

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ**

**ПМ.04 Выполнение работ по профессии Подручный сталевара  
конвертера**

**МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии  
Подручный сталевара конвертера**

**основной профессиональной образовательной программы  
специальности 22.02.01 Metallurgy черных металлов.  
Производство стали  
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2018

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Металлургия черных металлов  
Председатель: И.В. Решетова  
Протокол №6 от 21.02.2018 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №4 от 01.03.2018 г.

## **Составитель:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ» МпК И.А. Крашенников

Методические указания по самостоятельной работе разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.04 Выполнение работ по профессии Подручный сталевара конвертера: МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии Подручный сталевара конвертера основной профессиональной образовательной программы специальности 22.02.01 Metallurgy черных металлов Производство стали базовой подготовки

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К современному специалисту общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через организацию самостоятельной работы. Процесс самостоятельной работы позволяет ярко проявиться индивидуальным способностям личности. Только через самостоятельную работу студент может стать высококвалифицированным компетентным специалистом, способным к постоянному профессиональному росту.

*Задачи самостоятельной работы:*

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого студента. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по учебной дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы - проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, коллоквиумы, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ, зачеты, экзамен.

*Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы являются:*

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## ВИДЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

| <i>№<br/>п/п</i> | <i>№ и наименование<br/>темы</i>                               | <i>Тема и вид самостоятельной работы</i>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Тема 2.1. Физико-химические основы металлургических процессов  | Заполнить таблицу:<br>«Состав и свойства компонентов металлической ванны».                                                                                                                                                                                                                               |
| 2                | Тема 2.3. Взаимодействие металлической, шлаковой и газовой фаз | Подготовить реферат:<br>«Роль и назначение шлаков в сталеплавильном производстве».                                                                                                                                                                                                                       |
| 3                | Тема 3.1. Металлическая часть шихты                            | Заполнить таблицу:<br>«Характеристики металлической части шихты».                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4                | Тема 3.2. Неметаллические шихтовые материалы                   | Составить конспект:<br>«Состав и требования к неметаллическим шихтовым материалам».                                                                                                                                                                                                                      |
| 5                | Тема 4.2. Кислый конвертерный процесс                          | Подготовить реферат:<br>«Кислый процесс и его распространенность»                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6                | Тема 4.3 Основной конвертерный процесс                         | Подготовить реферат: «Сущность основного».<br>Подготовить реферат: «Устройство кислородного конвертера».<br>Подготовить доклад: «Основной процесс и его разновидности»<br>Составить конспект «Шихтовые материалы плавки»<br>Подготовить реферат: «Выплавка стали в двухваннах сталеплавильных агрегатах» |
| 7                | Тема 4.4. Тепловая работа сталеплавильной печи                 | Составление теплового баланса сталеплавильной печи                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8                | Тема 4.6. Футеровка                                            | Заполнить таблицу:                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                            |                                                                                    |
|--|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | кислородных<br>конвертеров | «Характеристики огнеупорных<br>материалов , их состав и<br>использование в печах». |
|--|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ**

## **Тема 2.1. Физико-химические основы металлургических процессов**

### **Задание 1 Составление таблицы**

#### 1 Цель задания:

- Систематизация материала
- Кодировка материала при помощи таблиц
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий

#### 2 Текст задания.

Составить сравнительную таблицу «Состав и свойство природного газа, мазута, пылеугольного топлива»

#### 3 Рекомендации по выполнению:

При работе с информационным текстом можно использовать метод составления таблиц. Таблица помогает систематизировать информацию, проводить параллели между явлениями, событиями или фактами. Данные таблицы помогают увидеть не только отличительные признаки объектов, но и позволяют быстрее и прочнее запоминать информацию.

1. При составлении таблицы необходимо выделить главное в теме.
2. Определить количественные параметры для сравнения.
3. Четко и кратко заполнить таблицу.
4. Сделать вывод

#### 4 Формы контроля:

- представление таблицы
- обсуждение составленных таблиц

#### 5 Критерии оценки:

Четкость, рациональность изложения материала.

## **Тема 2.3. Взаимодействие металлической, шлаковой и газовой фаз**

### **Задание 2 Подготовка реферата**

#### 1 Цель задания:

Углубление знаний по теме занятия.

## 2 Текст задания. Тема реферата.

1. Физико-химические процессы, происходящие при выплавке стали.

## 3 Рекомендации по выполнению:

Реферат (от латинского *referte* - докладывать, сообщать) – изложение сущности какого-либо вопроса по определенным источникам. Хотя смысловое значение слова «реферат» переплетается со словом «доклад», реферат является более высокой формой творческой работы. Подготовка к реферату требует глубокого знания аспектов изучаемой проблемы и вопроса, умение обстоятельно их анализировать.

