

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



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

**МДК.01.01 Управление технологическими процессами производства чугуна и контроль за ними**

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

Магнитогорск, 2020

## **ОДОБРЕНО**

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

Методической комиссией МпК  
Протокол №3 от 26.02.2020 г.

## **Составитель:**

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК И.В. Решетова/

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

Содержание практических работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов. Доменное производство: МДК.01.01 Управление технологическими процессами производства чугуна и контроль за ними

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	8
Тема 1.1 Производство чугуна	8
Практическое занятие 1	8
Практическое занятие 2	9
Практическое занятие 3	11
Практическое занятие 4	14
Практическое занятие 5	15
Практическое занятие 6	16
Практическое занятие 7	18
Практическое занятие 8	19
Практическое занятие 9	20
Практическое занятие 10	21
Практическое занятие 11	27
Практическое занятие 12	30
Практическое занятие 13	35
Практическое занятие 14	36
Практическое занятие 15	42
Практическое занятие 16	44
Практическое занятие 17	51
Практическое занятие 18	53
Практическое занятие 19	55
Практическое занятие 20	58
Практическое занятие 21	59
Практическое занятие 22	60
Практическое занятие 23	61
Практическое занятие 24	62
Практическое занятие 25	65
Практическое занятие 26	67
Практическое занятие 27	75
Практическое занятие 28	79
Практическое занятие 29	88
Практическое занятие 30	89
Практическое занятие 31	92
Практическое занятие 32	94
Практическое занятие 33	96
Практическое занятие 34	98
Практическое занятие 35	102
Практическое занятие 36	104
Практическое занятие 37	106

Практическое занятие 38	107
Практическое занятие 39	108
Практическое занятие 40	109
Практическое занятие 41	112
Практическое занятие 42	119
Практическое занятие 43	120
Практическое занятие 44	122
Практическое занятие 45	123
Практическое занятие 46	128
Практическое занятие 47	129
Практическое занятие 48	129
Практическое занятие 49	129
Практическое занятие 50	132
Практическое занятие 51	139
Практическое занятие 52	148
Практическое занятие 53	149
Практическое занятие 54	150
Практическое занятие 55	152
Практическое занятие 56	153
Практическое занятие 57	154
Практическое занятие 58	156
Практическое занятие 59	157
Практическое занятие 60	158
Практическое занятие 61	160
Практическое занятие 62	162
Практическое занятие 63	163
Практическое занятие 64	165
Практическое занятие 65	174
Практическое занятие 66	180
Практическое занятие 67	187
Практическое занятие 68	188
Практическое занятие 69	194
Т 1.2 Информационные технологии в профессиональной деятельности	199
Практическое занятие 70	199
Практическое занятие 71	204
Практическое занятие 72	207
Практическое занятие 73	210
Практическое занятие 74	212
Практическое занятие 75	215
Практическое занятие 76	226
Практическое занятие 77	235

Практическое занятие 78	238
Практическое занятие 79	242
Практическое занятие 80	247
Практическое занятие 81	260
Практическое занятие 82	264
Практическое занятие 83	273
Практическое занятие 84	277
Практическое занятие 85	279
Практическое занятие 86	283
Тема 1.3 Автоматизация технологических процессов	290
Лабораторная работа 1	290
Лабораторная работа 2	291
Практическое занятие 87	293
Практическое занятие 88	298
Практическое занятие 89	304
Практическое занятие 90	312
Практическое занятие 91	318
Практическое занятие 92	321
Практическое занятие 93	324
Практическое занятие 94	326
Практическое занятие 95	329
Практическое занятие 96	331
Практическое занятие 97	334
Практическое занятие 98	336

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.01 Управление технологическими процессами производства чугуна и контроль за ними

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У1. подбирать и рассчитывать состав шихтовых материалов;
- У2. осуществлять операции по подготовке шихтовых материалов к плавке;
- У3. выполнять операции по загрузке плавильных агрегатов и выпуску про ductов плавки;
- У4. использовать программное обеспечение в управлении технологическим процессом;
- У5. эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;
- У6. анализировать качество сырья и готовой продукции;
- У7. анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению;
- У8. находить причины нарушений технологии и пути их устранения;
- У9. рассчитывать тепловой и материальный баланс выплавки черных металлов;
- У10. отбирать пробы на анализ;
- У11. выполнять производственные и технологические расчеты;
- У12. оценивать качество сырья, полупродуктов и готового продукта по результатам лабораторных анализов;
- У13. работать с технологической, конструкторской, организационно-распорядительной документацией, справочниками и другими информационными источниками;
- У14. осуществлять мелкий ремонт оборудования;
- У15. анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке;
- У16. выбирать методы и мероприятия по защите от негативных факторов производства;

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

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

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

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

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

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

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

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

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке.

Выполнение студентами практических работ по ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.01 Управление технологическими процессами производства чугуна и контроль за ними,

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

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

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

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

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

# Тема 1.1 Производство чугуна

## Т 1.1.1

### Топливо доменной плавки

#### Практическое занятие № 1

#### Изучение образцов кокса по внешним признакам

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** определить основные характеристики кокса

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- определять основные характеристики кокса

**Материальное обеспечение:** конспект лекций, образцы кокса (недопеченный кокс, пережог кокса, нормальный кокс)

**Задание:** определить основные характеристики образцов кокса в соответствии с конспектом

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

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

Образец	Недопеченный кокс	Пережог кокса	Нормальный кокс
Внешний вид			
Пористость			



Масса  
Наличие трещин  
Цвет

### **Форма представления результата:**

Заполнение сравнительной таблицы в тетради для практических работ

## **Т 1.1.1**

### **Топливо доменной плавки**

#### **Практическое занятие № 2**

#### **Изучение оборудования коксовых печей**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

Изучить устройство и принцип действия коксовой печи на основании чертежей и схем КХП.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать чертежи коксовых печей

#### **Материальное обеспечение:**

чертежи коксовой батареи, схема и принцип действия агрегата, ТИ по загрузке и спеканию кокса на КХП ОАО «ММК»

#### **Задание:**

Изучить конструкцию коксовой печи

Изучить принцип действия коксовой печи

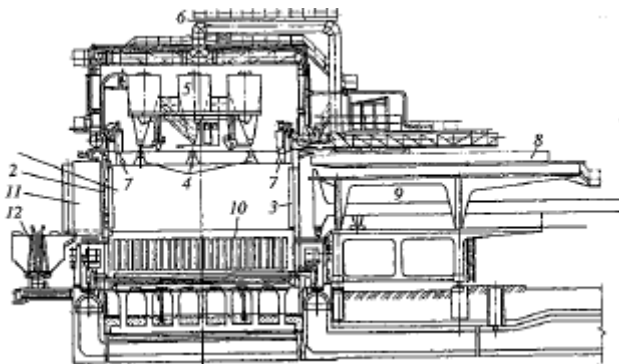
Ознакомится с технологическим процессом спекания кокса в коксовой печи

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1. Получить папку с чертежами и схемами у преподавателя.
2. Ознакомится с конструкцией коксовой печи.



Кокс получают в коксовых печах, представляющих собой камеры из динасового кирпича высотой 5—7, длиной 15—17 и шириной 0,4—0,45 м; их объем составляет 30—42 м<sup>3</sup>. В камеру объемом 30 м<sup>3</sup> загружают 22 т шихты.

3. Ознакомится с принципом действия коксовой печи.

Коксовый пирог, открыв торцевые двери камеры, выталкивают с помощью штанги 8 коксовыталкивателя 9 в тушильный вагон 4, доставляющий кокс в башню 13, где его заливают водой, либо на установку сухого тушения, где кокс охлаждают потоком азота. После водяного тушения кокс из тушильного вагона через рампу 3 выгружают на конвейер 2, доставляющий кокс в доменный цех. Сухое тушение, внедряемое в последние годы, предпочтительнее по следующим причинам: а) уменьшается растрескивание кокса, т.е. его потери в виде мелочи; б) снижается влажность кокса (0,5—1,0 % вместо 2—5 % при тушении водой); в) тепло нагретого азота используется для выработки пара, а при тушении водой безвозвратно теряется.

4. Ознакомится с технологическим процессом спекания кокса.

Коксование загруженной в камеру порции шихты длится 14,5—16 ч. В процессе нагрева при температурах 350—500 °С происходит размягчение и плавление угля и начинается сильное выделение летучих веществ, которые вспучивают массу и делают ее пористой. При 500—600 °С масса интенсивно разлагается с выделением летучих; по мере их выделения в массе возрастает содержание углерода, увеличивается вязкость массы и она затвердевает, переходя в полукокс. При дальнейшем нагреве до 1100 °С выделяются все летучие, и аморфный углерод превращается в кристаллический графит, обладающий высокой твердостью и прочностью. (Формирование зон)

5. Выписать из инструкции основные этапы подготовки углей для коксования.

6. Выписать из инструкции основные этапы спекания кокса в косовой печи, а также обработки готового спека.

### **Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегата, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки, спекания и транспортировки кокса в тетрадь для практических заданий для проверки.

## **Т 1.1.1**

### **Топливо доменной плавки**

### **Практическое занятие № 3 Изучение оборудования КХП**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

Изучить устройство и принцип действия коксовой батареи на основании чертежей и схем КХП.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать чертежи коксовых батарей

**Материальное обеспечение:**

чертежи коксовой батареи, схема и принцип действия агрегатов, ТИ по загрузке и спеканию кокса на КХП ОАО «ММК»

**Задание:**

Изучить конструкцию коксовой батареи

Изучить принцип действия коксовой батареи

Ознакомится с технологическим процессом спекания кокса в коксовой печи

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

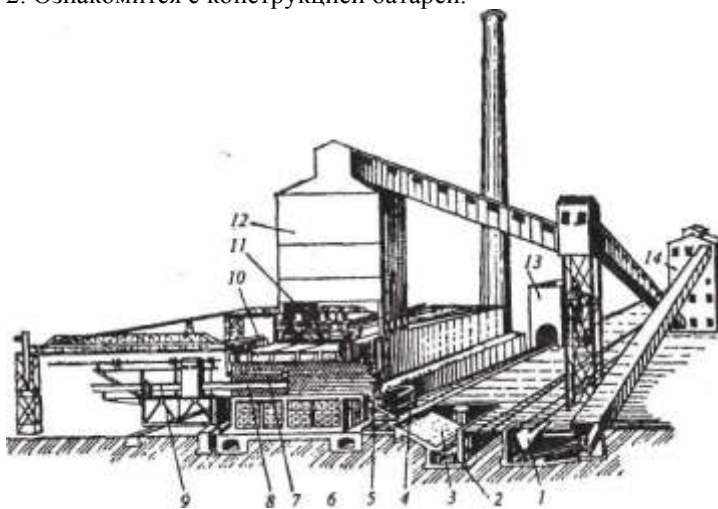
2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить папку с чертежами и схемами у преподавателя.

2. Ознакомится с конструкцией батареи.



Общий вид коксовой батареи:

1 - приемный бункер для сырого каменного угля; 2 — конвейер; 3 — рампа выгрузки охлажденного кокса; 4 - тушильный вагон; 5 - кокс; 6 - регенераторы; 7 — камера коксования; 8 — штанга коксовыталкивателя; 9 — коксовыталкиватель; 10 — отвод коксового газа; 11 — загрузочный вагон; 12 — распределительная башня; 13 — тушильная башня; 14 — отделение для дробления и смешивания угля

3. Ознакомится с принципом действия коксовой батареи.

Плоские камеры объединены в коксовые батареи по 60—80 параллельно расположенных камер. С торцов каждая камера герметично закрыта съемными дверями, а в своде камер есть 3-4 люка для загрузки шихты из бункеров загрузочного вагона 11. Производительность батареи достигает 2000 т/сут

Коксовые печи отапливают доменным и коксовым газами, сжигаемыми в простенках между камерами — в вертикалах (рис. 19). Для получения в вертикалах высокой температуры пламени (1400 °С) воздух и доменный газ перед подачей в вертикалы нагревают в регенераторах 1. Под каждым вертикалом расположено по два регенератора (камеры), которые заполнены решетчатой кладкой из огнеупорного кирпича. В каждую пару регенераторов поочередно с интервалом в 20—30 мин то направляют из вертикалов горячие дымовые газы, нагревающие насадку, то холодные воздух и доменный газ (раздельно), которые нагреваются, охлаждая насадку. Из регенераторов нагретые воздух и доменный газ поступают в вертикалы, а дымовые газы через боровая уходят в трубу.

4. Ознакомится с технологическим процессом спекания кокса.

5. Выписать из инструкции основные этапы подготовки углей для коксования.

6. Выписать из инструкции основные этапы спекания кокса в коксовой печи, а также обработки готового спека.

### **Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки, спекания и транспортировки кокса в тетрадь для практических заданий для проверки.

