

**Раздел 3. Производство стали в мартеновских печах и ДСА**  
**Тема 3.1 Конструкции и расчёт основных параметров мартеновских печей**

**Лекция №54**

**Тема: Вертикальные каналы. Назначение и эксплуатация вертикальных каналов Шлаковики мартеновских печей. Материал кладки шлаковиков. Удаление шлака из шлаковиков. Регенераторы мартеновских печей. Системы регенеративных насадок. Режим работы регенераторов..**

**План лекции :**

Вертикальные каналы.  
Назначение и эксплуатация вертикальных каналов  
Шлаковики мартеновских печей. Материал кладки шлаковиков.  
Удаление шлака из шлаковиков  
.Регенераторы мартеновских печей. Системы регенеративных насадок.  
Режим работы регенераторов.

Вертикальные каналы, соединяя верхнее строение печи с нижним, служат для подвода в головку подогретого воздуха и отвода продуктов горения. Площадь их сечения определяется скоростями дымового потока, зависящего от типа головки. Форма—прямоугольная с отношением длины к ширине 1,2... 1,5 для двухканальных и 0,5 ... 0,6 для одноканальных головок. Кладка каналов испытывает большие напряжения под собственной массой, а также подвержена разрушающему воздействию плавильной пыли и резким колебаниям температуры. Для повышения стойкости на небольших печах кладка выполняется двухслойной (внешний слой из динаса, внутренний — из хромопериклаза). На крупнотоннажных печах кладка выполняется только из хромистых огнеупоров, но опирается она через каждые 0,7. . . 1,2 м на специальные опорные балки. Для герметичности кладка во всех случаях ведется на растворе.

Головки и вертикальные каналы основных печей выкладывают из хромомagneзитового кирпича, а кислых — из динасового и закрепляют жестким каркасом. Вертикальные каналы опирают обычно на своды шлаковиков. Печи, работающие на высококалорийном газе или жидком топливе, имеют одноканальные головки и вертикальные каналы, по которым проходит воздух.

*Шлаковики*

Отходящие из рабочего пространства печи дымовые газы проходят через головку и по вертикальным каналам попадают в шлаковики (рис. 105). Как уже было сказано, в шлаковиках оседает 50—75 % плавильной пыли, причем оседает крупная пыль, более мелкие фракции в значительной степени уносятся в трубу (10—25 % пыли оседает в насадках регенераторов). На пути движения дымовых газов плавильная пыль, содержащаяся в них, реагирует с материалами кладки.

Это обстоятельство приходится учитывать при выборе материалов для кладки вертикальных каналов и шлаковиков.

Почти вся пыль представляет собой основные окислы (в том числе 60-80 % оксидов железа). Если вертикальные каналы и шлаковики футерованы динасовым кирпичом, то основные окислы, из которых состоит пыль, энергично взаимодействуют с кислым материалом футеровки с образованием легкоплавких силикатов железа. Стойкость футеровки оказывается недостаточной, и, кроме того, оседающая в шлаковиках пыль образует плотный монолит, который во время ремонта очень трудно извлекать.

В связи с этим для кладки вертикальных каналов и шлаковиков часто применяют термостойкий магнезитохромитовый кирпич. В этом случае взаимодействие футеровки с плавильной пылью не влияет так сильно на материал футеровки, а осевшая в шлаковике пыль представляет собой более рыхлую массу. Однако очистка шлаковиков от массы осевшей в них пыли (шлака) — операция также очень трудоемкая, для ее осуществления используют специальное оборудование.

В шлаковиках должна вмещаться вся плавильная пыль, вылетающая из печи. В газах, выходящих из рабочего пространства мартеновской печи, содержится пыли 2—4,5 г/м<sup>3</sup>, в моменты продувки ванны кислородом количество пыли возрастает почти в десять раз. При расчетах размеров шлаковиков

принимают, что на 1 т выплавляемой стали в них осаждается 7-12 кг шлака (пыли). Это значит, например, что за одну плавку в шлаковиках 600-т мартеновской печи осаждается ~ 4 т шлака. Для облегчения условий труда и проведения операции очистки шлаковиков их выполняют выкатными, а стены — из блоков, скрепленных металлическими кассетами. При ремонте шлаковик выкатывают из-под печи при помощи полиспада, краном убирают блоки-кассеты и шлак увозят из цеха на железнодорожных платформах (рис. 106).

*Регенераторы.* Из шлаковиков отходящие газы с температурой 1500-1600 °С попадают в насадки регенераторов (рис. 107). Объем насадки регенераторов и площадь поверхности ее нагрева, т.е. поверхности кирпича насадки, омываемой движущимися газами, взаимосвязаны. Эти величины определяют специальным теплотехническим расчетом, от них зависят основные показатели работы печи — производительность и расход топлива. Регенераторы должны обеспечивать постоянную высокую температуру подогрева газа и воздуха. В более тяжелых условиях работают верхние ряды насадок, поскольку в этой части регенератора температура и осаждение пыли наиболее высокие, поэтому верхние ряды насадок выкладывают из термостойкого магнезитохромитового или форстеритового кирпича. Нижние ряды насадок работают при температурах 1000—1200 °С (и менее), их выкладывают из более дешевого и прочного шамотного кирпича.

