

*Приложение 2.28.1 к ОПОП-П по специальности  
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации  
технологических процессов и производств (по  
отраслям)*

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  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПЦ.06 «Технологические процессы и производства»  
для обучающихся специальности**

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств  
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2024

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Механического, гидравлического оборудования  
и автоматизации»  
Председатель О.В. Коровченко  
Протокол № 5 от 31.01.2024 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол № 3 от 21.02.2024 г.

### **Разработчик:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Ю.С. Урахчина

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Технологические процессы и производства».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
Практическое занятие №1.....	6
Практическое занятие №2.....	8
Практическое занятие №3.....	11
Практическое занятие №4.....	13
Практическое занятие №5.....	15
Практическое занятие №6.....	18
Практическое занятие №7.....	23
Практическое занятие №8.....	26
Практическое занятие №9.....	29
Практическое занятие №10.....	31
Практическое занятие №11.....	34
Практическое занятие №12.....	36
Практическое занятие №13.....	39
Практическое занятие №14.....	42
Практическое занятие №15.....	45
Практическое занятие №16.....	48
Практическое занятие №17.....	50
Практическое занятие №18.....	52
Практическое занятие №19.....	54
Практическое занятие №20.....	57
Практическое занятие №21.....	60
Практическое занятие №22.....	63
Практическое занятие №23.....	66
Практическое занятие №24.....	68
Практическое занятие №25.....	70
Практическое занятие №26.....	73
Практическое занятие №27.....	76
Практическое занятие №28.....	78

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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

Состав и содержание практических 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), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Технологические процессы и производства» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

### **уметь:**

У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

У 2.1.01 анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ с целью определения эффективности методов монтажа и рационального выбора элементной базы;

У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания

У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности

У 4.1.01 осуществлять технический контроль соответствия параметров устройств и функциональных блоков систем автоматизации установленным нормативам;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 02.02 определять необходимые источники информации;

Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;

Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;

Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 1.1 Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.

ПК 2.1 Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации.

ПК 2.3 Проводить испытания модели элементов систем автоматизации в реальных условиях с целью подтверждения работоспособности и возможной оптимизации.

ПК 4.1 Контролировать текущие параметры и фактические показатели работы систем автоматизации в соответствии с требованиями нормативно-технической документации для выявления возможных отклонений.

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;

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

Выполнение обучающимися практических и/или лабораторных работ по учебной дисциплине «Технологические процессы и производства» направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

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

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

- *приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;*

- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных и др.;*

- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.1.

#### Практическое занятие №1 Огнеупорные материалы для металлургии

**Цель:** изучить виды огнеупорных материалов, применяемых в металлургии.

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

#### Задание:

Изучить виды огнеупорных материалов, применяемых в металлургическом производстве.

Определить состав и сырье для различных видов огнеупорных материалов:

- Огнеупорный кирпич для применения в литейных ковшах
- Огнеупорные материалы для защиты корпуса печи спекания
- Огнеупорные материалы для вакуумных камер и сводов электродуговых печей
- Футеровка подов печей в промышленности производства стали
- Футеровка подов мартеновских печей
- Футеровка подов сталеплавильных печей
- Огнеупорные материалы для холодного и горячего ремонта мартеновских и электродуговых печей
- Футеровка в дуговых электропечах

#### Ход работы:

1. Изучить теоретический материал
2. Составить сравнительную таблицу по составу и выдерживаемой температуре для видов

футеровок, предложенных в задании.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №2

### Методы подготовки железной руды

**Цель:** изучить автоматизацию процесса мелкого дробления

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

#### Задание:

Изучить типы дробилок: щековая, вальцевая, валковая, шаровая мельница, зарисовать их устройство. Определить основные задачи автоматизации процесса мелкого дробления.

#### Ход работы:

1. Изучить теоретический материал
2. Определить, на какие фракции происходит дробление в разных видах дробилок.
3. Зарисовать типы дробилок.
4. Определить основные задачи автоматизации процесса мелкого дробления.

#### Краткие теоретические сведения:

Дробление материалов является начальным этапом подготовки сырья в металлургическом производстве. Практически все исходные материалы, используемые в технологическом процессе производства стали, подвергаются дроблению.

Мелкое дробление осуществляется в шаровых или стержневых мельницах. Шихта заваливается в барабан со стержнями, при этом барабан вращается.

Среднее дробление материала осуществляется в валковых мельницах, в которых куски шихты как бы проталкиваются через валки, где происходит их истирание.

Дробление материалов на крупные фракции (10-20 мм) происходит в щековых или вальцевых дробилках. Как правило, устройства для мелкого дробления работают с возвратом, то есть часть материала большей крупности, чем требуется и не прошедшего через классификатор (сито), возвращается в дробильное устройство.

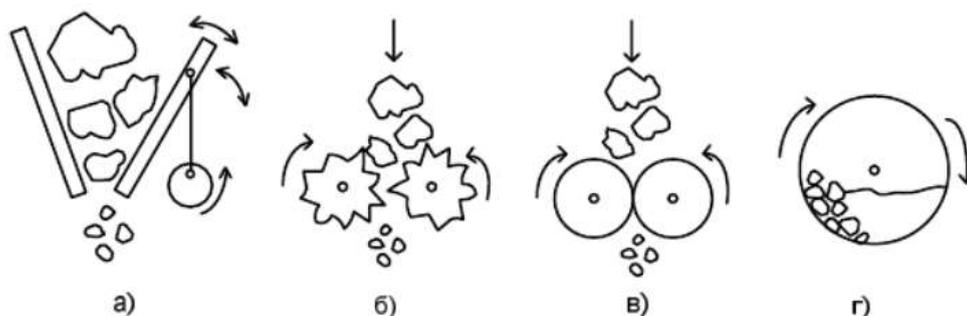


Рис.1. Типы дробилок:  
а)щековая; б)вальцевая; в)валковая; г) шаровая  
мельница

Весь процесс контроля и подачи шихты включает в себя определенную систему:

1. Контроль наличия материала.
2. Дозирование сыпучих материалов.
3. Составление компонентов шихты и взвешивание материалов в потоке.

Контроль количества и уровня материалов могут быть использованы датчики, построенные по принципу линейных трансформаторов, работающие при изменении магнитной проницаемости материала.

В отдельных труднодоступных местах по температуре, по запыленности, по загазованности целесообразно использовать радиоизотопные датчики, которые характеризуются повышенной надежностью, долговечностью и низкими эксплуатационными затратами.

При управлении процессом отбора сыпучих материалов из бункеров обычно используются следующие типы питателей:

- вибрационные;
- барабанные;
- тарельчатые.

Измерение веса сыпучих материалов на движущихся транспортерных лентах представляет собой достаточно сложную проблему. Используются разные весоизмерительные устройства непрерывного типа. Для маленьких расходов (около 15-25 кг/м<sup>2</sup>) обычно используются транспортные, конвейерные или ленточные весы. Это простые рычажно-механические весоизмерители.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые

*умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## Практическое занятие №3

### Управление процессом получения металлизированных окатышей

**Цель:** изучить автоматизацию процесса получения металлизированных окатышей

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

#### Задание:

Изучить технологию получения металлизированных окатышей и ответить на вопросы.

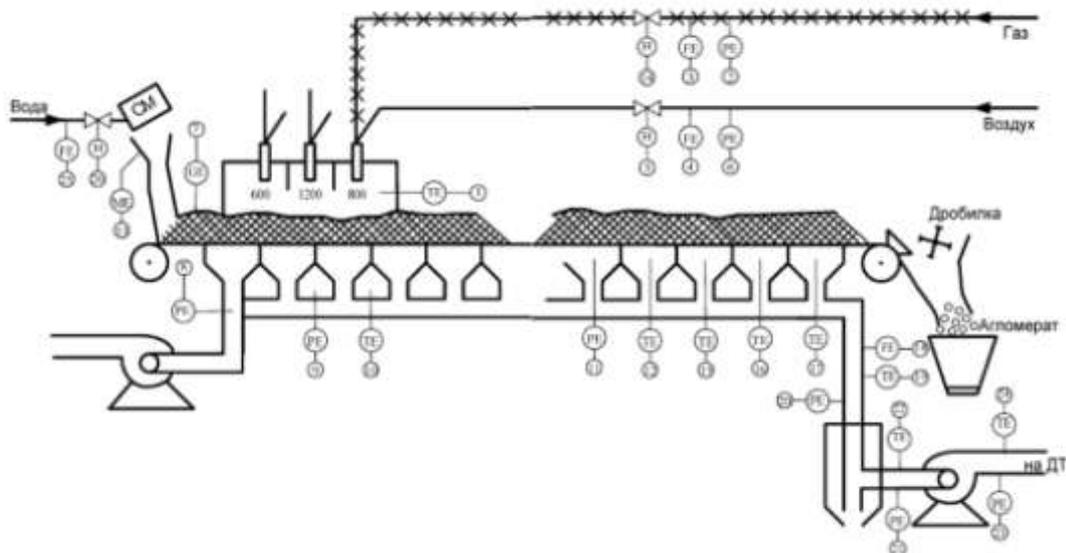
#### Ход работы:

1. Изучить способы обогащения рудной части шихты для доменного производства.
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Какие две системы автоматического управления являются основными в производстве металлизированных окатышей и отличаются от системы управления аглофабрикой?
  - 2) В каком году берет свое начало история агломерационного производства на ПАО «ММК»?
  - 3) Сколько тонн агломерата было произведено за последние 5 лет на ПАО «ММК»?
3. Для схемы контроля и регулирования процесса агломерации написать все контролируемые и регулируемые параметры.

#### Краткие теоретические сведения:

Агломерацией называется процесс спекания мелких руд и концентратов путем сжигания топлива в слое спекаемого материала или подвода высокотемпературного тепла извне. Цель агломерации состоит в улучшении металлургических свойств сырья вследствие его окускования, введения флюса и других полезных добавок, а в ряде случаев и удаления вредных примесей.

Наибольшее распространение получил способ производства агломерата на ленточных конвейерных машинах, при котором сжигание твердого топлива в слое материала происходит за счет кислорода воздуха, непрерывно просасываемого через спекаемый слой.



#### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

#### Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №4**

### Управление процессом получения кокса

**Цель:** изучить автоматизацию коксохимического производства.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить технологию получения кокса и определить все контролируемые и регулируемые параметры технологического процесса.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Для схемы контроля и регулирования процесса агломерации написать все контролируемые и регулируемые параметры.

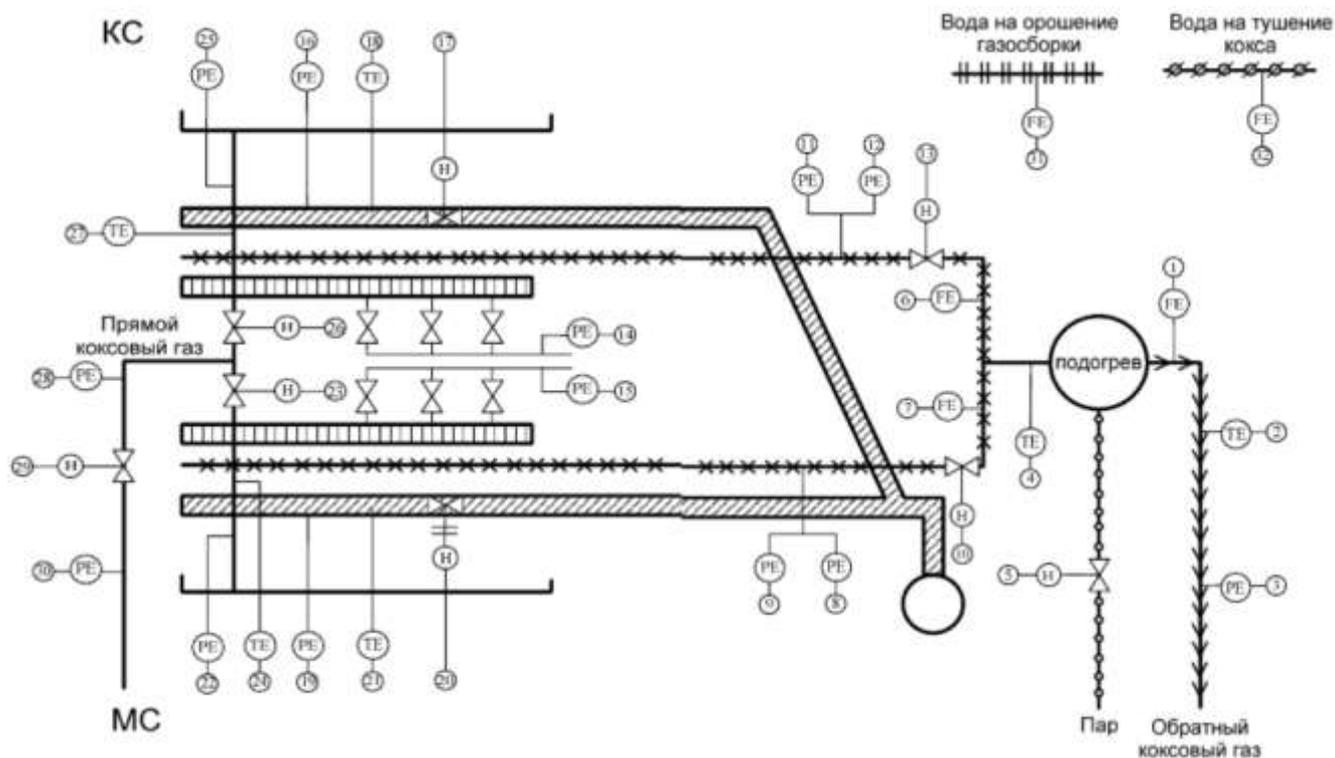
#### **Краткие теоретические сведения:**

Кокс образуется при нагреве определенных типов углей (коксующихся) в специальных камерах, составляющих коксовые батареи. Длина камеры до 11–13 м; высота до 3–4 м; ширина 300–400 мм. Причем камера имеет неодинаковую ширину для того, чтобы облегчить выталкивание коксового пирога. Коксохимическое производство состоит технологически из трех отделений:

- углеобогатительная фабрика;
- коксовые печи;
- сульфатно-передельное отделение, состоящее из комплекса установок, позволяющего выделить из образующегося коксового газа много полезных веществ (бензол, толуол и др.).