Подготовка реферата способствует всестороннему знакомству с литературой по избранной теме, создает возможность комплексного использования приобретенных навыков работы с книгой, развивает самостоятельность мышления, умение на научной основе анализировать и делать выводы. Материал в реферате излагается с позиции автора исходного текста.

Прежде всего, надо знать из чего состоит реферат.

Реферат состоит из: титульного листа, содержания, введения, глав – основной части реферата, вывода или заключения, списка литературы.

Титульный лист - лицо реферата. На титульном листе должно присутствовать: Сверху полное название учреждения, для которого пишется реферат. Далее примерно в центре листа название темы реферата. Чуть ниже справа от темы, группа и Ф.И.О.(Фамилия имя отчество) того, кто пишет реферат, с указанием его статуса в учебном учреждении. На следующий строчке кто принимает его, тоже с указанием статуса. Внизу год создания реферата (можно еще и место, например, Магнитогорск, 2012.

Содержание - второй лист реферата. Хорошо сделанный реферат имеет не только главы, но и подразделы, что и указывается в содержании, требует наличие номеров страниц на каждую главу и подраздел реферата.

Введение - краткое описание темы и постановка вопросов. Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема, чем она важна (личное отношение к теме (проблеме), чем она актуальна (отношение современного общества к этой теме (проблеме), какую культурную или научную ценность представляет (с точки зрения исследователей, ученых);



- какая литература использована: исследования, научно-популярная литература, учебная, кто авторы... (Клише: «Материалом для написания реферата послужили ...»)

- из чего состоит реферат (введение, количество глав, заключение, приложения. Клише: «Во введении показана идея (цель) реферата. Глава 1 посвящена..., во 2 главе ... В заключении сформулированы основные выводы...»)

Основная часть реферата состоит из нескольких глав / разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую-либо из сторон основной темы. Утверждения позиций подкрепляются доказательствами, взятыми из литературы (цитирование, указание цифр, фактов, определения)

Если доказательства заимствованы у автора используемой литературы - это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются внизу текста под чертой, где указываются порядковый номер ссылки и данные книги или статьи. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод. (Клише: «Таким образом,.. Можно сделать заключение, что... В итоге можно прийти к выводу...»)

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемой литературы, о воем согласии или несогласии с ними. Вывод реферата – показывает степень проработки темы.

Список литературы - список источников материалов, использованных при создании реферата. Должен содержать не меньше трех источников, составленных в алфавитном порядке.

### ***Этапы (план) работы над рефератом***

1. Выбрать тему. Желательно, чтобы тема содержала какую-нибудь проблему или противоречие и имела отношение к современной жизни.

2. Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения.

3. Найти книги и статьи по выбранной теме (не менее 3-5).

4. Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).

5. Составить план основной части реферата.

6. Написать черновой вариант каждой главы.

7. Показать черновик педагогу.

8. Написать реферат.

9. Составить сообщение на 5-7 минут.

Прежде всего, не стоит начинать писать реферат с введения. Это главное правило, потому что после того, как реферат будет готов, введение все равно придется переделать. По ходу работы главы и задачи реферата зачастую меняются.

Для того чтобы грамотно построить структуру реферата необходимо определиться с названиями глав и параграфов (или подразделов, как кому больше нравится).

О наполнении самих глав. Для этого вам нужно иметь 2-3 учебника по теме, ну и конечно использовать Интернет. Только не скачивать бездумно все, что можно, а подходить к делу творчески. Заимствовать отдельные мысли и цитаты, а не полностью работы. Особое внимание стоит обратить на статьи по теме. Из таких статей стоит составлять заключение или главы под названиями: Современное состояние проблемы.

Когда, наконец, сам реферат будет закончен, следует приступить к написанию введения и заключения.

Несколько НЕ

- Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

- Реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом.

- Реферат НЕ может быть обзором литературы, т.е. не рассказывает о книгах.

#### 4 Формы контроля:

- представление реферата
- защита реферата

#### 5 Критерии оценки:

Уровень усвоения теоретического материала.

### **Тема 3.1. Металлическая часть шихты**

#### **Задание 3**

#### **Составление конспекта**

##### 1 Цель задания:

Обработка, закрепление и углубление знаний по теме занятия, систематизация теоретического материала

##### 2 Текст задания:

Составить конспект темы: Классификация шихтовых материалов и требования к ним

### 3 Рекомендации по выполнению:

Конспект - это краткое, связное и последовательное изложение констатирующих и аргументирующих положений текста.

