**Содержание**

# Задание 3

# Введение 4

1. Конструкция мартеновских печей 5

1.1 Верхнее строение печи 6

1.2 Нижнее строение печи 9

1.3 Кладка мартеновской печи 9

2 Тепловая работа мартеновской печи 10

2.1 Период заправки печи 12

2.2 Период завалки 12

2.3 Период нагрева 12

2.4 Период плавления металлической части шихты 13

2.5 Период доводки 14

3 Методика расчета 14

Заключение 18

Список использованных источников 19

**Введение**

Все промышленные печи, в соответствии с характером их работы, могут быть разделены на три основные группы: электрические, шахтные и пламенные.

В электрических печах источником тепла является электроэнергия. В этих печах, так же как и в пламенных, только часть рабочего пространства занята садкой. Большая же часть рабочего пространства занята раскаленным воздухом или специальной атмосферой.

В шахтных печах весь объем рабочего пространства заполнен материалами в виде кусков, а раскаленные газы проходят через эти материалы. К таким относятся доменные печи, вагранки.

Пламенные печи отличаются тем, что в них, во-первых, источником тепла является сгорающее топливо и, во-вторых, только небольшая часть рабочего пространства занята металлом, а остальная, большая часть рабочего пространства, занята пламенем или раскаленными продуктами сгорания топлива. Примером таких печей могут служить методические, мартеновские и другие.

В черной металлургии основным сталеплавильным агрегатом является мартеновская печь. Мартеновская печь служит для получения стали заданного состава из металлической шихты, загружаемой в печь.

В настоящее время действуют мартеновские печи разнообразных конструкций; они различаются в зависимости от емкости печи, вида процесса и применяемого топлива. Наибольшее распространение получили мартеновские печи емкостью 200 – 600 тонн, работающие на шихте, состоящей из 55 – 60 %жидкого чугуна и 45 – 40 % стального скрапа. Для окислении примесей чугуна и образования шлака в шихту вводится 3 – 8 % железной руды (от массы металлической шихты) и 4 – 7 % известняка. Печи работают на газомазутном или газовом отоплении с использованием кислорода для интенсификации процесса.

Мартеновская печь состоит из следующих элементов: рабочего пространства, головок и вертикальных каналов, шлаковиков, регенераторов, боровов, системы перекидных устройств, котлов-утилизаторов, газоочистки и дымовой трубы.

**1 Конструкция мартеновских печей**

Мартеновские печи строят двух типов: стационарные и качающиеся. Основное количество стали, выплавляется в стационарных печах.

В отличие от стационарных у качающихся печей рабочее пространство может наклоняться для спуска и выпуска металла. Такие печи применяют только в случае переработки чугуна с повышенным содержанием фосфора или кремния.

Качающиеся печи сложнее и требуют больших капитальных затрат по сравнению со стационарными.

В зависимости от футеровки мартеновские печи разделяют на основные и кислые. Наибольшее распространение получили основные печи, так как они позволяют перерабатывать разнообразную по составу шихту с повышенным содержанием вредных примесей (фосфора, серы). Подина этих печей наваривается магнезитом или смесью магнезита с доломитом, т. е. основными огнеупорными материалами.

Кислые печи используют для выплавки высококачественных, легированных сталей. Подина наваривается кварцевым песком, содержащим минимальное количество посторонних примесей.

Одной из основных характеристик мартеновских печей является емкость (или садка). Емкостью (или садкой) мартеновской печи называется вес металлической части шихты, загружаемой в печь для одной плавки.

В настоящее время работают печи с садкой до 500 т. Проектируется постройка печей с садкой до 850 т.

На рисунке 1 показан общий вид 185-т мартеновской печи, отапливаемой газообразным топливом. Часть, выступающая над рабочей площадкой, называется верхним строением печи, а часть ниже уровня рабочей площадки нижним.

**1.1 Верхнее строение печи**

Рабочее пространство – это наиболее ответственная часть печи, где происходит выделение тепла и передача его шихтовым материалам.

В таблице 1 даны основные размеры рабочего пространства некоторых типовых печей.

