

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

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МДК 01.01 Ведение технологического процесса производства окучкованного
железрудного сырья и контроль за ними
для обучающихся специальности
22.02.09 Металлургия черных металлов**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	5
Практическое занятие №1	5
Практическое занятие №2	6
Практическое занятие №3	7
Практическое занятие №4	8
Практическое занятие №5	11

1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Введение технологического процесса производства агломерата и чугуна» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен уметь:

У 1.1.1 определять визуально и/или с использованием приборов работоспособность, неисправности и отклонения параметров (режимов) работы основного и вспомогательного оборудования;

У 1.1.2 проверять работоспособность специальной оснастки, приборов, инструмента и приспособлений, применяемых при выполнении работ;

У 1.2.1 выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;

У 1.2.2 рассчитывать тепловой и материальный баланс производства агломерата, выплавки черных металлов анализировать качество сырья и готовой продукции;

У 1.2.3 подбирать и рассчитывать состав шихтовых материалов, прогнозировать состав жидких продуктов плавки, окискованного железосодержащего сырья;

У 1.3.1 осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;

У 1.3.2 анализировать качество применяемых шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов;

У 1.4.1 работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

У 1.4.3 находить причины нарушений технологии и пути их устранения;

Уо 01.05 определять необходимые ресурсы;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального (-ых) модуля (-лей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Определять готовность к работе основного и вспомогательного оборудования.

ПК 1.2. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик исходного сырья и продукции при производстве агломерата и чугуна

ПК 1.3. Осуществлять подготовку шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна

ПК 1.4. Выполнять технологические операции при производстве агломерата и выплавке чугуна

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Добыча и подготовка железных руд к доменной плавке

Практическое занятие №1

Изучение коллекции железных руд и их месторождений

Цель: ознакомиться с основными типами железных руд (магнетит, гематит, лимонит, сидерит), их химическим составом, физическими свойствами и месторождениями в РФ.

Выполнив работы, Вы будете уметь:

осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;

анализировать качество применяемых шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов;

работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

выполнять основные технологические операции по производству окискованного железосодержащего сырья и чугуна;

определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска.

Материальное обеспечение:

Не требуется.

Задание:

1 Рассмотреть образцы руд.

2 Для каждого образца заполнить таблицу: название, химическая формула, цвет, блеск, твёрдость, структура, содержание, типичные месторождения.

3 Определить по внешнему виду руды ее название.

Порядок выполнения работы:

1 Изучить вводный теоретический материал (образование руд, классификация).

2 Взять образец №1, определить по внешним признакам, сверить с этикеткой. Записать данные.

3 Повторить для всех образцов.

4 По справочнику дополнить содержание Fe и месторождения.

5 Ответить на контрольные вопросы:

Какая руда обладает магнитными свойствами?

Почему сидерит требует предварительного обжига?

Какие руды являются наиболее богатыми (Fe > 60%)?

Форма отчёта:

Выполненная работа в тетради.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Практическое занятие №2

Изучение этапов подготовки шихты

Цель: закрепить знания о технологической схеме подготовки железорудного сырья (дробление, грохочение, обогащение, усреднение, окускование).

Выполнив работы, Вы будете уметь:

осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;

анализировать качество применяемых шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов;

работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;

определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска.

Материальное обеспечение:

Не требуется.

Задание:

- 1 Нарисовать блок-схему последовательности операций подготовки шихты.
- 2 Для каждой операции указать: цель, основное оборудование, достигаемый результат.
- 3 Ответить на вопрос: почему окускование обязательно для мелких концентратов?

Порядок выполнения работы:

1. Изучить этапы: дробление, грохочение, обогащение, усреднение, окускование (агломерация, получение окатышей).
2. Написать блок-схему.
3. Заполнить таблицу: «Операция – цель – оборудование – результат».
4. Сделать вывод.

Форма отчёта:

Выполненная работа в тетради.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тема 1.2 Агломерационное производство

Практическое занятие №3

Изучение конструкции агломерационной машины

Цель: изучить устройство агломашины (паллеты, вакуум-камеры, зажигательный горн, эксгаустер, привод).