Конспекты Вы ведете

- 1) на занятии за преподавателем;
- 2) дома / в библиотеке, выполняя домашнее задание

Лучший способ запомнить мысль - записать ее. Записывая лекцию дословно, слушатель почти не задумывается над текстом. Пользы от такой деятельности немного. Задача слушателя на лекции - одновременно слушать педагога, анализировать и конспектировать информацию. Как свидетельствует практика, если не стремиться вести дословную запись, это возможно. Средняя скорость речи лектора -125 слов в минуту. Максимальная же скорость чтения лекции, при которой "средний" ученик способен слушать и понимать - 450 слов в минуту. Слушатель внимательно слушает педагога, выделяет наиболее важную информацию и сокращенно записывает ее.

При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно. Правильно написанный конспект помогает усвоить 80 % нужной информации. На занятиях дается не весь материал, а опорные пункты, помогающие не утонуть в море информации, понять цель изложения материала, уловить логическую последовательность изложения.

Усвоив изложенное на занятиях, Вы должны еще работать самостоятельно, читать учебник и дополнительную литературу.

Что нужно записывать?

Во всяком учебном материале - будь то устное сообщение или печатный текст - содержится главная и второстепенная информация. Наиболее важную информацию (определения, формулировки законов, теоретических принципов, основные выводы) необходимо записывать обязательно. В лекциях ее повторяют или даже диктуют. Второстепенная информация (теоретическая аргументация, фактические обоснования, примеры, описания исследовательских методов и процедур, подробные характеристики отдельных явлений, фактами из истории и т. п.) нужна для понимания главной информации. Основное содержание конспектирования составляет обобщение и сокращение второстепенной информации. Связующим звеном при составлении конспекта должна быть внутренняя логика изложения.

### *Классификация видов конспектов:*

1. План-конспект. При создании такого конспекта сначала пишется план текста, далее на отдельные пункты плана "наращиваются" комментарии. Это могут быть цитаты или свободно изложенный текст.

2. Тематический конспект. Такой конспект является кратким изложением данной темы, раскрываемой по нескольким источникам.

3. Текстуальный конспект. Этот конспект представляет собой монтаж цитат одного текста.

4. Свободный конспект. Данный вид конспекта включает в себя и цитаты, и собственные формулировки.

### *Как составлять конспект:*

1. Определите цель составления конспекта.

2. Осмыслить основное содержание текста, дважды прочитав его. Читая изучаемый материал в первый раз, подразделяйте его на основные смысловые части, выделяйте главные мысли, выводы.

3. Если составляется план-конспект, сформулируйте его пункты и определите, что именно следует включить в план-конспект для раскрытия каждого из них.

4. Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагайте своими словами или приводите в виде цитат.

5. В конспект включаются не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).

6. Как оформить конспект?

Материал в конспекте должен читаться легко и быстро. Для этого необходимо использовать тетради с широким форматом страниц, вести запись достаточно крупными буквами.

Чтобы форма конспекта как можно более наглядно отражала его содержание, располагайте абзацы "ступеньками" подобно пунктам и подпунктам плана. Главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными чернилами, а подчиненность тем и заголовков - при помощи уступов. Основные темы целесообразно пронумеровать римскими цифрами, а подчиненные им разделы - арабскими или буквами. Удобочитаемый конспект содержит не более семи пунктов на странице.

Применяйте разнообразные способы подчеркивания, используйте карандаши и ручки разного цвета. У каждого цвета должно быть строго однозначное, заранее предусмотренное назначение. Например, если вы пользуетесь синими чернилами для записи конспекта, то: красным цветом - подчеркивайте названия тем, пишите наиболее важные формулы; черным - подчеркивайте заголовки подтем, параграфов, и т.д.;

зеленым - делайте выписки цитат, нумеруйте формулы и т.д. Для выделения большей части текста используется отчеркивание.

Для быстрой записи текста можно придумать условные знаки. Таких знаков не должно быть более 10-15.

Составляя конспект, можно отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, вместо цитирования делать лишь ссылки на страницы конспектируемой работы, применять условные обозначения.

Больше рисуйте схем. Это дает наглядность, обеспечивает структурирование материала, лучшее его запоминание.

Конспект должен иметь широкие поля для заметок.

1. Используйте реферативный способ изложения (например: "Автор считает...", "раскрывает...").

2. Собственные комментарии, вопросы, раздумья располагайте на полях.

#### 4 Формы контроля:

- текущий контроль (устный опрос, тестирование, самостоятельная работа)

- проверка конспекта

#### 5 Критерии оценки:

- уровень усвоения теоретического материала;

- качество составленного конспекта (оформление, структура, содержание).