## **Т 1.1.1 Топливо доменной плавки**

## Практическое занятие № 4 Определение состава кокса

### Формируемая компетенция:

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** определить состав кокса

### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

определять состав металлургического кокса

**Материальное обеспечение:** методические указания по выполнению практического задания, калькулятор

### Задание:

Определить состав сухой массы

Определить состав горючей массы

Определить содержание вредных примесей

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения практической работы

2 Определить состав сухой массы кокса учитывая влажность исходных шихтовых компонентов по следующей формуле:

$$M_c = M_1 \cdot (1 - W/100),$$

где  $M_c$  – сухая масса кокса;

$M_1$  – масса кокса исходная по лабораторному анализу;

$W$  – влажность кокса.

3 Определить состав горючей массы кокса учитывая содержание углерода шихты по следующей формуле:

$$M_c = M_1 \cdot (1 - (W - C - N_2 - S) / 100), \text{ где}$$

где  $M_c$  – сухая масса кокса;

$M_1$  – масса кокса исходная по лабораторному анализу;

$W$  – влажность кокса.

$C, N_2, S$  – содержание соответственно углерода, азота, серы в пробе кокса.

4 Определить содержание вредных примесей кокса на основании эмпирических зависимостей.

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

### Т 1.1.1

#### Топливо доменной плавки

#### Практическое занятие № 5

#### Изучение ГОСТ на угли, кокс и другие виды топлива

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:**

Изучить основные термины и определения на угли, требования, предъявляемые к коксу и другим видам топлива с помощью ГОСТ

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять основные термины и определения углей

**Материальное обеспечение:** ГОСТ на угли, ГОСТ на кокс и другие виды топлива

**Задание:**

Ознакомиться с основными определениями и терминами на угли.

Изучить основные требования, предъявляемые к коксу и другим видам топлива.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить папку с ГОСТами у преподавателя.
2. Ознакомится со структурой ГОСТа.
3. Ознакомится с основными определениями и терминами на угли для коксования.
4. Ознакомится с требованиями, предъявляемыми к коксу, природному и коксовому газу.
5. Выписать определения из общих понятий, видов углей, состава и свойств углей не менее 30 наименований.
6. Выписать требования, предъявляемые к твердому, жидкому и газообразному топливу.
7. Отметить из выписанных требований те, которые относятся к топливу КХП с указанием количественных отношений.

**Форма представления результата:**

Определения и требования выписать в тетрадь для практических работ.

**Т 1.1.2****Подготовка исходного сырья к доменной плавке****Практическое занятие № 6****Определение содержания железа в железных и марганцевых рудах****Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять содержание железа в железных и марганца в марганцевых рудах

**Выполнив работу, Вы будете:**



*уметь:*

рассчитывать содержание железа в железных и марганцевых рудах

### **Материальное обеспечение:**

методические указания по выполнению расчетов, таблица Менделеева

### **Задание:**

На основании исходных данных:

- определить содержание железа в магнетите, гематите, сидерите, лимоните, лимоните, гетите, шпатовом железняке.
- определить содержание марганца в гаусманите, пиролюзите, брауните, псиломелане, родохрозите.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Изучить методические указания для расчетов
2. Получить исходные данные для расчетов по вариантам.
3. Определить с помощью таблицы Менделеева атомные массы соединений. ( $M\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $M\text{Mn}_2\text{O}_3$ )
4. Определить атомную массу железа и марганца, входящих в состав соединений.
5. Определить содержание железа и марганца по формуле  $[\text{Fe}] = M\text{Fe} / M\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

### **Форма представления результата:**

Расчеты выполнить и оформить в виде решения задач в тетради для практических работ.

## **Т 1.1.2**

### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 7**

#### **Определение руд по внешним признакам**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:**

ознакомится с образцами железных руд, изучить характеристики образцов

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять основные характеристики железных руд по внешним признакам

**Материальное обеспечение:**

образцы железных руд (магнетитовая руда, гематитовая руда, шпатовый железняк, сидеритовая руда, полумартитовая руда)

**Задание:**

Изучить характеристики железных руд, используемых для производства агломерата.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить образцы железных руд у преподавателя.
2. Ознакомиться с внешним видом железной руды.
3. Дать характеристику вида железной руды.
4. Выполнить эскиз полученных образцов руды.
5. Заполнить сравнительную таблицу по пяти образцам железной руды.

№ п/п	Название руды	Цвет образца	прочность	масса, плотность	пористость
-------	---------------	--------------	-----------	------------------	------------

6. Сделать вывод о проделанной работе.

### **Форма представления результата:**

Эскизы образцов и таблица выполняются в тетради для практических работ.

## **Т 1.1.2**

### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 8**

#### **Определение флюсующей способности флюса**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

#### **Цель работы:**

с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять флюсующую способность известняка и флюсующих материалов

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять флюсующую способность флюса

#### **Материальное обеспечение:**

методические указания по выполнению расчетов

#### **Задание:**

На основании исходных данных определить флюсующую способность известняка и флюсующих материалов

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Изучить методические указания для расчетов
2. Получить исходные данные для расчетов по вариантам.
3. Определить сумму основных оксидов
4. Определить сумму кислых оксидов

5. Найти основность получаемого шлака
6. Определить флюсующую способность, используя формулу:

$$\Phi = (\text{CaO} + \text{MgO}) - \beta \cdot (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3), \text{ где}$$

$\Phi$  – флюсующая способность флюса  
 $\text{CaO}$  – содержание оксида кальция, %;  
 $\text{MgO}$  – содержание оксида магния, %;  
 $\beta$  – основность шлака;  
 $\text{SiO}_2$  – содержание оксида кремния, %  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  – содержание оксида алюминия, %

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

Расчеты выполнить и оформить в виде решения задач в тетради для практических работ.

### **Т 1.1.2**

#### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 9 Изучение ТУ на руды, флюсы**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

#### **Цель работы:**

Изучить ТУ на железные руды и флюсы, применяемые для производства чугуна

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться техническими условиями на руды и флюсы

#### **Материальное обеспечение:**

ТУ на руды, флюсы

#### **Задание:**

по имеющимся техническим условиям изучить основные требования к привозным рудам и флюсам

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить папку с техническими условиями на руды и флюсы у преподавателя.
2. Ознакомиться с ТУ на железные, марганцевые руды.
3. Ознакомиться с ТУ на флюсы.
4. Выписать основные требования, предъявляемые к привозному сырью.
5. Заполнить таблицу «Химический состав привозного сырья», в которой указать состав основных типов железных, марганцевых руд и флюсов, применяемых на ОАО «ММК».

### **Форма представления результата:**

Требования и таблица заносятся в тетрадь для практических работ

## **Т 1.1.2**

### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 10 Изучение дробилок по чертежам**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** изучить конструкцию и устройство основного дробильного оборудования

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами дробилок для разной крупности материалов

**Материальное обеспечение:** чертежи, схемы дробильного оборудования, презентация, лекции по дисциплине

**Задание:**

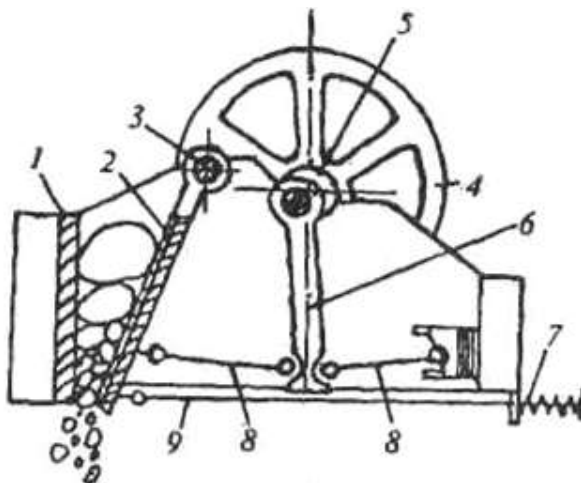
Изучить конструкцию и принцип действия основного дробильного оборудования

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

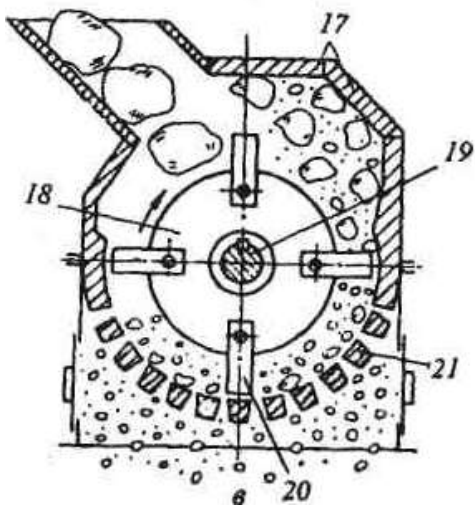
**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя папку с чертежами и схемами оборудования. Просмотреть презентацию.
2. Ознакомиться с конструкциями щековой, конусной, валковой, молотковой дробилок, мельниц для помола материалов.

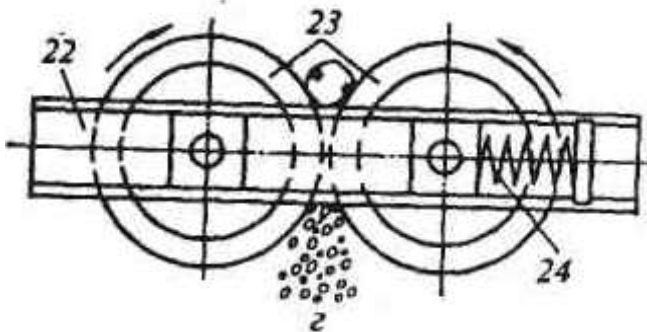


**Рис 3 а - Щековая дробилка:**

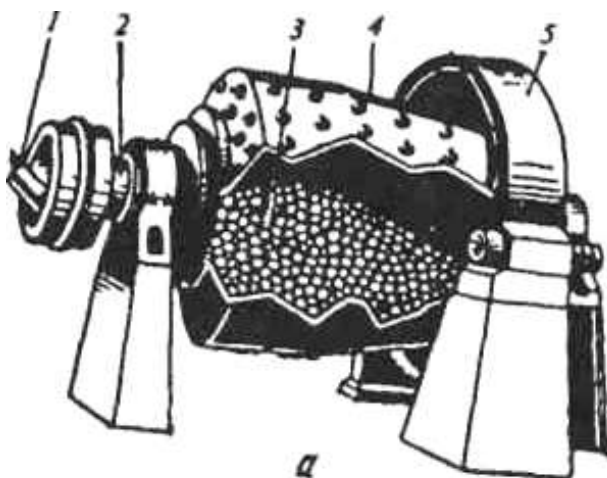
- 1 – неподвижная щека; 2 – подвижная щека;  
3 – ось; 4 – шкив; 5 – эксцентриковый вал; 6 – шатун; 7 – пружина; 8 -  
распорные плиты; 9 – тяга



**Рис 3 в - Молотковая дробилка:**  
 17 – отбойные плиты; 18 – диски; 19 – вал;  
 20 – стальные молотки; 21 - колосниковая решетка

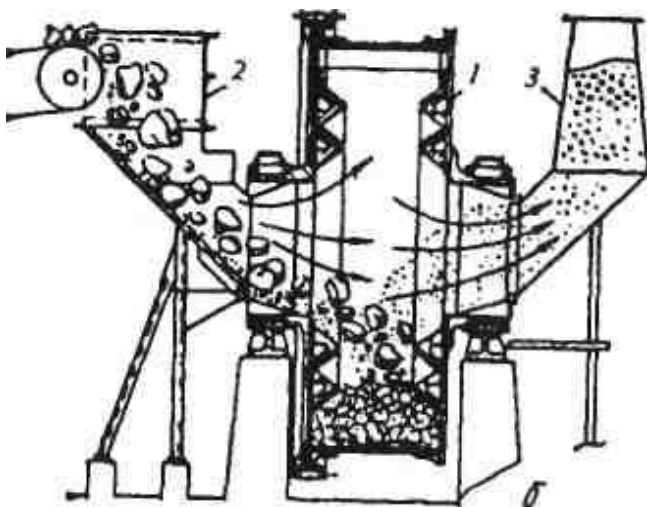


**Рис 3 г- Валковая дробилка:**  
 22 –рама; 23 – валки; 24 – пружина



**Рис 4 а - Шаровая мельница:**

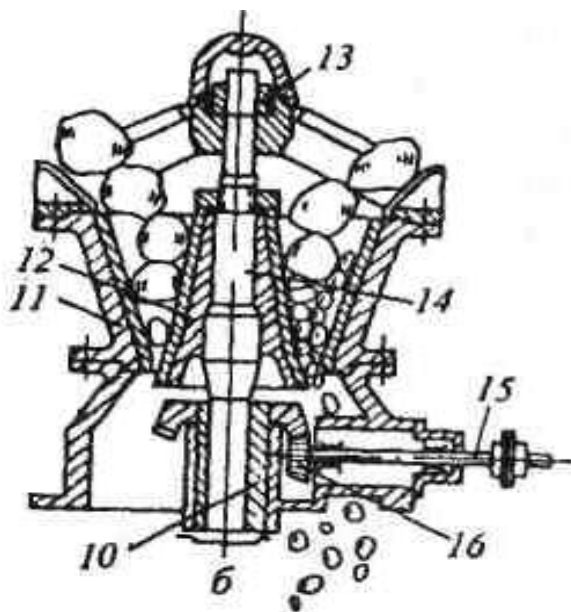
1 – устройство подачи материала; 2 - цапфы;  
3 – стальные шары; 4 - барабан; 5 – зубчатый венец



**Рис 4 б - Мельница бесшарового помола:**

1 – барабан; 2 – питатель; 3 – шахта выдачи





**Рис 3 б - Конусная дробилка:**

10 – эксцентрик; 11 – неподвижный конус;  
 12 – подвижный конус; 13 – шарнир; 14 – вал;  
 15 – приводной вал; 16 – зубчатая передача

3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.