Выполнив работы, Вы будете уметь:

определять визуально и/или с использованием приборов работоспособность, неисправности и отклонения параметров (режимов) работы основного и вспомогательного оборудования;

применять средства индивидуальной защиты, газозащитную аппаратуру, средства пожаротушения и пользоваться специальным инструментом в аварийных ситуациях;

оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов производства агломерата и чугуна;

осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов к процессу производства агломерата и чугуна;

анализировать качество применяемых шихтовых материалов, металлошихты, полуфабрикатов;

работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;

определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска.

Материальное обеспечение:

Не требуется.

Задание:

- 1 Зарисовать или вклеить схему агломашины, указать основные узлы.
- 2 Записать назначение основных узлов агломашины.
- 3 Описать последовательность операций при спекании.

Порядок выполнения:

1. Изучить материал.
2. Зарисовать или вклеить схему агломашины.

3. Подписать узлы и написать их назначение.
4. Пояснить роль разрежения под паллетами.

Форма отчёта:

Выполненная работа в тетради.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Практическое занятие №4

Расчёт шихты агломерационного процесса

Цель: освоить методику расчёта расхода компонентов шихты для получения агломерата заданной основности.

Материальное обеспечение:

Не требуется.

Выполнив работы, Вы будете уметь:

выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;

оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов производства агломерата и чугуна;

работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

выполнять основные технологические операции по производству окускованного железосодержащего сырья и чугуна;

производить отбор представительных проб жидкого чугуна и шлака;

определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска.

Задание:

По варианту рассчитать шихту агломерационного процесса.

Порядок выполнения (пример):

- 1 Взять варианту у преподавателя.
- 2 Поэтапно рассчитать, записывать расчет с пояснениями.
3. Сделать вывод по работе.

Ход работы

1 Проверка суммы компонентов химического состава сырых материалов на 100%:

- железная руда
- концентрат 1
- концентрат 2
- окалина
- колошниковая пыль
- марганцевая руда
- известняк
- доломитизированный известняк
- зола кокса

2 Оценка сырых материалов, выбор марки и состав чугуна

Средневзвешенное содержание в рудной смеси, например FeO составляет:

$$0,01(12,0 \cdot 5,4 + 42,0 \cdot 20,5 + 35,5 \cdot 0 \cdot 17,6 + 6,4 \cdot 8,5 + 4,1 \cdot 31,98) = 11,2 \%,$$

где 12,0; 42,0; 35,5; 6,4; 4,1 – количество в рудной смеси соответственно железной руды, концентрата 1, концентрата 2, колошниковой пыли и окалины, %;

5,4; 20,5; 17,6; 8,5 и 31,98 – содержание соответственно в тех же материалах FeO, %.

3 Определение расхода материалов на выплавку 1000кг чугуна

- уравнение по железу приведено в формуле:

$$\frac{Fe_p}{100} P + \frac{Fe_M}{100} M + \frac{Fe_{II}}{100} II + \frac{Fe_D}{100} D + Fe_{изб} = \frac{Fe_r}{100\eta_{Fe}} 1000$$

- уравнение по основности шлака приведено в формуле:

$$CaO:SiO_2 \frac{CaO_p P + CaO_M M + CaO_{II} II + CaO_D D + Ca_{изб}}{SiO_{2p} P + SiO_{2M} M + SiO_{2II} II + SiO_{2D} D + (SiO_{2изб} - SiO_{2r}) 100} = B$$

- уравнение по содержанию в шлаке магнезии приведено в формуле:

$$\frac{MgO_p P + MgO_M M + MgO_{II} II + MgO_D D + MgO_{изб} 100}{\sum_p P + \sum_M M + \sum_{II} II + \sum_D D + B \cdot 100} = \frac{MgO_{шл}}{100}$$

где $\sum_p, \sum_M, \sum_{II}, \sum_D$ - сумма ($\sum_{шл} + \mu_{Mn} MnO$) соответственно в железной руде, марганцевой руде, известняке и доломитизированном известняке, %;

