

## Производство чугуна

Существует несколько способов получения металлов из руд: пирометаллургический, гидрометаллургический, электрометаллургический и химико-металлургический. Получение чугуна в доменных печах относится к пирометаллургическому способу.

Исходными материалами при получении чугуна являются руды, флюсы и топливо. Изучите виды руд, их химический состав, процентное содержание железа, марганца и других элементов в них, а также способы их подготовки к плавке (сортировка, дробление, усреднение, обогащение, окускование и т.д.).

Ознакомьтесь с флюсами, их видами, химическим составом и назначением. Кроме того, изучите топливо, применяемое в металлургии. Обратите внимание на основной вид металлургического топлива – кокс (способ получения, состав, свойства, теплотворная способность), применяемый в доменных печах, а также на природный газ, который широко используется в металлургии.

При изучении производства чугуна необходимо прежде всего ознакомиться со схемой устройства и принципом работы доменной печи и вспомогательных агрегатов. После этого следует изучить физико-химические процессы, протекающие на разных уровнях доменной печи, понять пути интенсификации доменного процесса (применение дутья, обогащенного кислородом, повышенного давления на колошнике и т.д.). Изучите продукты доменной плавки: чугуны, ферросплавы, шлак, доменный газ и области их использования.

### Вопросы для самопроверки:

- Руды, применяемые для выплавки чугунов, химический состав, рудное тело, пустая порода ?
- Способы обогащения и окускования железных руд ?
- Каково назначение флюсов при получении чугуна ? Назовите виды флюсов и их химический состав.
- Перечислите виды топлива, применяемого при производстве чугуна. Укажите теплотворную способность кокса и природного газа.
- Требования, предъявляемые к рудам, флюсам и топливу при получении чугуна.
- Начертите схему внутреннего профиля доменной печи и назовите ее главные зоны. Какие физико-химические процессы протекают в каждой из зон? Укажите размеры полезного объема современных доменных печей.
- Укажите приблизительно температуру в различных зонах доменной печи. В каких зонах доменной печи и при каких температурах происходит процесс восстановления железа из его окислов? Напишите химические реакции этого процесса.
- Каким образом и при каких температурах происходит науглероживание железа и получение чугуна? Каково процентное содержание углерода в чугуне? Примеси в чугунах?
- С какой целью применяют дутье, обогащенное кислородом и повышенное давлением на колошнике?
- Какими показателями характеризуется работа доменной печи? Каковы величины этих показателей на современных доменных печах?

### 2.1.2 Производство стали

Процессы получения стали из чугуна и скрапа сводятся в основном к снижению количества входящих в него примесей и углерода путем протекания окислительных процессов в сталеплавильных печах. Поэтому подробно изучите физико-химические процессы (по периодам), протекающие в печах. Ознакомьтесь с принципом работы современных конвертеров, мартеновских и электродуговых печей. Уясните, какие изменения в технологии плавки и качестве стали вызывает применение кислородного дутья в сталеплавильных печах.

Изучите способы разливки стали. Ознакомьтесь с кристаллизацией стали в изложницах. Обратите особое внимание на прогрессивный способ разливки – непрерывную разливку стали, а также на способы повышения качества стали путем применения кислорода, электрошлакового переплава, разливки стали под вакуумом и под синтетическими шлаками и др. В заключение ознакомьтесь с технико-экономическими показателями различных способов получения стали.