Задачей углеобогащительного отделения является обеспечение коксовых печей угольной шихтой постоянного качества:

- по ситовому составу;
- по содержанию влаги в шихте;
- по насыпному весу;
- по содержанию углерода в углях, составляющих шихту.



### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

### Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №5**

### **Конструкция доменной печи**

**Цель:** изучить конструкцию доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

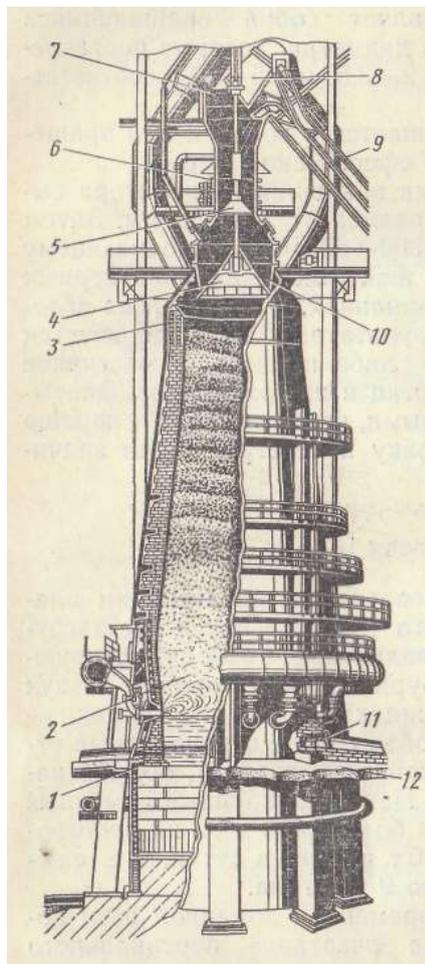
инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить конструкцию доменной печи и ответить на вопросы.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Для чего нужна доменная печь?
  - 2) Из каких основных частей состоит доменная печь? Подписать на рисунке все части печи.



- 3) Что является исходным сырьем для доменной печи?
- 4) Что является конечными продуктами производства доменной печи?
- 5) Сколько доменных печей работают на ПАО «ММК»?
- 6) Сколько тонн чугуна в год выплавляет одна доменная печь?

### **Краткие теоретические сведения:**

Доменные печи (ДП) являются самыми экономичными и высокопроизводительными агрегатами для выплавки чугуна. В ДП осуществляется восстановление железа из окислов.

Восстановление осуществляется двумя способами: прямое восстановление углеродом кокса при температуре до 2000 °С и косвенное восстановление за счет монооксида углерода (СО) в процессе встречного движения шихты (вниз) и потока газа (вверх).

Для осуществления процесса горения кокса в нижнюю часть печи подается горячее дутье (воздух с температурой до 1200 °С и давлением до 3 атмосфер), поэтому рабочее пространство ДП представляет собой герметичный сосуд, находящийся под большим давлением. Вследствие этого, прямые измерения параметров процесса затруднены.

Кампания (срок работы печи) составляет 10 лет, поэтому основной задачей, которая решается при автоматизации закрытого доменного процесса, является стабилизация параметров процесса; поскольку прямые способы недоступны, управление осуществляется по косвенным параметрам. Таким образом, решаются две проблемы: контроль за техническим состоянием печи и стабилизация её режима работы.

Чугун выплавляют в доменных печах, представляющих собой агрегаты шахтного типа. Процесс выплавки чугуна непрерывный. Сверху в доменную печь загружают шихтовые

материалы (агломерат, окатыши, кокс, флюсы), а в нижнюю часть печи вдувают воздух. В результате сгорания кокса в нижней части печи образуются газы, состоящие из оксидов углерода в смеси с азотом и водородом. Восходящий поток газа разогревает твердые шихтовые материалы, которые по мере сгорания кокса и проплавления шихты опускаются. При определенных температурах начинается разложение сложных соединений и восстановление железа из оксидов. Этот процесс завершается науглероживанием железа, его расплавлением. Расплав скапливается в нижней части печи, в него переходят частично восстановившиеся кремний, марганец и некоторые другие элементы, а также фосфор, сера. Этот расплав — чугун, содержащий более 92 % Fe; 3,5—4,3 % C, остальное Mn, Si, P, S. Из печи чугун периодически выпускается.

Внутренний объем печи, ограниченный огнеупорной кирпичной кладкой (футеровкой), обычно называют полезным объемом. Наиболее крупные доменные печи имеют полезный объем более 5000 м<sup>3</sup> и их производительность достигает 12000 т чугуна в сутки, т.е. ежеминутно выплавляется около 9 т чугуна.

Внутреннее очертание вертикального разреза рабочего пространства печи называют ее профилем, в котором различают колошник, шахту, распар, заплечики и горн. Профиль выбирают таким, чтобы в печи происходило равномерное опускание загруженных материалов и равномерное распределение по горизонтальному сечению печи поднимающихся снизу газов.

Ниже колошника расположена шахта, расширение которой книзу позволяет материалам свободно опускаться вниз. Заплечики, наоборот, имеют сужающуюся книзу конусообразную форму, обусловленную тем, что в них происходит уменьшение объема материалов в связи с образованием жидких продуктов плавки и выгоранием кокса, между шахтой и заплечиками находится наиболее широкая цилиндрическая часть — распар.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №6

### Управление шихтоподачей ДП

**Цель:** изучить процесс управления шихтоподачей доменной печи

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

#### Задание:

Изучить процесс управления шихтоподачей доменной печи и ответить на вопросы.

#### Ход работы:

3. Изучить теоретический материал

4. Ответить на вопросы:

- 1) Что такое шихта и как она используется в доменной печи?
- 2) Какой состав должна иметь шихта для производства чугуна?
- 3) Как происходит процесс взвешивания шихты в дозаторах? Какие устройства используются?
- 4) Куда поступает шихта после процесса взвешивания в дозаторах?
- 5) Назначение кокса в доменном процессе?
- 6) Как выглядит процесс подачи шихты в доменную печь?
- 7) Как печь реагирует на изменения в составе шихты?
- 8) Какие факторы влияют на эффективность и качество процесса шихтоподачи в доменной печи?

#### Краткие теоретические сведения:

Разработаны и в настоящее время применяются два способа подачи шихтовых материалов на колошник доменной печи к ее загрузочному устройству — скиповой и конвейерный. Высота подъема материалов для крупных печей достигает 70—80 м.

Скиповой подъемник. Основными элементами скипового подъемника являются наклонный мост 5, два перемещающихся по мосту скипа 3, скиповая лебедка 1 и система канатов 4 и блоков; для подвески и перемещения скипов. Наклонный мост представляет собой сварную пространственную металлоконструкцию, внутри которой проложены два рельсовых пути 7, по которым движутся скипы. Угол наклона моста к горизонту составляет 47—54°, а на участке у скиповой ямы 6 достигает 60°. Наклонный мост имеет две опоры - фундамент у скиповой ямы и колонну 2 (пилон), опирающуюся на фундамент доменной печи.

Скип состоит из кузова 3, передних 1 и задних 5 скатов (колес) и упряжного устройства. Кузов сварной из стальных листов, имеет открытый передний торец и закругленное дно. Упряжное устройство двумя продольными тягами 2, связанными поперечной траверсой 6, крепится к цапфам 4 кузова, к траверсе прикреплены балансиры 7, а к ним тяги 9, к которым через блоки 10 крепят два каната, идущие к скиповой лебедке. Балансиры 7 и тяга 8 служат для выравнивания натяжения канатов. Приблизительно вместимость скипа  $V_{ск} = 0,0065V$ , где  $V$  — объем печи. Выпускают скипы вместимостью 4,5; 8; 10; 13,5 и 20 м<sup>3</sup>.

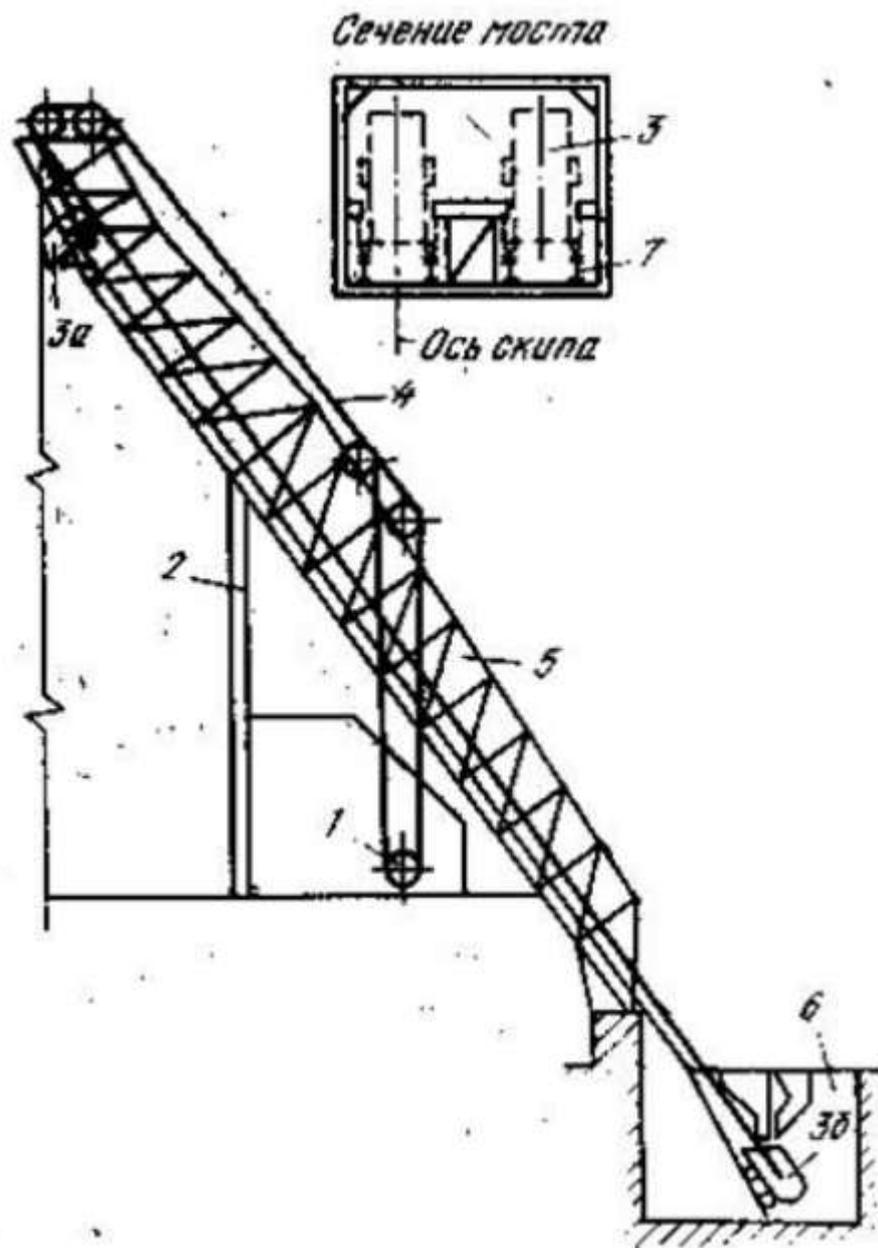


Рис. Схема скипового подъемника

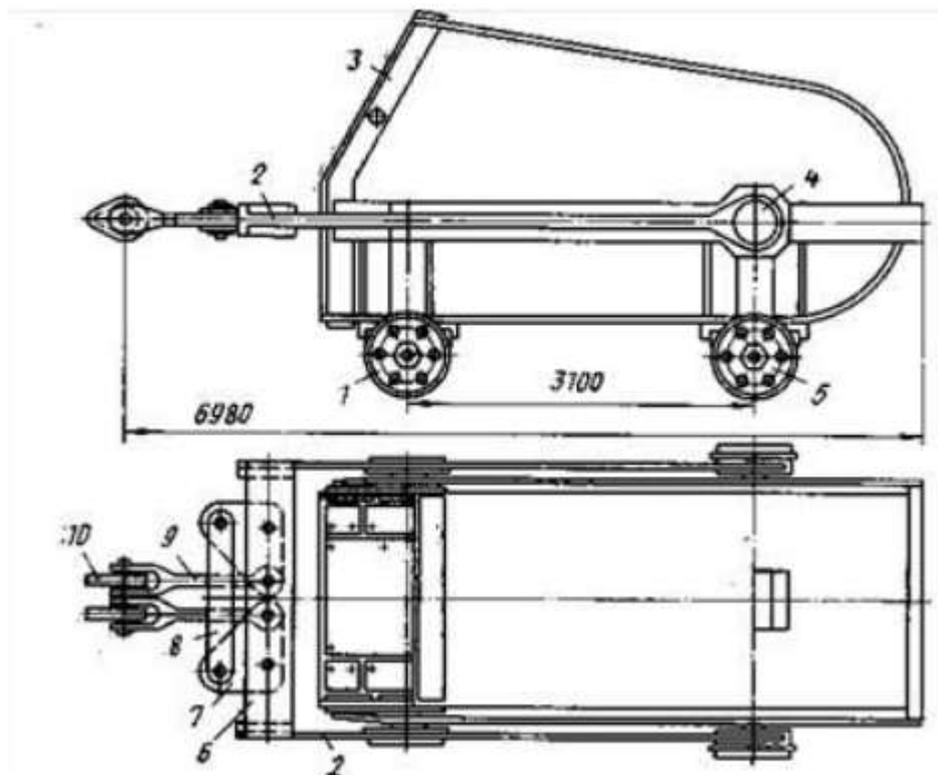


Рис. Скип

Перемещение скипов обеспечивает скиповая лебедка 1, размещаемая в машинном зале под наклонным мостом. Грузоподъемность скиповых лебедок возрастает при росте объема печи и скипа и для печей объемом 1033—3200 м<sup>3</sup> составляет 15—39 т. Скипы соединяют канатами с барабаном скиповой лебедки таким образом, что обеспечивается уравнивание скипов; при движении грузеного материала скипа вверх порожний скип опускается вниз, в скиповую яму.