Коэффициент B рассчитывается в соответствии с формулой:

$$B = [(\Sigma_{\text{шл}} + \mu_{\text{Mn}}\text{MnO})_{\text{изв}} + 0,5S_k\mu_s + 12,85\text{Fe}_r(\mu_{\text{Fe}} / \eta_{\text{Fe}}) - \text{SiO}_{2r}].$$

P , M , I , D – расходы соответственно рудной смеси, марганцевой руды, известняка и доломитизированного известняка, кг; (символ элемента или окисла перед расходом материала – содержание данного элемента или окисла в материале, %);

Fe_r , Mn_r – принятое содержание в чугуна соответственно железа и марганца, %;

$\text{Fe}_{\text{изв}}$, $\text{Mn}_{\text{изв}}$ – массы соответственно железа и марганца, вносимые материалами, расход которых известен (зола кокса, металлодобавки и т.д.), кг;

η_{Fe} , η_{Mn} – коэффициент использования соответственно железа и марганца, доли ед.;

B , $\text{MgO}_{\text{шл}}$ – соответственно основность шлака по отношению CaO/SiO_2 и процентное содержание в нем магнезии;

$\Sigma_{\text{шл}}$ – сумма шлакообразующих SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO в материале, %;

$\mu_{\text{Mn}} = 1 - \eta_{\text{Mn}}$ – относительное количество MnO , переходящее в шлак, доли ед.;

$\mu_{\text{Fe}} = 1 - \eta_{\text{Fe}}$ – относительное количество железа, переходящее в шлак, доли ед.;

$\text{SiO}_{2\text{изв}}$, $\text{CaO}_{\text{изв}}$, – массы соответственно кремнезема, окиси кальция и магния, вносимые $\text{MgO}_{\text{изв}}$ материалами, расход которых известен, кг;

S_k – масса серы, вносимая в плавку коксом, кг;

μ_s – относительное количество серы, переходящее в шлак, доли ед.;

SiO_{2r} – масса кремнезема, расходуемая на восстановление кремния в чугун, кг.

Основность шлака ориентировочно принимают по содержанию серы в коксе, так как он вносит наибольшее количество серы в доменную плавку. При содержании серы в коксе 1,7-1,8% основность шлака по отношению CaO/SiO_2 можно принимать в пределах 1,17-1,30.

По содержанию серы в коксе (0,60 %) принимаем основность шлака $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1,14$. В связи с низким содержанием серы в коксе предполагается, как отмечалось ранее, плавка без использования марганцевой руды.

4 Расчет агломерационной шихты, определение состава агломерата.

Форма отчёта:

Выполненная работа в тетради.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тема 1. 3 Получение окатышей

Практическое занятие №5

Расчёт шихты для получения окатышей

Цель: рассчитать дозировку связующих (бентонит) и флюсов.

Выполнив работы, Вы будете уметь:

выполнять технические и технологические расчеты процесса производства агломерата и чугуна;

оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов производства агломерата и чугуна;

работать с технологической, справочниками и другими информационными источниками;

выполнять основные технологические операции по производству окискованного железосодержащего сырья и чугуна;

производить отбор представительных проб жидкого чугуна и шлака;

определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска.

Материальное обеспечение:

Не требуется.

Задание:

По варианту рассчитать шихту агломерационного процесса.

Порядок выполнения (пример):

1 Взять варианту у преподавателя.

2 Поэтапно рассчитать, записывать расчет с пояснениями.

3. Сделать вывод по работе.

Ход работы:

1 Проверка суммы компонентов химического состава сырых материалов на 100%

2 Оценка сырых материалов, выбор марки и состава чугуна

Средневзвешенный состав любой смеси рассчитывается по уравнению:

$$K_{ср} = \frac{a_1 \cdot K_1 + a_2 \cdot K_2 + \dots + a_n \cdot K_n}{100} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i \cdot K_i}{100}$$

где a_i - содержание в смеси данного материала, %;

K_i - содержание в этом материале рассчитываемого соединения, %.

3 Определение расхода материалов на выплавку 1000 кг чугуна

Для определения расхода материалов составляют и решают систему уравнений материального баланса, число которых равно количеству подлежащих выполнению условий.