### **Тема 3.2. Неметаллические шихтовые материалы**

#### **Задание 4**

#### **Составление таблицы**

##### 1 Цель задания:

- Систематизация материала

- Кодировка материала при помощи таблиц

- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий

##### 2 Текст задания.

Составить сравнительную таблицу «Типы железных руд»

##### 3 Рекомендации по выполнению:

При работе с информационным текстом можно использовать метод составления таблиц. Таблица помогает систематизировать информацию, проводить параллели между явлениями, событиями или фактами. Данные таблицы помогают увидеть не только отличительные признаки объектов, но и позволяют быстрее и прочнее запоминать информацию.

1. При составлении таблицы необходимо выделить главное в теме.
2. Определить количественные параметры для сравнения
3. Четко и кратко заполнить таблицу
4. Сделать вывод

#### 4 Формы контроля:

- представление таблицы
- обсуждение составленных таблиц

#### 5 Критерии оценки:

Четкость, рациональность изложения материала.

## **Тема 4.2. Кислый конвертерный процесс**

### **Задание 5**

#### **Составление таблицы**

##### 1 Цель задания:

- Систематизация материала
- Кодировка материала при помощи таблиц
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий

##### 2 Текст задания.

Составить сравнительную таблицу «Характеристики дробилок, грохотов»

##### 3 Рекомендации по выполнению:

При работе с информационным текстом можно использовать метод составления таблиц. Таблица помогает систематизировать информацию, проводить параллели между явлениями, событиями или фактами. Данные таблицы помогают увидеть не только отличительные признаки объектов, но и позволяют быстрее и прочнее запоминать информацию.

1. При составлении таблицы необходимо выделить главное в теме.
2. Определить количественные параметры для сравнения
3. Четко и кратко заполнить таблицу
4. Сделать вывод

#### 4 Формы контроля:

- представление таблицы
- обсуждение составленных таблиц

#### 5 Критерии оценки:

Четкость, рациональность изложения материала.

### **Тема 4.3 Основной конвертерный процесс**

#### **Задание 6**

#### **Подготовка рефератов, докладов, конспектов**

#### 1 Цель задания:

1. Углубление знаний по теме занятия;
2. Применение полученных знаний на практике;
3. Развитие творческих навыков;
4. Активизация познавательной деятельности

#### 2 Рекомендации по выполнению:

Реферат (от латинского *referre* - докладывать, сообщать) – изложение сущности какого-либо вопроса по определенным источникам. Хотя смысловое значение слова «реферат» переплетается со словом «доклад», реферат является более высокой формой творческой работы. Подготовка к реферату требует глубокого знания аспектов изучаемой проблемы и вопроса, умение обстоятельно их анализировать.

Подготовка реферата способствует всестороннему знакомству с литературой по избранной теме, создает возможность комплексного использования приобретенных навыков работы с книгой, развивает самостоятельность мышления, умение на научной основе анализировать и делать выводы. Материал в реферате излагается с позиции автора исходного текста.

Прежде всего, надо знать из чего состоит реферат.

Реферат состоит из: титульного листа, содержания, введения, глав – основной части реферата, вывода или заключения, списка литературы.

Титульный лист - лицо реферата. На титульном листе должно присутствовать: Сверху полное название учреждения, для которого

пишется реферат. Далее примерно в центре листа название темы реферата. Чуть пониже справа от темы, группа и Ф.И.О.(Фамилия имя отчество) того, кто пишет реферат, с указанием его статуса в учебном учреждении. На следующий строчке кто принимает его, тоже с указанием статуса. Внизу год создания реферата (можно еще и место, например, Магнитогорск, 2012.

Содержание - второй лист реферата. Хорошо сделанный реферат имеет не только главы, но и подразделы, что и указывается в содержании, требует наличие номеров страниц на каждую главу и подраздел реферата.

Введение - краткое описание темы и постановка вопросов. Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема, чем она важна (личное отношение к теме (проблеме), чем она актуальна (отношение современного общества к этой теме (проблеме), какую культурную или научную ценность представляет (с точки зрения исследователей, ученых);

- какая литература использована: исследования, научно-популярная литература, учебная, кто авторы... (Клише: «Материалом для написания реферата послужили ...»)

- из чего состоит реферат (введение, количество глав, заключение, приложения. Клише: «Во введении показана идея (цель) реферата. Глава 1 посвящена..., во 2 главе ... В заключении сформулированы основные выводы...»)

Основная часть реферата состоит из нескольких глав / разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую-либо из сторон основной темы. Утверждения позиций подкрепляются доказательствами, взятыми из литературы (цитирование, указание цифр, фактов, определения)

Если доказательства заимствованы у автора используемой литературы - это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются внизу текста под чертой, где указываются порядковый номер ссылки и данные книги или статьи. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод. (Клише: «Таким образом,.. Можно сделать заключение, что... В итоге можно прийти к выводу...»)

