

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 ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**  
**ПМ.04 Выполнение работ по профессии Подручный сталевара кон-  
вертера**  
**МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии**  
**Подручный сталевара конвертера**  
**для студентов 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.Крашенинникова

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.04 Выполнение работ по профессии Подручный сталевара конвертера.

Содержание практических занятий и лабораторных работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций основной профессиональной образовательной программе по специальности 22.02.01 Metallurgy of black metals. Production of steel: МДК.04.01 Technology of execution of works by profession Subordinate steelmaker converter.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 Введение              | 4  |
| 2 Методические указания | 7  |
| Практическое занятие 1  | 7  |
| Практическое занятие 2  | 8  |
| Практическое занятие 3  | 9  |
| Практическое занятие 4  | 10 |
| Практическое занятие 5  | 11 |
| Практическое занятие 6  | 13 |
| Практическое занятие 7  | 17 |

## 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.

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.04 Выполнение работ по профессии Подручный сталевара конвертера: МДК.04.01 Технология выполнения работ по профессии Подручный сталевара конвертера

В результате их выполнения, обучающийся должен:

*уметь:*

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
  - анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению;
- 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 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды

(подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

Выполнение студентами *практических работ* по ПМ.04 «Выполнение работ по профессии «Подручный сталевара конвертера»

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.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема Физико-химические основы металлургических процессов

#### Практическое занятие № 1

#### Определение констант равновесия в различных системах

##### Формируемая компетенция

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**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 ОАО «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 Основы учения о шлаках**

### **Практическое занятие № 2**

#### **Изучение основных диаграмм состояния шлаковых систем. Определение температуры плавления по заданному составу шлака**

##### **Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**Цель работы:** определить основные характеристики шлаковых систем и температуры плавления по химическому составу шлака.

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы подготовки сырья и получения металла.

##### **Материальное обеспечение:**

Образцы шлака с различной степенью пористости; с неравномерным распределением включений, с дефектами, нарушающими сплошность шлака, с волокнистостью.

##### **Задание:**

определить основные характеристики шлаковых систем в соответствии с полученными образцами шлаков

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Получить составы шлака у преподавателя.
2. Определить основные характеристики шлака в соответствии с примером, данным в конспекте лекций.
3. Заполнить сравнительную таблицу по данным составов шлака, с указанием их основных характеристик.

##### **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 полу-

чения 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  $90^0$ . После шлифования образцы протирают ватой и подвергают травлению.

2. Выявить неоднородность шлака .

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:**

Заполнение сравнительной таблицы в тетради для практических работ

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

### **Практическое занятие № 3**

#### **Вычисление содержания кислорода в металле в зависимости от температуры расплава и содержания углерода в нем**

##### **Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**Цель работы:** определить основные характеристики стали и шлака по изломам и визуально; определить основные характеристики стали и шлака при помощи металлографического микроскопа;

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать оптимальные технологические процессы подготовки сырья и получения металла.

##### **Материальное обеспечение:**

Образцы стали, шлака с различной степенью пористости; с неравномерным распределением включений, с дефектами, нарушающими сплошность металла и шлака, сернистые включения, металлографический микроскоп МИМ-10

##### **Задание:**

определить основные характеристики шлака и стали в соответствии с полученными образцами

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

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Получить образцы у преподавателя.
2. Определить основные характеристики стали и шлака в соответствии с примером, данным в конспекте лекций.
3. Заполнить сравнительную таблицу по данным составов шлака, с указанием их основных характеристик.

**Ход работы:**

4.1. Ознакомиться с устройством и работой металлографического микроскопа.

Микроскоп МИМ-7 состоит из трёх основных частей: осветителя, корпуса и верхней части.

4.2. Зарисовать оптическую схему микроскопа. Оптическая схема микроскопа МИМ-7 (Рис. 4.2.).

4.3. Выбрать увеличение микроскопа (Табл. 4.1.) и навести микроскоп на фокус.

**Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по определению составов в зависимости от марки стали. Уметь определять основные характеристики стали в готовом виде и в виде расплава

В письменной форме: выписать основные составы расплава с изменением температуры и содержания углерода. Заполнить сравнительную таблицу в тетради для практических работ

**Тема Металлическая часть шихты****Практическое занятие № 4****Расчет металлической части шихты для углеродистых и легированных сталей****Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**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. Ознакомиться со структурой ГОСТа.
3. Ознакомиться с основными определениями и терминами на шихту для расчета.
4. Ознакомиться 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 Основной мартеновский процесс**

**Практическое занятие № 5**  
**Расчет шихтовых материалов для основного мартеновского процесса**

**Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**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

электropечи, 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 Основной конвертерный процесс**  
**Практическое занятие № 6**  
**Расчет ферросплавов для заданной марки стали**

**Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**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

$$\Phi C = (T \cdot e / a \cdot p) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $\Phi C$  – 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. 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 Основной конвертерный процесс**  
**Практическое занятие № 7**  
**Расчет и материального баланса для заданной марки стали**

**Формируемая(-ые) компетенция(-и):**

ПК 4.1 Производить выпуск стали и шлака, обслуживать конвертер под руководством сталевара или первого подручного

ПК 4.2.Выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования конвертера под руководством сталевара или первого подручного

**Цель работы:** Научиться определять количество шихты в зависимости от марки стали и садки печи и составлять материальный баланс плавки.

**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, плавильные карты

**Задание:**

Ознакомится с основными определениями и терминами на шихтовые материалы. Ознакомится с основными этапами расчета шихты. Рассчитать количество всей шихты и материалов для заданной печи и марки стали. Проанализировать по периодам потери металла и дать обоснование.

**Краткие теоретические сведения:**

**Порядок выполнения работы:**

1. По плавильной карте определяются материалы, необходимые для данной марки стали, затем выбирается общая масса материалов, идущих в завалку.
2. Рассчитывается удельная норма расхода по каждому материалу согласно заданной садки печи (сначала в тоннах, затем в процентах).
3. Определяется процент угара на каждый материал.
4. Такие же расчеты выполняют по выходу годного металла из печи, но без учета угара.
5. Подсчитывается сумма результатов по материалам завалки (п.п. 1...3) и годному металлу (п. 4). Общая сумма результатов расчетов по п.п. 1...5 должна быть равна 100%.

6) С помощью таблиц (приложение В) полученный результат сравнивается с допустимыми нормами перерасхода или экономии материалов. Если величины не совпадают с нормативными расчетами предприятия, студент должен найти причины (при помощи своей плавильной карты), по которым произошел перерасход материалов и предложить мероприятия по их устранению.

**Форма представления результата:**

Материальный баланс плавки в тетради для практических работ. Мероприятия по сокращению потерь материалов.