

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



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов)**

**МДК.01.03 Управление технологическими процессами производства стали, ферросплавов и лигатур в электропечах и контроль за ними**

**22.02.01 Металлургия черных металлов. Доменное производство базовой подготовки**

Магнитогорск, 2020

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Металлургия черных металлов  
Председатель: И.В. Решетова  
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №3 от 26.02.2020 г.

## **Составитель:**

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК И.В. Решетова

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов).

Содержание практических работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций по основной профессиональной образовательной программе по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов. Доменное производство: МДК.01.03 Управление технологическими процессами производства стали, ферросплавов и лигатур в электропечах и контроль за ними.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие 1	6
Практическое занятие 2	7
Практическое занятие 3	9
Практическое занятие 4	11
Практическое занятие 5	12
Практическое занятие 6	13
Практическое занятие 7	15

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия и лабораторные работы.

Состав и содержание практических занятий и лабораторных работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности по профессиональным модулям.

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.03 Управление технологическими процессами производства стали, ферросплавов и лигатур в электропечах и контроль за ними.

В результате их выполнения, обучающийся должен:  
уметь:

- подбирать и рассчитывать состав шихтовых материалов;
- рассчитывать тепловой и материальный баланс выплавки черных металлов;
- осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов к плавке;
- работать с технологической, конструкторской, организационно-распорядительной документацией, справочниками и другими информационными источниками;

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю основной профессиональной образовательной программы по специальности:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

Выполнение студентами практических работ по ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.03 Управление технологическими процессами производства стали, ферросплавов и лигатур в электропечах и контроль за ними направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 3.1

#### Общие сведения об электросталеплавильном производстве

#### Практическое занятие № 1

#### Расчет параметров, характеризующих физико-химические процессы при производстве стали в электропечах

#### Формируемая компетенция:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** научиться определять константы равновесия в различных системах.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы подготовки сырья и получения металла.

#### Материальное обеспечение:

Образцы с неравномерным распределением серы, с дефектами, нарушающими сплошность металла, литой стали, с волокнистостью.

#### Задание:

Изучить системы:

«металл-шлак»;

«шлак-металл»;

«шлак-газ»;

«газ-металл»

Изучить основные технологические инструкции производству стали ПАО «ММК»

#### Порядок выполнения работы:

1. Получить у преподавателя «систему».
2. Дать характеристику «системы».
3. Определить местоположение системы в рабочем пространстве.
4. Выполнить эскиз «системы».
5. Заполнить сравнительную таблицу.
6. Ознакомиться с технологическими инструкциями.

### **Ход работы:**

1. Приготовить образцы шлака.

Поверхность образца для макроанализа обрабатывают на фрезерном или строгальном станке (если материал с невысокой твердостью), или на плоскошлифовальном станке (если материал твердый). Для получения более гладкой поверхности образец шлифуют. Шлифование начинают шкуркой с наиболее грубым абразивным зерном, затем постепенно переходят на шлифование шкуркой с более мелким зерном. При переходе с одного номера шкурки на другой направление шлифования меняют на  $90^{\circ}$ . После шлифования образцы протирают ватой и подвергают травлению.

2. Выявить ликвацию серы методом Баумана.

3. Макрошлиф протереть ватой, смоченной спиртом или бензином.

4. Лист бромосеребряной фотобумаги вымочить на свету в течение 5...10 минут в 5% водном растворе  $H_2SO_4$ , слегка просушить между двумя листами фильтровальной бумаги для удаления избытка раствора, наложить эмульсионной стороной на макрошлиф и, приглаживая сверху резиновым валиком, удалить образующиеся пузырьки газов, выдержать на макрошлифе в течение 3...5 минут и осторожно снять.

5. Полученный отпечаток промыть в воде, зафиксировать в 25 % водном растворе гипосульфита, снова промыть в воде и просушить.

Полученные на фотобумаге участки коричневого цвета указывают на места

### **Форма представления результата:**

Выполнить отчет по работе

## **Тема 3.2**

### **Технология производства стали в электропечах**

#### **Практическое занятие № 2**

#### **Расчет материального баланса плавки стали в основной дуговой печи**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** Научиться определять количество металлической шихты в зависимости от марки стали и типа и садки печи.

### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы получения металла.

### **Материальное обеспечение:**

ГОСТ на сталь, ТУ предприятия на шихтовые материалы и другие виды присадок.

### **Задание:**

Ознакомится с основными определениями и терминами на шихтовые материалы. Ознакомится с основными этапами расчета шихты. Рассчитать количество металлической шихты для заданной печи и марки стали.

### **Краткие теоретические сведения:**

Расчёт шихты производится в соответствии с заданной маркой стали и количеством углерода, который в этой стали содержится. Для этого определяют технологию плавки и тип печи, где эта сталь выплавляется. Расчет шихты ведётся на углерод. Вся шихта делится на передельный чугун и стальной лом. Если печь мартеновская, угар углерода принимается в пределах 40-60 %, и по этому угару считается содержание науглероживателя (передельного чугуна). Если же сталь выплавляется в электропечи, угар углерода уменьшается до 10-15 %, а науглероживателем может являться кокс.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Получить папку с ГОСТами у преподавателя.
2. Выбрать марку стали для расчета шихты
3. Выбрать метод расчета в зависимости от марки стали и вида производства
4. Рассчитать шихтовые материалы
5. Сравнить полученные результаты с ГОСТами.

### **Ход работы:**

1. Ознакомится со структурой ГОСТа.
3. Ознакомится с основными определениями и терминами на шихту для расчета.
4. Ознакомится с требованиями, предъявляемыми к шихтовым материалам.



5. Изучить этапы ведения расчета.
6. Составить схему технологического процесса заданной марки стали.
7. Рассчитать количество металлической шихты для выбранной марки.

### **Форма представления результата:**

Расчет шихтовых материалов

## **Тема 3.2**

### **Технология производства стали в электропечах**

#### **Практическое занятие № 3**

#### **Расчет теплового баланса электроплавки**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** Научиться определять количество металлической шихты в зависимости от марки стали и типа и садки печи.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы получения металла.

#### **Материальное обеспечение:**

ГОСТ на сталь, ТУ предприятия на ферросплавы и другие виды присадок.

#### **Задание:**

Ознакомится с основными определениями и терминами на раскислители и легирующие материалы. Ознакомится с основными этапами расчета ферросплавов. Рассчитать количество раскислителей для заданной печи и марки стали. Рассчитать количество легирующих для заданной печи и марки стали.

#### **Краткие теоретические сведения:**

Выбор ферросплавов зависит от марки стали. При этом ферросплавы подбираются по справочникам химических составов сталей и рассчитываются по формуле

$$\text{ФС} = (T \cdot e / a \cdot p) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где ФС – количество требуемого ферросплава, кг;

T – садка печи, кг;

e – среднее содержание расчетного элемента в марке стали за вычетом этого же остаточного элемента в ванне, %;

a – усвояемость элемента (100% - угар элемента), %;

p – содержание чистого элемента в ферросплаве, %.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Получить папку с ГОСТами у преподавателя.
2. Выбрать марку стали для расчета ферросплавов
3. Выбрать метод расчета в зависимости от марки стали и вида производства
4. Рассчитать ферросплавы для раскисления и легирования
5. Сравнить полученные результаты с ГОСТами.

#### **Ход работы:**

1. Ознакомится со структурой ГОСТа.
3. Ознакомится с основными определениями и терминами на ферросплавы для расчета.
4. Ознакомится с требованиями, предъявляемыми к раскисляющим и легирующим материалам.
5. Изучить этапы ведения расчета.
6. Составить схему технологического процесса заданной марки стали.
7. Рассчитать количество раскислителей и легирующих для выбранной марки.

#### **Форма представления результата:**

Расчет ферросплавов

### **Тема 3.3**

#### **Основное и вспомогательное оборудование для производства стали в электропечах**

## **Практическое занятие № 4**

### **Расчет потребности в технологическом оборудовании электросталеплавильного цеха**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

**Цель работы:** Формирование умения производить расчеты основных параметров машин непрерывного литья заготовок

#### **Материальное обеспечение:**

Презентация по разливке стали машинами непрерывного литья заготовок, рабочие чертежи машин непрерывного литья заготовок.

