЕЧЕЙ НА ЗАВОДЕ «СЕРП и МОЛОТ»

Завод «Серп и молот» имеет значительный опыт организации ремонтов мартеновских печей по графику. В истекшем 1938 г. в старомартеновском цехе завода все ремонты, как правило, производились по графику. С целью передачи практического опыта организации ремонтов мартеновских печей по графику, считаем целесообразным посвятить заключительную главу книги описанию одного конкретного ремонта, организованного по графику.

Ремонт производился на 70-тонной печи № 4 старомартеновского цеха в октябре 1938 г. Эта печь построена в 90-х годах

прошлого столетия. Проектная мощность печи 40 т. Топливом является крекинг-мазут.

В 1936—1937 г. печь № 4 подверглась коренной реконструкции: 1) ванна углублена, свод поднят, задняя стена сделана наклонной; 2) головки переделаны по системе Вентури; 3) объем насадок увеличен на 15%; 4) клапан «Симплекс» заменен клапаном шибера типа; 5) в качестве распылителя топлива служит теперь сжатый воздух с давлением 5—6 ат и периодически — перегретый пар с давлением 10—12 ат; 6) печь оборудована основной контрольно-измерительной аппаратурой и автоматической перекидкой клапанов (пока работает периодически). Расход мазута на обогрев печи после ее реконструкции достиг 2000 кг/час в период завалки и плавления, т. е. во время наибольшего потребления топлива.

Фактический тоннаж печи № 4 составляет 68 т, причем лимитом являются разливные средства: недостаточно мощные разливные краны и соответствующая им емкость сталеразливочных ковшей.

Основная продукция печи № 4 — кипящий металл для автолистов, идущих на изготовление глубокой вытяжкой деталей в автотракторном производстве.

Стойкость печи № 4 по верху, насадкам и подине, выраженная в количестве плавок между сметными ремонтами, а также продолжительность ремонтов в днях характеризуется табл. 14.

Таблица 14

Стойкость печи № 4 в плавках

Характер ремонта	Дата		Верх печи	Насадка	Подина
	начало	конец			
Капитальный ремонт	22/III 1934 г.	14/IV 1934 г.	170	515	515
Ремонт верха	29/IX 1934 г.	2/X 1934 г.	214	—	—
Капитальный ремонт	18/XII 1934 г.	30/I 1935 г.	218	662	662
Ремонт верха	29/IV 1935 г.	1/V 1935 г.	287	—	—
Капитальный ремонт	19/VII 1935 г.	12/VIII 1935 г.	242	529	—
Ремонт верха	5/XI 1935 г.	7/XI 1935 г.	247	—	—
"	19/II 1936 г.	21/II 1936 г.	290	—	—
Капитальный ремонт	7/IV 1936 г.	18/IV 1936 г.	139	676	1205
Ремонт верха	21/VIII 1936 г.	23/V 1936 г.	180	—	—
"	2/VIII 1936 г.	16/VIII 1936 г.	303	—	—
Капитальный ремонт	2/I 1937 г.	10/I 1937 г.	199	682	—
Ремонт верха	2/IV 1937 г.	10/IV 1937 г.	239	—	—
"	2/VII 1937 г.	5/VII 1937 г.	227	—	—
Капитальный ремонт	3/IX 1937 г.	1/X 1937 г.	169	635	—
Ремонт верха	17/XII 1937 г.	20/XII 1937 г.	266	—	—
Капитальный ремонт	27/III 1938 г.	10/IV 1938 г.	276	542	—
Ремонт верха	17/VI 1938 г.	20/VI 1938 г.	246	—	—

Объем ремонтов по отдельным участкам печи установлен актом комиссии от 16 октября 1938 г. (стр. 46). Согласно акту смене подлежали следующие части кладки.

По верху печи: главный свод, передняя, задняя и торцевые стены, пролеты.

По низу печи: насадки, своды над шлаковиками, разделяющие стены между шлаковиками и регенераторами, колосниковые решетки.

Кроме того, нужно было выбить шлак из шлаковиков.

Из перечисления участков кладки, которые подлежали смене, следует, что данный ремонт относился к группе средних планово-периодических ремонтов со сменой насадок с установленной продолжительностью до 10 суток. В практике завода «Серп и молот» такие ремонты производились в течение 8—10 суток с разогревом печи и наваркой подины.