Загрузка материалов в скип 3б происходит в скиповой яме 6, разгрузка — на колошнике в приемную воронку засыпного аппарата путем опрокидывания (наклона) скипа. Опрокидывание скипа происходит вследствие того, что передние скаты скипа движутся по рельсам, загибающимся книзу, а задние переходят на более широкую колею, загибающуюся кверху. Время подъема (опускания) скипа обычно составляет 35—45 с, скорость движения по мосту достигает 3—4 м/с.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №7**

### **Управление температурным режимом ДП**

**Цель:** изучить процесс управления температурным режимом доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить процесс управления температурным режимом доменной печи и ответить на вопросы.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на вопросы:

1) Как определяется температура в различных зонах доменной печи и как она влияет на процесс выплавки чугуна?

2) Как регулируется тепловой режим доменной печи для обеспечения оптимальных условий выплавки чугуна и минимизации возможных проблем?

3) Какие факторы влияют на теплопередачу в доменной печи, и как они могут быть учтены при проектировании новых печей?

4) Каковы основные проблемы, связанные с изменением теплового режима доменной печи в процессе эксплуатации, и какие меры принимаются для их решения?

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

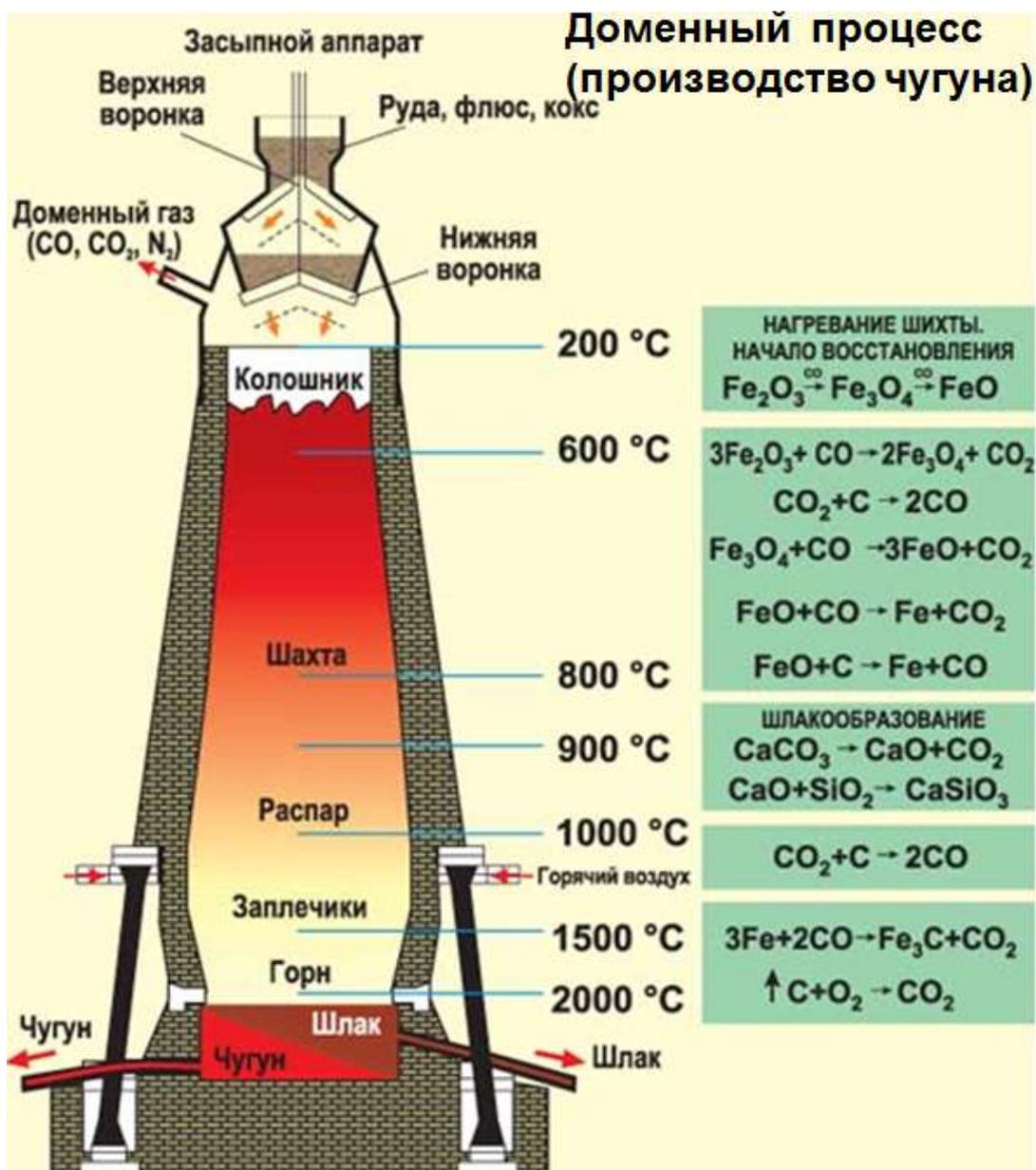
Основные параметры теплового режима доменной печи:

1. Температура. Оптимальная температура внутри доменной печи составляет около 1300 градусов Цельсия. При такой температуре происходит реакция между рудой и коксом, в результате которой образуется чугун.

2. Давление. Внутри доменной печи создается высокое давление, которое необходимо для поддержания оптимальной температуры. Давление должно быть достаточным для того, чтобы газы, образующиеся при реакции, не выходили из печи.

3. Расход материалов и газов. Для поддержания теплового режима необходимо контролировать расход материалов и газов, подаваемых в печь. Это позволяет регулировать температуру и давление в печи.

4. Система охлаждения. Доменная печь должна иметь эффективную систему охлаждения, чтобы избежать перегрева и повреждения оборудования.



Для поддержания теплового режима доменной печи используются различные системы контроля и управления, включая датчики температуры, давления и расхода материалов и газов, а также системы автоматического управления.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №8**

### **Управление газовым потоком ДП**

**Цель:** изучить процесс управления газовым потоком доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить процесс управления газовым потоком доменной печи и ответить на вопросы.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на вопросы:

- 1) Что такое газовый поток и как он влияет на процесс выплавки чугуна в доменной печи?
- 2) Какие газы входят в состав газового потока и какие их функции?
- 3) Как изменяется газовый поток во время работы доменной печи и как это влияет на качество выплавляемой стали?
- 4) Какие методы используются для контроля газового потока в доменной печи, и как они влияют на эффективность процесса?
- 5) Каким образом газовый поток влияет на окружающую среду и какие меры безопасности принимаются для его правильного использования?

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

Газовый поток доменной печи - это смесь газов, которые образуются в результате процесса

выплавки стали в доменной печи. Он состоит из различных компонентов, таких как углекислый газ, кислород, водород, азот и другие газы, которые образуются при нагревании и сгорании угля и других материалов в печи.

Газовый поток играет важную роль в процессе выплавки стали. Он обеспечивает тепло и энергию для нагрева материалов, а также удаляет из печи продукты сгорания и вредные вещества. Кроме того, газовый поток может быть использован для производства других продуктов, таких как аммиак, метан и другие химические соединения.

Контроль газового потока является важным аспектом управления процессом выплавки стали и может влиять на качество и количество производимой стали. Для этого используются различные методы, такие как регулирование температуры и давления в печи, а также использование специальных фильтров и систем очистки газа.

В доменной печи невозможно достичь равномерного распределения газов по сечению по следующим причинам.

1. Газы в доменной печи движутся по ряду параллельных каналов, имеющих неправильную форму, непостоянное сечение и различную шероховатость стенок. Распределяясь обратно пропорционально сопротивлению каналов, газы движутся преимущественно по каналам большего сечения и меньшей протяженности.

2. Более интенсивному движению газа у стен печи способствует то, что каналы здесь более гладкие и имеют меньшую протяженность. Кроме того, увеличение горизонтального сечения шахты за счет наклона стен по мере опускания материалов способствует отеснению в периферийное кольцо хорошо газопроницаемого кокса более тяжелыми кусками агломерата.

3. Загрузка шихты в ДП осуществляется при помощи конуса и воронки так, что гребень мелких шихтовых материалов всегда располагается на некотором расстоянии от стен печи. Крупные куски шихты скатываются к стенкам и к оси печи, вызывая здесь усиленное движение газов.

4. Горение углерода кокса в горне происходит в узком (шириной 1,4–1,8 м) периферийном кольце. Поэтому образовавшиеся в зонах горения газы стремятся двигаться по периферии печи. С увеличением количества дутья увеличиваются и зоны горения. Газы в большем количестве проникают в центр печи, и их распределение становится более равномерным.

5. На распределение газов по сечению влияет перераспределение шихты при движении ее от колошника к горну из-за различных скоростей опускания шихты в разных сечениях и по диаметру печи.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но

*пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.*

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## Практическое занятие №9

### Управление ходом ДП

**Цель:** изучить процесс управления ходом доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить процесс управления ходом доменной печи и ответить на вопросы.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на вопросы:

1) Какие методы контроля используются для определения качества продукта, производимого в доменной печи, и как это влияет на управление ее ходом?

2) Как осуществляется управление ходом доменной печи при изменении состава сырья и его количества?

3) Какие проблемы могут возникнуть при управлении ходом доменной печи и какие меры принимаются для их решения?

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

Нормальный технологический режим работы доменной печи должен обеспечить бесперебойный интенсивный, но в то же время ровный ее ход для получения наиболее высоких показателей по производству чугуна, удовлетворяющего требованиям ГОСТа и внутривозовских технических условий (ТУ) при минимальном расходе кокса и сырых материалов. На рис. 88

представлены диаграммы показаний приборами, характеризующие ровный (нормальный) ход печи.

Признаками устойчивого ровного хода доменной печи являются: непрерывный плавный сход шихтовых материалов; устойчивый характер распределения потока газа в печи (по характеру кривой содержания двуокиси углерода по сечению и окружности печи или по кривой температуры газов); равномерная температура в фурменных очагах горна; постоянство давления дутья; устойчивость теплового состояния печи, обеспечивающая получение чугуна и шлака постоянного заданного состава; постоянство выноса колошниковой пыли.

Нормальный технологический режим и устойчивый ровный ход доменной печи возможны, прежде всего, при постоянстве качества шихтовых материалов и соблюдении установленных для каждой печи оптимальных параметров режима работы, а также при выполнении всех производственных операций - от загрузки материалов до выпуска продуктов плавки - по строго регламентному графику, что требует в свою очередь бесперебойной работы всех механизмов и оборудования.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

*–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.*

*–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.*

*–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.*

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## **Практическое занятие №10**

### Устройство воздухонагревателей, их работа

**Цель:** изучить устройство воздухонагревателей, рассмотреть основные этапы их работы

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить устройство воздухонагревателей, подписать его основные части на рисунке.  
Изучить процесс работы воздухонагревателя, определить основные этапы его работы.

#### **Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подписать основные части конструкции воздухонагревателя на рисунке
3. Изучить процесс получения горячего дутья
4. Ответить на вопросы:
  - 1) Зачем необходимо горячее дутье?
  - 2) Какие преимущества и недостатки имеет использование воздухонагревателей в доменных печах по сравнению с другими методами нагрева?
  - 3) Как производится обслуживание воздухонагревателя после длительной эксплуатации?
5. Определить основные этапы работы воздухонагревателя, записать их

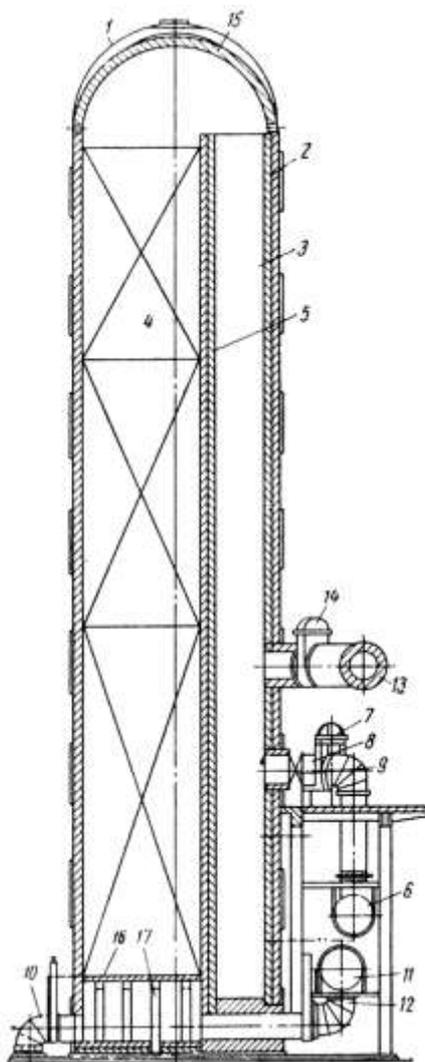
#### **Краткие теоретические сведения:**

Использование горячего дутья в России началось в 1835 - 1836 гг. на доменных заводах в Петрозаводске и Выксе. Нагрев воздуха всего до 300°С привел к очень большой (около 40%) экономии топлива.

Вначале воздух нагревали в рекуператорах - аппаратах, состоящих из чугунных труб, наружная поверхность которых нагревается продуктами сгорания топлива (газ, уголь), проходящими между трубами рекуператора. Пропускаемый в это время по трубам воздух нагревается. Однако нагрев дутья в таких аппаратах не превышает 485°С.

Воздухонагреватель представляет собой цилиндрический металлический кожух диаметром до 9 м и высотой до 60 м (рис. 60), сваренный из листовой стали толщиной 15 - 17 мм. Внутри он футерован огнеупорным и теплоизоляционным кирпичом. Воздухонагреватель состоит из двух основных частей: шахты - камеры горения 3 круглого или эллиптического сечения и насадки - кладки из огнеупорных кирпичей, образующей вертикальные каналы. Насадку и шахту разделяет огнеупорная стена 5, не достигающая до купола.