#### *Перекидные клапаны*

Мартеновская печь — агрегат реверсивного действия, в котором направление движения газов по системе печи периодически меняется. Для этого

в боровых, а также в газопроводах и воздухопроводах устанавливают систему шиберов, клапанов, дросселей, задвижек, объединяемых общим названием "перекидные клапаны". Операция "перекидки клапанов" в современных мартеновских печах автоматизирована.

Из боровов дымовые газы поступают в дымовую трубу. Высоту трубы рассчитывают таким образом, чтобы создаваемая ею тяга (рязрежение) была достаточной для преодоления сопротивления движению дымовых газов на всем пути.

Дымовая труба - сложное и дорогостоящее сооружение. Высота дымовых труб современных крупных мартеновских печей превышает 100 м. Дымовые трубы обычно выкладывают из красного кирпича с внутренней футеровкой из шамотного кирпича.

Таким образом, в конструкциях современных мартеновских печей широко используют следующие огнеупорные материалы: магнезит, магнезитохромит, форстерит, дианас и шамот. Объем огнеупорной кладки 500-т печи составляет около 3750 м<sup>3</sup>. Ряд элементов печи изготавливают из металла, некоторые из них (рамы и заслонки завалочных окон, балки, поддерживающие свод рабочего пространства, перекидные клапаны и др.) соприкасаются с горячими газами и нуждаются в непрерывном охлаждении.

Расход воды на охлаждение этих элементов печи очень значителен. Современные большие мартеновские печи требуют для охлаждения более 400 м<sup>3</sup> воды в 1 ч. С охлаждающей водой теряется 15—25 % общего количества тепла, вводимого в печь. Расход воды зависит от ее жесткости. Допустимая температура нагрева воды тем выше, чем меньше жесткость воды. Обычно допускается нагрев охлаждающей воды на 20—25 °С, что равносильно тому, что 1 л воды уносит 85-105 кДж.

Для уменьшения расхода воды водяное охлаждение ряда элементов печи заменяют испарительным. Если применять не техническую, а химически очищенную воду, то можно, не боясь выпадения осадка (накипи), нагревать ее до 100 °С и выше. При этом от охлаждаемого элемента отводится не только тепло, затрачиваемое на нагревание воды до кипения, но и скрытая теплота парообразования (2,26 МДж/кг), т.е. 1 л воды отводит от охлаждаемого элемента печи не 85-105 кДж, а 2,58-2,6 МДж. Таким образом, расход воды можно сократить почти в 30 раз, кроме того, на больших печах получают при этом некоторое количество пара (до 10 т/ч), который может быть использован.

Существует также так называемое "горячее" охлаждение печей. Система горячего охлаждения технологически мало отличается от обычного способа охлаждения обычной производственной водой. Все охлаждаемые элементы печи остаются без изменения, но через них вместо обычной производственной воды с температурой 15—30 °С пропускают химически очищенную теплофикационную воду из оборотной теплофикационной сети с температурой 50—80 °С, которая, пройдя охлаждаемые элементы печи и подогревшись в них на 20-30 °С, возвращается обратно в теплофикационную сеть, где передает полученное тепло потребителю.

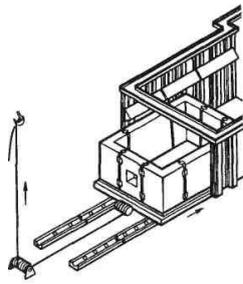


Рис. 106. Вытягивание кассетных блоков из шлаковика

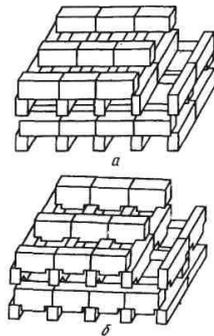


Рис. 107. Насадка регенераторов:  
а — из обычного кирпича; б — из фасонного

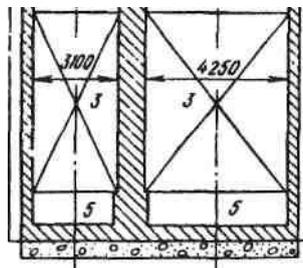
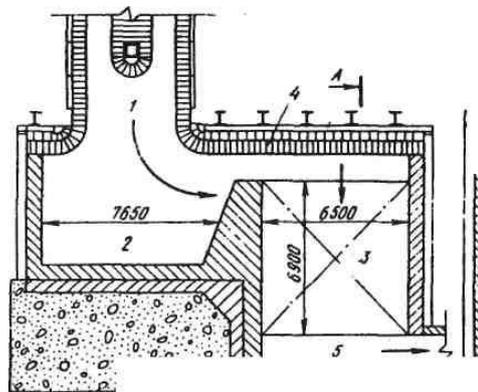


Рис. 105. Устройство шлаковиков и регенераторов мартеновской печи средней емкости, работающей с подогревом и газа и воздуха:

1 - вертикальные каналы; 2 - шлаковик; 3 - насадки регенераторов; 4 - подвесной свод наднасадочного пространства; 5 — поднасадочные пространства

### Вопросы для самоконтроля.

- 1 Из каких технологических процессов состоит процесс выплавки стали в основных мартеновских печах.
- 2 Расскажите о шлаковиках?
3. Что такое так называемое "горячее" охлаждение печей ?
4. Назначение вертикальных каналов
5. Назначение регенераторов.
6. Для уменьшения расхода воды водяное охлаждение ряда элементов печи заменяют чем?

7. Назначение боровов.
8. Назначение дымовых труб.
9. Расскажите о перекидных клапанах

**Использованная литература:**  
И.И.Борнацкий «Производство стали» стр.174-188.