На основании установленного актом объема ремонтных работ была определена потребность в огнеупорах, рабочей силе и составлена смета. Заявка на материалы была сделана за 15 дней до начала ремонта и не позже чем за 5 дней до начала ремонта все огнеупоры были подвезены и сложены вблизи ремонтируемой печи, преимущественно в помещении у регенераторов. Надо отметить, что в условиях мартеновского цеха завода «Серп и молот», при недостаточной его площади, запас огнеупоров, потребный для проведения капитальных ремонтов, весь не помещается у печи и поэтому частично доставляется в процессе ремонта, что может вызвать задержку последнего. На фактическом графике данного ремонта можно наблюдать нарушения планового оперативного графика вследствие запоздания с изготовлением сводовой балки.

При составлении планового оперативного графика для ремонта печи № 4 учитывались показатели лучшей работы последних ремонтов и график был сделан несколько более жестким, чем предыдущие. Сокращение сроков коснулось сравнительно с предыдущим ремонтом той же печи в марте 1938 г. почти всех ремонтных операций.

В условиях завода «Серп и молот» (печи сравнительно небольшого тоннажа и теснота в мартеновском цехе постройки 90-х годов прошлого столетия) нет возможности применять различные установки для механизации работ. В той части мартеновского цеха, где находится печь № 4, располагаются тупики железнодорожных путей, по которым производится подвозка всех материалов для ремонта печи. Огнеупорные материалы складываются под рабочей площадкой, у регенераторов, а металлические конструкции подаются наверх, на свободную площадку цеха, где раньше помещались разобранные в 1937 г. две печи малого тоннажа. Огнеупоры подаются снизу наверх сквозь люки в коробках при помощи лебедок завалочных машин по мере надобности; подноска к рабочему месту производится вручную.

Ломка шлака производится подрывным способом, а выкидка раздробленного шлака из шлаковиков — вручную. По фактическому графику можно видеть, насколько трудоемкой является операция выкидки шлака. Необходимы дальнейшие изыскания более рациональных методов организации работы на этом участке.

Работа по низу печи производится при специально проведенном электрическом освещении, по верху печи — при нормальном цеховом освещении.

В цехе имеется постоянная цеховая бригада печников в количестве 32 человек. При расчете рабочей силы, потребной для проведения среднего ремонта на 70-тонной печи, было установлено среднее количество 64 человеко-смен. Постоянного состава печной бригады цеха, разумеется, недостаточно, поэтому, как правило, к ремонту привлекаются все производственные рабочие с ремонтируемой печи, что составляет по верху 4 бригады по 3 чел. в каждой и по низу 4 бригады по 5 чел. в каждой, т. е. всего 32 человека. Кроме того, для выполнения грубых работ — выкидка шлака, уборка мусора и т. п. — привлекаются чернорабочие цеха. Оплата производственных рабочих на ремонтных работах производится по общим расценкам ремонтных работ.

Ввиду недостатка квалифицированной рабочей силы, печная бригада работает в две смены по 12 час., подсобные рабочие — в три смены по 8 час.; кроме того, на подсобные работы по ремонту практикуется привлечение производственных рабочих с других участков цеха на 4 часа после основной работы.

Неудовлетворительность существующей системы цеховых печных бригад поставила вопрос о создании общезаводского центра — цеха по ремонту металлургических печей всего завода. Этот вопрос находится в данное время в стадии разрешения.

Ремонтные рабочие в составе постоянной цеховой бригады печников и производственных рабочих разбиваются на две бригады по участкам работы — на правой и левой сторонах мартеновской печи. Каждая бригада работает в две смены по 12 час.; каждая смена имеет своего бригадира.

Организация работы внутри бригады лежит полностью на бригадире, поэтому роль бригадира очень ответственна, и печной мастер «выращивает» бригадира постепенно, очень внимательно, с учетом личных качеств работника.

Бригадир должен очень хорошо знать членов своей бригады, чтобы наиболее целесообразно производить расстановку сил при ремонтных работах и наиболее правильно использовать способности каждого рабочего.