Таблица 1. Основные размеры рабочего пространства некоторых типовых печей

|  |  |
| --- | --- |
| Размеры  | Емкость печей, т |
| 5 | 25 | 50 | 125 | 250 | 500 |
| Площадь пода на уровне порога рабочих окон F, м2 . . . .Длина ванны L, м . . . . . . . . . . . Ширина ванны B, м . . . . . . . . . Отношение L:B, м/м . . . . . . . . . Глубина ванны в середине печи h, мм . . . Высота свода над порогами рабочих окон H, м . . . . . . . . . .  | 6,53,81,72,243501,45 | 18,76,72,82,44801,90 | 29,08,653,352,586002,05 | 52,011,84,402,687802,50 | 77,014,55,32,739502,90 | 94,516,155,852,7612003,10 |

Размеры площади пода и глубины ванны сильно влияют на работу мартеновской печи. С точки зрения улучшения условий передачи тепла металлу желательно увеличить площадь пода, а глубин у ванны уменьшить. Однако чрезмерно большая площадь пода и заниженная глубина ванны приводят к повышенному окислению металла, что увеличивает потери и затрудняет получение стали заданного состава.

Увеличение ширины ванны сверх оптимальной затрудняет загрузку материалов в печь. При чрезмерной длине ванны возможен отрыв от нее факела, что приводит к ухудшению прогрева металла и к поджогу свода.

Высота свода также выбирается оптимальной. При недостаточной высоте свод быстро разрушается от воздействия факела и брызг шлака, попадающих на него. Чрезмерно высокий свод приводит к удорожанию печи и к ухудшению условии нагрева металла, так как уменьшается настильность факела.

В передней стенке сделаны рабочие окна, через которые загружается шихта, а также осуществляется заливка чугуна (при работе на жидком чугуне) и спуск шлака. В задней стенке предусмотрено отверстие для выпуска стали и отверстие для шлака (при работе на жидком чугуне), которое находится выше уровня порога рабочих окон.

Головки мартеновских печей одновременно служат для подачи топлива и воздуха в рабочее пространство и для отвода из него продуктов сгорания. В связи с этим к ним предъявляются противоречивые требования. Они должны:

1) обеспечивать сжигание топлива в пределах рабочего пространства при настильном факеле, покрывающем возможно большую часть поверхности ванны;

2) отводить продукты сгорания при минимальных потерях напора в головках.

Первое требование удовлетворяется при больших скоростях выхода топлива и воздуха из головки, что может быть достигнуто при относительно малом сечении на выходе из нее.

Однако снижение потерь напора при отводе дыма через головки требует увеличения ее размеров.

Указанное противоречие является причиной создания множества различных систем головок. Рассмотрим две наиболее типичные конструкции.

Головки Вентури (рисунок 2) применяются на печах, работающих на газообразном топливе.

Эти головки отличаются относительно длинным наклонным газовым каналом 1, перекрытым футерованным внутри и снаружи металлическим водоохлаждаемым кессоном 2. Форма и размеры газового пролета делают таким, чтобы обеспечить направленность струи газов при выходе в рабочее пространство. Действительная скорость газов на выходе из кессона составляет 50 – 55 м/сек, а скорость воздуха на выходе из головки равна 12 – 15 м/сек. Эти головки широко применяются на металлургических заводах.

Применение мазута и газов, характеризуемых высокой теплотой сгорания, исключает необходимость в регенераторах для подогрева топлива, что упрощает конструкцию печи в целом и, в частности, конструкцию головок.

Вместо газового пролета для мазутных печей в головку встраивают амбразуру с форсункой (рисунок 3).

Требуемые скорости и настильность факела обеспечиваются за счет кинетической энергии струи распыленного мазута. На мазутных печах можно менять угол наклона форсунок по ходу плавки, что обеспечивает поддержание необходимой настильности факела в течение всей плавки.

Головки для газов высокой теплоты сгорания, аналогичны головкам для сжигания мазута. Выходное сечение горелок рассчитывают на скорость топлива 60 – 70 м/сек. Часто газ сжигается вместе с мазутом в комбинированных горелках. Добавка мазута обеспечивает получение нужной светимости факела.