Обычно различают следующие стадии дробления: крупное дробление — от кусков размером 1200 мм до получения кусков размером 100—350 мм; среднее дробление — от 100—350 до 40-60 мм и мелкое дробление - от 40—60 до 6—25 мм; измельчение — от 6—25 до 1 мм; тонкое измельчение — менее 1 мм. Крупное, среднее и мелкое дробление осуществляют в аппаратах, называемых дробилками, а измельчение — в мельницах. Дробление можно выполнять следующими методами: раздавливанием, истиранием, раскалыванием, ударом и сочетанием перечисленных выше способов.

Основные типы применяемых дробилок представлены на рис. 3. Щековые дробилки служат для крупного и среднего дробления.

Схема одной из разновидностей **щековых** дробилок показана на рис. 3, а. Дробимую руду загружают сверху в зазор между неподвижной

щекой 1 и подвижной 2, подвешенной на оси 3. Привод дробилки через шкив 4 вращает эксцентриковый вал 5, при этом шатун 6 движется вверх-вниз. При подъеме шатуна распорные плиты 8 нажимают на подвижную щеку 2, она сближается с неподвижной и происходит дробление кусков руды; при опускании шатуна подвижная щека отходит назад под воздействием пружины 7 и тяги 9, и через зазор между щеками снизу высыпается дробленая руда. Производительность щековых дробилок составляет 10-700 т/ч.

В **конусных** дробилках (рис. 3, б) основными рабочими элементами являются неподвижный 11 и подвижный 12 конусы, в зазор между которыми сверху засыпают дробимую руду. Верх вала 14 подвижного конуса закреплен в шарнире 13, а его нижней части придают с помощью приводного вала 15, зубчатой передачи 16 и эксцентрика 10 вращательное движение. Подвижный конус при этом перекачивается по внутренней поверхности неподвижного конуса и в месте сближения конусов происходит дробление кусков, а с противоположной стороны через кольцевую щель просыпается дробленый продукт.

Конусные дробилки применяются для крупного, среднего и мелкого дробления. Производительность дробилок крупного дробления составляет 150-2300 м<sup>3</sup>/ч, среднего — от 8 до 580 м<sup>3</sup>/ч, мелкого- от 24 до 260 м<sup>3</sup>/ч.

**Молотковые дробилки** (рис. 3, в) применяют для крупного, среднего и мелкого дробления мягких и средних по твердости пород. Дробилка состоит из корпуса, внутри которого закреплены массивные отбойные плиты 17. В опорах конуса установлен вращающийся с большой скоростью вал 19 с насаженными на него несколькими дисками 18, на которых шарнирно закреплены стальные молотки (билы) 20. Дробление происходит в результате ударов, наносимых кускам материала молотками; выдача дробленой руды происходит через отверстия колосниковой решетки 21. Производительность молотковых дробилок достигает 1500 т/ч и более.

**Валковые** дробилки применяют для среднего и мелкого дробления пород средней крепости. Чаще применяют двух- и четырехвалковые дробилки. В двухвалковой дробилке (рис. 3, г) дробление происходит между двумя вращающимися валами 23; оба вала приводные, один из них закреплен в раме 22 жестко, второй — подвижный и прижимается к неподвижному пружиной 24 либо гидравлическим, либо пневмогидравлическим устройством. Валки бывают гладкими и иногда рифлеными и зубчатыми.

Для тонкого измельчения руд применяют шаровые мельницы и в последнее время мельницы бесшарового помола. **Шаровая мельница** (рис. 4, а) представляет собой вращаемый через зубчатый венец 5 футе-

роваемый плитами из износостойкой стали барабан 4 с полыми цапфами 2. Барабан почти наполовину заполнен чугунными или стальными шарами 3. Куски руды вместе с водой подают в цапфу через устройство 1, в барабане куски, испытывая удары падающих шаров, раскалываются, раздавливаются и истираются; измельченный продукт с водой (пульпа) выдается через противоположную цапфу барабана. Производительность крупных шаровых мельниц достигает 150-200 т/сут.

На рис. 4, б показана **мельница бесшарового** помола типа Лэрофол. Крупные и мелкие куски руды вместе со сжатым воздухом вводят через питатель 2 во вращающийся барабан 1. Крупные куски играют роль дробящих шаров; измельченный продукт уносится воздухом через пустотелую цапфу в шахту выдачи 3, а затем скапливается в пылеуловителях.

4. Схематично выполнить эскизы данных типов дробилок.

5. Заполнить таблицу: «Классификация дробилок по крупности измельчения»

Вид дробилки	Рабочий орган	Класс крупности дробления	Дробильный материал	Достоинства/недостатки	Производительность

### **Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: заполнить таблицу в тетради для практических заданий для проверки.

## **Т 1.1.2**

### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 11 Изучение грохотов по чертежам**

### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** Изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования для грохочения и классификации материалов

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами основных типов грохотов

**Материальное обеспечение:**

чертежи, схемы оборудования для грохочения, презентация, лекции по дисциплине

**Задание:**

Изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования для грохочения и классификации материалов

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя папку с чертежами и схемами оборудования. Просмотреть презентацию.
2. Ознакомиться с конструкциями колосникового, подвижного, барабанного, вибрационных грохотов (инерционный, самоцентрирующийся); классификаторов.

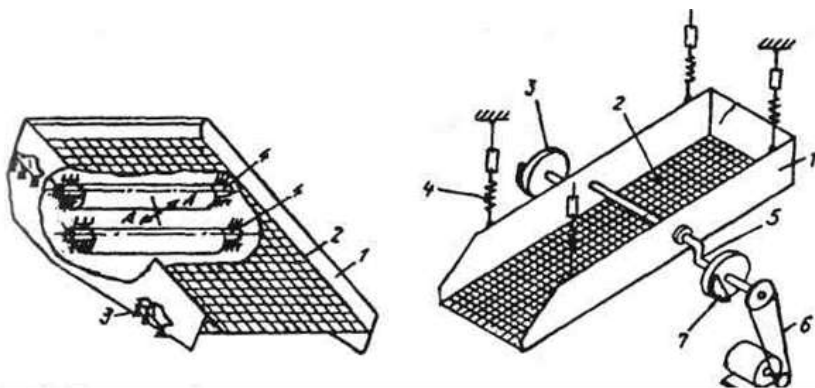


Рис. 1. Схема самобалансного грохота

Рис. 2 Самоцентрирующийся инерционный грохот

### 3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.

Придание решету грохота колебательных движений сильно повышает производительность и к.п.д. грохота (до 95—98 %). Из подобных грохотов в последнее время широко применяют самобалансные и самоцентрирующиеся инерционные грохоты.

Самобалансный грохот (рис.1) представляет собой опирающийся на пружины 3 короб 1 с просеивающим решетом 2. В боковых стенках короба на подшипниках установлены два дебалансных вала 4 (ось вала не совпадает с осью его вращения). Валы вращают с одинаковой скоростью в противоположных направлениях, при этом возникают инерционные силы, вызывающие колебания короба по направлению стрелок "А", что обеспечивает подбрасывание груза и его перемещение вдоль решета с эффективным просеиванием мелочи. Для самобалансных грохотов частота колебаний составляет 740-950 в минуту, амплитуда колебаний 4-9 мм, размеры решета достигают 3х6,4 м, производительность — 600 т/ч

Самоцентрирующийся инерционный грохот( рис 2)

Грохот состоит из подвешенного на пружинах 4 короба 1 с одним или двумя ситами 2. В подшипниковых опорах короба закреплен вращаемый приводом через шкив 6 эксцентриковый вал 5, на концах которого имеются диски 3 с противовесами (дебалансами) 7. Вращение вала с дебалансами вызывает перемещение короба по круговой траектории вокруг оси вала с амплитудой 3—6 мм. Частота составляет 520—1440 колебаний в минуту, производительность грохотов 2000 т/ч.

4. Схематично выполнить эскизы данных типов грохотов.
5. Заполнить таблицу: «Классификация грохотов»

Тип грохота	принцип работы	Достоинства	Недостатки	производительность	Частота колебаний
-------------	----------------	-------------	------------	--------------------	-------------------

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

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: заполнить таблицу в тетради для практических заданий для проверки.

### **Т 1.1.2**

#### **Подготовка исходного сырья к доменной плавке**

#### **Практическое занятие № 12**

#### **Изучение оборудования открытых и закрытых складов**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования открытых и закрытых складов

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами основного оборудования открытых и закрытых складов

#### **Материальное обеспечение:**

чертежи, схемы оборудования для усреднения шихтовых материалов, презентация, лекции по дисциплине

### Задание:

Изучить конструкцию и принцип действия оборудования складов концентратов

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1. Получить у преподавателя папку с чертежами и схемами оборудования. Просмотреть презентацию.
2. Ознакомиться с конструкциями штабелеукладчика, усреднителя шихтовых материалов, рудозаборной машины, грейферных кранов и перегружателей, конвейерных транспортеров.

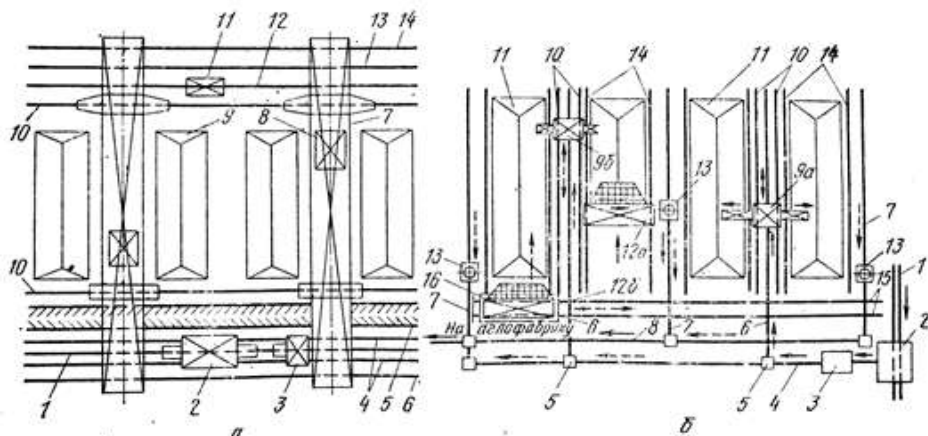


Рис. 11.1. Схемы складов шихтовых материалов: а — с передвижным вагонопрокидывателем и перегрузочными кранами; б — со стационарными вагонопрокидывателями, конвейерами и усреднительным комплексом

