

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»
ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к проведению практических занятий по дисциплине вариативной части
по выбору вуза профессионального цикла**

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (часть 2)

**для студентов всех форм обучения
направления подготовки 15.03.02
«Технологические машины и оборудование»**

**Донецк
ДОННТУ
2017**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»
ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к проведению практических занятий по дисциплине вариативной части
по выбору вуза профессионального цикла**

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (часть 2)

**для студентов всех форм обучения
направления подготовки 15.03.02
«Технологические машины и оборудование»**

Рассмотрены на заседании
кафедры «Механическое оборудование
заводов черной металлургии»
им. проф. Седуша В.Я.
Протокол № 11 от 03.04.2017 г.

Утверждены на заседании
учебно-издательского совета ДОННТУ
Протокол № ____ от __.__. 20__ г.

Донецк
ДОННТУ
2017

УДК 669. (075.8)

Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине вариативной части по выбору вуза профессионального цикла «Механическое оборудование металлургических производств (часть 2)» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / Сост. С. П. Еронько, М. Ю. Ткачев. – Донецк: ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2017. – 12 с.

Отображены цель и задачи практических занятий по курсу «Механическое оборудование металлургических производств (часть 2)», их структура, порядок подготовки к ним, последовательность действий преподавателя и студентов, направленных на достижение требуемых результатов в усвоении теоретического материала

Составители: Еронько С.П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я.; Ткачев М.Ю., ассистент кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я.

Рецензенты: д.т.н., профессор А.П. Кононенко
к.т.н., профессор В.А. Сидоров

Ответственный за выпуск:
к. т. н., профессор А. Л. Сотников

© С. П. Еронько, М. Ю. Ткачев

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
2 ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 «Особенности современного развития сталеплавильного производства»	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 «Современное оборудование для переработки металлического лома»	7
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 «Расчет энергосиловых параметров гидравлических механизмов машины для скачивания шлака»	7
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 «Ознакомление на действующих моделях с конструкцией систем отсечки шлака при выпуске стали из кислородного конвертера»	8
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 «Конструктивные особенности устройства современных электродуговых печей»	9
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 «Закрепление теоретического материала и решение задач»	9
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 «Изучение на физической модели конструкции и принципа действия подъемно-поворотного стенда МНЛЗ» .	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 «Изучение на физических моделях конструкции и принципа действия устройств для дозированной подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы МНЛЗ»	11
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	12

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия проводятся преподавателем в каждой группе потока ИТМО после прочитанной лекции по курсу «Механическое оборудование сталеплавильных цехов». Проведение практического занятия включает следующие этапы:

- самостоятельная подготовка студентов к практическим занятиям;
- проверка степени усвоения студентами теоретического материала, изложенного на лекции;
- решение задач;
- подведение итогов проведения занятия.

Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент изучает теоретический материал, обозначенный в методических указаниях. При этом кроме конспекта лекций следует использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу и акцентировать внимание на обозначенных в указаниях ключевых моментах.

Контроль степени готовности к проведению к занятиям состоит в проверке знания теоретического материала, имеющего непосредственное отношение к теме, которая изучается, а также умения решать практические задачи с использованием теоретических зависимостей, описывающих связь между параметрами физических процессов, наблюдаемых во время функционирования машин и агрегатов сталеплавильных цехов.

В ходе проверки уровня теоретической и практической подготовки преподаватель также фиксирует сосредоточенность каждого студента на поставленных вопросах, логику их мышления и активность при поиске ответов на них.

Для облегчения усвоения сложных методик расчета энергосиловых и конструкционных параметров механического оборудования, понимания принципа его действия при проведении практического занятия целесообразно использовать действующие модели, физические аналоги устройств и разные другие наглядные материалы (анимационные ролики, демонстрационные схемы, плакаты и др.).

В конце практического занятия преподаватель вместе со студентами подводит результаты, которые были ими получены, отмечает характерные ошибки и дает рекомендации относительно их исправления в дальнейшем.

С целью углубления знаний студентов, проявляющих повышенный интерес к своей будущей профессии, целесообразно ознакомление их с

публикациями в ведущих научно-технических журналах и описаниями изобретений преподавателей и научных сотрудников кафедры, в которых освещены последние достижения в области разработки перспективных образцов механического оборудования сталеплавильных цехов и приведены новые методики их расчета.

2. ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема занятия: «Особенности современного развития сталеплавильного производства».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Сталеплавильный процесс очень динамично развивается (ежегодное мировое производство стали превышает 1 млрд. т. Первую ступеньку в мировом рейтинге занимает Китай. Ведущие страны –производители стали: Российская Федерация, США, Германия, Япония).
2. Существенно изменяется соотношение объемов производства стали с использованием различных процессов (полностью прекращено использование мартеновского процесса, растет электросталеплавильное производство, конвертный процесс и дальше остается ведущим).
3. Расширяется строительство мини-металлургических заводов.
4. Обязательное использование методов внепечной обработки стали на установках ковш-печь, а также в вакуумных реакторах.
5. Доминирующим способом разлива стали стала непрерывное литье заготовок (доля металла, производимого с использованием МНЛЗ, достигла 95 – 98 %).
6. В ближайшей перспективе следует ожидать расширение литейно-прокатных модулей (совмещение сталеплавильного и прокатного производств позволяет существенно экономить энергетические ресурсы).
7. Для реализации эффективных технологий сталеплавильного производства необходимы усовершенствование существующего и разработка нового механического оборудования, который в наибольшей мере отвечает требованиям надежности и экономичности.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [1, 5, 6, 10].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Тема занятия: «Современное оборудование для переработки металлического лома»

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Использование металлического лома в современном производстве стали постоянно растет, что связано с динамичным развитием электросталеплавильного процесса, который использует до 90 % в шихте вторичный металл.
2. Постоянно растут требования к процессу подготовки металлического лома относительно его химического состава и насыпной плотности.
3. На металлургическом рынке ведущие европейские фирмы предлагают много современного оборудования для подготовки металлического лома к плавлению (мощные гидравлические ножницы, пакетировочные и брикетные прессы, механические дробилки, а также газорежущие системы).
4. Металлический лом заблаговременно загружают в специальные бункеры, в которых его транспортируют в сталеплавильное отделение к кислородным конвертерам и электродуговым печам.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [3, 7].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема занятия: «Расчет энергосиловых параметров гидравлических механизмов машины для скачивания шлака».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. При расчете механизма передвижения стрелы в качестве исходных данных принимают экспериментальные значения сил, действующих на рабочий орган.

2. Энергосиловые параметры привода механизма передвижения каретки машины определяют с учетом сил тяжести самой каретки и стрелы. При этом различают транспортную скорость каретки (1 м/с) и рабочую, которая не превышает 0,2 м/с.
3. Силовые параметры гидроцилиндров, поворачивающих колонну. Определяют с учетом сил трения, возникающих в подшипниковых опорах от действия сил тяжести всей подвижной части машины.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [3, 4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Тема занятия: «Ознакомление на действующих моделях с конструкцией систем отсечки шлака при выпуске стали из кислородного конвертера».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Все современные кислородные конвертеры должны иметь систему отсечки конечного технологического шлака во время выпуска стали в разливочный ковш.
2. В современном конвертерном производстве стали нашли применение три системы удержания агрессивного шлака в плавильном агрегате:
 - газодинамическая система, предусматривающая торможение шлакового потока в выпускном канале конвертера за счет действия струи газа, который подается под значительным давлением из сопла в пробке, закрепленной на поворотном рычаге;
 - отсечения шлакового расплава с помощью шибераго скользящего затвора, который установлен на корпус кислородного конвертера и в нужный момент времени перекрывает его выпускной канал;
 - блокирования входного отверстия выпускного канала сталеплавильного агрегата элементами поплавкового типа, которые вводятся в ванну конвертера с помощью специальных манипуляторов.
3. Все известные способы отсечки конвертерного шлака имеют свои достоинства и недостатки, поэтому выбор оптимального технического решения для их использования необходимо выполнять с учетом конкретных условий применения отсечных систем.