В настоящее время появился ряд усовершенствованных головок мартеновских печей, в которых предусмотрено устройство для подачи сжатого воздуха или кислорода. Подача сжатого воздуха через головку позволяет лучше организовать факел и одновременно увеличить газовый пролет. Последнее способствует уменьшению потерь напора при отводе через головки продуктов сгорания.

Вертикальные каналы (см. рисунок 1) мартеновских печей соединяют головки со шлаковиками 4. Размеры вертикальных каналов рассчитываются из условия, что скорость топлива составляет 1,5 – 2 м/сек (при t = 0°).

**1.2 Нижнее строение мартеновской печи**

К нижнему строению относятся шлаковики, регенераторы, борова, перекидные клапаны и механизмы управления ими.

В зависимости от вида используемого топлива мартеновские печи имеют одну (жидкое топливо или холодный газ высокой теплоты сгорания) или две пары регенераторов (в случае подогрева и газа и воздуха). В соответствии с этим меняется и число шлаковиков, боров и т. д.

Шлаковика служат для улавливания частиц шлака и плавильной пыли, уносимых газами из рабочего пространства печи.

Регенераторы. Высокие температуры в плавильном пространстве мартеновской печи (свыше 1750°) могут быть получены только при значительном подогреве газа и воздуха, либо только воздуха (в случае сжигания топлива высокой теплоты сгорания).

Газ и воздух, поступающие в рабочее пространство, подогреваются до 1050 – 1250°.

Наиболее ответственным элементом регенераторов является их насадка. Правильно выбранное соотношение основных размеров насадки регенераторов и сечения ее ячеек обеспечивает необходимый тепловой режим работы мартеновской печи.

Отношение суммы объемов воздушной и газовой насадок (пары насадок) к площади пода в современных газовых печах составляет 4,3 – 5,5 м3/м2 (первая цифра относится к большим печам).

Температура дыма на входе в регенератор достигает 1550 – 1600°, а на выходе из насадок – около 700 – 800о.

Борова служат для отвода продуктов сгорания из регенераторов печи в котел-утилизатор или дымовую трубу.

Температура дыма в боровах колеблется от 500 до 850о .

Регенеративные печи и, в частности, мартеновские, -по характеру движения в них газов относятся к реверсивным, V е. печам с периодически изменяющимся направлением движения газов. Изменение направления движения газов осуществляется при помощи перекидных клапанов.

**1.3 Кладка мартеновской печи**

Огнеупорный кирпич, применяемый для кладки рабочего пространства, работает в наиболее тяжелых условиях. Он должен отличаться высокой огнеупорностью хорошей строитель прочностью при высоких температурах (до 1800о) и устойчивостью против механического и физико-химического воздействия материалов плавки.

Для кладки рабочего пространства широкое распространение получили основные огнеупоры. В настоящее время в большинстве случаев свод выкладывают из термостойкого хромомагнезита.

Применение магнезитохромитовых огнеупоров для кладки свода позволило повысить не только производительность печи, но и стойкость свода. Стойкость свода увеличилась в 2 – 2,5 раза по сравнению с динасовым сводом и достигла 600 и более плавок. Стены печи снизу до верхнего уровня шлака обычно выкладывают из магнезитового кирпича. Остальная часть – из хромомагнезита (при основном своде), либо из динаса с промежуточным слоем в 1 – 2 хромомагнезитового кирпича (при динасовом своде).

Под основной печи выкладывают по высоте из нескольких рядов различных огнеупоров. Верхний слой толщиной 470 – 565 мм выкладывают из магнезитового кирпича, поверх которого идет слой магнезитовой наварки толщиной около 250 мм. Кладку головок и вертикальных каналов для печей с основным сводом в последнее время (выполняют из хромомагнезитового кирпича, а внутренняя часть металлического кессона футеруется высокоглиноземистым или термостойким хромо-магнезитовым кирпичом.

Верхнюю часть насадки и внутренних стен регенеративной камеры часто выполняют из динасового огнеупора, остальную – из шамота. В настоящее время верхнюю часть насадок стали выкладывать из форстеритового или высокоглиноземистого огнеупоров, которые мало реагируют с плавильной пылью и более стойки.