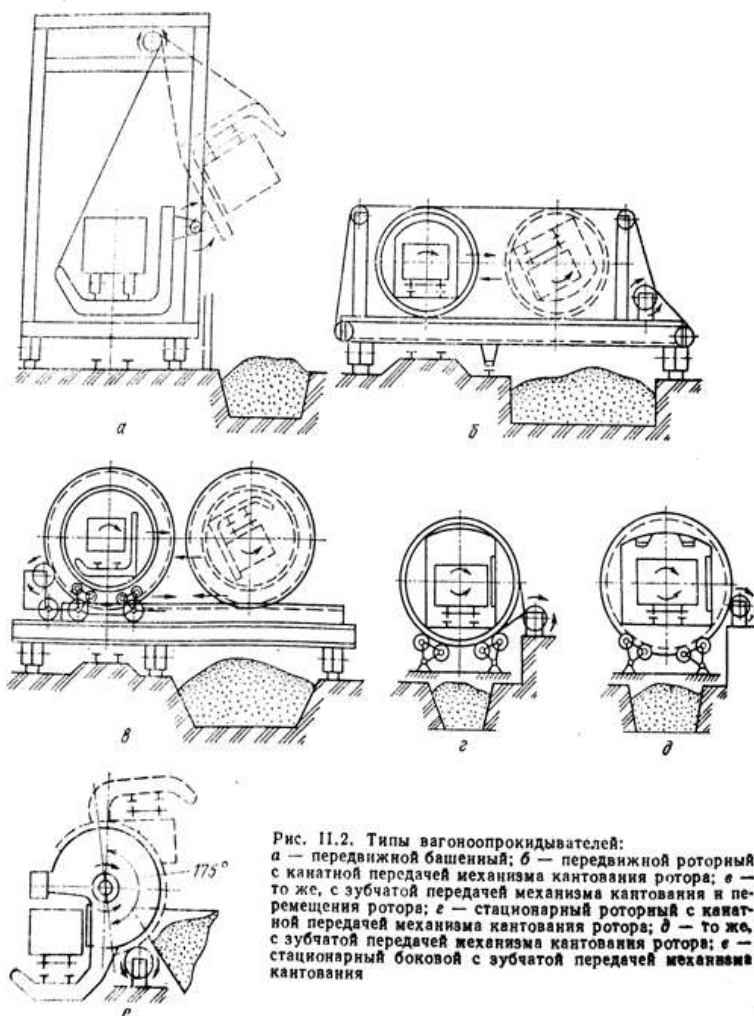
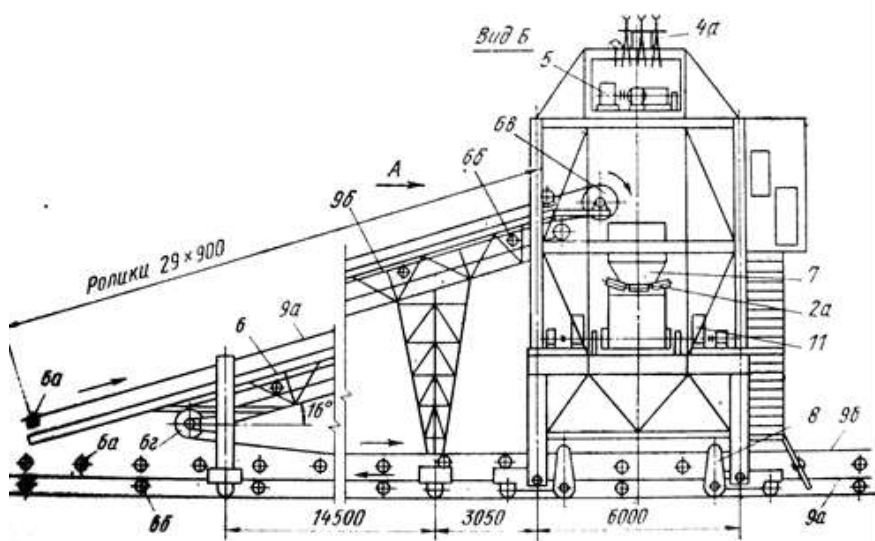
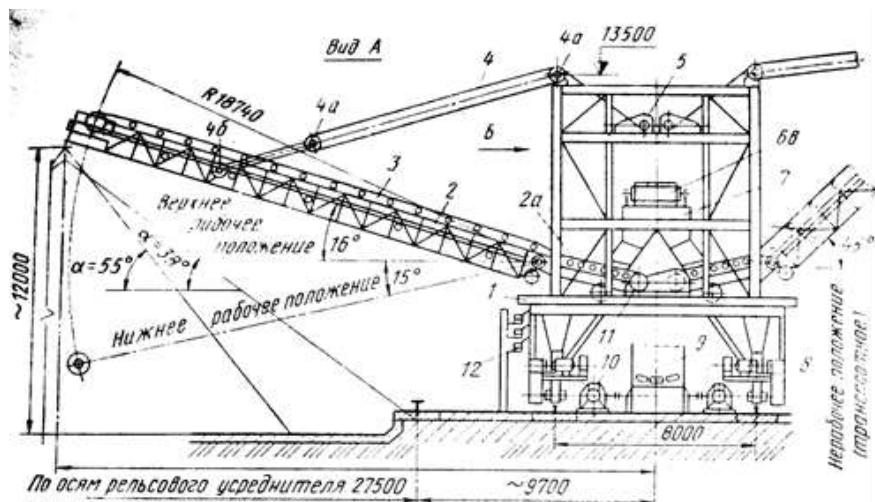


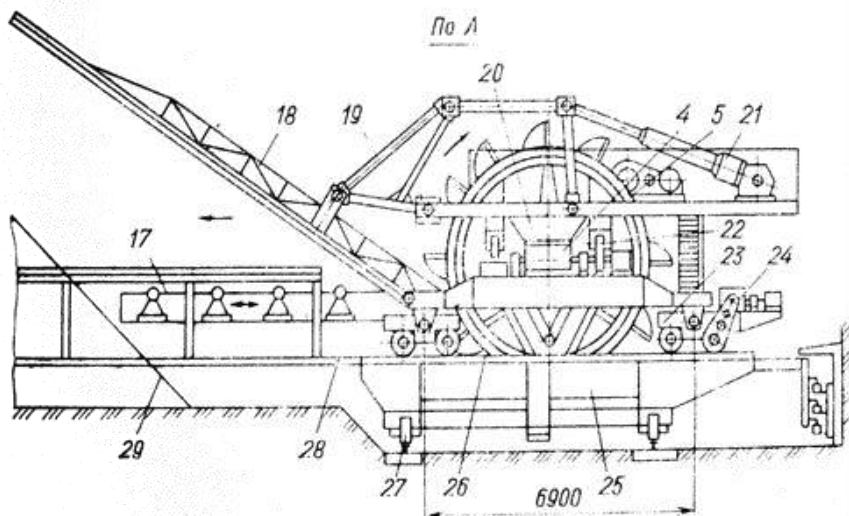
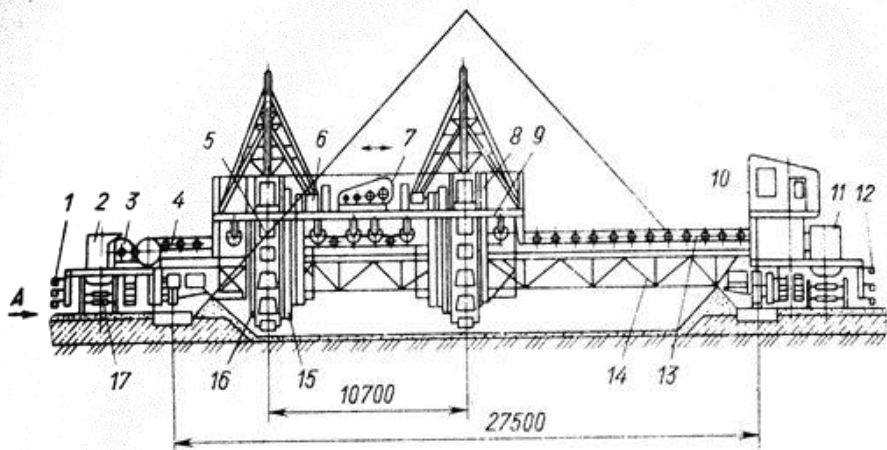
Рис. 11.2. Типы вагонопрокидывателей:  
 а — передвижной башенный; б — передвижной роторный с канатной передачей механизма кантования ротора; в — то же, с зубчатой передачей механизма кантования и перемещения ротора; г — стационарный роторный с канатной передачей механизма кантования ротора; д — то же, с зубчатой передачей механизма кантования ротора; е — стационарный боковой с зубчатой передачей механизма кантования





**Рис. 11.28. Штабелеукладчик шихтовых материалов**

3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.
4. Схематично выполнить эскизы данных типов оборудования.
5. Выполнить опорный конспект «Особенности усреднения на открытых и закрытых складах»



**Рис. 11.26.** Двухроторный усреднитель шихтовых материалов

**Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выполнить опорный конспект в тетради для практических заданий для проверки.

## Т 1.1.2

### Подготовка исходного сырья к доменной плавке

#### Практическое занятие № 13

#### Определение выхода концентрата и величины извлечения металла в концентрат

##### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

##### **Цель работы:**

определить выход концентрата и величины извлечения металла в концентрат

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять выход концентрата и величины извлечения металла в концентрат на магнитном сепараторе

**Материальное обеспечение:** методические указания по расчётам

##### **Задание:**

определить выход концентрата и величины извлечения металла в концентрат различных типов концентратов

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### **Ход работы:**

1. Осуществляют расчет основных технологических показателей по формулам.
2. Результаты расчетов заносят в таблицу баланса минералов.

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

Отчет о проделанной работе

## Т 1.1.2

### Подготовка исходного сырья к доменной плавке

#### Практическое занятие № 14

#### Изучение оборудования для обогащения

##### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования открытых и закрытых складов

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами основного оборудования для обогащения руды

##### **Материальное обеспечение:**

чертежи, схемы оборудования для обогащения шихтовых материалов, презентация, лекции по дисциплине

##### **Задание:**

Изучить конструкцию и принцип действия оборудования для обогащения

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя папку с чертежами и схемами оборудования. Просмотреть презентацию.

2. Ознакомиться с конструкциями корытной мойки, отсадочной машины, промывочной башни, флотационной машины, барабанных и магнитных сепараторов.

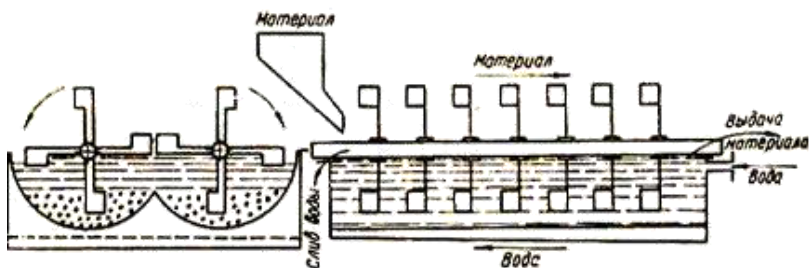


Схема корытной мойки

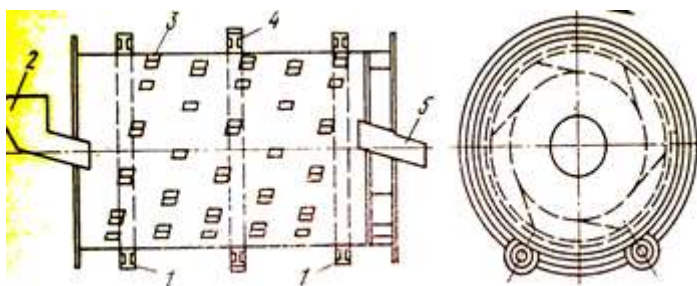
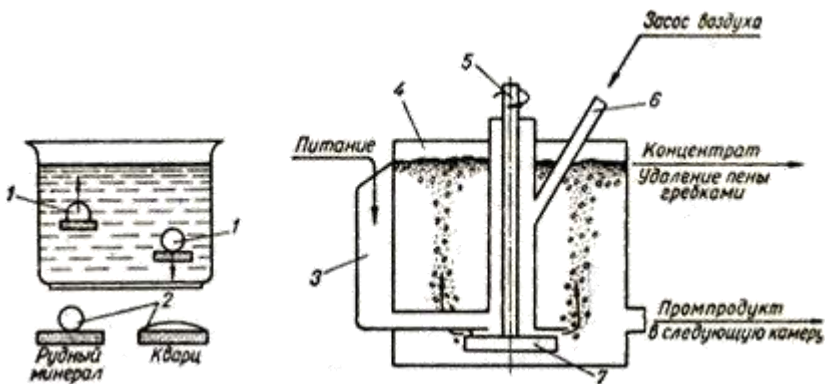


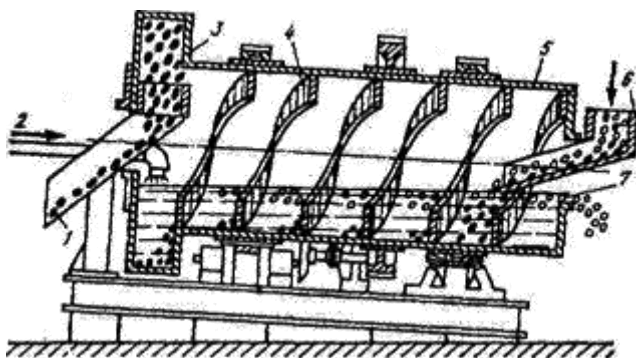
Схема промывочного скруббера

1 – опорные ролики; 2 – загрузочный желоб; 3 – перебрасывающие лопатки; 4 – зубчатое колесо; 5 – разгрузочный желоб



### Схема пенной флотации и камеры флотационной машины

1 – пузырьки воздуха; 2 – капли воды; 3 – карман для исходного продукта; 4 – чан; 5 – вал мешалки; 6 – труба для засоса воздуха; 7 – мешалка (импеллер)



### Схема барабанного сепаратора

1 – выдача концентрата; 2 – подача суспензии; 3 – кольцевой черпаковый элеватор; 4 - спирали; 5- наклонный барабан; 6 - питающий желоб; 7 - место разгрузки легкой фракции.