4. Для закрепления теоретического материала рекомендуется разобрать решение зада 7 – 9.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [6, 3].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Тема занятия: «Конструктивные особенности устройства современных электродуговых печей».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Современные электродуговые печи имеют вместимость 20 -120 т в зависимости от производительности сталеплавильного цеха, для которого они запроектированы.
2. К последним конструктивным усовершенствованиям дуговых печей следует отнести оборудование их эркерными устройствами для донного выпуска стали с возможностью отсечки конечного шлака, а также системами вдувания природного газа и кислорода с целью интенсификации расплавления металлолома.
3. Современные дуговые печи комплектуются мощными трансформаторами для ускорения прогрева и плавления металлической шихты.
4. Наряду с печами переменного тока в сталеплавильном производстве все шире применяют печи постоянного тока.
5. На печах нового поколения предусмотрен предварительный подогрев металлической шихты за счет тепла газов, выходящих из печи.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [3, 4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Тема занятия: «Закрепление теоретического материала и решение задач».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Основными нагрузками, действующими на механизм передвижения сталевоза являются сопротивление в колесных парах, возникающее из-за сил трения, а также сила, необходимая для сбрасывания посторонних предметов с рельсов колеи с помощью скребка.
2. Мощность каждого из двух электрических двигателей должна быть достаточной для передвижения самостоятельно сталевоза в случае выхода из строя одного из них.
3. Для закрепления материала рекомендуется разобрать решение задач 10 – 13.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [3, 4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Тема занятия: «Изучение на физической модели конструкции и принципа действия подъемно-поворотного стенда МНЛЗ».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Поъемно-поворотный стенд предназначен для замены разливочных ковшей во время серийной разливки стали на МНЛЗ.
2. Главное отличие в конструкциях стендов, установленных ранее и в настоящее время состоит в том что на современных системах применены независимые гидравлические механизмы для перемещения в вертикальной плоскости наполненного и порожнего ковшей.
3. Кроме подъемно-поворотных стендов известно использование для замены сталеразливочных ковшей стендов кранового типа, которые выполнены в виде полупортальной тележки, транспортирующей одновременно относительно промежуточного ковша два разливочных ковша.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [3, 4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Тема занятия: «Изучение на физических моделях конструкции и принципа действия устройств для дозированной подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы МНЛЗ».

Основные положения, которые студент должен усвоить после проведения занятия:

1. Современная технология непрерывной разливки стали предусматривает использование шлакообразующих смесей, который дозированно вводят в кристаллизаторы МНЛЗ с целью улучшения условий формирования поверхности заготовки, а также стабилизации режимов функционирования привода механизма качания кристаллизатора.
2. Для дозированной подачи ШОС в настоящее время применяют устройства различного конструктивного исполнения: механические, пневматические и пневмомеханические.
3. Основными требованиями к конструкциям систем дозированной подачи ШОС являются:
 - надежность работы;
 - равномерность подачи смеси на зеркало металла в кристаллизаторе;
 - простота в обслуживании.
4. Наиболее сложные условия ввода смесей наблюдаются при эксплуатации МНЛЗ для отливки слябовых заготовок.

Рекомендуемая литература для углубленного ознакомления с рассмотренными на занятии вопросами: [2, 8, 9].

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бережний, М. М.** Збагачення та окускування сировини : монографія / М. М. Бережний, В. П. Мовчан. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. – 365 с.__6
2. **Еронько, С. П.** Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разлива стали : монография / С. П. Еронько, С. В. Быковских, Е. В. Ошовская. – Киев : Техніка, 2007. – 344 с.__1
3. **Исследование и расчет энергосиловых параметров автономной пневмомеханической системы дозированной подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор МНЛЗ** / С. П. Еронько, А. Л. Сотников, А. А. Котелевец, В. А. Чеченев // Металлургические процессы и оборудование. – 2011. – № 2. – С. 10–18.__10
4. **Машины и агрегаты металлургических заводов.** В 3 т. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов : учебник / А. И. Целиков [и др.] – Москва : Металлургия, 1988. – 432 с.__5
5. **Металлургические мини-заводы** : монография / А. Н. Смирнов [и др.] – Донецк : Норд-Пресс, 2005. – 469 с.__3
6. **Механическое оборудование сталеплавильных цехов** : учеб. пособие / М. З. Левин [и др.] – Донецк-Киев : Вища школа, 1976. – 160 с.__7
7. **Минаев, А. А.** Совмещенные металлургические процессы : монография / А. А. Минаев. – Донецк : ДонНТУ УНИТЕХ, 2008. – 552 с.__4
8. **Новые системы дозированной подачи порошкообразных и гранулированных шлакообразующих смесей в кристаллизаторы МНЛЗ** / С. П. Еронько [и др.] // Металлургические процессы и оборудование. – 2009. – № 2. – С. 34–38.__8
9. **Расчет и конструирование системы дозированной подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор МНЛЗ при производстве слабов сверхкрупного сечения** / С. П. Еронько, М. В. Ющенко, С. В. Шлемко // Металлургические процессы и оборудование. – 2011. – № 1. – С. 10–17.__9
10. **Смирнов, А. Н.** Непрерывная разливка стали: учебник / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. В. Штепан. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.__2