В практике завода «Серп и молот» перед началом каждого ремонта проводится общее совещание рабочих, на котором они знакомятся с объемом ремонта и детально — с графиком ремонтных работ. Бригадир стремится вызвать наиболее активное, сознательное и ответственное отношение рабочих к поставленной перед ними задаче: обеспечить проведение высококачественного ремонта в возможно короткий срок. Рабочие помогают бригадиру практическими указаниями по ряду деталей и ставят свои требования к порядку снабжения, организации и т. д.

В процессе ремонта бригадир перед сменой проводит «летучки» — короткие оперативные совещания по текущим вопросам, что наряду с фактическим графиком работ является лучшим способом учета всех неполадок и выправления их на ходу.

При расстановке рабочих группами по участкам работ бригадир внимательно подбирает рабочих, учитывая квалификацию, активность и другие личные качества каждого рабочего. В каждую такую группу бригадир старается ввести «вожака» по новым методам труда, т. е. стахановца, который фактически организует и ведет за собой свою группу. На участках, трудных для систематического наблюдения, бригадир выделяет во главу группы квалифицированных и проверенных рабочих.

Только благодаря такой организационной работе бригадира достигнуты те значительные успехи, которые имеются на заводе «Серп и молот» в деле ремонтов мартеновских печей.

Учет работы, как правило, производится также бригадиром. На отдельных ремонтах учет производится специально выделенными работниками Отдела организации труда завода. Форма учета — наряд, составленный на специальном бланке. В наряде подробно перечисляются наименование намеченных работ, норма и расценок каждой работы.

Следует признать, что определение бригадиром объема работ обычно производится с грубым приближением и бывают факты искажений их фактического состояния. При последующей проверке объема работ, выполненных на отдельных участках печи, сведения бригадира иногда расходятся с тем объемом, который установлен расчетным путем. Причиной этого может быть как неточность расчетных данных Отдела организации труда (ООТ), которые, как указывалось выше, в данное время уточняются, так и известная субъективность бригадира в определении выработки своей смены.

В графике ремонта печи № 4 в октябре 1938 г. (фиг. 32) показаны плановые задания по графику и фактическое выполнение последнего.

Выполнение графика ремонта в целом можно считать вполне удовлетворительным, так как ремонт был выполнен даже несколько раньше (на 12 час.) установленного срока. Однако по отдельным операциям имеются нарушения планового графика. Остановимся на трех отступлениях фактического графика от планового как на примерах таких нарушений.

1. Задержка по низу печи кладки сводов шлаковиков объясняется очень большим количеством шлака и трудностью его уборки; задержка очевидно произошла вследствие неправильно данного срока на эту операцию при составлении планового графика, т. е. без достаточного учета фактических условий и объема работы.

2. Опалубка свода сдвинута во времени вследствие задержки в изготовлении подсводовой балки; причина — невыполнение работы по изготовлению балки в срок цехом металлических конструкций.

3. Задержка кладки торцевых стен объясняется теснотой помещения и более длительным, чем следовало бы, процессом доставки огнеупоров на правую сторону печи.

Таким образом фактический график ремонта установил точные причины задержек ремонта, зная которые легко установить

причины последних и ликвидировать самую возможность их возникновения при проведении последующих очередных ремонтов. Следовательно, фактический график дает возможность легко установить узкие места производства и принять меры к их расширке. В этом еще одно чрезвычайно важное оперативное значение графика.

Точный расчет материалов, строгая дисциплина в отношении затрат времени на отдельные операции, точный учет работы, наиболее рациональное использование кадров — все это делает работу по графику культурнее прежней. Самый стиль работы по графику способствует техническому и организационному росту всех кадров.

Учитывая указанные достоинства работы по графику, на заводе «Серп и молот» в настоящее время организованы целевые курсы печников мартеновского цеха, которые наряду с современными методами ремонтных работ и опытом лучших стахановцев знакомят слушателей с организацией ремонтов мартеновских печей по графику.

Придавая исключительное значение графику в деле организации ремонтных работ, руководство завода «Серп и молот» предполагает углублять и всесторонне изучать эту форму организации работ, стремясь достигнуть еще большей ее четкости и эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

Устройство и работа мартеновских печей

1. Глинков М., Печи и печное хозяйство.
2. Он же, Промышленные печи.