Мощность воздухонагревателей характеризуется поверхностью нагрева и производительностью газовых горелок, а конструкция - типом насадки. При проектировании



принимают на 1 м<sup>3</sup> полезного объема доменной печи не менее 65 м<sup>2</sup> поверхности нагрева.

Конструкция воздухонагревателя:

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №11**

### **Управление воздухонагревателя ДП**

**Цель:** изучить процесс и особенности управления воздухонагревателем ДП

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

##### **уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### **Материальное обеспечение:**

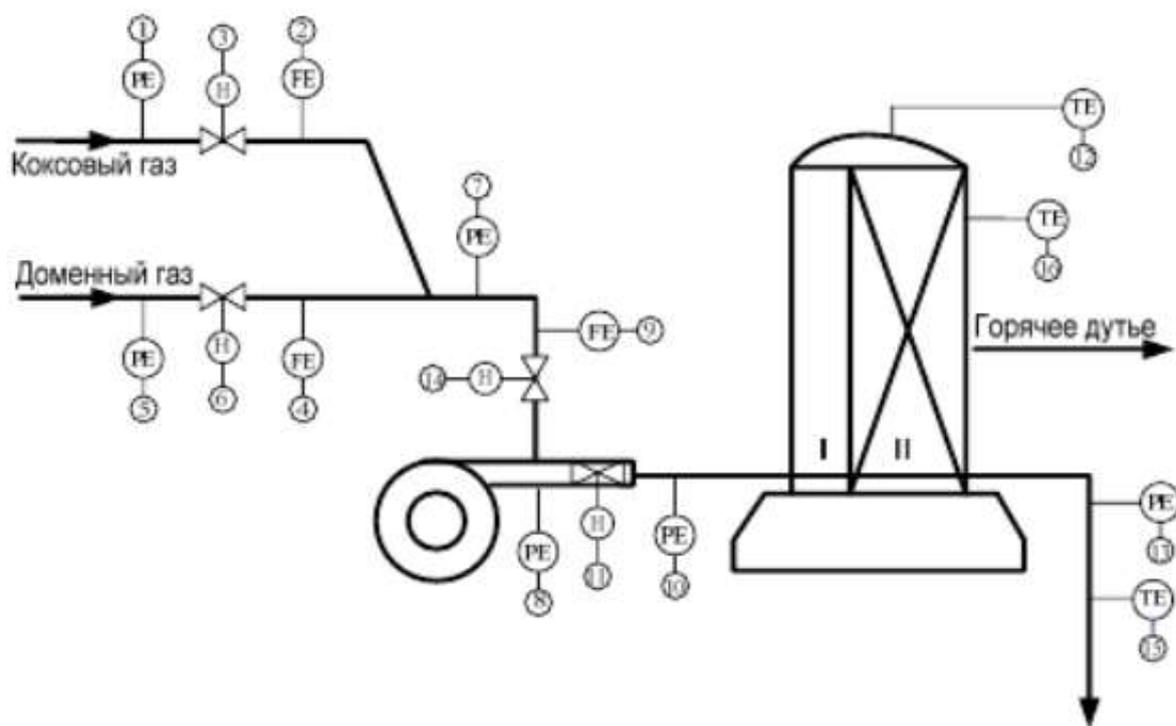
инструкции для выполнения задания

#### **Задание:**

Изучить функциональную схему автоматического управления воздухонагревателем доменной печи. Записать все контролируемые и регулируемые параметры.

#### **Ход работы:**

1. Изучить ФСА воздухонагревателя доменной печи



2. Перечислить все контролируемые и регулируемые параметры
3. Определить особенности управления воздухонагревателем доменной печи

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

### Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №12**

### **Управление миксерного отделения**

**Цель:** изучить процесс управления миксерного отделения

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

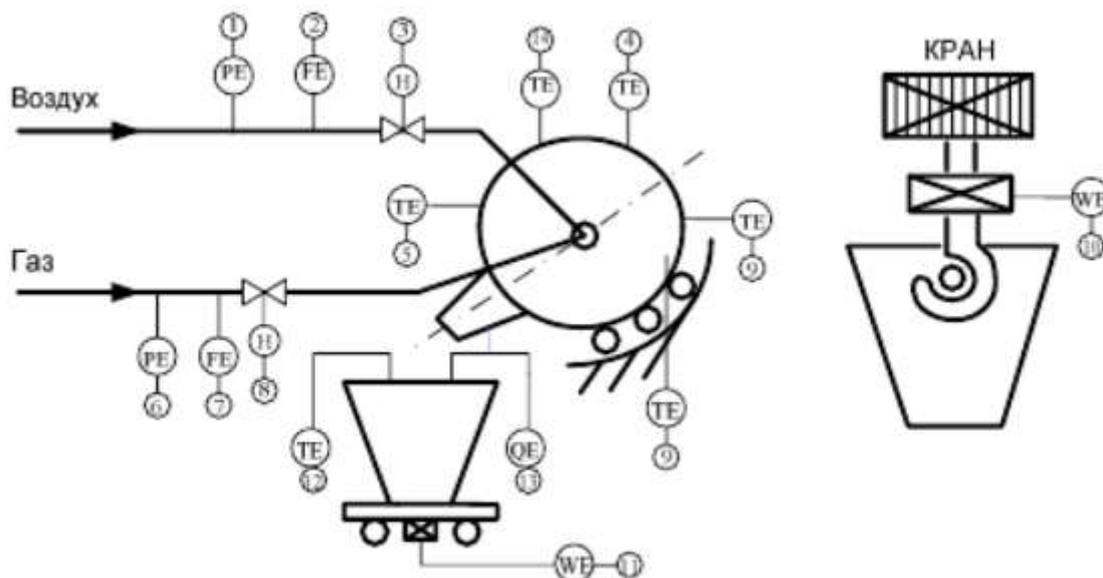
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить процесс управления миксерного отделения. Определить все контролируемые и регулируемые параметры.

**Ход работы:**

1. Изучить схему автоматического управления миксерным отделением



2. Записать все контролируемые и регулируемые параметры процесса управления.
3. Ответить на вопросы:
  - 1) Какими устройствами можно контролировать массу заливаемого чугуна?
  - 2) Какой принцип работы платформенных и вагонных весов?

**Краткие теоретические сведения:**

Миксерное отделение является одним из основных участков доменной печи. Оно предназначено для смешивания материалов, необходимых для производства чугуна.

В миксерном отделении происходит смешивание горячих материалов, таких как кокс, железная руда, известняк и другие сырьевые материалы, с помощью специального оборудования – миксеров.

Это позволяет получить однородную смесь, которая затем подается в доменную печь.

Миксерное отделение также обеспечивает контроль за качеством материалов, их температурой и составом, что позволяет получать высококачественный чугун.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## **Практическое занятие №13**

### Изучение конструкции кислородного конвертора

**Цель:** изучить конструкцию и назначение кислородного конвертора

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

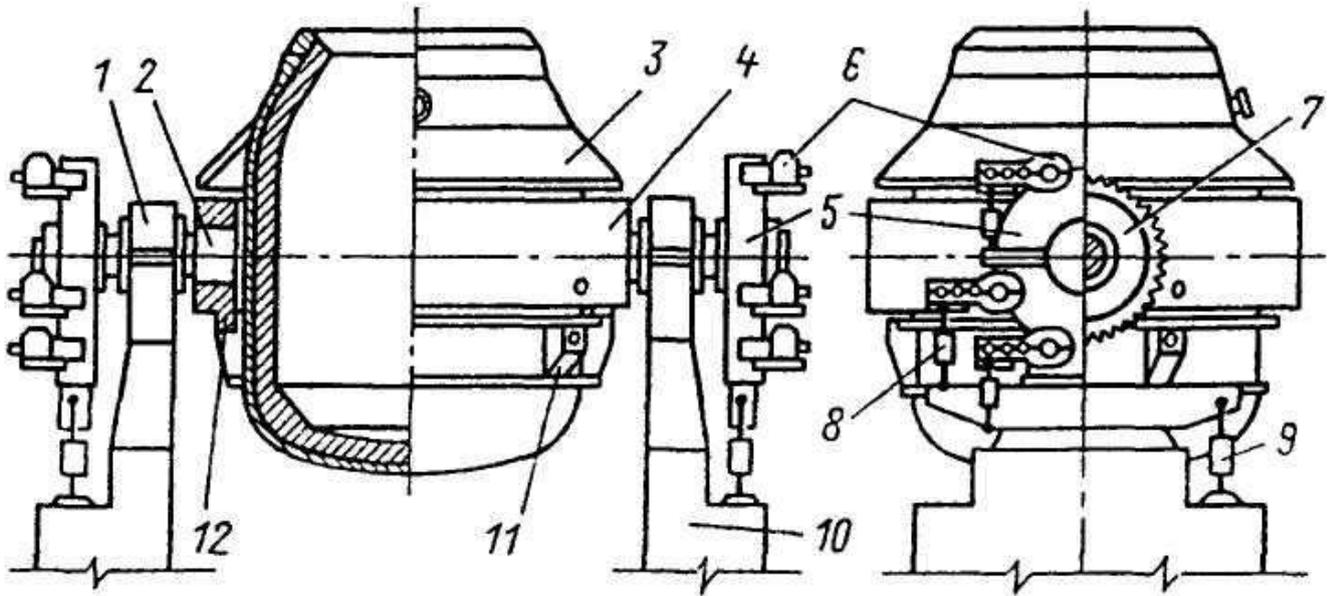
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию кислородного конвертора. Определить особенности выплавки стали в кислородном конвертере.

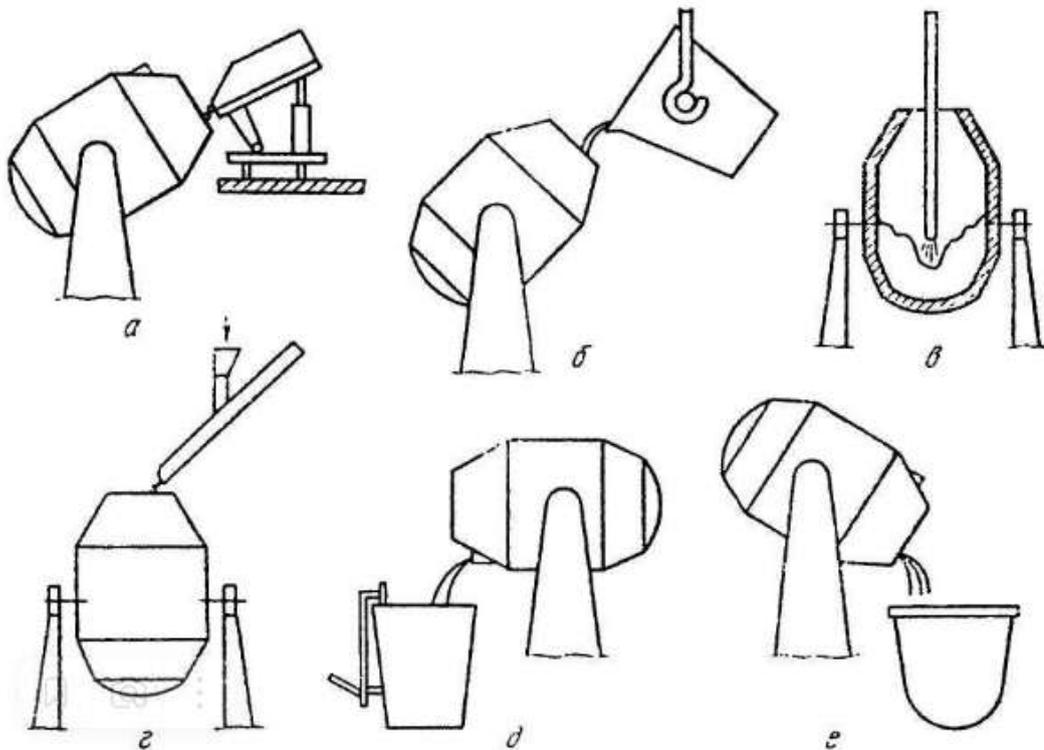
**Ход работы:**

1. Изучить теоретический материал
2. Подписать основные части конструкции кислородного конвертера на рисунке



3. Ответить на вопросы:

- 1) Какие требования предъявляются к конструкции кислородного конвертера в процессе эксплуатации?
- 2) Какие факторы влияют на эффективность работы кислородного конвертера?
- 3) Из каких основных технологических операций конвертерной плавки состоит производство стали в кислородном конвертере? Описать процесс, используя следующий рисунок:



#### Краткие теоретические сведения:

Кислородный конвертер представляет собой поворачивающийся на цапфах сосуд грушевидной формы футерованный изнутри и снабженный леткой для выпуска стали и отверстием сверху для ввода в полость конвертера кислородной фурмы, отвода конвертерных газов, заливки чугуна, завалки лома, шлакообразующих материалов и слива

шлака. Емкость существующих конвертеров составляет от 10 до 400 т.

Размеры конвертера влияют на показатели процесса и должны обеспечивать продувку без выбросов металла и шлака через горловину. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов – это удельный объем и отношение высоты рабочего пространства к его диаметру.

Кожух конвертера выполняют сварным и делают его либо цельносварным, либо с объемным днищем, которое крепится болтами или клиновыми соединениями. Расположение горловины в конвертере симметричное, что позволяет вводить кислородную фурму строго по оси конвертера. При этом обеспечивается равное удаление кислородных струй от стенок конвертера и, тем самым, - равномерный износ футеровки.

Днище конвертера делают сферическим, такая форма облегчает циркуляцию металла и снижает износ футеровки.

Поворот конвертера необходим для выполнения технологических операций: заливки чугуна, завалки лома, слива стали и шлака и др., для чего конвертер оснащается специальным приводом.