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемой литературы, о воем согласии или несогласии с ними. Вывод реферата – показывает степень проработки темы.



Список литературы - список источников материалов, использованных при создании реферата. Должен содержать не меньше трех источников, составленных в алфавитном порядке.

### **Этапы (план) работы над рефератом**

10. Выбрать тему. Желательно, чтобы тема содержала какую-нибудь проблему или противоречие и имела отношение к современной жизни.

11. Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения.

12. Найти книги и статьи по выбранной теме (не менее 3-5).

13. Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).

14. Составить план основной части реферата.

15. Написать черновой вариант каждой главы.

16. Показать черновик педагогу.

17. Написать реферат.

18. Составить сообщение на 5-7 минут.

Прежде всего, не стоит начинать писать реферат с введения. Это главное правило, потому что после того, как реферат будет готов, введение все равно придется переделать. По ходу работы главы и задачи реферата зачастую меняются.

Для того чтобы грамотно построить структуру реферата необходимо определиться с названиями глав и параграфов (или подразделов, как кому больше нравится).

О наполнении самих глав. Для этого вам нужно иметь 2-3 учебника по теме, ну и конечно использовать Интернет. Только не скачивать бездумно все, что можно, а подходить к делу творчески. Заимствовать отдельные мысли и цитаты, а не полностью работы. Особое внимание стоит обратить на статьи по теме. Из таких статей стоит составлять заключение или главы под названиями: Современное состояние проблемы.

Когда, наконец, сам реферат будет закончен, следует приступить к написанию введения и заключения.

Несколько НЕ

- Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

- Реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом.

- Реферат НЕ может быть обзором литературы, т.е. не рассказывает о книгах.

#### 4 Формы контроля:

- представление реферата
- защита реферата

#### 65 Критерии оценки:

Уровень усвоения теоретического материала.

### **Тема 4.4. Тепловая работа кислородного конвертера**

#### **Задание 7**

#### **Составление баланса**

##### 1 Цель задания:

Обработка, закрепление и углубление знаний по теме занятия, систематизация теоретического материала

##### 2 Текст задания:

Составить тепловой баланс сталеплавильной печи

##### 3 Рекомендации по выполнению:

Составление энергетического баланса такого крупного и сложного агрегата как дуговая печь требует длительного и кропотливого её обследования и обходится весьма дорого, но составленный баланс даёт ясную энергетическую картину всего процесса и позволяет наметить меры по улучшению использования печи и её расходных коэффициентов.

Энергетический баланс дуговой печи за время одной плавки состоит из приходных и расходных статей.

$$Q_{\text{пр}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (8.1)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – приход энергии, Дж;

$Q_1$  – тепло, вносимое в печь с электрической энергией, Дж;

$Q_2$  – тепло, вносимое в печь с шихтой, Дж;

$Q_3$  – тепло, выделяемое в печи при протекании в ванне экзотермических реакций, Дж;

$Q_4$  – тепло, выделяемое в печи при окислении электродов.

$$Q_p = Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 + Q'_4, \quad (8.2)$$

где  $Q_p$  – расход энергии, кВт·час;

$Q'_1$  – тепло продуктов плавки (стали и шлака), Дж;

$Q'_2$  – тепло, поглощаемое при эндотермических реакциях в ванне, Дж;

$Q'_3$  – все виды тепловых потерь печи, Дж;

$Q'_4$  – электрические потери установки, Дж.

Работу агрегата характеризуют следующие энергетические показатели:

а) тепловой коэффициент полезного действия (КПД), определяемый по формуле

$$\eta_T = \frac{Q'_1 + Q'_2 - Q_2}{Q_1 + Q_2 + Q_4} \cdot 100,$$

(8.3)

где  $\eta_T$  – тепловой КПД, %;

б) электрический КПД

$$\eta_{\text{Э}} = \frac{Q_1 - Q'_4}{Q_1} \cdot 100,$$

(8.4)

где  $\eta_{\text{Э}}$  – электрический КПД, %;

в) удельный расход электроэнергии

$$W = \frac{Q_1}{G},$$

(8.5)

где  $W$  – удельный расход электроэнергии, Дж /т;

$G$  – масса стали, выплавленной за плавку, т.

В перечисленных статьях энергетического баланса не учтено изменение тепла, аккумулированного кладкой печи за время плавки, принято, что это тепло остаётся неизменным. Такое положение имеет место при непрерывном процессе и постоянной повторяемости плавок, поэтому допущение вполне приемлемо для крупных печей, выплавляющих сталь для слитков. Для малых печей, плавящих сталь для фасонного литья и часто работающих в две или даже в одну смену, это допущение не является справедливым.