Огнеупорные материалы

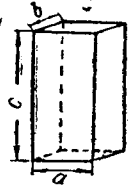
1. Селиванов Б. П., проф., Огнеупоры в черной металлургии.
2. Смоляницкий Я. В., инж., Огнеупорные материалы для металлургических печей.
3. Ларсен, Шледер и др., Условия службы и процессы разрушения огнеупорных материалов в сименс-мартеновской печи.

Кладка мартеновских печей.


1. Савченко и Белецкий, Кладка мартеновских печей.
2. Зайцев Я. Н., инж., Кладка металлургических печей.
3. Он же, Кладка мартеновских печей.
4. Ильин Г. М., Кладка и ремонт мартеновских печей.
5. Гиршман Л. М., Рациональные методы ремонтов мартеновских печей.
6. Нормативы организации работ в строительстве под ред. Левенсона, ГОНТИ, т. IV.
7. Сборник норм на монтаж и огнеупорную кладку стационарных мартеновских печей. Изд. Гл. ред. строит. лит. 1936.


Журнальные статьи по вопросам ремонта мартеновских печей

1. Рубан, Служба огнеупоров в мартеновской печи, «Теория и практика», 1937, № 10.
 2. Гадбин и Вайнштейн, Пути увеличения длительности службы мартеновских печей, «Теория и практика», 1938, № 6.
 3. Применение углекислоты в стальных патронах для удаления шлака, 1937, № 10.
 4. Бейлинов, Извлечение шлака из шлаковиков, «Теория и практика», 1937, № 3.
 5. Огнеупоры для подины мартеновских печей РСФСР, «Огнеупоры», 1938, № 10.
 6. Корабельников, Увеличение стойкости сводов мартеновской печи, «Рабочий металлург», 1938, № 4.
-

СТ 5 ГУМП 3690		ОГНЕУПОРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ						
Огнеупоры для кладки мартеновских печей—М								
Д и а с								
Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b	c				
Прямой 	М-1	113	65	230		1689	3,2	1. Для стен рабочего пространства. 2. Для головок и вертикальных каналов. 3. Для внутрен. стен регенераторов и шлаковиков. 4. Для насадок регенераторов. 5. Для сводов головок, шлаковиков, регенераторов совместно с М-2, М-3.
	М-8	150	65	300		2930	5,6	1. Для стен рабочего пространства. 2. Для головок и вертикальных каналов. 3. Для внутренних стен регенераторов и шлаковиков. 4. Для насадок регенераторов. 5. Для сводов печей малого тоннажа, сводов головок регенераторов, шлаковиков, арок завалочных окон совместно с М-10, М-11.
	М-9	150	75	300		3375	6,4	1. Для насадок регенераторов. 2. Для сводов печей малого тоннажа, головок регенераторов, шлаковиков, арок завалочных окон совместно с М-12, М-13.
	М-17	150	75	380		4270	8,1	Для сводов рабочего пространства печей малого и среднего тоннажа совместно с М-18, М-19.
	М-21	150	75	460		5175	9,8	Для сводов рабочего пространства печей среднего тоннажа совместно с М-23.
	М-22	150	90	460		6200	11,8	Для сводов рабочего пространства печей среднего и большого тоннажа совместно с М-21, М-25,
	М-27	150	90	540		7290	13,9	Для сводов рабочего пространства печей большого тоннажа совместно с М-28.

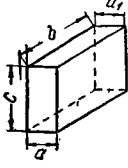
Д и а с

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Клин горпевой 	М-2	55	65	113	230	1559	3,0	1. Для сводов головок печей малого тоннажа. 2. Для сводов регенераторов и шлаковиков в сочетании с прямым М-1 для радиусов 1260—2760.
	М-3	45	65	113	230	1429	2,7	1. Для сводов головок печей малого тоннажа. 2. Для арок ремонтных окон. 3. Для сводов регенераторов и шлаковиков в сочетании с прямым М-1 для радиусов 520—1260.
	М-10	60	65	150	300	2810	5,3	1. Для сводов рабочего пространства печей малого тоннажа. 2. Для сводов головок, регенераторов и шлаковиков. 3. Для вертикальных каналов в сочетании с прямым М-8 для радиусов 3600—7500.