Футеровка конвертера работает в тяжелых условиях, подвергаясь воздействию высоких температур, термических напряжений, возникающих при колебаниях температуры футеровки, ударов кусков шихты при загрузке. Она изнашивается также в результате химического взаимодействия со шлаком и размывающего действия потоков металла и шлака. Футеровку обычно делают двухслойной. Примыкающий к кожуху арматурный слой выполняют из магнезитового или магнезитохромистого кирпича, он не требует замены длительное время. Внутренний или рабочий слой изнашивается значительно быстрее, обычно его изготавливают из смолодоломитовых или смолодоломитомагнезита, подвергнутого термообработке до температуры 500–600 °С.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №14**

### **Управление конвертерной плавкой**

**Цель:** изучить процесс управления конвертерной плавкой

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

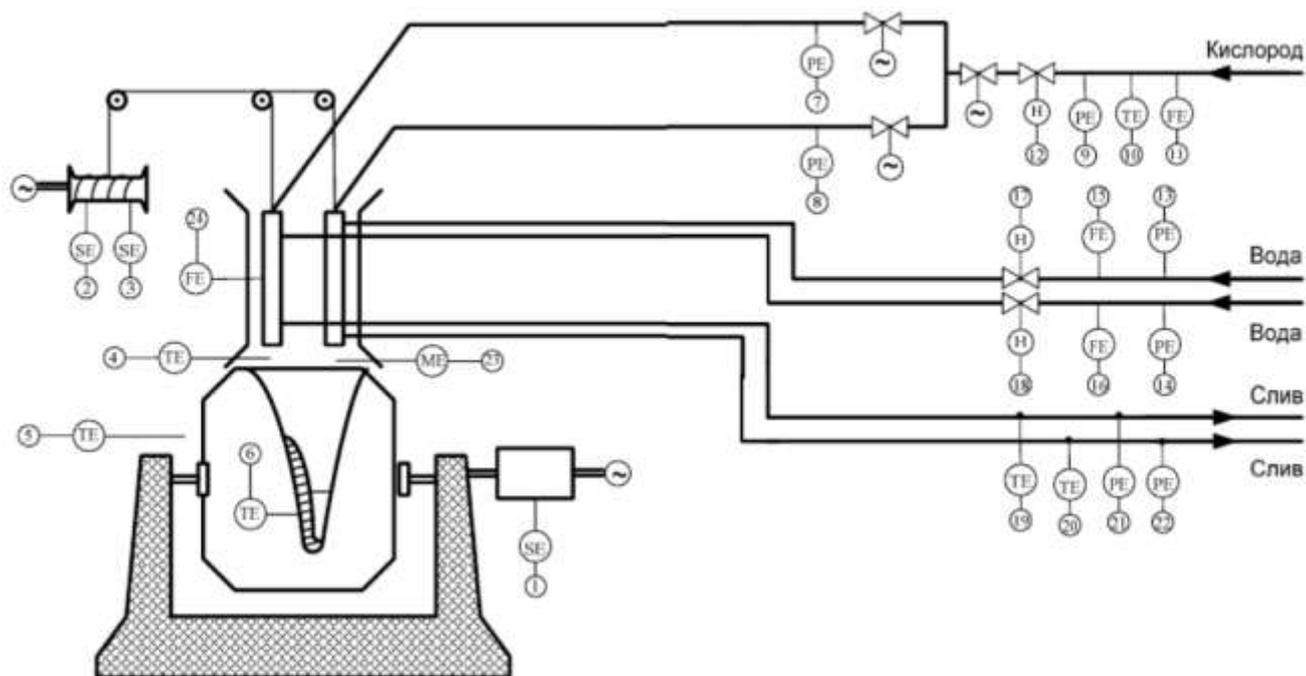
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить процесс управления миксерного отделения. Определить все контролируемые и регулируемые параметры.

**Ход работы:**

1. Изучить схему автоматического управления кислородно-конверторным производством



2. Записать все контролируемые и регулируемые параметры процесса управления.
3. С помощью какого устройства можно измерить температуру стали в конвертере? Как происходит этот процесс?

#### Краткие теоретические сведения:

Миксерное отделение является одним из основных участков доменной печи. Оно предназначено для смешивания материалов, необходимых для производства чугуна.

В миксерном отделении происходит смешивание горячих материалов, таких как кокс, железная руда, известняк и другие сырьевые материалы, с помощью специального оборудования – миксеров.

Это позволяет получить однородную смесь, которая затем подается в доменную печь.

Миксерное отделение также обеспечивает контроль за качеством материалов, их температурой и составом, что позволяет получать высококачественный чугун.

#### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

#### Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## **Практическое занятие №15**

### Изучение конструкции электродуговой печи

**Цель:** изучить конструкцию электродуговой печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

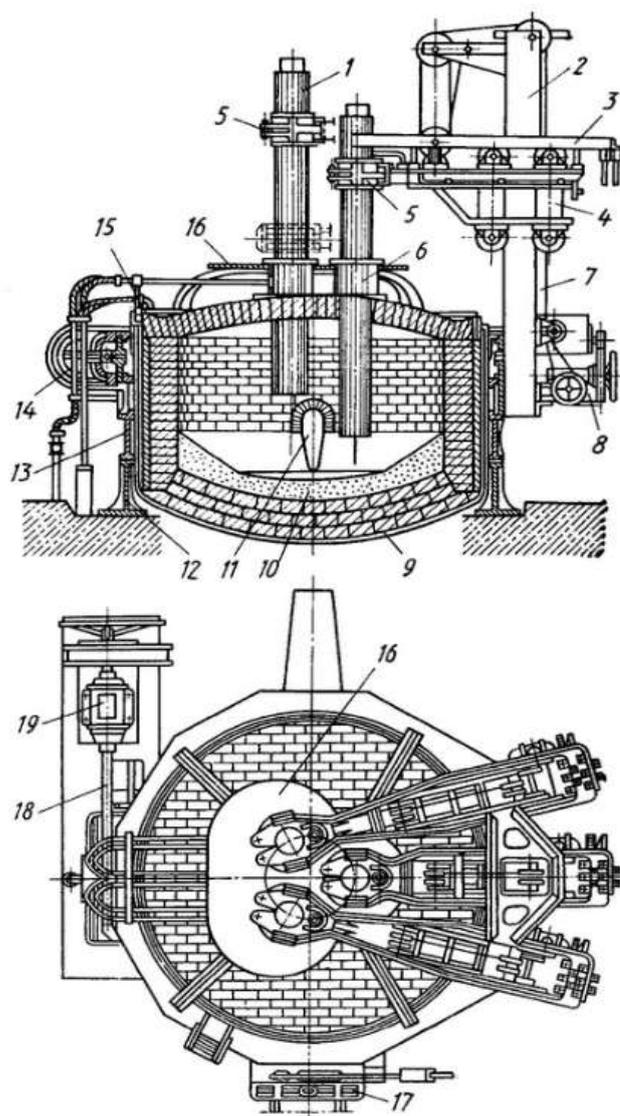
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить схему конструкции электродуговой печи. Подписать все основные элементы конструкции электродуговой печи.

**Ход работы:**

1. Изучить схему конструкции электродуговой печи



2. Записать все основные элементы конструкции электродуговой печи
3. Что является исходными и конечным продуктами в электродуговой печи?

### Краткие теоретические сведения:

Источником тепла в дуговой печи является электрическая дуга, возникающая между электродами и жидким металлом или шихтой при приложении к электродам электрического тока необходимой силы. Дуга представляет собой поток электронов, ионизированных газов и паров металла и шлака. Температура электрической дуги превышает 3000 °С. Дуга, как известно, может возникать при постоянном и переменном токе.

Дуговые печи работают на переменном токе. При горении дуги между электродом и металлической шихтой в первый период плавки, когда катодом является электрод, дуга горит, так как пространство между электродом и шихтой ионизируется за счет испускания электронов с нагретого конца электрода. При перемене полярности, когда катодом становится шихта - металл, дуга гаснет, так как в начале плавки металл еще не нагрет и его температура недостаточна для эмиссии электронов. При последующей перемене полярности дуга вновь возникает, поэтому в начальный период плавки дуга горит прерывисто, беспокойно. После расплавления шихты, когда ванна покрывается ровным слоем шлака, дуга стабилизируется и горит ровно.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №16

### Управление сталеплавильной печи

**Цель:** изучить концепцию управления электродуговой сталеплавильной печью

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить концепцию управления электродуговой сталеплавильной печью и ответить на вопросы

**Ход работы:**

1. Изучить концепцию управления электродуговой сталеплавильной печью
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Какие параметры электродуговой печи можно контролировать и управлять в процессе работы?
  - 2) Как можно изменить электрические параметры, чтобы изменить температуру в печи?
  - 3) Какие датчики используются для измерения температуры в печи и как они работают?
  - 4) Как влияет изменение параметров на производительность печи?
  - 5) Какие технологические параметры необходимо контролировать во время работы электродуговой печи?

**Краткие теоретические сведения:**

Для управления технологическими параметрами в ЭДП схемой предусматривается несколько процессов. К таким основным процессам относятся:

контроль уровня сыпучих материалов (используются позиционные датчики);  
контроль уровня и наличия материала (веса) в загрузочном бункере для подачи материала через загрузочный люк в ЭДП (тензометрические преобразователи);

управление дозаторами для подачи необходимого сыпучего материала в определенные периоды плавки в печь;

измерение температуры огнеупорной кладки в районе горения дуг каждой фазы;

измерение температуры жидкого металла посредством стационарной термопары;

измерение и регистрация температуры охлаждающей воды, применяемой для охлаждения продувочной фурмы;

измерение температуры воды во время работы ЭДП;

измерение и регулирование расхода охлаждающей воды на каждом уровне печи;

измерение и регулирование положение продувочной кислородной фурмы относительно жидкой ванны металла;

измерение и регистрация расход кислорода на продувочную фурму, количество кислорода в период плавки;

измерение и регистрация величины рабочего тока в каждой фазе печного трансформатора;

управление величиной рабочего тока осуществляется путем перемещения электрода (изменения длины дуги);

управление перемещением каждого электрода. Это нужно для управления подводимой электрической мощностью для определенной ступени напряжения;

управление положением переключателя ступеней печного трансформатора;

контроль химическим составом металла посредством современных технических средств.

Применение ЭДП создает возможность изготовить сталь из 100% металлолома. Это существенно снижает энергию в производстве стали, в отличие от первичного производства стали из руд

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №17**

### Управление двухванной сталеплавильной печи

**Цель:** изучить концепцию управления двухванной сталеплавильной печью

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить концепцию управления двухванной сталеплавильной печью и ответить на вопросы

**Ход работы:**

1. Изучить концепцию управления двухванной сталеплавильной печью
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Зачем необходима вторая ванна?
  - 2) Какие преимущества имеет двухванная электродуговая печь по сравнению с однованной?
  - 3) Почему одну из ванн называют холодной, а вторую горячей?
  - 4) Где впервые была применена такая технология плавки стали?
  - 5) Какая производительность у двухванной электродуговой печи на ПАО «ММК»?

**Краткие теоретические сведения:**

Печь работает следующим образом: в одной ванне (горячей) происходит плавление и доводка с интенсивной продувкой металла кислородом, а во второй ванне (холодной) в то же время идет завалка и прогрев твердой шихты. Газы из горячей части печи направляются в холодную и состоят до 35% из оксида углерода. В холодной части печи СО догорает до СО<sub>2</sub> и за счет выделяющегося тепла происходит нагрев твердой шихты. Недостающее для процесса нагрева тепло восполняется подачей природного газа через горелки, установленные в своде печи. Сгорание природного газа и догорание СО совершаются за счет дополнительного кислорода.

Когда готовую сталь из первой ванны выпускают, во вторую ванну заливают жидкий чугун. После заливки чугуна тут же начинают продувку ванны кислородом. Заканчивается продувка за 5-7 мин до выпуска. С выпуском металла из первой ванны цикл плавки заканчивается и начинается новый. В то же время с помощью перекидных шиберов изменяется направление движения газов. Теперь бывшая холодная ванна становится горячей. Первую ванну заправляют и производят завалку шихты, и цикл повторяется.

Двух ванная печь должна работать таким образом, чтобы было равенство холодного и горячего периодов, протекающих одновременно в разных ваннах. В холодный период входит выпуск, заправка, завалка, прогрев, заливка чугуна; в горячий период - плавление и доводка. Например, для печи с садкой каждой ванны 250 т общая продолжительность плавки составляет 4 ч, каждый период длится по 2 ч. Металл выпускается также через каждые 2 ч. Раскисление стали, производят в ковше.

Современные двухванновые печи работают на техническом кислороде без вентиляторного воздуха, поэтому регенераторы отсутствуют. Холодная ванна печи частично выполняет роль регенераторов, аккумулируя тепло газов, покидающих горячую часть печи с температурой ~1700°C, и частично улавливает плавильную пыль, тем самым выполняет роль шлаковиков. Тем не менее количество пыли в продуктах сгорания, покидающих печь, составляет большую величину (20-40 т/м). Пыль состоит на 85-90 % из окислов железа.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №18

### Изучение конструкции УВС

**Цель:** изучить конструкцию установки вакуумирования стали

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию установки вакуумирования стали и ответить на вопросы

**Ход работы:**

1. Изучить конструкцию установки вакуумирования стали
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Назначение УВС.
  - 2) Какие технологические операции выполняются на УВС?
  - 3) Какое основное оборудование есть на УВС?
  - 4) Перечислите функции УВС.
  - 5) Технологические характеристики УВС

**Краткие теоретические сведения:**

На УВС выполняются следующие технологические операции:

- а) Продувка металла аргоном, азотом;
- б) Измерение температуры и активности кислорода в металле;
- в) Отбор проб металла на экспресс-анализ;
- г) Измерение свободного борта, измерение толщины шлака;
- д) Корректировка химического состава металла;
- ж) Обработка металла вакуумом;
- з) Измерение массовой доли водорода в металле;
- и) Наводка шлака;

- к) Введение в металл порошковой проволоки и алюминиевой катанки.
- л) Продувка металла кислородом;
- м) Химический подогрев металла;
- н) Микролегирование;
- о) Охлаждение металла.

Ковш устанавливается в вакуумную камеру, сверху камера закрывается газопроницаемой крышкой. Пароэжекторными насосами из камеры выкачивается воздух и образующиеся в процессе обработки газы, таким образом, в камере образуется вакуум.