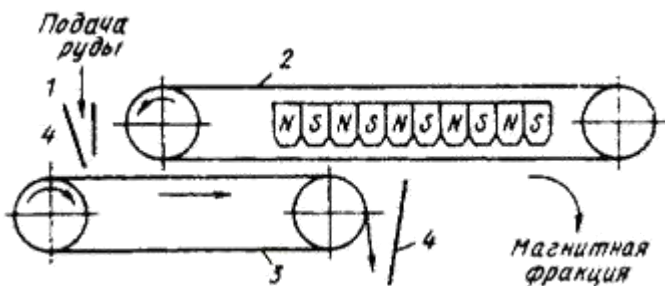


Схема ленточного магнитного сепаратора

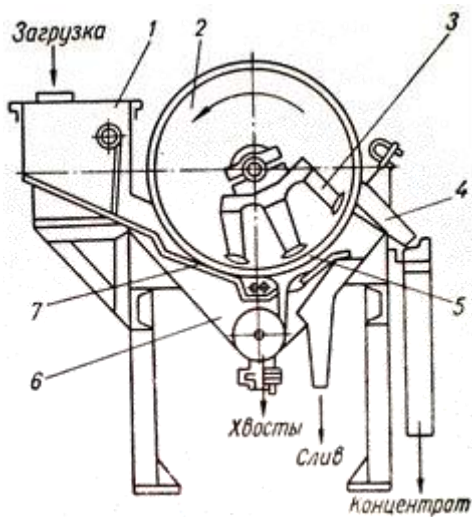
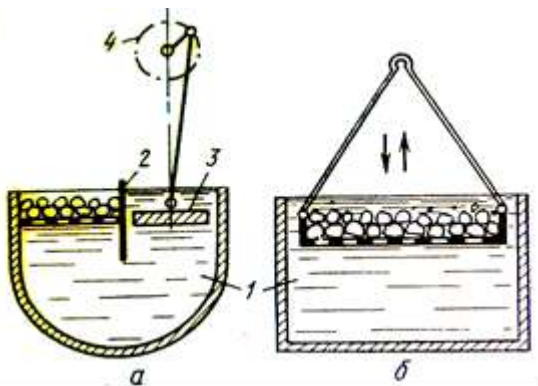


Схема барабанного магнитного сепаратора

1 – загрузочная коробка; 2 – барабан; 3 – магнитная система; 4 – разгрузочный лоток; 5 – резиновая обклейка барабана; 6 – ванна; 7 – загрузочный лоток



**Схема отсадочной машины**

**а** – отсадочная машина с неподвижным решетом; **б** – с подвижным решетом 1 - вода; 2 - разделительная перегородка; 3 - поршень; 4 – эксцентрик

3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.

### 3. ОБОГАЩЕНИЕ:

В результате обогащения руды получают:

1 – **концентрат** – продукт, в котором содержится большая часть извлекаемого материала;

2 – **хвосты** – отходы при обогащении руды, в которых содержится незначительное количество металла;

3 – **промежуточный продукт**, в котором содержание металла больше, чем в хвостах, но меньше чем в концентрате.

Способы обогащения:

- **промывка**
- **отсадка**
- **магнитное обогащение**
- **флотация**
- **обогащение в тяжелых жидких средах (суспензиях)**

**Гравитационное обогащение** руд основано на разделении в жидкой среде рудных минералов и пустой породы в зависимости от плотности зерен.

- Наиболее широкое применение получили отсадка и разделение в тяжелых суспензиях



### 3.1 Промывка

- Промывка основана на разной размываемости кусков рудного минерала и пустой породы.
- Промывку осуществляют: в корытных мойках, бутарах, скрубберах и промывочных башнях
- 

### 3.2 Отсадка

- Отсадка – разделение зерен минералов разной плотности в восходящем потоке воды, который создается различными способами.
- Обогащение отсадкой осуществляют в отсадочных машинах с неподвижным или подвижным решетом

### 3.3 Магнитное обогащение

- Магнитная сепарация основана на различной магнитной проницаемости минералов.
- Используют мокрое, сухое или комбинированное (сухая сепарация с последующей мокрой) магнитное обогащение.

### 3.4 Флотация

- Флотация основана на различии свойств поверхности рудного минерала и пустой породы.
- Флотацию осуществляют в бетонированных резервуарах, куда подают **пульпу** – раствор воды с тонкоизмельченной рудой с добавками пенообразователей и флотирующих веществ.

### 3.5 Обогащение в тяжелых суспензиях

- Суспензию подбирают так, чтобы её плотность была больше плотности пустой породы и меньше плотности рудного минерала. При загрузке руды в суспензию рудный минерал тонет, а пустая порода всплывает.
- Для обогащения руд в тяжелых суспензиях наибольшее распространение получили барабанные и конусные сепараторы.
- Для гравитационного обогащения измельченных руд крупностью 0,1 – 1 мм применяют винтовые сепараторы

4. Схематично выполнить эскизы данных типов оборудования.

5. Заполнить таблицу: «Способы обогащения железной руды»

Способ      Агре-      прин-      достоин-      недос-      производитель-

обогаще- гат цип ства татки ность  
ния дейст-  
вия

**Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: заполнить таблицу в тетради для практических заданий для проверки.

**Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов**

**Практическое занятие № 15**

**Изучение устройства агломерационной машины**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия агломерационной машины

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами агломерационных машин различной площади спекания

**Материальное обеспечение:** макет агломашины, чертежи агломерационных машин, схемы агломерационного процесса, презентация, лекционный материал

**Задание:**

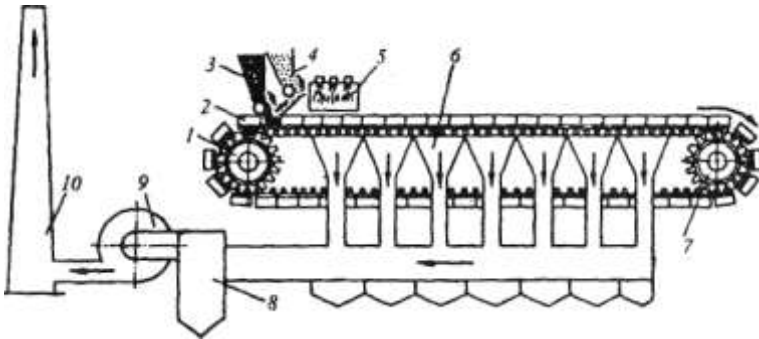
Изучить устройство и принцип действия агломерационной машины

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя макеты оборудования и папку с чертежами и схемами оборудования.
2. Ознакомиться с конструкцией агломерационной машины.



3. Ознакомиться с принципом действия агломерационной машины.

Агломерационная машина имеет в качестве основного элемента замкнутую ленту (конвейер) из отдельных спекательных тележек-паллет 2, Тележка — это опирающаяся на четыре ролика колосниковая решетка с продольными бортами; тележки движутся по направляющим рельсам под воздействием пары приводных звездочек 1. На горизонтальном участке ленты тележки плотно примыкая друг к другу, образуют движущийся желоб с дном в виде колосниковой решетки

Под тележками рабочей ветви ленты расположено 13—26 вакуум-камер 6, в которых с помощью эксгаустера 9 создают разрежение 10—13 кПа. Ширина ленты составляет 2—4 м, число тележек в ленте от 70 до 130, скорость ее движения 1,4—7 м/мин; площадь спекания действующих машин равна 50—312 м<sup>2</sup>. Удельная производительность по площади спекания составляет 1,2—1,5 т/(м<sup>2</sup> • ч).

На движущуюся ленту питателем 3 укладывают постель высотой ~ 30 мм из возврата агломерата крупностью 10-25 мм; она предотвращает просыпание шихты через щели решетки и предохраняет решетку от перегрева. Затем питателем 4 загружают слой шихты высотой 250—350 мм. Далее шихта на движущейся ленте попадает под зажигательный горн 5, который нагревает поверхность шихты по всей ширине до 1200—1300 °С, в результате чего загорается топливо. При дальнейшем движении ленты за счет просасываемого эксгаустером 9 сверху воздуха слой горения кокса и спекания агломерата перемещается вниз, а продукты сгорания через вакуумные камеры 6 поступают в пылеуловитель 8 и далее выбрасываются в атмосферу через трубу 10.

4. Схематично выполнить эскиз агломерационной машины.
5. Построить схему технологического процесса спекания агломерационной шихты

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

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки шихты для производства агломерата к спеканию в тетрадь для практических заданий для проверки.

### **Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов**

#### **Практическое занятие № 16 Изучение оборудования аглофабрики**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

с помощью макетов, чертежей и схем изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования агломерационной фабрики

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать чертежи и схемы основного оборудования агломерационной фабрики

**Материальное обеспечение:**

макеты оборудования, чертежи, фотографии, схемы оборудования аглофабрики, презентация

**Задание:**

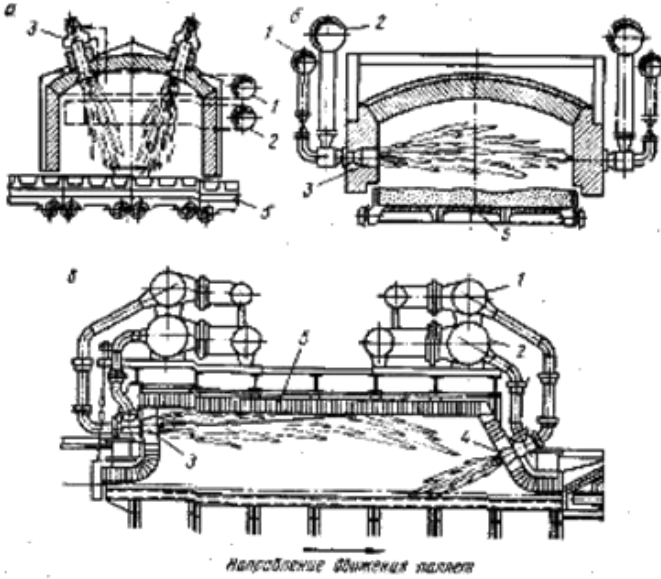
изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования аглофабрики

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

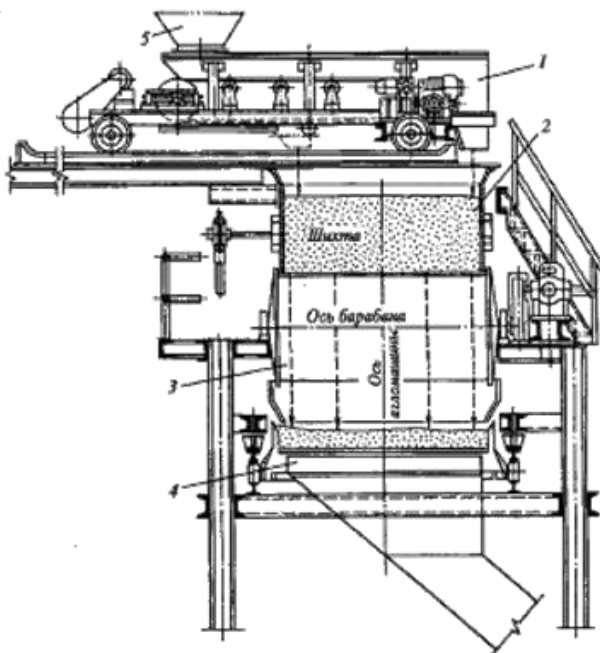
**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя макеты оборудования и папку с чертежами и схемами оборудования.
2. Ознакомиться с конструкциями окомкователей, смесителей, агломерационной машины, паллеты, зажигательного горна, питателя постели и питателя шихты, эксгаустера, вакуум-камер, охладителя агломерата.



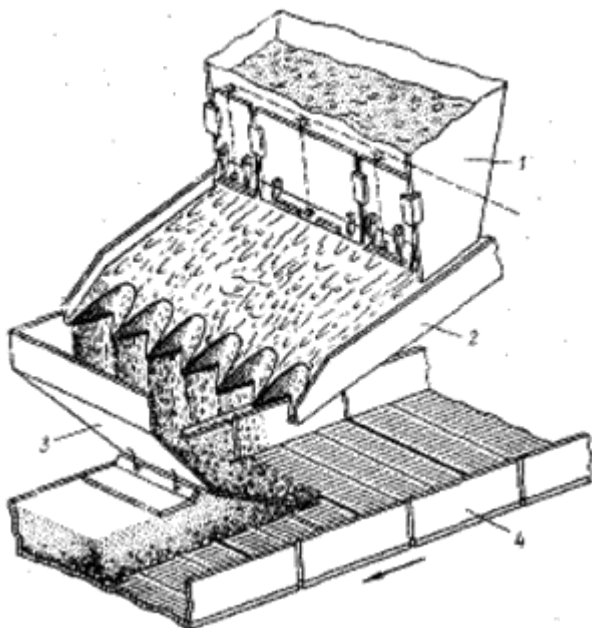
**Конструкции камерных горнов со сводовыми го-релками (а), с боковыми горелками (б), торцевыми горелками (в):**

1 – подвод газа; 2 – подвод воздуха; 3 – газовые го-релки для за-жигания; 4 – горелки дополнительного обогрева спекаемого слоя; 5 – палле-та.