#### **Задание**

1. Выбрать печь для производства стали с последующей разливкой МНЛЗ.
2. Выбрать необходимые для расчета параметры согласно садке печи.
3. Рассчитать основные параметры разливаемой стали
4. Рассчитать технологические параметры МНЛЗ в зависимости от количества разливаемой стали.
5. Сделать вывод

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы, устное сообщение

### **Тема 3.3**

#### **Основное и вспомогательное оборудование для производства стали в электропечах**

### **Практическое занятие № 5**

## Составление схем автоматизации и выбор средств автоматизации при производстве стали в электропечах

### Формируемая компетенция:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** Научиться определять количество металлической шихты в зависимости от марки стали и типа и садки печи.

### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы получения металла.

### Материальное обеспечение:

ГОСТ на сталь, ТУ предприятия на ферросплавы и другие виды присадок.

### Задание:

Ознакомится с основными определениями и терминами на раскислители и легирующие материалы. Ознакомится с основными этапами расчета ферросплавов. Рассчитать количество раскислителей для заданной печи и марки стали. Рассчитать количество легирующих для заданной печи и марки стали.

### Краткие теоретические сведения:

Выбор ферросплавов зависит от марки стали. При этом ферросплавы подбираются по справочникам химических составов сталей и рассчитываются по формуле

$$ФС = (Т \cdot e / a \cdot p) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где ФС – количество требуемого ферросплава, кг;

Т – садка печи, кг;

e – среднее содержание расчетного элемента в марке стали за вычетом этого же остаточного элемента в ванне, %;

a – усвояемость элемента (100% - угар элемента), %;

p – содержание чистого элемента в ферросплаве, %.

### Порядок выполнения работы:

1. Получить папку с ГОСТами у преподавателя.
2. Выбрать марку стали для расчета ферросплавов

3. Выбрать метод расчета в зависимости от марки стали и вида производства
4. Рассчитать ферросплавы для раскисления и легирования
5. Сравнить полученные результаты с ГОСТами.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться со структурой ГОСТа.
3. Ознакомиться с основными определениями и терминами на ферросплавы для расчета.
4. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к раскисляющим и легирующим материалам.
5. Изучить этапы ведения расчета.
6. Составить схему технологического процесса заданной марки стали.
7. Рассчитать количество раскислителей и легирующих для выбранной марки.

**Форма представления результата:**

Расчет ферросплавов

**Тема 3.4**

**Технология выплавки ферросплавов и лигатур в электропечах**

**Практическое занятие № 6**

**Расчет шихты для выплавки ферросилиция марки**

**Тема 3.4**

**Технология выплавки ферросплавов и лигатур в электропечах**

**Практическое занятие № 7**  
**Расчет шихты для выплавки ферромарганца марки**

**Тема 3.5**  
**Оборудование для производства ферросплавов и лигатур в электропечах**

**Практическое занятие № 8**  
**Изучение конструкции ферросплавной печи**

**Тема 3.5**  
**Оборудование для производства ферросплавов и лигатур в электропечах**

**Практическое занятие № 9**  
**Изучение принципа действия ферросплавной печи**

**Тема 3.5**  
**Оборудование для производства ферросплавов и лигатур в электропечах**

**Практическое занятие № 10**  
**Расчет основных параметров ферросплавных печей**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

**Цель работы:** \_Формирование умения работать с технической документацией предприятия

**Материальное обеспечение:**

Учебный видеофильм «Вакуумно-кислородное обезуглероживание стали», рабочие чертежи установки АДС и ВКО

**Задание**

1. Взять у преподавателя задание и соответствующий заданию чертеж.
2. Определить и найти на чертеже необходимые узлы, механизмы, элементы конструкции.
3. Объяснить их назначение и принцип работы
4. Объяснить их роль в технологическом процессе
5. Сделать вывод

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы, устное сообщение