Вопросы для самотестирования:

- В чем сущность процессов переработки чугуна и скрапа в сталь?
- Начертите схему устройства конвертера и объясните принцип его работы.
- На какие периоды делится конвертерный процесс переработки чугуна в сталь, каковы внешние признаки каждого периода, какие химические реакции происходят в каждом из них? Какие чугуны перерабатывают конвертерным процессом?
- Начертите схему устройства мартеновской печи и объясните принцип ее работы.
- Изложите технологию выплавки стали в основной мартеновской печи.
- Приведите характеристику конверторной и мартеновской стали и области их применения.
- Объясните устройство и принцип работы дуговой электрической печи. Изложите основы технологии выплавки стали в электрической дуговой печи.
- В чем сущность обработки синтетическими шлаками, переплава в вакууме, электроннолучевого переплава?
- В чем сущность электрошлакового переплава, каковы достоинства и перспективы его развития?
- Изложите способы разливки стали и сопоставьте их. Какой из них наиболее целесообразен и почему?
- Объясните строение стального слитка кипящей и спокойной стали. Какие бывают дефекты слитков и способы их предупреждения и устранения?

### 2.1.3 Производство меди, алюминия, магния и титана

Медные руды очень бедны, поэтому их подвергают обогащению (обычно флотации). Полученные концентраты предварительно обжигают в специальных обжиговых печах с получением серы и обожженного концентрата; последний подвергают плавке в шахтных или пламенных отражательных печах, где получают штейн, который в дальнейшем перерабатывают в черновую медь. Следует хорошо разобраться в общей схеме пирометаллургического способа получения меди и изучить принцип работы агрегатов, предназначенных для плавки штейна (шахтные и отражательные печи) и получения черновой меди (горизонтальные конвертеры), а также уяснить физико-химические процессы, протекающие при этом. Заключительная стадия получения чистой меди – огневое или электролитическое рафинирование. Нужно разобраться в сущности рафинирования и уяснить, какие при этом происходят реакции.

Изучая производство алюминия, следует рассмотреть алюминиевые руды – бокситы, нефелины, алуниты и т.д., их состав и способ получения из них глинозема (щелочной) и разобраться в происходящих при этом реакциях. Следующая стадия – электролиз глинозема. Изучите устройство и работу электролизера, состав и назначение криолита, реакцию диссоциации глинозема под действием постоянного электрического тока. Полученный первичный алюминий для удаления примесей чаще всего продувают в ковше хлором или подвергают электролитическому рафинированию. Следует изучить реакции, обеспечивающие очищение алюминия при указанных видах рафинирования.

Ознакомьтесь с минералами и рудами для получения магния. Уточните, почему электролиз магния ведут в расплавах, а не в растворах. Изучите этапы технологического процесса получения черного магния и способы его рафинирования.

Ознакомьтесь с минералами и рудами титана (рутил, ильменит и др.), методами переработки титановых руд (получение титановых концентратов: для производства шлака с высоким содержанием окиси титана, а затем тетрахлорида титана), восстановлением тетрахлорида титана магнием (так называемым магниетермическим методом), с получением металлического губчатого титана. Рассмотрите способы плавки губчатого титана для получения титановых слитков (индукционные и дуговые вакуумные печи с нерасходуемым и расходуемым электродом, плавки при помощи электронного луча и т.д.)

Вопросы для самотестирования:

- Назовите основные медные руды и укажите методы их обогащения.
- Приведите характеристику современной промышленной схемы получения меди пирометаллургическим способом от обогащения медных руд до рафинирования меди. Какие при этом применяют агрегаты?
- Объясните процесс получения черновой меди в горизонтальном конвертере. Какие при этом происходят реакции?
- Начертите схему установки для электролитического рафинирования меди и объясните принцип ее работы.
- Назовите марки получаемой меди и области ее применения.
- Укажите основные алюминиевые руды, их состав и схему получения глинозема.
- Приведите схему электролиза глинозема и укажите, какие при этом происходят реакции.
- Начертите схему установки для электролитического рафинирования алюминия.
- Назовите марки получаемого алюминия и области его применения.
- Назовите основные магниевые руды.
- Приведите схему основных этапов получения магния.
- Изобразите схему электролизера для получения черного магния.
- Укажите важнейшие титановые руды и их состав.
- Изложите схему производства титановой губки магниетермическим методом.
- Приведите характеристику плавки губчатого титана в вакуумной дуговой печи с расходуемым электродом для получения титановых слитков. Области применения титана.