Этими условиями могут быть массы железа и марганца в чугуне, основность шлака и

содержание в нем MgO.

Для одновременного выполнения этих условий необходимо в плавке использовать железную и марганцевую руды, известняк и доломитизированный (высокомагнезиальный) известняк, т.е., материалы, которые значительно отличаются друг от друга содержанием железа, марганца, окиси кальция, окиси магния и основностью. В этом случае уравнения будут иметь следующий вид:

$$\text{по железу } \frac{Fe_p}{100}P + \frac{Fe_M}{100}M + \frac{Fe_{II}}{100}II + \frac{Fe_D}{100}D + Fe_{изв} = \frac{Fe_r}{100\eta_{Fe}}1000;$$

$$\text{по марганцу } \frac{Mn_p}{100}P + \frac{Mn_M}{100}M + \frac{Mn_{II}}{100}II + \frac{Mn_D}{100}D + Mn_{изв} = \frac{Mn_r}{100\eta_{Mn}}1000;$$

по основности шлака CaO : SiO₂

$$\frac{CaO_pP + CaO_MM + CaO_{II}II + CaO_DD + Ca_{изв}}{SiO_{2p}P + SiO_{2M}M + SiO_{2II}II + SiO_{2D}D + (SiO_{2изв} - SiO_{2r})100} = B;$$

по содержанию в шлаке магнезии MgO

$$\frac{MgO_pP + MgO_MM + MgO_{II}II + MgO_DD + MgO_{изв}100}{\sum_p P + \sum_M M + \sum_{II} II + \sum_D D + B*100} = \frac{MgO_{шл}}{100};$$

где $\sum_p, \sum_M, \sum_{II}, \sum_D$ - сумма ($\sum_{шл} + \mu_{Mn}MnO$) соответственно в железной руде, марганцевой руде, известняке и доломитизированном известняке, %;

$$B = [(\sum_{шл} + \mu_{Mn}MnO)_{изв} + 0,5S_k\mu_s + 12,85Fe_r(\mu_{Fe} : \eta_{Fe}) - SiO_{2r}].$$

В вышеприведенных уравнениях приняты следующие обозначения

P, M, II, D – расходы соответственно рудной смеси, марганцевой руды, известняка и доломитизированного известняка, кг; (символ элемента или окисла перед расходом материала – содержание данного элемента или окисла в материале, %);

Fe_r, Mn_r – принятое содержание в чугуна соответственно железа и марганца, %;

Fe_{изв}, Mn_{изв} – массы соответственно железа и марганца, вносимые материалами, расход которых известен (зола кокса, металлодобавки и т.д.), кг;

η_{Fe}, η_{Mn} – коэффициент использования соответственно железа и марганца, доли ед.;

B, MgO_{шл} – соответственно основность шлака по отношению CaO/SiO₂ и процентное содержание в нем магнезии;

$\sum_{шл}$ – сумма шлакообразующих SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO в материале, %;

$\mu_{Mn} = 1 - \eta_{Mn}$ – относительное количество MnO, переходящее в шлак, доли ед.;

$\mu_{Fe} = 1 - \eta_{Fe}$ – относительное количество железа, переходящее в шлак, доли ед.;

SiO_{2изв}, CaO_{изв}, - массы соответственно кремнезема, окиси кальция и магния, вносимые

MgO_{изв} материалами, расход которых известен, кг;

S_k – масса серы, вносимая в плавку коксом, кг;

μ_s – относительное количество серы, переходящее в шлак, доли ед.;

SiO_{2r} – масса кремнезема, расходуемая на восстановление кремния в чугун, кг.

При составлении уравнений не учтено увеличение выхода шлака вследствие перехода в него серы, вносимой в плавку всеми, кроме кокса, материалами. Однако незначительное количество ее не может существенно повлиять на точность расчетов; выход шлака за счет этой серы увеличивается всего на 0,5-1,0 кг.

4 Определение состава обожженных окатышей.

Форма отчёта:

Выполненная работа в тетради.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполнено или выполнено, но неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.