**Установка челнокового питателя над барабанным питателем**

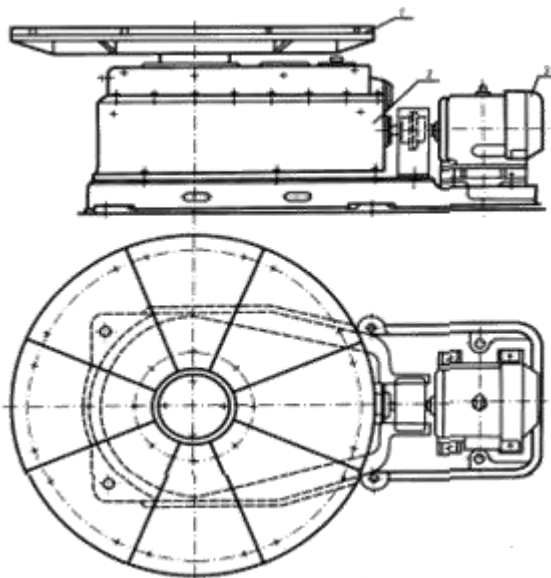
- 1 – челноковый питатель; 2 – промежуточный бункер для шихты;  
 3 – барабанный пита-тель; 4 – агломерационная машина;  
 5 – загрузочное устройство



### **Вибрационный питатель**

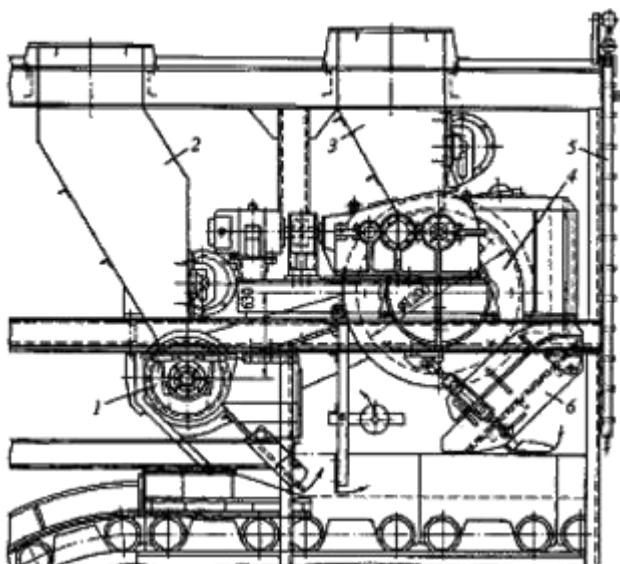
1 – бункер шихты; 2 – вибrolоток; 3 – загрузочный лоток; 4 – пал-  
леты агломашины





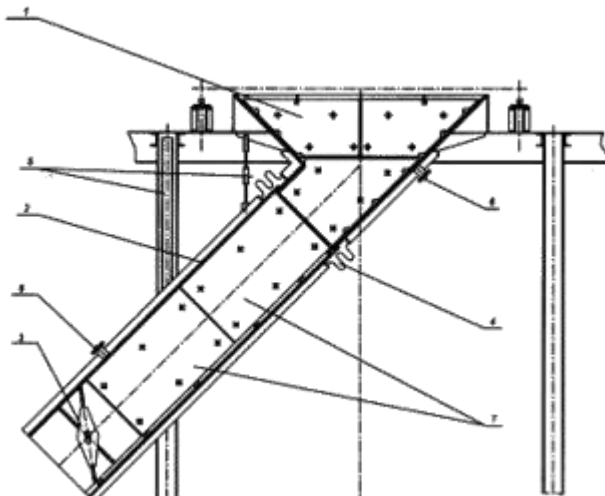
**Питатель тарельчатый:**

1 – диск; 2 – редуктор; 3 - электродвигатель



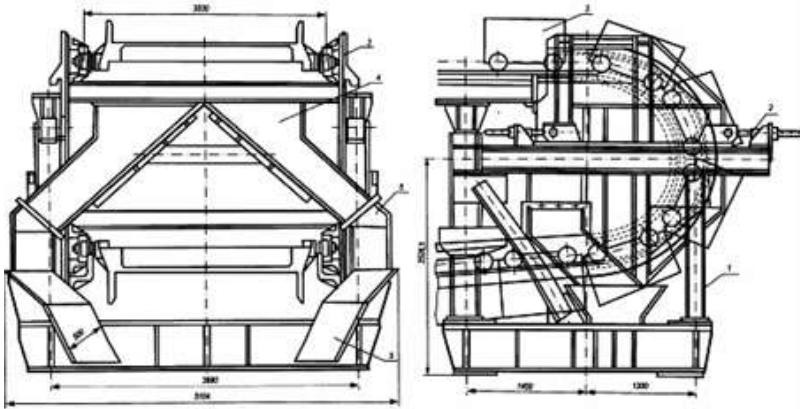
**Узел загрузки шихты на агломерационную машину площадью спекания 75 м<sup>2</sup> (челноковый питатель, засыпающий шихту в бункер 3, не показан):**

1 – барабанный питатель для постели; 2 – бункер для постели; 3 – бункер для шихты; 4 – барабанный питатель для шихты; 5 – трубы водяной завесы, защищающий питатель от воздействия пламени горна; 6 – лоток.



**Вакуум-камера:**

1 – камера; 2 – патрубок; 3 – шибер;  
4 – компенсатор; 5 – подвеска патрубка;  
6 – патрубки для установки термопар и вакуум-камеры; 7 – футеровочные плиты



### Разгрузочное устройство:

1 – каркас машины; 2 – винтовой домкрат; 3 – спекательная тележка;

4 – бункер; 5 – рукав течи

3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.

4. Схематично выполнить эскизы или зарисовать схемы основного оборудования.

5. Построить схему производства агломерата на фабрике

### Форма представления результата:

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки агломерационной шихты к спеканию в тетрадь для практических заданий для проверки.

## Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов

### Практическое занятие № 17 Расчет агломерационной шихты

#### Формируемая компетенция:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:** научиться пользоваться методикой и уметь рассчитывать шихту агломерационного процесса с целью определения необходимого расхода материалов

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать агломерационную шихту

**Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету агломерационной шихты

**Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет агломерационной шихты и определить конечный состав агломерата.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить исходные данные у преподавателя, согласно своему варианту.
2. Проверить сумму компонентов химического состава сырых материалов на 100%
3. Оценить сырые материалы по содержанию в них фосфора и марганца с целью выбора марки и состава чугуна.
4. Определить расход рудных материалов и флюсов на выплавку 1000 кг чугуна.
5. Рассчитать агломерационную шихту и определить химический состав агломерата.

**Форма представления результата:**

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

## Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов

### Практическое занятие № 18

#### Изучение устройства машины для обжига окатышей

##### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия машины для обжига окатышей

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

пользоваться чертежами машин для обжига окатышей различной площади спекания

**Материальное обеспечение:** макет машины для обжига окатышей, чертежи машины для обжига окатышей, схемы процесса производства окатышей, презентация, лекционный материал

##### **Задание:**

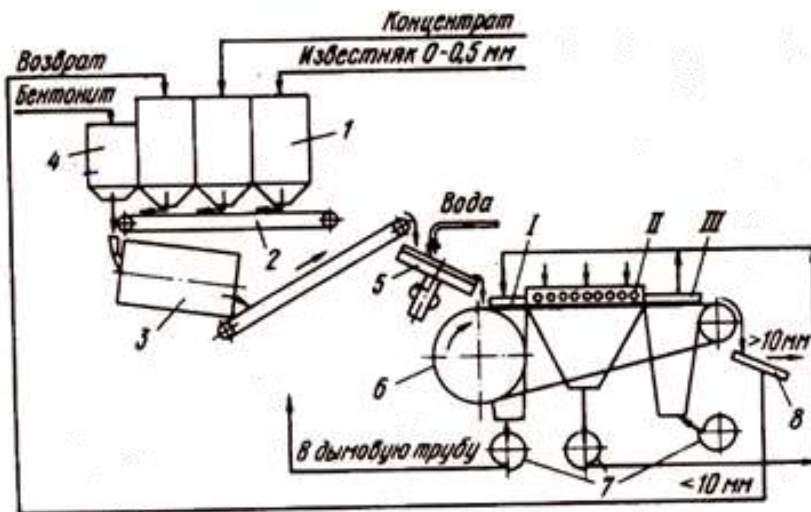
Изучить устройство и принцип действия машины для обжига окатышей

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя макеты оборудования и папку с чертежами и схемами оборудования.
2. Ознакомиться с конструкцией машины для обжига окатышей.



3. Ознакомиться с принципом действия машины для обжига окатышей.

У конвейерных машин ширина паллет составляет 3—4 м, рабочая площадь спекания 100-500 м<sup>2</sup> и производительность их равна 2500—9000 т/сут. Верх ленты перекрыт камерами в соответствии с делением на зоны сушки, обжига и охлаждения. Зона обжига составляет около 50 % от общей площади машины. В зоне сушки окатыши подогреваются до 250-400 °С газами, поступающими из зон обжига и охлаждения. Циркуляция газов и удаление их в дымовую трубу осуществляются вентиляторами. В зонах обжига окатыши нагреваются до 1200—1350 °С продуктами горения газообразного или жидкого (мазута) топлива, просасываемыми через слой окатышей на колосниковой решетке машины. В зоне охлаждения окатыши охлаждаются принудительно подаваемым через колосниковую решетку воздухом. Охлажденные окатыши разгружаются на грохот. Фракцию > 5 мм отправляют для доменной плавки, а фракция 0—5 мм является возвратом. Время пребывания окатышей в зоне обжига равно 7—12 мин. Расход природного газа составляет 21—45 кг/т окатышей.

Основная цель обжига окатышей сводится к упрочнению их до такой степени, чтобы они в дальнейшем выдерживали транспортировку, перегрузки и доменную плавку без значительных разрушений. При этом в отличие от агломерации нельзя доводить процесс до перехода значительной части шихты в жидкое состояние. Если не ограничить верхний предел температуры (1320—1350 °С), то произойдет оплавление окатышей и

сваривание их в крупные глыбы. В то же время понижение температуры обжига ниже 1200—1250 °С приводит к понижению прочности окатышей.

4. Схематично выполнить эскиз машины для обжига окатышей.
5. Построить схему технологического процесса получения окатышей.

**Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки шихты для производства окатышей к спеканию в тетрадь для практических заданий для проверки.

### **Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов**

#### **Практическое занятие № 19 Изучение оборудования фабрики окомкования**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

с помощью макетов, чертежей и схем изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования фабрики окомкования

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать чертежи и схемы основного оборудования фабрики окомкования

**Материальное обеспечение:**

макеты оборудования, чертежи, фотографии, схемы оборудования фабрики окомкования

### Задание:

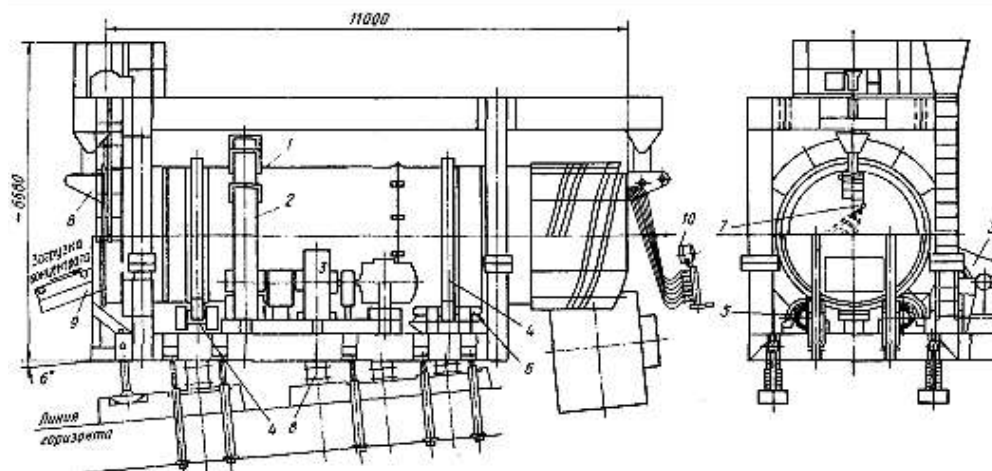
изучить конструкцию и принцип действия основного оборудования фабрики окомкования

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1. Получить у преподавателя макеты оборудования и папку с чертежами и схемами оборудования.
2. Ознакомиться с конструкциями окомкователей, смесителей, конвейерной обжиговой машины, вращающейся трубчатой печи, зажигающего горна, питателя постели и питателя окатышей, эксгаустера, вакуум-камер, охладителя.

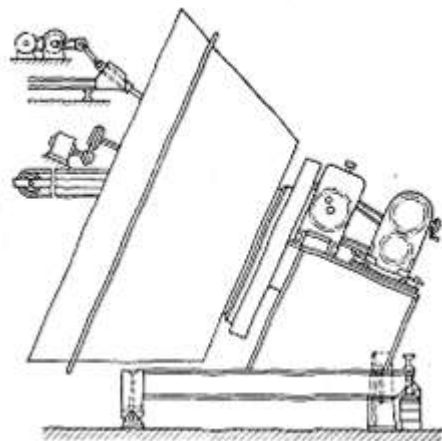


### Баранный окомкователь ОБ2 2,8x11 для получения окатышей (40 т/ч):

- 1 – барабан; 2 – приводной зубчатый венец барабана; 3 – привод (90 кВт); 4 – опорные бандажки; 5 – опорные ролики; 6 – упорные ролики; 7 – водопровод; 8 – нож (скребок); 8 – шарнирные опоры; 9 - ленточный



конвейер для подачи шихты; 10 – прожектор для освещения внутренней полости барабана



Чашевый (конический) гранулятор

3. Ознакомиться с принципом действия данных агрегатов.
4. Схематично выполнить эскизы или зарисовать схемы основного оборудования.
5. Построить схему подготовки шихты для получения окатышей к спеканию

**Форма представления результата:**

В устной форме: ответы на вопросы преподавателя по конструкции и принципу действия агрегатов, знание основных частей и позиций на чертежах.