В результате, в верхних слоях металла происходит процесс дегазации металла.

На крышке вакуумной камеры установлены шлюзовые камеры, позволяющие подавать сыпучие материалы во время вакуумирования.

В процессе вакуумирования стали производится отбор проб и измерение температуры металла.

Измерение толщины слоя шлака и свободного борта производится при помощи металлической трубки (кислородной) с перпендикулярным загибом размером 1,5 м путем погружения этого конца трубки в металл перпендикулярно поверхности расплава, измерение свободного борта - расстояние от поверхности металла до края стальной ванны.

Отбор пробы шлака производится при помощи металлической трубки, опуская в расплав. Налипший слой шлака после охлаждения (не менее 10 мин после отбора) отбивается молотком или ударами трубки о рабочую площадку.

Установка вакуумирования стали является одним из важнейших звеньев в производстве стали. Именно на УВС можно осуществить сталь с ультранизким содержанием углерода, низким содержанием газов и неметалла.

Углерод является одним из тех элементов, который весьма сильно изменяет практически все свойства листовой стали, особенно её способность к формоизменению без образования дефектов на деталях кузова автомобилей, сходящих с конвейеров предприятий. С увеличением в стали содержания углерода повышается её твердость и прочность и уменьшается пластичность и вязкость.

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №19**

### Технология циркуляционного вакуумирования стали

**Цель:** изучить технологию циркуляционного вакуумирования стали

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

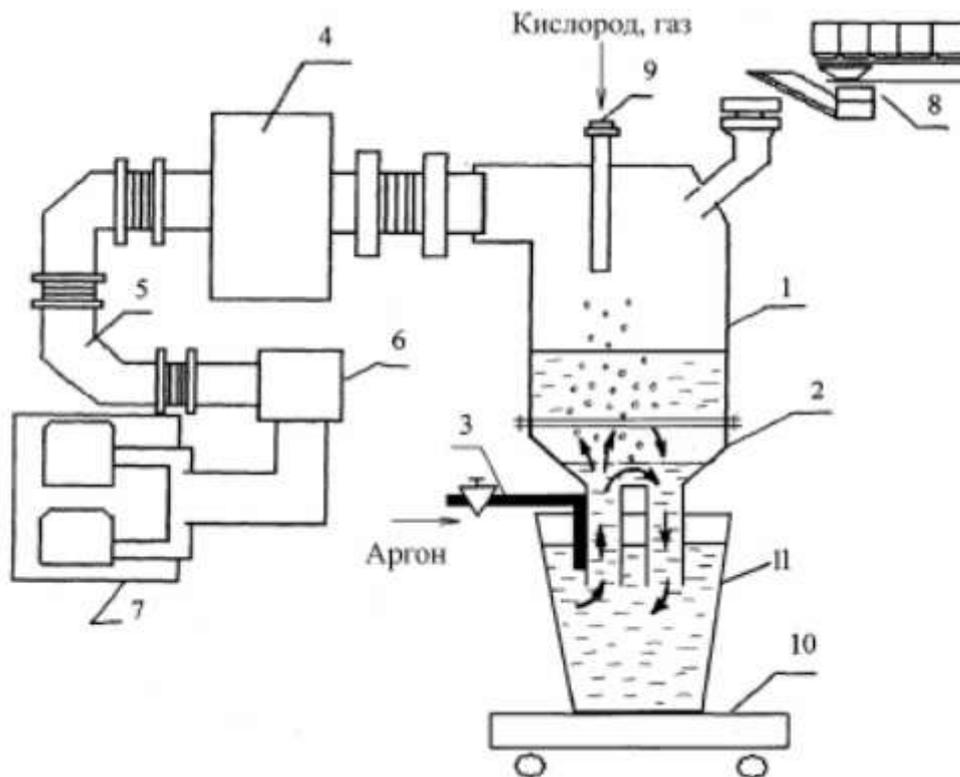
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить технологию циркуляционного вакуумирования стали и описать основные элементы агрегата циркуляционного вакуумирования стали

**Ход работы:**

1. Изучить технологию циркуляционного вакуумирования стали
2. Подписать основные элементы агрегата циркуляционного вакуумирования стали



#### Краткие теоретические сведения:

Циркуляционный способ вакуумирования стали в производственных условиях осуществлен в 1959 г. фирмой «Руршталь Геркус» и получил название РН-способа.

Этот способ по конструктивной реализации и гидродинамическим условиям взаимодействия металлической и газовой фаз является более совершенным, чем порционный, поэтому в современных условиях имеет более широкое распространение.

Установка вакуумирования жидкой стали циркуляционного типа состоит из следующих узлов и агрегатов: вакуум-камера со сменным днищем с патрубками всасывающим и сливным; система подачи нейтрального транспортирующего газа (аргона) во всасывающий патрубок газоохладитель; вакуум-провод с шарнирными соединениями и вакуумным затвором; вакуумный парожеткторный насосный агрегат; системы хранения, дозирования и загрузки ферросплавов и легирующих добавок через специальный люк; газокислородная фурма для разогрева огнеупорной футеровки после холодного ремонта или в межплавочный период, а также для продувки кислородом жидкого металла; сталеvoz для транспортировки сталеразливочного ковша на установку вакуумирования; сталеразливочный ковш.

В рабочем положении нижние концы обоих патрубков погружаются в металл, а вакуум-камера остается неподвижной. Донная часть вакуум-камеры должна находиться на таком расстоянии от уровня металла в ковше, чтобы было обеспечено заполнение донной части камеры жидким металлом при создании разрежения в вакуум-камере.

Циркуляция металла в контуре ковш – камера – ковш осуществляется при подаче транспортирующего газа (аргона) во всасывающий патрубок благодаря двум факторам:

- пузыри аргона и часть растворенных газов в металле, расширяясь от температуры, как бы разрыхляют металл и снижают его плотность в трубке;

- поднимающиеся пузыри газов, увлекают за собой жидкий металл вверх, обеспечивают фонтанирование металла в вакуум-камере. Уровень металла в камере повышается и излишки его (несколько больше чем уровень 1,4м) стекают обратно в сталеразливочный ковш, поскольку имеют большую плотность. Скорость циркуляции металла зависит от создаваемого в камере разрежения, диаметров всасывающего и сливного патрубков и текущего расхода аргона. На практике эти параметры выбираются такими, чтобы через вакуум-камеру можно было

пропустить весь металл один раз за 3-5 мин. Это означает, что при коэффициенте циркуляции пять продолжительность вакуумирования будет реально составлять 25-30 мин.

При циркуляционном вакуумировании продолжительность обработки металла в ковше можно уменьшить по сравнению с порционным вакуумированием. Этому обстоятельству способствует обработка металла во всасывающей патрубке не только вакуумом, но и продувкой аргоном.

По сути дела циркуляционное вакуумирование – это комбинированная вакуумно-аргоновая обработка стали в ковше. В современных условиях актуальное значение имеет производство стали для глубокой вытяжки с содержанием углерода меньше 0,02%.

Вакуумирование стали, совмещенное с продувкой инертным газом для смещения реакции окисления углерода, позволяет получить два различных полезных эффекта:

- вакуумирование в условиях, когда в металл поступает достаточное количество кислорода для окисления углерода и накопления его в металле – вакуумирование с доступом кислорода (кислородное вакуумирование). При этом возможно достижение максимального обезуглероживания;

- вакуумирование без доступа кислорода, то есть окисление углерода только кислородом, содержащимся в металле к началу обработки. В этом случае обезуглероживание получает меньшее развитие, но зато обеспечивается хорошее раскисление, которое называют вакуумно-углеродным.

Продолжительность процесса вакуумирования стали циркуляционным способом тоже ограничена вследствие снижения температуры обрабатываемого металла. Поэтому вакуумирование необходимо проводить в режиме, обеспечивающем наилучшую дегазацию металла за минимальное время.

При практически постоянном максимальном разрежении, создаваемом парозжекторными насосами, важным технологическим параметром, через который можно воздействовать на интенсивность процесса вакуумирования, является расход аргона.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №20**

### **Изучение конструкции «Печь-ковш»**

**Цель:** изучить конструкцию «Печь-ковш»

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

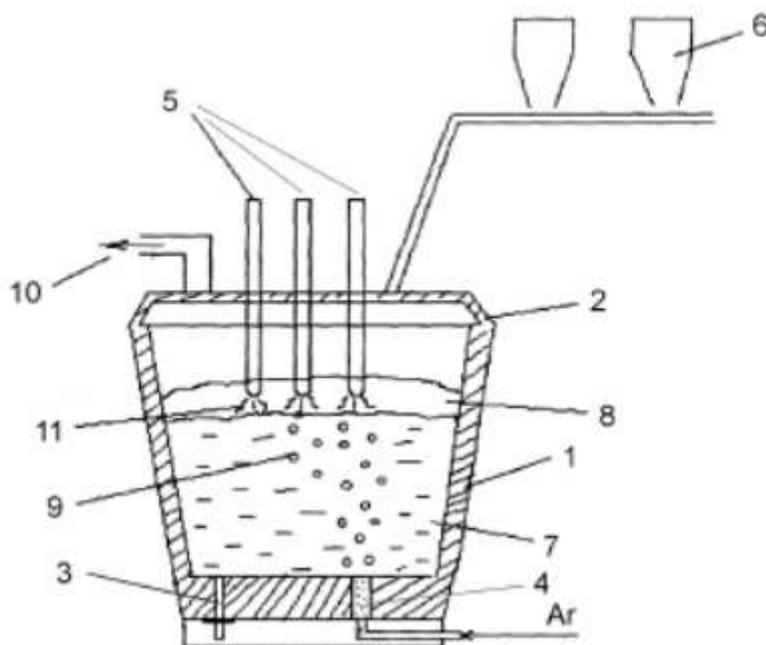
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию «Печь-ковш» и подписать основные элементы конструкции агрегата «Печь-ковш», а также прописать их назначение

**Ход работы:**

1. Изучить конструкцию «Печь-ковш»
2. Подписать основные элементы агрегата «Печь-ковш»
3. Записать назначение этих элементов в общей технологии доводки стали



### Краткие теоретические сведения:

Возможность нагрева металла в ковше позволяет:

- уменьшить перегрев металла в сталеплавильном агрегате;
- провести раскисление-легирование с повышенным расходом материалов;
- обеспечить глубокую десульфурацию стали за счет наводки высокоосновного восстановительного шлака.

На установке печь-ковш более эффективно используется продувка металла аргоном. Эта продувка способствует не только дегазации и перемешиванию металла, но и существенно улучшает условия взаимодействия металла и шлака, то есть десульфурации металла.

По существу современные установки печь-ковш позволяют эффективно провести доводку стали с использованием всех приемов (кроме вакуумирования) ковшевой доводки. Это на настоящий момент самые совершенные установки, используемые для внепечной обработки стали.

Исторически и практически сложилось так, что основное количество агрегатов печь-ковш в связи с простотой технической реализации работают на переменном токе, хотя использование постоянного тока имеет явные преимущества.

Основное преимущество установок постоянного тока заключается в исключении эффекта мерцания (фликер-эффекта) электрической дуги. Вследствие этого практически не создаются помехи во внешних цепях других потребителей электрической энергии.

Дуга постоянного тока за счет стабилизации дугового разряда создает меньший шум по сравнению с дугой переменного тока.

При постоянном токе через графитированный электрод можно пропускать ток большей величины и при этом расход электродов значительно (в 1,5-2 раза) меньше, чем в установках переменного тока.

При работе УПК на постоянном токе появляется возможность осуществлять глубокое рафинирование металла с меньшим расходом реагентов, ускорить процесс десульфурации и сократить длительность цикла обработки.

Большая в 1,2-1,5 раза плотность тока, чем при переменном токе, способствует увеличению скорости нагрева металла в УПК постоянного тока.

Установки печь-ковш постоянного тока можно подключать к менее мощным энергосистемам, чем УПК переменного тока. Несмотря на высказанные очевидные преимущества УПК постоянного тока перед УПК переменного тока широкому

использованию этих установок препятствуют значительные (практически непреодолимые) трудности в организации подвода электрической мощности к УПК, особенно к днищу сталеразливочного ковша в условиях использования донной продувки.

Для обеспечения условий глубокой десульфурации металла можно использовать установки печь-ковш с плазменным нагревом металла.

Поскольку в плазмотроне используется мало расходуемый вольфрамовый электрод, а в качестве плазмообразующего газа – аргон, газовая среда в рабочем пространстве УПК характеризуется высокой чистотой. Это позволяет обрабатывать ультранизкоуглеродистые или другие качественные марки стали, чувствительные к загрязнениям, например стабилизированные титаном.

При такой обработке не происходит насыщение стали H<sub>2</sub> и N<sub>2</sub> и обеспечивается более точное регулирование химического состава стали. Использование плазменного нагрева является перспективным, но очень дорогим процессом, обеспечивающим высокое качество стали за счет снижения в ней нежелательных примесей.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №21**

### Технологические особенности агрегата «Печь-ковш»

**Цель:** изучить технологические особенности агрегата «Печь-ковш»

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить технологические особенности агрегата «Печь-ковш» и ответить на вопросы.

**Ход работы:**

1. Изучить технологические особенности агрегата «Печь-ковш»
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Какие факторы влияют на производительность агрегата печь-ковша?
  - 2) Как происходит продувка металла аргоном в агрегате «Печь-ковш»?
  - 3) Зачем металл продувают аргоном?
  - 4) Какой должен быть уровень налива металла в ковш?
  - 5) Зачем производится химический анализ металла? Что делают во время корректировки?

**Краткие теоретические сведения:**

Повышению производительности установки печь-ковш (УПК) способствует обслуживание двух стенов одним трансформатором и одним комплектом электродов с поворотными электрододержателями (двухпозиционная установка).

Для регулирования химического состава металла предусмотрено:

- продувка металла аргоном через два пористых блока в днище ковша и через погружную водоохлаждаемую фурму;
- подача в ковш всех сыпучих материалов, необходимых для наведения шлака,

раскисления-легиrowания и науглероживания металла в автоматическом режиме.