**2 Тепловая работа мартеновской печи**

Под тепловой работой понимают совокупность всех тепловых процессов, совершающихся в печи. Основными из них являются обеспечение подвода в плавильное пространство печи требуемого количества тепла (получаемого главным образом в результате сжигания топлива) и передача его материалам мартеновской плавки. От интенсивности передачи тепла твердой шихте или жидкой ванне зависит скорость нагрева и плавления шихто­вых материалов и качество работы мартеновской печи в целом.

Большая часть различных мер (совершенствование конструкции головок и печи в целом, организация факела и режима завалки и т. д.) направлена на то, чтобы создать условия, при которых максимум подведенного тепла в печь передавался бы непосредственно металлу.

Как известно, чем выше разность температур между теплообменными поверхностями, тем больше тепла передается нагреваемому телу в единицу времени. Следовательно, для ускорения плавки необходимо стремиться поддерживать максимальную разность температур между поверхностью твердой шихты или жидкой ванны и температурой печи.

В настоящее время, благодаря применению топлива высокой теплоты сгорания, а также вследствие высокого подогрева газа и воздуха, обогащения воздуха кислородом и т. д. можно получить температуру в печи до 2000° и выше почти в течение всей плавки. Однако по условию службы огнеупоров температура их внутренней поверхности не может превышать определенное значение (динас –1680°, хромомагнезит – 1750 – 1800°), что ограничивает температурный уровень печи и, следовательно, интенсивность теплообмена.

Вследствие высоких температур в рабочем пространстве печи (выше 1700°) основную роль в передаче тепла играет излучение (более 90% от всего тепла, получаемого ванной, передается излучением).

Если принять, что все тепло металлу (ванне) передается только излучением и считать, что поверхность металла имеет какую-то среднюю температуру Тм, то теплообмен между поверхностью металла и рабочим пространством печи в целом (пламенем и внутренней поверхностью стен и свода) может быть выражен уравнением

 ккал/час,

где – тепловой поток, передаваемый металлу, ккал/час;

– приведенная степень черноты пламени, кладки, металла;

– 4,96 – коэффициент излучения абсолютно черного тела, ккал/м2 час. град4;

– температура печи, °К;

– температура поверхности металла, °К;

– поверхность металла (ванны), м2.

Из этого уравнения следует, что величина зависит не только от разности температур, но и от величины поверхности теплообмена и приведенной степени черноты, в частности от степени черноты пламени .

Следовательно, передача тепла металлу может быть увеличена не только за счет повышения разности температур печи и металла, но и за счет увеличения степени черноты пламени (степени черноты поверхности ме­талла, шлака и кладки достаточно высоки 0,7 – 0,95 и в отличие от черноты пламени практически не поддаются регулированию), а также и поверхности металла .

Кроме того, из уравнения видно, что чем ниже температура поверхности металла , тем больше величина . Температура же поверхности металла при прочих равных условиях зависит главным образом от свойства металла отводить тепло, переданное на его поверхность, во внутренние слои, т. е. от его теплопроводности.

Если теплопроводность металла низкая, то температура его поверхности быстро повышается, что соответственно вызывает уменьшение . И наоборот, высокая теплопроводность металла обеспечивает быстрый отвод тепла во внутренние слои. При этом температура поверхности металла будет более низкой по сравнению с первым случаем и, следовательно, количество тепла, переданное металлу за тот же промежуток времени, будет значительно больше.

Таким образом, на скорость нагрева и, следовательно, на длительность плавки влияют не только условия внешнего теплообмена, но в значительной мере и условия передачи тепла внутри нагреваемого материала.

Степень влияния отдельных факторов на скорость нагрева сильно меняется по ходу плавки, поэтому для обеспечения высокопроизводительной и экономичной работы мартеновской печи необходимо знать особенности теплообмена в каждый период плавки.