Подсчёт изменения аккумулированного кладкой тепла затруднителен и требует измерений внутренних и наружных температур кладки в начале и конце плавки. Даже по результатам измерений расчёт носит приближённый характер, поскольку реальный нестационарный процесс при расчёте приходится заменять стационарным. Однако, энергетический баланс можно составить довольно точно и для периодически работающих печей, если вместо изменения аккумулированного кладкой тепла учитывать тепловые потери печи за время её простоя перед плавкой. В этом случае тепловые потери печи  $Q'_3$  подсчитывают как сумму потерь за время самой плавки и за время простоя.

Определение статей энергетического баланса дуговой печи производится как экспериментально, так и расчётным путём.

Тепло  $Q_1$ , вносимое в печь с электрической энергией, определяют по показаниям электрических счётчиков активной энергии, установленных на печи, с точностью 2% в соответствии с характеристиками обычных счётчиков. При

наличии на печи счётчиков реактивной энергии можно одновременно определить средневзвешенный коэффициент мощности установки за период плавки.

Если принять, что тепловые потери за время простоя восполняются в период расплавления металла, то они будут входить в тепло  $Q'_1$ , определённое по счётчику. В общем приходе энергии плавки доля электрической энергии составляет (80...90)%, если при плавке в печь не вводят кислород.

Тепло  $Q_2$  представляет собой теплосодержание продуктов, вводимых в печь в течение плавки: скрапа, руды, кокса, ферросплавов, легирующих добавок, шлакообразующих и других материалов. Для расчёта их теплосодержания по их теплоёмкости (берётся из справочников) следует организовать их взвешивание и измерение температуры. Величина  $Q_2$  в печах, работающих на твёрдой завалке, мала, и её можно не учитывать, но на печах, работающих с жидкой завалкой, она может составлять основную приходную статью баланса. В этом случае определять величину  $Q_2$  в практических условиях трудно из-за необходимости взвешивать металл, заливаемый в печь. Как правило, в цехах нет весов для взвешивания ковша с металлом, и вес металла приходится определять по объёму ковша приблизительно. Температура металла, заливаемого в печь из ковша, может быть определена оптическим пирометром с помощью термопары погружения.

Теплоту экзотермических реакций  $Q_3$  можно определить только металлургическим расчётом при проведении одновременно с энергетическим балансом также материального баланса плавки, который даёт количественные соотношения реагирующих элементов. Приблизённо эту статью баланса можно принимать по балансам аналогичных технологических процессов. По этим данным величина  $Q_3$  колеблется в пределах (8...12)% общего прихода тепла.

Теплоту  $Q_4$  от окисления электродов можно найти, взвешивая или обмеряя электроды до и после их сгорания. При сгорании 1 кг графита выделяется около 8000 килокалорий, тогда:

$$Q_4 = 0,6 \cdot 8000 \cdot G_{эл},$$

(8.6)

где 0,6 – коэффициент, учитывающий долю тепла от сгорания электродов, выделяемую внутри печи;

$G_{эл}$  – угар электродов за плавку, %.

Величина  $Q_4$  составляет (3...5)% общего прихода тепла.

Тепло продуктов плавки  $Q'_1$  находят подсчётом теплосодержания выливаемых из печи металла и шлаков. Температура их определяется оптическим или термоэлектрическим пирометром, а вес металла – путём взвешивания слитков или отливок и всплесков после остывания. Тепло

продуктов плавки составляет (50...65)% общего расхода тепла, в том числе на долю шлака приходится (7...10)%.

Тепло эндотермических реакций  $Q'_2$  определяют расчётным путём по данным материального баланса, как и тепло экзотермических реакций, или по литературным данным. Оно составляет (4...8)% общего расхода тепла.

Тепловые потери печи  $Q'_3$  составляют (20...30)% общего расхода тепла (меньшие значения – для крупных печей, большие – для малых печей). Их определяют по отдельным составляющим. Потери через футеровку подсчитывают по формулам теплопередачи через сложную стенку отдельно для свода, стен и подины, причём, приходится задаваться температурами внутри печи и окружающего воздуха. Более точные результаты даёт опытное определение тепловых потерь через футеровку, когда измерены температуры внутри печи и на поверхности её кожуха. Практические потери через футеровку составляют (6...12)% общего расхода тепла, большая часть их приходится на свод, особенно при его футеровке магнезитохромитом.

Существенными могут оказаться также потери через открытые окна печи. В течение плавки рабочая дверка открыта (20...40)% времени плавки. Кроме того, значительны потери на излучение открытой печи при верхней загрузке, а также отведённого в сторону свода, излучающего на пол помещения цеха.