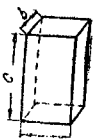
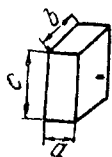
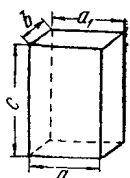
Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Клин торцевой 	M-11	55	65	150	300	2700	5,1	1. Для сводов головок. 2. Для сводов регенераторов и шлаковиков в сочетании с прямым М-8 для радиусов 1650—3600.
	M-12	70	75	150	300	3262	6,2	Для сводов рабочего пространства и головок печей малого и среднего тоннажа при кладке вперевязку с М-18, М-19, М-14. В сочетании с прямым М-9 для радиусов 4200—8700.
	M-13	65	75	150	300	3160	6,0	Для сводов рабочего пространства и головок печей малого и среднего тоннажа при кладке вперевязку с М-15. В сочетании с прямым М-9 для радиусов 1950—4200.
	M-14	70	75	225	300	4893	9,3	Для сводов рабочего пространства и головок печей малого и среднего тоннажа при кладке вперевязку с М-12, М-18. В сочетании с прямым М-9 для радиусов 4200—8700.
	M-15	65	75	225	300	4720	9,0	Для сводов рабочего пространства и головок печей малого и среднего тоннажа при кладке вперевязку с М-13. В сочетании с прямым М-9 для радиусов 1950—4200.
	M-18	70	76	150	380	4150	7,9	Для сводов рабочего пространства и головок печей среднего тоннажа для кладки вперевязку с М-12, М-19, М-23. В сочетании с прямым М-17 для радиусов 4400—9200.
	M-19	70	76	225	380	6250	11,9	Для сводов рабочего пространства и головок печей среднего тоннажа при кладке вперевязку с М-12, М-18. В сочетании с прямым М-17 для радиусов 4400—9200.

№-23	70	78	150	460	5100	9,7	Для сводов рабочего пространства печей среднего и большого тоннажа для кладки вперевязку с М-18, М-19. В сочетании с прямым М-21 для радиусов 4050—8.00.
M-24	83	90	150	460	5950	11,3	Для сводов рабочего пространства печей большого тоннажа для кладки вперевязку с М-25, М-28. В сочетании с прямым М-22 для радиусов 5450—11700.
M-25	83	90	225	460	9000	17,0	Для сводов рабочего пространства печей большого тоннажа при кладке вперевязку с М-24, М-28. В сочетании с прямым М-22 для радиусов 5450—11700.
M-28	83	91	150	540	7050	13,4	Для сводов рабочего пространства печей большого тоннажа для кладки вперевязку с М-24, М-25. В сочетании с прямым М-27 для радиусов 5600—11700.

Д и н а с

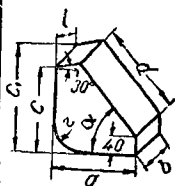
Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Клин ребровой 	M-4	55	65	230	113	1559	3,0	1. Для окон регенераторов и шлаковиков. 2. Для арок завалочных окон. 3. Для ремонтных окон. В сочетании с прямым марки М-1 для радиусов 630—1380 мм.
	M-5	45	65	230	113	1429	2,7	1. Для сводиков над шлаковиками. 2. Для арок загрузочных окон. 3. Для сводиков головок. В сочетании с прямым марки М-1 для радиусов 260—630 мм.

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
	M-16	55	65	300	150	2710	5,2	1. Для арок загрузочных окон. 2. Для сводиков головок при кладке в два ската. В сочетании с прямым марки М-8 для радиусов 825—1800 мм.
	M-20	60	75	380	150	3850	7,3	Для арок завалочных окон. В сочетании с прямым марки М-17 для радиусов 600—1350 мм.
	M-26	75	90	460	150	5690	10,8	Для арок завалочных окон. В сочетании с прямым марки М-22 для радиусов 750—1650 мм.
Переходный (ступенчатый)	M-29	135	150	65	300	2780	5,3	Для наклонных ступенчатых сводов. В сочетании с прямым марки М-8 для радиусов 2700—5700 мм.
	M-30	140	150	65	300	2940	5,6	Для наклонных ступенчатых сводов. В сочетании с прямым марки М-8 для радиусов 4200—8700 мм.
	M-31	135	150	75	380	4240	8,1	Для наклонных ступенчатых сводов. В сочетании с прямым М-17 для радиусов 3420—7200 мм.
	M-32	140	150	75	380	4130	7,9	Для наклонных ступенчатых сводов. В сочетании с прямым марки М-17 для радиусов 5320—11020 мм.
	M-6	65	—	140	230	2090	4,0	Для выравнивания по длине кладки рабочего пространства и регенераторов.
M-7	100	—	113	230	2599	4,9	Для выравнивания по высоте кладки рабочего пространства и регенераторов.	