Длительность одной плавки по организационно-технологическим и теплотехническим признакам разбивается на следующие периоды:

1) заправку;

2) завалку;

3) прогрев (если печь работает на жидком чугуне, то этот период отсутствует);

4) плавление (включая время заливки чугуна при работе на жидком чугуне);

5) доводку.

**2.1 Период заправки печи**

Его назначение – устранить нарушения в кладке подины, вызванные механическими и физико-химическими воздействиями на нее шихтовых материалов предыдущей плавки. В этот период печь работает как бы в холостую, так как металла в ней нет, и тепло расходуется только на поддержание ее рабочей температуры. Основная задача этого периода с теплотехнической точки зрения предотвратить охлаждения кладки печи, особенно пода, так как это приводит к удлинению плавки.

Для уменьшения охлаждения кладки печи в этот период необходимо использовать все возможности для сокращения длительности заправки, а также свести до минимума подсосы холодного воздуха в печь.

Тепловую нагрузку в этот период следует поддерживать на 15 – 20% выше тепловой нагрузки холостого хода.

**2.2 Период завалки**

Это время, необходимое для завалки твердой шихты в печь. Этот период характеризуется наиболее благоприятными условиями для передачи тепла шихте.

К ним относятся: низкая температура и большая поверхность твердой шихты; возможность проникновения горячих газов в толщу слоя шихты, т. е. возможность развития конвективного теплообмена (до 15%); отсутствие опасности поджога свода и т. д.

Низкая температура кладки и высокая способность шихты поглощать тепло позволяют держать максимально возможные тепловые нагрузки в этот период.

Однако, несмотря на эти благоприятные условия, многое зависит и от организации режима и порядка завалки шихтовых материалов. Так, например, металлическую часть шихты, характеризуемую высокой теплопроводностью, следует загружать поверх сыпучих материалов – известняка и руды. Если сделать наоборот, то вследствие малой теплопроводности сыпучих материалов их поверхность быстро нагревается до высокой температуры, что вызывает резкое уменьшение количества тепла, передаваемого шихте.

Поэтому практикой установлен строгий порядок и режим завалки шихтовых материалов, обеспечивающий высокие тепловые потоки на шихту не только в период завалки, но и в последующие периоды плавки.

**2.3 Период нагрева**

Этот период необходим, чтобы поднять температуру шихты до значения, несколько превышающего температуру плавления чугуна. Если чугун заливать на непрогретую шихту, то относительно холодная шихта охладит его до температуры ниже температуры его плавления, что приведет к так называемому «закозлению» шихты. Образующаяся корка твердой шихты ухудшит передачу тепла во внутренние слои ванны, это вызовет удлинение плавки. Недопустим также и перегрев шихты. Заливка чугуна на сильно перегретую шихту вызывает бурную реакцию выгорания примесей, что может привести к выбросу металла из печи.

Условия теплообмена с точки зрения температуры кладки в этот период близки к условиям периода завалки. Поэтому тепловую нагрузку, как и в завалку, надо поддерживать на максимальном уровне.

**2.4 Период плавления металлической части шихты**

Время от конца периода прогрева до полного ее расплавления.

При скрап-процессе, т. е. при работе на твердом чугуне, плавление начинается сразу после завалки, когда еще не образовалось зеркало жидкой ванны.

Таким образом, в начале этого периода условия теплообмена подобны условиям периода прогрева. Следовательно, в начале плавления можно не бояться поджога свода и держать высокие тепловые нагрузки, что и делается на практике.

Во время скрап-рудного процесса (т. е. работы на жидком чугуне) плавление твердой шихты протекает под слоем шлака в жидком чугуне (при 65 –75% чугуна в шихте по весу).

В этом случае, как и для второй половины периода плавления при скрап-процессе, вследствие высокой температуры поверхности шлака и низкой теплопроводности его, интенсивность теплообмена зависит главным образом от степени перемешивания ванны за счет выделения из нее газообразных окислов углерода, образующихся в результате разложения известняка и выгорания углерода металла.

Теплопроводность жидких металла и шлака в спокойном состоянии равна соответственно 18 – 20 и 2 – 3 ккал/м . час .оС, тогда как при интенсивном перемешивании эквивалентная теплопроводность (т. е. с учетом конвективного теплообмена) шлака достигает 100 – 120 ккал/м . час .оС, а металла 1800 – 2000 ккал/м . час .оС.