Потери через отверстия определяются по закону Стефана-Больцмана с учётом диафрагмирования:

$$Q_{\text{отв}} = \psi \cdot C_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot F_{\text{отв}} \cdot \tau_{\text{отв}}, \quad (8.7)$$

где  $Q_{\text{отв}}$  – потери тепла через отверстия, ккал;

$\psi$  – коэффициент диафрагмирования отверстия, зависящий от его формы и толщины футеровки;

$C_{\text{пр}}$  – приведённый коэффициент лучеиспускания, для отверстий печи  $C_{\text{пр}} = (4,4...4,6)$ ;

$T_1, T_2$  – абсолютная температура внутри печи и окружающего пространства соответственно, К;

$F_{\text{отв}}$  – площадь отверстия,  $\text{м}^2$ ;

$\tau_{\text{отв}}$  – время открытого состояния отверстия за плавку, час.

При правильной эксплуатации тепловые потери через открытые дверцы малы и составляют около 1% всего расхода тепла.

Через неплотности дверки и особенно через сводовые отверстия из печи прорываются горячие газы, которые уносят с собой как физической, так и химическое тепло. Определить потери тепла с этими газами очень сложно. Температуру газов нетрудно измерить, например, отсасывающей термопарой, но определить количество газов и их состав можно лишь расчётным путём на

основании химического анализа и расчёта реакций, приведших к образованию газообразных продуктов.

Тепловые потери с газами составляют, обычно, (2...4)% общего расхода тепла, но могут быть и гораздо большими.

Тепловые потери в электродах могут составить (2...3)% общего расхода тепла.

Потери с охлаждающей водой на действующих печах определяются измерениями расхода воды счётчиком, ротаметром или мерными бачками и её температур на входе и выходе.

$$Q_B = g_B(t_2 - t_1) \cdot 10^3, \quad (8.8)$$

где  $Q_B$  – потери с охлаждающей водой, ккал/час;

$g_B$  – расход воды, м<sup>3</sup>/час;

$t_2$  – температура воды на выходе, °C;

$t_1$  – температура воды на входе, °C.

На каждой ветви охлаждающей воды должен быть свой кран, а расход воды по ветви должен поддерживаться таким, чтобы её температура на выходе не превышала (40...45) °C во избежание повышенного выделения накипи из воды. Тогда при нормальной температуре на входе  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  потребный расход воды будет определяться по формуле:

$$g_B = \frac{Q_B \cdot 10^{-3}}{t_2 - t_1} = (0,05...0,04) \cdot Q_B \cdot 10^{-3}. \quad (8.9)$$

Количество тепла, которое необходимо удалить водой, рассчитать очень трудно. Наиболее теплонапряжёнными участками являются кольца, охлаждающие электроды, и охлаждаемые водой арки. Если эти элементы обращены прямо в плавильное пространство печи, то плотность тепловых потоков через их поверхность может достигать сотен тысяч килокалорий на 1 м<sup>2</sup>.

Количество тепла, удаляемого охлаждающей водой, может составить (3...7)% общего расхода тепла и более.

Следует иметь в виду, что охлаждающая вода уносит значительную часть (около половины) тепла, выделяемого в электродах.

Все тепловые потери печи нужно определять не только в течение самой плавки, но и в период простоя печи, так как эти потери восполняются, в основном, в период расплавления. Величина этих потерь зависит от длительности простоя. Для печей, работающих непрерывно, потери могут составить (4...8)% общего расхода тепла.

При расчёте тепловых потерь за время простоя для печей с верхней загрузкой следует учитывать потери тепла печью во время её открытого состояния, а также потери тепла сводом при коэффициенте

диафрагмирования  $\psi = 1$ . Фактически потери тепла сводом несколько выше из-за потерь конвекцией, однако, методики точного учёта этих потерь нет.

Электрические потери лучше всего определять по записям дополнительного счётчика активной энергии, обмотки напряжения которого подключены к скользящим контактам, прижатым к телу электродов у места их входа в печь, или, что хуже, к уплотняющим электродным кольцам. Такой счётчик суммирует электрическую энергию, выделяющуюся внутри печи. Разность показаний основного и дополнительного счётчиков даст величину электрических потерь за плавку.

Обычно, электрические потери составляют около 10% общего расхода энергии. Они складываются из электрических потерь в печном трансформаторе, реакторе (если он имеется), короткой сети, электрододержателях, электродах и стальных конструкциях.

При вводе в печь кислорода доля электроэнергии в общем приходе тепла уменьшается примерно до 60%, и резко возрастает доля тепла реакций окисления

#### 4 Формы контроля:

- представление реферата
- защита реферата

#### 5 Критерии оценки:

Уровень усвоения теоретического материала.