В письменной форме: выписать основные этапы подготовки шихты для производства окатышей к спеканию в тетрадь для практических заданий для проверки.

**Тема 1.1.3 Окускование руд и концентратов**

## Практическое занятие № 20 Расчет шихты для получения окатышей

### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

### **Цель работы:**

научиться пользоваться методикой и уметь рассчитывать шихту для получения окатышей с целью определения необходимого расхода материалов

### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать шихту для получения окатышей

### **Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету шихты для производства окатышей.

### **Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет шихты для производства окатышей и определить конечный состав окатышей

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить исходные данные у преподавателя, согласно своему варианту.
2. Проверить сумму компонентов химического состава сырых материалов на 100%
3. Оценить сырые материалы по содержанию в них фосфора и марганца с целью выбора марки и состава чугуна.

4. Определить расход концентрата, связующих и флюсов на выплавку 1000 кг чугуна.

5. Рассчитать шихту для производства окатышей и определить их химический состав.

**Форма представления результата:**

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.4**

**Физико-химические превращения в доменной печи**

**Практическое занятие № 21**

**Изучение диаграммы восстановления оксидов железа различными восстановителями**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:** научиться пользоваться диаграммой восстановления оксидов железа различными восстановителями

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

использовать диаграмму восстановления

**Материальное обеспечение:** диаграмма восстановления оксидов железа

**Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет доменной шихты и составить материальный и тепловой балансы доменной плавки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Форма представления результата:**

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.4**

**Физико-химические превращения в доменной печи**

**Практическое занятие № 22**

**Определение восстановительной способности газов.**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:** научиться пользоваться диаграммой восстановления оксидов железа различными восстановителями

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

использовать диаграмму восстановления

**Материальное обеспечение:** диаграмма восстановления оксидов железа

**Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет доменной шихты и составить материальный и тепловой балансы доменной плавки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Форма представления результата:**

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

## **Т 1.1.4**

### **Физико-химические превращения в доменной печи**

#### **Практическое занятие № 23**

#### **Определение степени прямого и косвенного восстановления**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:** научиться пользоваться диаграммой восстановления оксидов железа различными восстановителями

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

использовать диаграмму восстановления

**Материальное обеспечение:** диаграмма восстановления оксидов железа

#### **Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет доменной шихты и составить материальный и тепловой балансы доменной плавки

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

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

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.5**  
**Образование чугуна и шлака.**  
**Процессы, происходящие в горне доменной печи**

**Практическое занятие № 24**  
**Расчет доменной шихты**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:** научиться пользоваться методикой по расчёту доменной шихты и производить технологический расчет шихты

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать доменную шихту

**Материальное обеспечение:** методические указания по расчёту доменной шихты

**Задание:**

на основании исходных данных – химического состава сырых материалов, технического состава кокса и расхода материалов выполнить расчет доменной шихты и составить материальный и тепловой балансы доменной плавки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные в соответствии со своим вариантом.
2. Проверить сумму составляющих на 100%.
3. Оценить сырые материалы по химическому составу – богатству, составу пустой породы, содержанию примесей.
4. Выбрать марку и состав чугуна.
5. Определить расход материалов на выплавку 1 тонны чугуна.
6. На основании данных полученных в ходе предыдущих расчетов составить систему уравнений с целью определения расхода агломерата, окатышей, кокса, известняка для выплавки 1 тонны чугуна.
7. Согласно методике выполнить расчет по определению полного веса чугуна и шлака.
8. Заполнить поверочную таблицу расчета шихты для определения полного состава чугуна и шлака и проверить выполнение принятых ранее условий.
9. На основании данных полученных в ходе расчетов практических работ № 33 – 38 заполнить таблицу по составу чугуна относительно состава ранее принятой марки.
10. Выполнить пересчет химического состава шлака на 100 %
11. Вычислить используя теоретические формулы требуемую и фактическую основность шлака.
12. Оценить физические и физико-химические свойства шлака с определением обессеривающей способности по тройным диаграммам.
13. Написать вывод по расчету.
14. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
15. Определить расход углерода на процессы, протекающие при окислении и восстановлении.
16. Определить влажность дутья.
17. Определить расход влажного дутья.
18. Определить расход сухого дутья и количество влаги в дутье в кг.
19. Используя данные предыдущих расчетов определить количество:
  - летучих кокса;
  - водорода;
  - углекислоты;
  - окиси углерода;
  - азота.
20. Подсчитать общие суммы каждого раздела расчета.

21. Заполнить таблицу по количеству компонентов колошникового газа

22. Определить процентное содержание каждого компонента исходя из 100%.

23. Сделать вывод по полученным результатам расчета.

24. Используя данные предыдущих расчетов определить:

- плотность сухого дутья;

- плотность природного газа;

- плотность сухого колошникового газа

25. Заполнить в таблице материального баланса приходные статьи, т.е. сколько материалов поступает в доменную печь

26. Заполнить в таблице материального баланса расходные статьи, т.е. сколько продуктов образуется в печи.

27. Подсчитать суммы приходной и расходной части.

28. Вычислять по полученным суммам невязку.

29. Сделать вывод по расчету.

30. Используя данные предыдущих расчетов определить приходные статьи теплового баланса:

- окисление углерода до углекислоты;

- окисление углерода до окиси углерода;

- образование водяных паров;

- теплота шлакообразования;

- физическое тепло влажного дутья и агломерата.

31. Определить количества тепла по каждой статье и общую сумму.

32. определить статьи расхода тепла:

- диссоциация окислов;

- выделение и испарение влаги;

- диссоциация карбонатов;

- тепло, уносимое чугуном и шлаком;

Тепло, уносимое колошниковым газом.

33. Определить количества тепла по каждой статье и общую сумму.

34. Данные по всему расчету свести в общую таблицу теплового баланса.

35. Определить невязку баланса и дать подробный вывод по расчету.

### **Форма представления результата:**

Расчет оформляется в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.



## Т 1.1.6

### Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования

#### Практическое занятие № 25

#### Планировка цеха с блочным и островным расположением печей

##### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

##### Цель работы:

Изучить устройство цехов с блочным и островным расположением печей

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

пользоваться чертежами цехов с блочным и островным расположением печей

##### Материальное обеспечение:

Схемы и чертежи литейных дворов с различным расположением печей

##### Задание:

Изучить устройство цеха с блочным расположением печей

Изучить устройство цеха с островным расположением печей

##### Порядок выполнения работы:

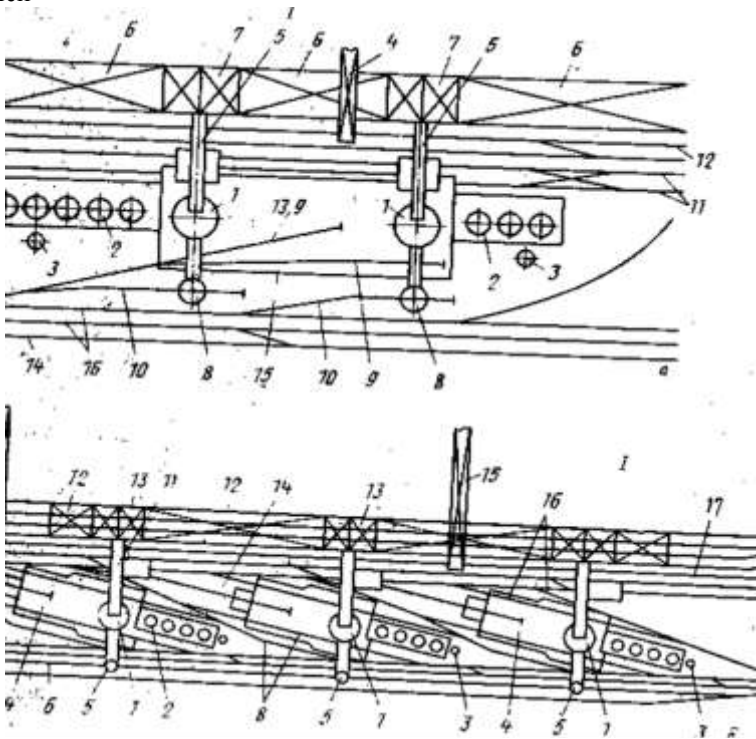
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1 Изучить устройство цехов с блочным и островным расположением печей



Планировка доменных цехов с блочным расположением печей (а) и островным (б)

2 Определить позиции на схемах планировки

3 Заполнить таблицу:

План цеха	Устройство ли- тейного двора	Достоинства	Недостатки
-----------	---------------------------------	-------------	------------

### Форма представления результата:

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

## Т 1.1.6

### Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования

#### Практическое занятие № 26 Расчет профиля доменной печи

##### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

##### Цель работы:

научиться рассчитывать профиль доменной печи с использованием различных методик

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

-рассчитывать профиль доменной печи;  
-определять основные технико-экономические показатели процесса.

**Материальное обеспечение:** методические указания по расчету профиля доменной печи

##### Задание:

Рассчитать основные части профиля доменной печи и определить основные технико-экономические показатели процесса.

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### Ход работы:

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.

2. Изучить методические указания для расчета.
3. Определить площадь поперечного сечения и диаметр горна по интенсивности горения и условному суточному расходу кокса.
4. Принять высоты металлоприемника, фурменной зоны и гона в целом
5. Рассчитать число выпусков чугуна в сутки, количество чугунных леток
6. Определить диаметр, высоту и объем распара и заплечиков.
7. Определить полную и полезную высоты печи по отношению её к диаметру распара.
8. Определить диаметр, высоту и объем шахты и колошника
9. Вычислить объем отдельных частей печи в целом.
10. Определить технико-экономические показатели интенсивности работы печи.
11. По полученным расчетным данным начертить профиль доменной печи в масштабе.

### **Методика расчета профиля доменной печи**

Исходными данными для определения размеров профиля доменной печи являются заданная производительность и ожидаемый коэффициент использования полезного объема печи (к. и. п. о.). Последний зависит, в основном, от сырьевых условий, в которых будет работать печь, и интенсивности ее хода. По заданной производительности и ожидаемому к и. п. о. определяют основной размер доменной печи, характеризующий ее мощность, - полезный объем.

Интенсивность хода доменной печи определяется несколькими показателями, но наибольшее распространение в практике получил показатель, называемый объемной интенсивностью горения кокса. Он определяется как отношение суточного расхода кокса  $K$  (т) к полезному объему печи  $V_{\text{пол}}$  ( $\text{м}^3$ ) и показывает расход кокса в сутки на  $1 \text{ м}^3$  полезного объема:

$$I = \frac{K}{V_{\text{пол}}}, \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{сут}).$$

Исходя из предполагаемой интенсивности хода печи  $I$  и полезного объема  $V$ , полученного из приведенного соотношения, определяют суточный расход кокса  $K$ . Зная суточный и удельный (на 1 т чугуна) расход кокса, можно уточнить заданную производительность печи с учетом интенсивности ее хода.

К. и. п. о. и интенсивность хода печи / связаны обратно пропорциональной зависимостью. Если в выражение к. и. п. о.  $=V_{\text{пол}}/T$ , где  $T$ -

суточная производительность печи, подставить значение  $V_{\text{пол}}$  из выражения, приведенного

выше, т. е.  $V_{\text{пол}} = K/T$ , то получим

$$\text{к. и. п. о.} = K / T \cdot I$$

Так как отношение  $K / T$  представляет собой относительный расход кокса  $k$ , то

$$\text{к. и. п. о.} = k / I$$

Следовательно, чем ниже возможный расход кокса и выше возможная интенсивность хода печи, тем меньше к. и. п. о., и тем большей может быть заданная производительность проектируемой печи.

Иногда интенсивность хода доменной печи выражают количеством кокса, израсходованного на  $1 \text{ м}^2$  сечения горна в сутки:

$$i_{\text{г}} = K / A, \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут}),$$

где  $A$  - площадь сечения горна,  $\text{м}^2$ .

Определив требуемый полезный объем печи, можно рассчитать размеры профиля, пользуясь методами М.А. Павлова, А.Н. Рамма и разработанным Гипрометзом.

Метод М.А. Павлова, впервые опубликованный в 1909 г., основан на применении эмпирических данных о работе доменных печей с разными профилями. Для определения диаметра распара в зависимости от полезного объема и принятой полной высоты печи М.А. Павлов рекомендует формулу:

$$V_{\text{пол}} = k' D_{\text{р}}^2 H_{\text{п}},$$

где  $k'$  - коэффициент, учитывающий отклонение профиля печи от цилиндрического и изменяющийся для печей современного профиля от 0,52 до 0,54. Диаметр горна определяется по его сечению, которое находят из формулы:

$$K = i_{\text{г}} A,$$

где  $K$  - расход кокса в сутки, т;  $i_{\text{г}}$  - интенсивность горения кокса на  $1 \text{ м}^2$  сечения горна, т/(\(\text{м}^2 \cdot \text{сут}\));  $A$  - площадь сечения горна,  $\text{м}^2$ .