Пуск в эксплуатацию установки печь-ковш в ККЦ ОАО «ММК» прежде всего упростил решение наиболее сложной технологической задачи – получение стали с особо низким содержанием (<0,005%) серы.

Наиболее важные положения технологии доводки стали на УПК сводятся к следующим операциям и приемам.

Выпуск плавки совмещают с основным раскислением-легиrowанием из расчета получения в металле концентрации необходимых элементов по нижнему пределу их содержания в готовой стали.

Во время выпуска плавки металл продувается аргоном через дно ковша, чтобы обеспечить повышенную скорость расплавления присаживаемых материалов и гомогенизацию металла по химсоставу и температуре.

В конце выпуска необходимо осуществить качественную отсечку конвертерного шлака. Попадание в ковш значительных количеств конвертерного шлака приводит к серьезным отрицательным последствиям:

- усложняет условия для наводки нового шлака в ковше, то есть ухудшает процесс десульфурации металла;

- приводит к повышению содержания фосфора в металле, поскольку весь фосфор конвертерного шлака переходит в металл при наводке восстановительного шлака.

Уровень налива металла в ковш должен быть не менее 500 мм от верхней кромки, поскольку в ковше наводится шлак толщиной 100-150 мм. Кроме того, во время продувки металла аргоном металл и шлак находятся во вспученном состоянии из-за находящихся в них пузырей аргона.

Доводка металла в УПК начинается с первоначальной продувки его в течение 1-2 мин. После этого производится измерение температуры и окисленности металла.

С учетом полученного содержания кислорода в металл с помощью трайб-аппарата вводится расчетное количество алюминиевой катанки п(роволоки) для осуществления предварительного раскисления металла.

После этого приступают к наводке восстановительного шлака, присаживая известь и плакиновый шпат порциями не более 150 г (общий расход до 10 кг/т) для ковша емкостью 170-180 т.

После получения жидкого шлака его раскисляют алюминием, расходуя 0,2-0,3 кг/т. Наводка шлака продолжается примерно 5 мин. По окончании наводки шлака через 3 мин продувки отбирают пробы металла, шлака и измеряют температуру. После получения результатов химического анализа металла производят основную корректировку его химического состава присадкой необходимого количества раскисляющих и легирующих добавок из расчета получения среднего содержания элементов в стали. Затем металл продувают для перемешивания не менее 5 мин.

После гомогенизации снова отбирают пробу металла и измеряют температуру. По результатам измерения осуществляют дополнительную окончательную корректировку химсостава и температуры стали.

Высокоактивные легирующие элементы в виде порошковой проволоки вводят в металл только после окончания последнего цикла нагрева металла. Погружная водоохлаждаемая продувочная фурма используется только тогда, когда донная подача аргона нарушена.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены,

*качество их выполнения оценено высоко.*

*–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.*

*–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.*

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## Практическое занятие №22

### Изучение конструкции МНЛЗ

**Цель:** изучить конструкцию машины непрерывного литья заготовок

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

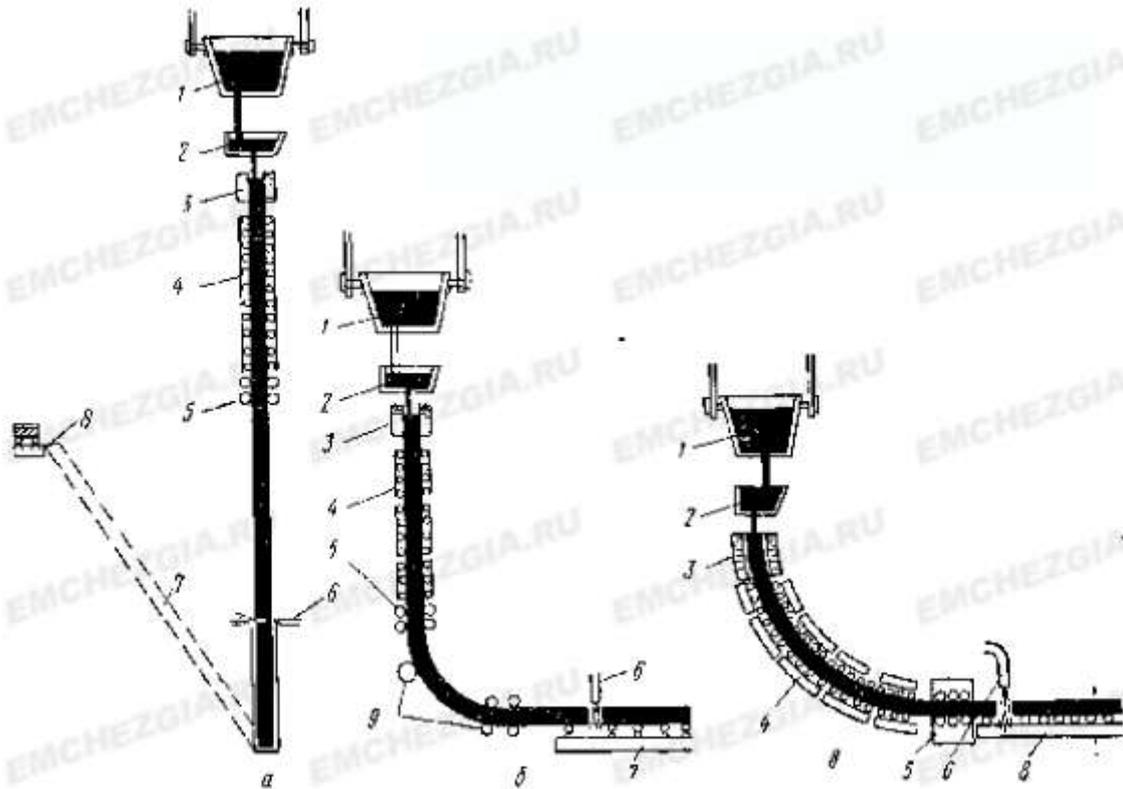
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию МНЛЗ. Записать основные элементы конструкции МНЛЗ.

**Ход работы:**

1. Изучить оборудование и устройство МНЛЗ
2. Перечислить, какие конструкции МНЛЗ существуют, чем они различаются друг от друга.
3. Записать основные элементы конструкции МНЛЗ по рисунку:



#### Краткие теоретические сведения:

МНЛЗ — машина непрерывного литья заготовок (или УНРС — установка непрерывной разливки стали). В настоящее время около 60 % отливаемых непрерывным литьем заготовок разливается на слябовых МНЛЗ. Жидкая сталь непрерывно заливается в водоохлаждаемую форму, называемую кристаллизатором. Перед началом заливки в кристаллизатор вводится специальное устройство с замковым захватом («затравка»), как дно для первой порции металла. После затвердевания металла затравка вытягивается из кристаллизатора, увлекая за собой формирующийся слиток. Поступление жидкого металла продолжается и слиток непрерывно наращивается. В кристаллизаторе затвердевают лишь поверхностные слои металла, образуя твердую оболочку слитка, сохраняющего жидкую фазу по центральной оси. Поэтому за кристаллизатором располагают зону вторичного охлаждения, называемую также второй зоной кристаллизации. В этой зоне в результате форсированного поверхностного охлаждения заготовка затвердевает по всему сечению. Этот процесс слиткообразования является способом получения слитков неограниченной длины. В этом случае по сравнению с разливкой в изложницы резко уменьшаются потери металла на обрезку концов слитков, которые, например, при литье спокойной стали составляют 15—25 %. Кроме того, благодаря непрерывности литья и кристаллизации, достигается полная равномерность структуры слитка по всей его длине.

Различают 4 конструкции МНЛЗ:

- вертикальные;
- криволинейные;
- радиальные.
- горизонтальные

По количеству ручьев МНЛЗ разделяют на 1—7 ручьевые.

В зависимости от геометрии слитка МНЛЗ делятся на

- слябовые;
- блочковые;
- заготовочные.

Непрерывная разливка стали на МНЛЗ состоит в том, что жидкий металл непосредственно из ковша или через промежуточное устройство непрерывно заливается в верхнюю часть водоохлаждаемого кристаллизатора, в который предварительно вводят затравку того же поперечного сечения, что и слиток. Верхний торец затравки служит дном для первых порций металла. По мере затвердевания отливаемая заготовка с помощью тянущих механизмов вытягивается вниз.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №23**

### Управление тепловым режимом разливки стали

**Цель:** изучить технологию управления тепловым режимом разливки стали

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

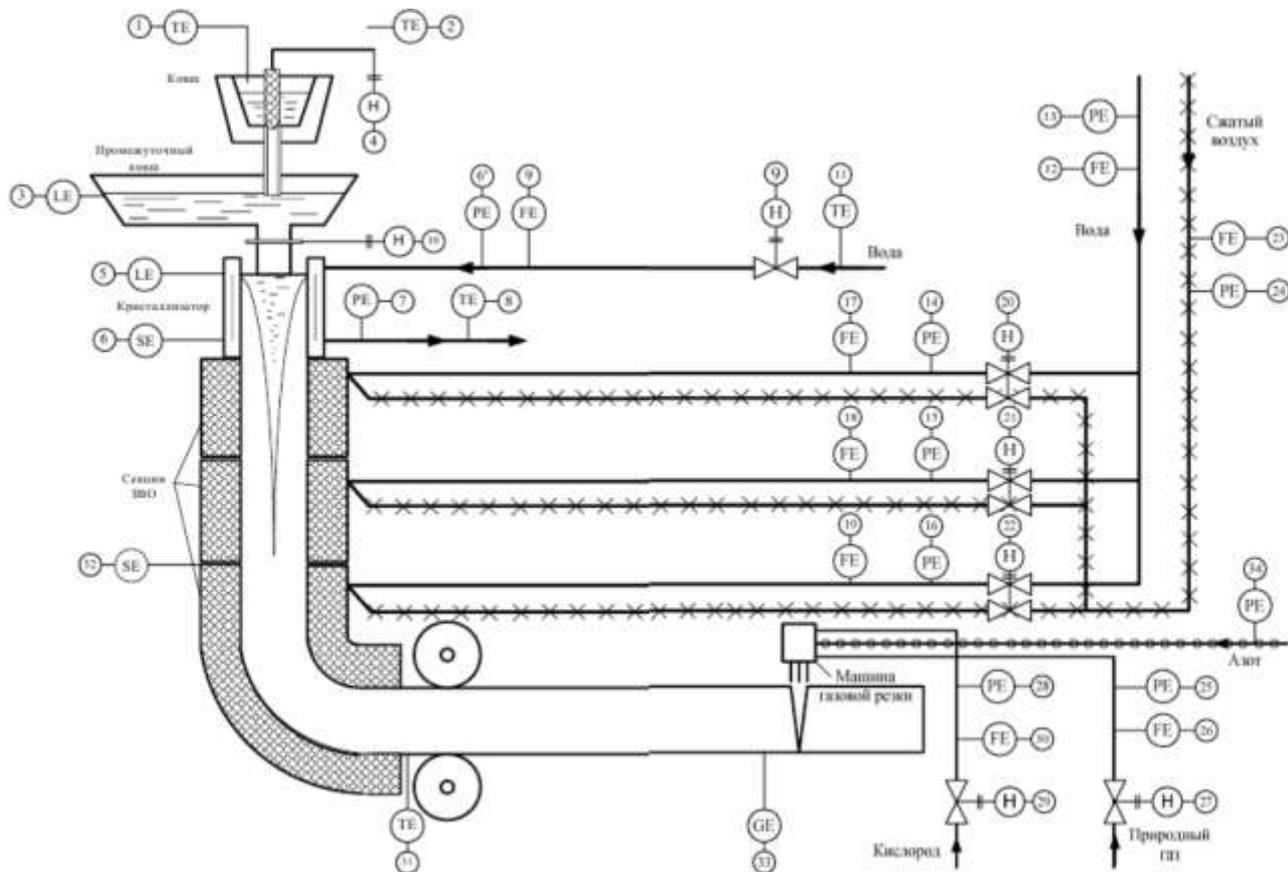
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить технологию управления тепловым режимом разливки стали. Записать, какие технологические параметры контролируются и регулируются на МНЛЗ.

**Ход работы:**

1. Изучить технологию управления тепловым режимом разливки стали.
2. Записать какие технологические параметры контролируются и регулируются на МНЛЗ по функциональной схеме



**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №24**

### Изучение конструкции нагревательных печей

**Цель:** изучить конструкцию нагревательных печей

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию нагревательных печей прокатных цехов. Записать основные элементы конструкции нагревательных печей.

**Ход работы:**

1. Изучить оборудование и устройство нагревательных печей прокатных цехов
2. Перечислить, какие конструкции нагревательных печей используются для нагрева металла перед обработкой.

**Краткие теоретические сведения:**

Нагревательные печи - печи, предназначенные для нагрева металла перед последующей обработкой под высоким давлением: штамповкой, прокаткой или ковкой. Пластичность металла возрастает при нагреве, что позволяет снизить энергозатраты на его деформацию. Температура пережога, при которой на границах зерен металла образуется жидкая фаза, ограничивает максимальную температуру нагрева. Это позволяет понизить механическую связь зерен и потерю прочности металла.

Разность температур оси заготовки и поверхности влияет на равномерность нагрева материала, которая играет большую роль при проведении пластической деформации. Пластические свойства материала зависят от температуры нагрева, в связи с чем неравномерный нагрев может стать причиной деформации. Уменьшение разницы температур увеличивает качество проката и время нагрева заготовок, понижая производительность печи и повышая угар металла.

Нагревательные печи подразделяются на несколько видов:

Методические, или непрерывного действия.

Нагревательные колодцы, или периодического действия.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №25

Управление нагревом заготовок в нагревательных печах проходного типа.