## **Тема 4.6. Футеровка кислородных конвертеров**

### **Задание 8**

#### **Подготовка реферата**

#### 1 Цель задания:

Углубление знаний по теме «Футеровка мартеновских печей».

#### 2 Текст задания. Тема реферата.

1. Футеровка сталеплавильных агрегатов в условиях ОАО «ММК»

#### 3 Рекомендации по выполнению:

Реферат (от латинского *refere* - докладывать, сообщать) – изложение сущности какого-либо вопроса по определенным источникам. Хотя смысловое значение слова «реферат» переплетается со словом «доклад», реферат является более высокой формой творческой работы.

Подготовка к реферату требует глубокого знания аспектов изучаемой проблемы и вопроса, умение обстоятельно их анализировать.

Подготовка реферата способствует всестороннему знакомству с литературой по избранной теме, создает возможность комплексного использования приобретенных навыков работы с книгой, развивает самостоятельность мышления, умение на научной основе анализировать и делать выводы. Материал в реферате излагается с позиции автора исходного текста.

Прежде всего, надо знать из чего состоит реферат.

Реферат состоит из: титульного листа, содержания, введения, глав – основной части реферата, вывода или заключения, списка литературы.

Титульный лист - лицо реферата. На титульном листе должно присутствовать: Сверху полное название учреждения, для которого пишется реферат. Далее примерно в центре листа название темы реферата. Чуть ниже справа от темы, группа и Ф.И.О.(Фамилия имя отчество) того, кто пишет реферат, с указанием его статуса в учебном учреждении. На следующий строчке кто принимает его, тоже с указанием статуса. Внизу год создания реферата (можно еще и место, например, Магнитогорск, 2012).

Содержание - второй лист реферата. Хорошо сделанный реферат имеет не только главы, но и подразделы, что и указывается в содержании, требует наличие номеров страниц на каждую главу и подраздел реферата.

Введение - краткое описание темы и постановка вопросов. Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема, чем она важна (личное отношение к теме (проблеме), чем она актуальна (отношение современного общества к этой теме (проблеме), какую культурную или научную ценность представляет (с точки зрения исследователей, ученых);

- какая литература использована: исследования, научно-популярная литература, учебная, кто авторы... (Клише: «Материалом для написания реферата послужили ...»)

- из чего состоит реферат (введение, количество глав, заключение, приложения. Клише: «Во введении показана идея (цель) реферата. Глава 1 посвящена..., во 2 главе ... В заключении сформулированы основные выводы...»)

Основная часть реферата состоит из нескольких глав / разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую-либо из сторон основной темы. Утверждения позиций подтверждаются доказательствами, взятыми из литературы (цитирование, указание цифр, фактов, определения)



Если доказательства заимствованы у автора используемой литературы - это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются внизу текста под чертой, где указываются порядковый номер ссылки и данные книги или статьи. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод. (Клише: «Таким образом,.. Можно сделать заключение, что... В итоге можно прийти к выводу...»)

**В заключении** (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемой литературы, о воем согласии или несогласии с ними. Вывод реферата – показывает степень проработки темы.

**Список литературы** - список источников материалов, использованных при создании реферата. Должен содержать не меньше трех источников, составленных в алфавитном порядке.

### ***Этапы (план) работы над рефератом***

1. Выбрать тему. Желательно, чтобы тема содержала какую-нибудь проблему или противоречие и имела отношение к современной жизни.
2. Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения.
3. Найти книги и статьи по выбранной теме (не менее 3-5).
4. Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).
5. Составить план основной части реферата.
6. Написать черновой вариант каждой главы.
7. Показать черновик педагогу.
8. Написать реферат.
9. Составить сообщение на 5-7 минут.

Прежде всего, не стоит начинать писать реферат с введения. Это главное правило, потому что после того, как реферат будет готов, введение все равно придется переделать. По ходу работы главы и задачи реферата зачастую меняются.

Для того чтобы грамотно построить структуру реферата необходимо определиться с названиями глав и параграфов (или подразделов, как кому больше нравится).

О наполнении самих глав. Для этого вам нужно иметь 2-3 учебника по теме, ну и конечно использовать Интернет. Только не скачивать бездумно все, что можно, а подходить к делу творчески. Заимствовать отдельные мысли и цитаты, а не полностью работы. Особое внимание

стоит обратить на статьи по теме. Из таких статей стоит составлять заключение или главы под названиями: Современное состояние проблемы.

Когда, наконец, сам реферат будет закончен, следует приступить к написанию введения и заключения.

Несколько НЕ

- Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

- Реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом.

- Реферат НЕ может быть обзором литературы, т.е. не рассказывает о книгах.

#### 4 Формы контроля:

- представление реферата
- защита реферата

#### 5 Критерии оценки:

Уровень усвоения теоретического материала.