Д и а с

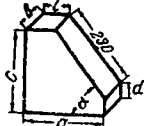
Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм								Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	t	b	c	c ₁	d	r	α			
Пятовый	M-40	225	75	150	257	300	300	20	60°	6270	11,9	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{7,46}$
	M-41	265	75	150	326	369	380	20	60°	9740	18,5	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{7,46}$
	M-42	330	100	150	380	438	460	20	60°	14380	27,3	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{7,46}$
	M-43	370	100	150	450	508	540	20	60°	18290	34,8	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{7,46}$
	M-44	207	75	150	267	310	300	20	64°	6700	12,7	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{8,66}$




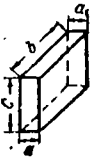
Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм								Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	l	b	c	c ₁	d	r	α			
	М-45	242	75	150	339	382	380	20	64°	9330	17,7	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{8,66}$.
	М-46	163	75	113	209	252	230	20	67°30'	3131	6,5	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{10}$.
	М-47	190	75	150	274	317	300	20	67°30'	7260	13,8	Для прямых сводов рабочего пространства, равных $\frac{1}{10}$.

1. f — подъем свода, для которого применяется данная марка изделия.
2. Пятовые кирпичи для наклонных сводов не остированы.


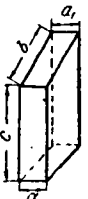
Д и а с

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм							Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b	c	d	l	α				
Пятовый 	М-48	230	113	205	43	68	45°	3832	7,2	Для арок загрузочных окон.	
	М-49	230	113	240	40	115	60°	4971	9,4	Для арок загрузочных окон.	

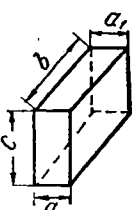
М а г н е з и т

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Прямой 	М-33	113	—	65	230	1690	4,2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для кладки подины и откосов. 2. Для кладки передних и задних стен. 3. Для выстилки газового пролета.
Клин ребровой 	М-34	45	65	230	113	1429	3,6	Для арочек заливочного окна и выпускного отверстия. В сочетании с прямым марки М-32 для радиусов 260—630 мм.

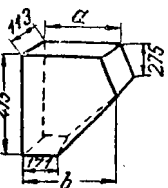
Шамот или полукислый, кроме кварцеглинистого

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Прямой 	М-35	113	—	65	230	1690	3,2	1. Для пода рабочего пространства. 2. Для пода газового пролета. 3. Для внутренних стен и пода регенераторов (нижняя часть). 4. Для кладки каналов и боровов.
	М-56	150	—	65	300	2930	5,6	1. Насадочный.
Клин торцевой 	М-36	55	65	113	230	1569	3,0	1. Для кладки сводиков над боровами. 2. Для сводов выводящих каналов из регенераторов. В сочетании с прямым марки М-35 для радиусов 1260—2760 мм.
	М-37	45	65	113	230	1429	2,7	Для кладки сводиков над боровами. В сочетании с прямым марки М-35 для радиусов 520—1260 мм.

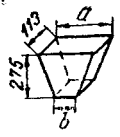
Шамот или полукислый, кроме кварцеглинистого

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм				Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	a ₁	b	c			
Клин ребровой 	М-38	55	65	230	113	1599	3,0	Для кладки сводиков над боровами в два ската. В сочетании с прямым марки М-35 для радиусов 630—1380 мм.
	М-39	45	65	230	113	1429	2,7	Для кладки сводиков над боровами в два ската. В сочетании с прямым марки М-35 для радиусов 260—630 мм.