**Цель:** изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей проходного типа

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

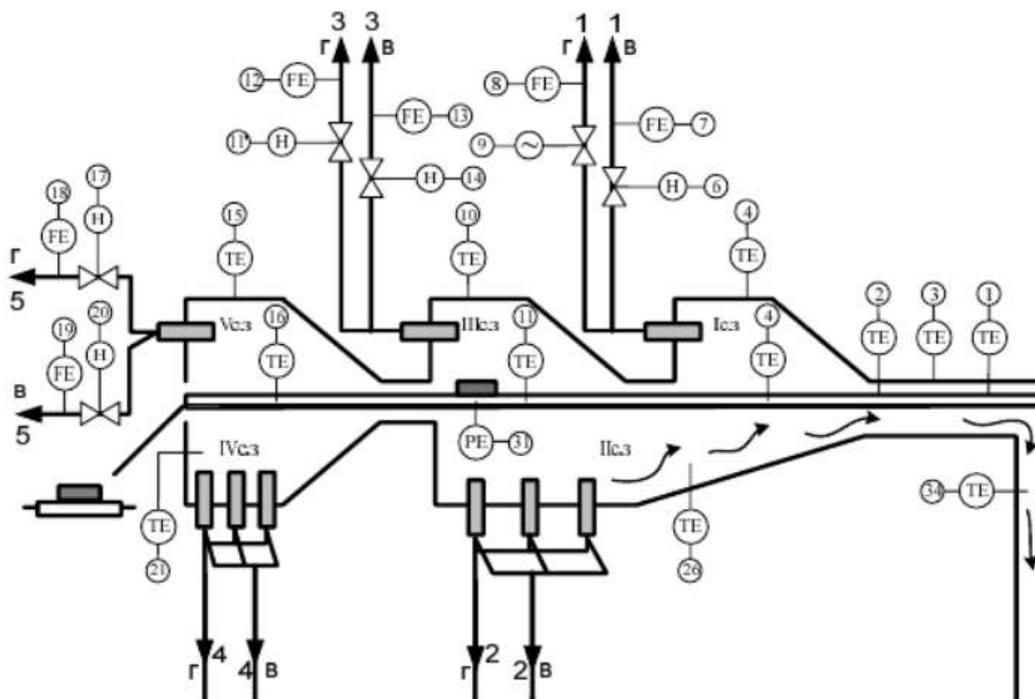
инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей проходного типа, записать основные контролируемые и регулируемые параметры печи

**Ход работы:**

1. Изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей проходного типа
2. Записать основные контролируемые и регулируемые параметры печи, используя функциональную схему



### Краткие теоретические сведения:

Печи проходного типа имеют разную конструкцию:

1. Печи башенного типа для нагрева тонких полос холоднокатанного металла перед покрытием поверхности.

2. Методические печи, предназначенные для нагрева толстых заготовок.

В теплотехнике понятие термически тонких и термически толстых тел не совпадают с геометрическими размерами. Термически тонким телом называется такое тело, температура по сечению которого изменяется одновременно по всей толщине нагреваемого тела. Поэтому при нагреве тонкой заготовки прогрев по толщине практически осуществляется при двухстороннем нагреве одновременно по всему сечению, а при нагреве массивных толстых заготовок всегда существует перепад температур между поверхностью и центром заготовки. Но при охлаждении массивной заготовки ниже температуры 300 °C на воздухе температура ее постоянна по всему сечению, то есть с теплотехнической точки зрения данная заготовка толщиной 300 мм представляется тонким телом, потому что отвод тепла с поверхности менее интенсивен, чем процесс теплопередачи.

Методические печи классифицируются по числу отапливаемых зон. Одна зона не отапливаемая – методическая. В ней утилизируется тепло отходящих продуктов горения. Последняя зона перед выдачей металла называется зоной выдержки (томильная зона).

Управление тепловым режимом в отапливаемых зонах, как правило, осуществляется путем изменения расхода газа, подаваемого в зону. Как правило, печи отапливаются

холодным газом, а воздух подогревается в керамических или металлических рекуператорах.

Печи отапливаются природным газом и являются печами толкательного типа с верхним и нижним подогревом. Верхняя зона отапливается через торцевые горелки, нижняя – через боковые горелки. В таких печах нагреваются заготовки до 5 м длиной и толщиной 250 мм.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## **Практическое занятие №26**

### **Управление противоизгибом стана 2000**

**Цель:** изучить процесс управления противоизгибом стана 2000

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить процесс управления противоизгибом стана 2000 и ответить на вопросы

**Ход работы:**

1. Изучить процесс управления противоизгибом стана 2000
2. Ответить на вопросы:
  - 1) Для чего предназначена система противоизгиба?
  - 2) Из чего состоит система противоизгиба?
  - 3) Как оператор может управлять системой противоизгиба?
  - 4) Какие параметры процесса управления противоизгибом необходимо контролировать?
  - 5) Что такое бортовые предохранители и для чего они нужны?

**Краткие теоретические сведения:**

Система противоизгиба предназначена для задания давления (усилия) противоизгиба автономно по каждой из трёх чистовых клетей (с 11-ой по 13-ю). система может работать в трёх режимах следящем (серво), пропорциональном и от насоса. Соответственно, в каждом случаи основным регулятором являются струйные электро- гидравлические усилители мощности (сервоклапан), пропорциональный редуцирующий клапан (один из двух) и насоса, регулируемый по давлению. Настройка заданного давления производится или дистанционно с пульта оператора или в ручную режиме маслоподвала. Дистанционное управление позволяет установить различные уровни давлений в каждой клетке независимо одновременно со сторон перевалки и

переводов. Кроме этого, во время перевалки с пульта оператора давление сбрасывается до нуля.

Система регулирования давления противоизгиба состоит из трех гидравлических подсистем регулирования, электронного блока БУП электронной системы управления, блоков управления (релейной системы переключения), расположенных в машинном зале, и пульта управления в операторской. Гидравлическое питание системы осуществляется от насосной станции противоизгиба.

В состав гидравлической подсистемы управления входят центральный и два бортовых (со стороны привода и оператора) блока.

Вход центрального блока связан трубопроводами с входами бортовых блоков. Гидрораспределитель может соединять вход центрального блока с его выходом либо напрямую, либо через любой пропорциональный клапан по выбору.

При работе в пропорциональном режиме центральный распределитель занимает одну из крайних позиций по выбору оператора. В этом случае жидкость от насосов поступает на вход одного из двух пропорциональных клапанов. Выходная линия пропорционального редуцирующего клапана связана через четыре бортовых распределителя непосредственно с поршневыми полостями всех шестнадцати гидроцилиндров.

Электронный блок БУП предназначен для формирования управляющего электрического сигнала на электромагнит пропорционального клапана и состоит из 4 тэз (блоков) БУ 1100 НПС (3 рабочие и 1 резервная) и источника питания.

На пульте управления оператора размещены три управляющих потенциометра и три переключателя ПК. Потенциометры предназначены для формирования задающего напряжения, пропорционального требуемому давлению противоизгиба на каждую клеть. Переключатели ПК выбирается для работы один из двух пропорциональных клапанов на клетки.

При работе от насосной станции центральный и бортовые распределители занимают позиции, при которых напорная магистраль насосной станции напрямую связана с поршневыми полостями гидроцилиндров, минуя пропорциональные и сервоклапаны. Давление в полостях цилиндра будет равно давлению насосной станции. Изменять это давление можно в маслоподвале при помощи регулятора насоса.

Бортовые предохранители - разгрузочные клапаны предназначены для ограничения максимального давления в полостях гидроцилиндров и построены на 23 МПа.

Во время перевалки при переключении тумблера «работа-перевалка» на пульте оператора в положении «перевалка» бортовые распределители занимают нейтральную позицию, соединяя поршневые полости гидроцилиндров со сливом. Давление противоизгиба падает до нуля. Выбор режима работы системы для каждой клетки осуществляется оператором при помощи трехпозиционного ключа «Серво ПК - насос». Каждому режиму соответствует определенное включение электромагнитов, которое осуществляется релейно-контактной системой управления

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

Отчет о проделанной работе.

#### **Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые

*умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

## **Практическое занятие №27**

### Изучение конструкции печей камерного типа

**Цель:** изучить конструкцию печей камерного типа

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

**Материальное обеспечение:**

инструкции для выполнения задания

**Задание:**

Изучить конструкцию печей камерного типа, описать устройство печи камерного типа.

**Ход работы:**

1. Изучить конструкцию печей камерного типа
2. Описать устройство колпаковой печи камерного типа

**Краткие теоретические сведения:**

Колпаковые печи предназначены для термической обработки металла в цехах холодной прокатки для снятия напряжений, возникающих в ходе деформирования.

В настоящее время используются колпаковые печи камерного типа: металл в рулонах, собранных в стопку, нагревается в защитной атмосфере для предотвращения окисления. Этот процесс называется светлым отжигом. На большинстве печей в качестве защитной атмосферы используется смесь азота и водорода. Точка росы такой атмосферы находится в 50-70 °С (точка росы характеризует содержание влаги).

По конструкции колпаковые печи по типу используемой энергии подразделяются на газовые и электрические. Печи электронагревательные используются для светлого отжига электротехнических сталей.

В колпаковых печах нагрев осуществляется при двухступенчатом режиме. Защитный нагреваемый материал находится под муфелем, выполненным из жаропрочной стали.

Стопка рулонов укладывается на стэнд. Обычно в стопе нагревается три рулона. Между рулонами прокладываются конвертерные кольца для прохождения защитной

атмосферы. В центральной части устанавливается крыльчатка вентилятора, которая обеспечивает циркуляцию защитной атмосферы. На муфель надевается нагревающий колпак, снабженный горелкам, который подключается к газовым и воздушным магистралям и дымоотводящему каналу. Один колпак может использоваться на разных стендах.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

## Практическое занятие №28

### Управление нагревом заготовок в нагревательных печах камерного типа

**Цель:** изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей камерного типа

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- У 1.1.01 анализировать технические проекты и другую техническую документацию для выбора программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания
- У 2.3.02 проводить испытания моделей элементов систем автоматизации с использованием контрольно-диагностических приборов, с целью подтверждения их работоспособности и адекватности
- Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 01.07 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- Уо 01.09 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;
- Уо 02.05 оценивать практическую значимость результатов поиска;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

#### Материальное обеспечение:

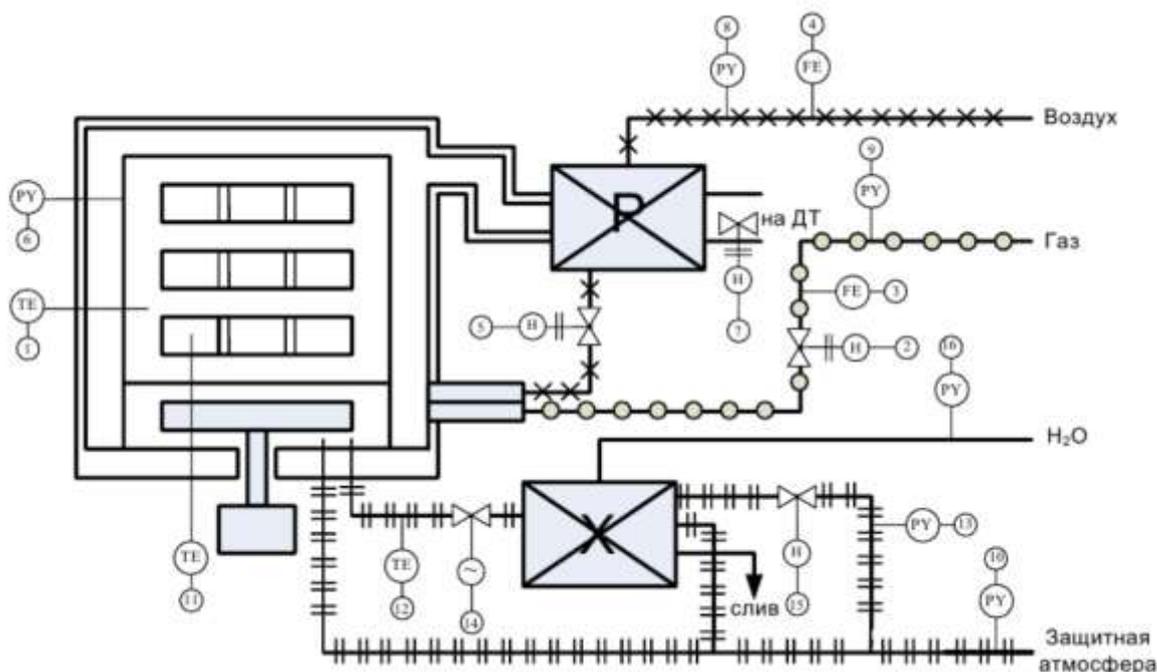
инструкции для выполнения задания

#### Задание:

Изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей камерного типа, записать основные контролируемые и регулируемые параметры печи

#### Ход работы:

1. Изучить процесс автоматизации технологического режима нагревательных печей камерного типа
2. Записать основные контролируемые и регулируемые параметры печи, используя функциональную схему



### Краткие теоретические сведения:

В колпаковых печах нагрев осуществляется при двухступенчатом режиме. Защитный нагреваемый материал находится под муфелем, выполненным из жаропрочной стали. Стопка рулонов укладывается на стэнд. Обычно в стопе нагревается три рулона. Между рулонами прокладываются конвертерные кольца для прохождения защитной атмосферы. В центральной части устанавливается крыльчатка вентилятора, которая обеспечивает циркуляцию защитной атмосферы. На муфель надевается нагревающий колпак, снабженный горелкам, который подключается к газовым и воздушным магистралям и дымоотводящему каналу. Один колпак может использоваться на разных стэндах.

Для повышения интенсивности нагрева внизу стэнда, закрытого муфелем, стоит вентилятор, который обеспечивает циркуляцию защитной атмосферы внутри стэнда под муфелем.

Для реализации светлого отжига процесс нагрева металла идет через защитный, выполненный из жароупорной нержавеющей стали, муфель.

Управление ведется путем изменения расхода газа, который подается в рабочее пространство, образованное выполненным из металла колпаком, футерованным огнеупорными материалами.

Технологический процесс термического отжига в зависимости от марки стали и от вида термообработки длится значительное время и может достигать сотен часов. Так как в колпаковых печах отжигается сталь, смотанная в рулоны, то для прогрева их по сечению необходимо определенное время.

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

### Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные

*задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.*

*–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.*

*–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*