Таким образом, для обеспечения благоприятных условий теплообмена в период плавления необходимо создать условия для интенсивного перемешивания ванны, что достигается путем хорошего прогрева шихты в предшествующие периоды плавки.

Большое значение в этот период играет организация так называемого направленного теплообмена, когда большую часть тепла ванна получает непосредственно от факела, а не через посредство кладки, что происходит при отсутствии направленного теплообмена.

Условиями направленного теплообмена являются, возможно, большее приближение ядра факела с наивысшей температурой и светимостью к поверхности ванны и покрытие им большей части поверхности ванны. Это достигается, как уже отмечалось, соответствующим подбором угла наклона форсунок, скоростей выхода топлива и воздуха и т. д.

Тепловая нагрузка в этот период по мере подъема температуры поверхности ванны и овода соответственно уменьшается.

**2.5 Период доводки**

Время от момента полного расплавления до выпуска стали. В период доводки – самые худшие условия теплообмена. Температура ванны максимальная, температура кладки – на пределе. Интенсивность перемешивания ванны уменьшается. Все это приводит значительному уменьшению количества тепла, поглощаемого ванной, и, как следствие, – к снижению тепловой нагрузки до минимума.

В соответствии с изменением по ходу плавки условий теплообмена и тепловой нагрузки изменяется и значение термического к. п. д. печи.

**3 Методика расчета**

Расчет 250-т газовой мартеновской печи.

Исходные данные:

1. Садка печи (вес чугуна и скрапа) – 250 т.

2. Топливо – смешанный газ (коксовый и доменный); средняя теплотворная способность за плавку – 2300 ккал/м3;

3. Печь работает скрап-рудным процессом при расходе 65% жидкого чугуна и 35 % скрапа.

4. Выход годных слитков 99,5 % от веса чугуна и скрапа.

5. Печь оборудована магнезитохромитовым сводом.

Годовая производительность печи составляет 230 тыс. т. слитков в год. Среднесуточная производительность печи с учетом 7 % от календарного времени простоев на холодных и горячих ремонтах составит

 т/сутки

Количество плавок в сутки с учетом выхода годных слитков 99,5 %

 плавки

Продолжительность плавки составит

 час., или 8 час. 49 мин.

Основные размеры рабочего пространства. Размеры рабочего пространства принимаются на основании опыта хорошо работающих мартеновских печей:

Площадь пода S, м2 . . . . . . . . . . . . . 77

Длина ванны L, м . . . . . . . . . . . . . . 14,5

Ширина ванны E, м . . . . . . . . . . . . . 5,3

Глубина ванны h, м . . . . . . . . . . . . . 0,95

Емкость ванны. Рассчитывается при условии вмещения до уровня порогов рабочих окон всего расплавленного металла и шлака толщиной около 50 мм. При этих условиях емкость ванны должна составить

 м3.

Коэффициент емкости ванны () определяется из уравнения

 , ,

Тепловые нагрузки. Для печей, отапливаемых смешанным газом (коксовый и доменный), средняя за плавку удельная тепловая нагрузка обычно составляет 0,32 млн. ккал/м2 площади пода печи в час. При этих условиях средняя за плавку тепловая нагрузка составит

 млн. ккал/час.

Для печей, отапливаемых высококалорийным топливом (мазут, природный газ и мазут, коксовый газ и мазут), средняя за плавку удельная тепловая нагрузка составляет около 0,38 млн. ккал/м2. Расход смешанного газа определится с учетом теплотворной способности смеси, равной 2300 ккал/м3:

 м3/час.

При условии теплотворной способности коксового газа 4300 ккал/м3 и доменного 900 ккал/м3 в смеси газов будет содержаться по объему 41 % коксового и 59 % доменного газов.

Отсюда расход коксового газа при средней тепловой нагрузке составит

 м3/час;

расход доменного газа

 м3/час

В период завалки и части периода плавления тепловая нагрузка на печь увеличивается до максимальной, при этом коэффициент форсирования печи, по практическим данным, для 250-т печи равен 1,25.