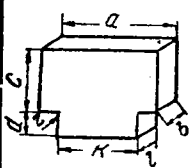
Шамот или полукислый, кроме кварцеглинистого

Форма изделий и наименование	Марка	Размеры, мм		Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b			
Поднасадочный пятовый 	М-50	326	400	15 800	30,0	Для опоры насадки регенератора.
	М-51	385	459	18 102	34,3	Для опоры насадки регенератора.

Шамот или полукислый, кроме кварцеглинистого

Форма изделий и наименования	Марка	Размеры, мм		Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b			
Поднасадочный распорный 	М-52	284	138	6 554	12,5	Поднасадочный для регенераторов.
	М-53	520	374	13 891	26,4	Поднасадочный для регенераторов.

Шамот или полукислый, кроме кварцеглинистого

Форма изделий и наименования	Марка	Размеры, мм							Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b	c	d	l	k	r			
Поднасадочный брус 	М-54	350	75	113	56	60	230	5	2 938	7,5	Для регенераторов. 1. Опорный.
	М-55	230	75	113	25	40	150	5	2 216	4,2	Для регенераторов. 1. Насадочный 2. Опорный

Д и н а с

Форма изделий и наименования	Марка	Размеры, мм		Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b			
Поднасадочный пятовый	М-59	326	400	15 800	30,0	Для опоры насадки регенераторов.
	М-60	385	459	18 102	34,3	Для опоры насадки регенераторов.
Поднасадочный распорный	М-61	284	138	6 554	12,5	Поднасадочный для регенераторов.
	М-62	520	374	13 894	26,4	Поднасадочный для регенераторов.

Д и н а с

Форма изделий и наименования	Марка	Размеры, мм							Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b	c	d	l	k	r			
Поднасадочный брус	М-63	350	75	113	56	60	230	5	3 938	7,5	Для регенераторов. 1. Опорный
	М-64	230	75	113	25	40	150	5	2 216	4,2	Для регенераторов. 1. Насадочный. 2. Опорный.

Форма изделий и наименова- ние	Марка	Размеры, мм						Объем, см ³	Вес, кг	Применение изделий
		a	b	c	d	l	α			
Пятовый	М-57	230	113	205	43	68	45°	3830	7,2	Для сводиков над боровами.
	М-58	230	113	240	40	115	60°	4971	9,4	Для сводиков над боровами.

СССР

Народный комиссариат тяжелой промышленности

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СТ 5
ГУМП 3690

ОГНЕУПОРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

для мартеновского производства

Взамен СТ 5
ГУМП 2971

Огнеупоры

КЛАССИФИКАЦИЯ

В зависимости от назначения огнеупорных изделий в мартеновском производстве устанавливаются четыре класса изделий.

1. Огнеупоры для кладки мартеновских печей — М.
 2. Огнеупоры для футеровки сталеразливочных ковшей — МК.
 3. Огнеупорные пробки, стаканы, стопорные трубки и гнезда для стаканов — МП.
 4. Огнеупорные сифонные изделия (пролетный, концевой, воронки, звездочки и центровые трубки) — МС.
- В зависимости от класса изделий применяются следующие виды огнеупоров.

Виды огнеупоров	М	МК	МП	МС	
					Номера марок
Динас	1,	2,	3,	4,	5,
	6,	7,	8,	9,	10,
	11,	12,	13,	14,	15,
	16,	17,	18,	19,	20,
	21,	22,	23,	24,	25,
	26,	27,	28,	29,	30,
	31,	32,	40,	41,	42,
	43,	44,	45,	46,	47,
	48,	49,	59,	60,	61,
	62,	63,	64		

Виды огнеупоров	М	МК	МП	МС
Шамот или графит	Номера марок			
Шамот			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
Шамот или полуокислый, кроме кварцевалинистого	35, 36, 37, 88, 39, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Шамот или полуокислый				
Магнезит	33, 34			

Технические условия на огнеупорные изделия для мартовского производства соответствуют стандартам ГУМП 5/2175, 5/2389, 5/2390, 5/2391, 5/2392, 5/2419.

Объемный вес материала для определения веса огнеупорных изделий принят следующий:

1. Для шамота полуокислого и динаса 1,90 т/м³.
2. Для магнезита 2,55 т/м³.

ЦЕНА 2Р50К.

Δ

4070