Следовательно, максимальная тепловая нагрузка печи будет равна

 млн. ккал/час

или на 1 м2 площади пода

 млн. ккал/м2.час.

Расход смешанного газа в этот период определится с учетом постоянства величины расхода доменного газа, равной 6300 м3/час. Расход коксового газа составит

 м3/час.

В этот период в смеси газов по объему будет содержаться приблизительно 48 % коксового 52 % доменного газов.

Расход тепла. При скрап-рудном и скрап-процессах тепловые нагрузки распределяются во время плавки приблизительно следующим образом: 70 % продолжительности плавки в печи держат среднюю тепловую нагрузку и 30 % – максимальную тепловую нагрузку. При этих условиях суммарный расход тепла на плавку составит

 млн. ккал.

Удельный расход тепла на 1 т годных слитков

 млн. ккал/т.

Головки и вертикальные каналы. Печь имеет головки типа Вентури и вертикальные каналы.

Шлаковики. Размеры шлаковиков рассчитываются с учетом их заполнения плавильной пылью в течение кампании работы печи по своду и количества пыли, осаждающейся в шлаковиках на 1 т выплавленной стали. Кампания работы печей по своду (хромомагнезитовой) составляет для печей до125 т не менее 700 плавок, для 185-т – 600 плавок и для 250-т и выше – 500 плавок. При работе скрап-рудным процессом без кислорода осаждается в шлаковиках 5,5 кг пыли на 1 т стали.

В 250-т печи суммарный объем шлаковиков должен составлять

,

где – число плавок за кампанию работы печи по своду;

– садка печи, т;

– коэффициент выхода годной стали;

– количество пыли, осаждающейся в шлаковиках, т/т стали;

– объемный вес пыли, равный в среднем 3 т/м3;

0,8 – коэффициент заполнения шлаковиков.

Подставляя цифровые значения, получим следующий общий объем шлаковиков:

 м3.

В действительности суммарный объем шлаковиков в 250-т печи составляет

 м3.

Регенераторы. Суммарная поверхность нагрева газовой и воздушной насадки должна составить

 м2.

Поверхность нагрева 1 м3 насадки при размерах ячейки 157157 мм составляет 13,2 м3/м3. Следовательно, объем пары насадок (газовой и воздушной) будет равен

 м3.

Удельный объем пары насадок составляет

 м3/м2.

В действительности, объем пары насадок составит, м3:

Газовой . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Воздушной . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Суммарный объем . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

По данным практики, 40 % отходящих газов проходит через газовую насадку и 60 % через воздушную, следовательно, соотношение объемов насадок должно приблизительно отвечать распределению продуктов горения.

Относительный объем газовой насадки составит

 %.

Расчет дымовой трубы. Трубу рассчитывают при максимальной тепловой нагрузке печи с учетом сопротивлений на пути движения продуктов горения по системе печи.

**Заключение**

Технико-экономическая оценка работы мартеновских печей

Благодаря преимуществам, которыми мартеновский процесс отличался от других способов массового получения стали:

* большая гибкость и возможность применять его при любых масштабах производства;
* менее строгие требования к исходным материалам;
* относительная простота контроля и управления ходом плавки;
* высокое качество и широкий ассортимент выплавляемой стали;
* сравнительно небольшая стоимость передела,

он стал основным сталеплавильным процессом. Однако в связи с бурным развитием кислородно-конвертерного производства строительство мартеновских цехов практически прекратилось; относительная доля мартеновской стали непрерывно уменьшается. В 1970 в мартеновских печах выплавлено в мире ~240 млн. т стали (~40 %). Мартеновский процесс – основной потребитель стального лома (около 50 %).

**Список использованных источников**

1 Кривандин В.А. Металлургические печи / В.А. Кривандин; профессор, доктор техн. наук. – Москва: Металлургия, 1962. – 461 с.

2 Кривандин В.А. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей – 2 том / В.А. Кривандин; профессор, доктор техн. наук. – Москва: Металлургия, 1986. – 212 с.