В этой формуле суточный расход кокса определяется исходя из заданной производительности и относительного расхода кокса. Зная суточный расход кокса  $K$ , выбирают соответствующую ему интенсивность горения кокса  $i_{\text{г}}$ , пользуясь рекомендуемыми М.А. Павловым соотношениями:

К,т/сут	$i_r, т/(м^2сут)$	К,т/сут	$i_i, т/(м^2сут)$
550-650	19,2	950-1100	22,8
650-800	20,4	1100-1250	24,0
800-950	21,6	>1250	26,4

Правильность расчета диаметра горна проверяется отношением полезного объема к площади сечения горна или отношением диаметра распара к диаметру горна, которые для современных доменных печей изменяются соответственно в пределах 25-28 и 1,10-1,14. Отношение диаметра колошника к диаметру распара, согласно рекомендациям М.А. Павлова, должно быть в пределах 0,67-0,75. Высоту горна определяют исходя из его объема от оси чугуновой легки до горизонта воздушных фурм. Объем горна рассчитывают исходя из условия, что на одну тонну суточной производительности необходимо 0,09-0,14 м<sup>3</sup> объема горна. Высота других частей профиля расчетом обычно не определяется, а выбирается на основании опытных данных или вычисляется по разности известных высот.

Метод расчета размеров профиля, разработанный проф. А.Н. Раммом, основан на статистических данных и, так же, как и метод М.А. Павлова, является сугубо эмпирическим. Сопоставив размеры профиля современных доменных печей, А.Н. Рамм показал, что его размеры находятся в степенной зависимости от полезного объема, выраженной формулой

$$x = c \cdot V_{\text{пол}}^n$$

где  $c$  и  $n$  - постоянные для данного элемента профиля коэффициенты.

Расчет размеров профиля по этой формуле А.Н. Рамм назвал серией «нормальных» профилей.

Сопоставив размеры некоторых больших доменных печей СССР и США, характеризующихся наилучшими показателями работы, а также малых шведских печей, А.Н. Рамм на основе принципа геометрического подобия предложил формулы для расчета серии геометрически подобных профилей. Расчет размеров профилей по этим формулам предполагает постоянство углов наклона стен шахты и заплечиков соответственно 85°14' и 81°52'.

В таблице П.1 приведены формулы А.Н. Рамма для расчета серии «нормальных» и «геометрически подобных» профилей.

Для определения размеров профиля Н.К. Леонидов предложил формулы, приведенные ниже.

Диаметры, м:

$$\text{колошника } d_k = 0,593V_{\text{пол}}^{0,33};$$

$$\text{распара } D_p = 0,384V_{\text{пол}}^{0,44};$$

$$\text{горна } D_r = 0,342V_{\text{пол}}^{0,44};$$

Высоты, м:

$$\text{полезная } H_{\text{пол}} = 5,42V_{\text{пол}}^{0,22};$$

$$\text{горна } h_r = 0,125H_{\text{пол}};$$

$$\text{запечников } h_z = 0,110H_{\text{пол}};$$

$$\text{распара } h_p = 0,08H_{\text{пол}};$$

$$\text{шахты } h_{\text{ш}} = 0,60H_{\text{пол}};$$

$$\text{колошника } h_k = 0,095H_{\text{пол}};$$

Таблица П.1.

Расчетные формулы для определения размеров доменных печей различного объема

Размер, элемент профиля	Серия профилей	
	«нормальные»	«геометрически подобные»
Диаметры, м		
колошника	$d_k = 0,59V_{\text{пол}}^{0,33}$	$d_k = 0,7D_p$
распара	$D_p = 0,384V_{\text{пол}}^{0,44}$	$D_p = 0,83\sqrt[3]{V_{\text{пол}}}$
горна	$D_r = 0,32V_{\text{пол}}^{0,45}$	$D_r = 0,9D_p$
Высота печи, м		
полная	$H_n = 5,55V_{\text{пол}}^{0,24}$	$H_n = 3,35D_p$
полезная	$H_{\text{пол}} = 0,88H_n$	$H_{\text{пол}} = 2,95D_p$
Высота элементов профиля, м		
горна	$h_r = 0,10H_n$	$h_r = 0,35D_p$
запечников	$h_z = 3,2$	$h_z = 0,35D_p$
распара	$h_p = 0,07H_n$	$h_p = 0,20D_p$
конической части шахты	$h_{\text{ш}} = 0,63H_n - 3,2$	$h_{\text{ш}} = 1,80D_p$
колошника	$h_k = 0,08H_n$	$h_k = 0,25D_p$

### П.1.2. Пример расчета профиля по методу М.А. Павлова

#### Исходные данные

Суточная производительность 6000 т чугуна, к.и.п.о. 0,45 м<sup>3</sup>/(т•сут.). Полезную высоту принимаем равной 31,2м, полную 33,65 м.

#### Порядок расчета

1. Определяем полезный объем доменной печи:

$$V_{\text{пол}} = 6000 \cdot 0,45 = 2700 \text{ м}^3.$$

2. Определяем диаметр распара, принимая коэффициент  $K'$ , равным 0,53:

$$D_p = \sqrt{(2700 / (0,53 \cdot 33,65))} = 12,3 \text{ м.}$$

Относительный расход кокса принимаем 0,42 т на 1 т чугуна (печь будет работать с применением высоконагретого комбинированного дутья и полностью офлюсованного агломерата с высоким содержанием железа). Расход кокса составит  $6000 \times 0,42 = 2520$  т/сут.

Принимая по суточному расходу кокса рекомендуемую М.А. Павловым интенсивность горения кокса на  $1 \text{ м}^2$  сечения горна  $26,4 \text{ т}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , определяем площадь горна  $A_{\Gamma}$ :

$$2520 - 26,4 = 95,4 \text{ м}^2$$

5. Из формулы  $A_{\Gamma} = \pi D_{\Gamma}^2 / 4$  определяем диаметр горна:

$$D_{\Gamma} = \sqrt{\frac{4A_{\Gamma}}{\pi}};$$

тогда

$$D_{\Gamma} = \sqrt{\frac{4 \cdot 95,4}{3,14}} = 11,0 \text{ м}$$

6. Диаметр колошника определяем из соотношения  $d_{\kappa} / D_{\rho} = 0,67 - 0,75$ . Принимаем это соотношение, равным  $0,67$ , тогда

$$d_{\kappa} = 12,3 \cdot 0,67 = 8,2 \text{ м}$$

7. Высоту горна определяем из условия, что на  $1 \text{ т}$  суточной выплавки чугуна необходимо  $0,062 \text{ м}^3$  объема горна, что вполне достаточно при частых выпусках чугуна:

$h_{\Gamma} = (6000 \cdot 0,062) / 95,4 = 3,9 \text{ м}$ , где  $6000$  - суточная производительность печи,  $\text{т}$  чугуна.

На основании опытных данных принимаем высоту заплечиков, равной  $3,4 \text{ м}$ .

Определяем угол наклона заплечиков:

$$\text{tg} \beta = 3,4 / 0,5(12,3 - 11,0) = 5,2308; \beta = 79^{\circ} 10'$$

10. На основании опытных данных высоту цилиндрической части колошника принимаем равной  $3,0 \text{ м}$ , а высоту распара -  $2,2 \text{ м}$ .

11. Определяем высоту шахты:

$$h_{\text{ш}} = 31,2 - (3,9 + 3,4 + 3,0 + 2,2) = 18,7 \text{ м}$$

12. Находим угол наклона шахты:

$$\text{tg} \alpha = 18,7 / 0,5(12,3 - 8,2) = 9,122; \alpha = 83^{\circ} 45'$$

13. Проверяем величину полезного объема печи:

а) объем горна

б) объем заплечиков

$$V_{\text{зап}} = 1/3 \cdot 3,14 \cdot 3,4(6,15^2 + 6,15 \cdot 5,5 + 5,5^2) = 362 \text{ м}^3; \text{ в) объем}$$

распара

г) объем шахты

д) объем колошника

е) общий полезный объем

$$V_{\text{пол}} = 370 + 362 + 261 + 1562 + 158 = 2714 \text{ м}^3$$

Результаты расчета профиля для доменной печи полезным объемом  $2700 \text{ м}^3$  по методам А.Н. Рамма, Н.К. Леонидова и М.А. Павлова



приведены в таблице П.2. Для сравнения в этой таблице приведены и размеры типовой печи этого объема.

**Таблица П.2.**

**Результаты расчета профиля доменной печи полезным объемом 2700 м<sup>3</sup> различными методами**

Параметры печи и элементов профиля	Методы расчета				
	А.Н.Рамма, по формулам для серий профилей		Н.К.Леонидова	М.А.Павлова	Типовая доменная печь
	«нормальные»	«геометрически подобных»			
Диаметры, мм					
колошника	7950	8100	8040	8200	8100
распара	11900	11550	12420	12300	12300
горна	11200	10400	11060	11000	11000
Высота печи, мм					
полная	37000	38700	33320	33850	33850
полезная	32600	34000	30820	31200	31200
Высота элементов профиля, м					
горна	3700	4000	3850	3900	3900
запечников	3200	4000	3390	3400	3400
распара	2600	2300	2470	2200	2200
шахты	20100	20800	18490	18700	18700
колошника	2300	2900	2920	3000	3000
Углы наклона					
запечников	84°13'	81°52'	79°40'	79°10'	79°10'38"
шахты	84°45'	85°14'	83°13'	83°45'	83°35'33"

Анализ таблицы П.2 показывает, что метод М.А.Павлова, разработанный более 70 лет назад, и сейчас дает результаты, близкие размерам профиля типовой доменной печи этого же объема.

Несколько большие расхождения получаются при сравнении результатов расчета профилей по методу А.Н. Рамма с размерами профиля типовой печи большого объема.

Расчитанные по этому методу профили более вытянуты в высоту и имеют менее пологие шахты и запечники. Это объясняется неуклонным ростом отношения поперечных размеров к высоте в современных печах большой мощности, что не было учтено в формулах А.Н. Рамма, полученных на обобщении размеров профилей средних по объему доменных печей.

В настоящее время предпринимаются попытки разработать теоретические основы метода профилирования печей, который бы учитывал все условия и особенности протекания доменного процесса. Рациональный профиль, рассчитанный по этому методу, должен обеспечивать строго равномерное падение напора газов по высоте печи от горна к колошнику при минимально возможном расходе кокса и максимальной производительности

### **Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

## **Т 1.1.6**

### **Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования**

#### **Практическое занятие № 26**

#### **Определение производительности печи**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

научить рассчитывать суточную, месячную и годовую производительность доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать суточную, месячную и годовую производительность доменной печи

#### **Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету производительности доменной печи

#### **Задание:**

на основании исходных данных рассчитать производительность доменной печи по допустимому количеству газов, проходящих через печь и получающемуся на 1 тонну чугуна

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
2. Изучить методические указания для расчета.
3. Определить насыпную массу шихты, объемную долю кокса в шихте.
4. Определить коэффициент сопротивления шихты.
5. Определить объем колошникового газа. Получающегося на 1 тонну выплавляемого чугуна.
6. Найти плотность колошникового газа.
7. Вычислить количество и плотность фурменного газа.
8. Определить производительность печи
9. Определить основные ТЭП процесса (к.и.п.о., суточный расход кокса)
10. Вычислить скорость движения газа (по сечению распара, по сечению колошника и горна).
11. Найти выход шлака на 1 тонну чугуна.
12. Определить время пребывания материалов и газов в печи.
13. Сделать вывод по расчету.

**Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.6**

**Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования**

**Практическое занятие № 27**

**Изучение металлоконструкций печей и их типов**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить типы металлоконструкций доменной печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

анализировать типы металлоконструкций доменной печи

**Материальное обеспечение:**

Схема типов металлоконструкций доменных печей

**Задание:**

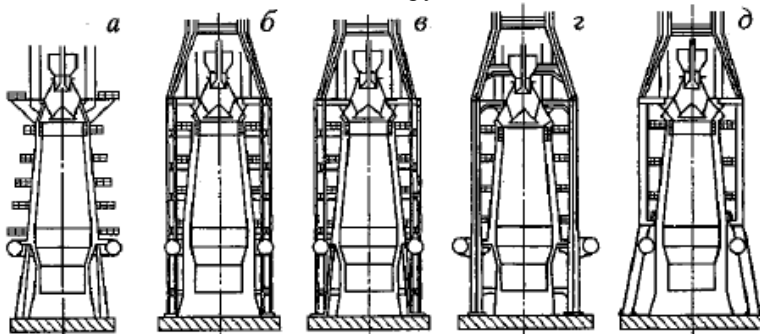
1 Ознакомиться с типами металлоконструкций

**Порядок выполнения работы:**

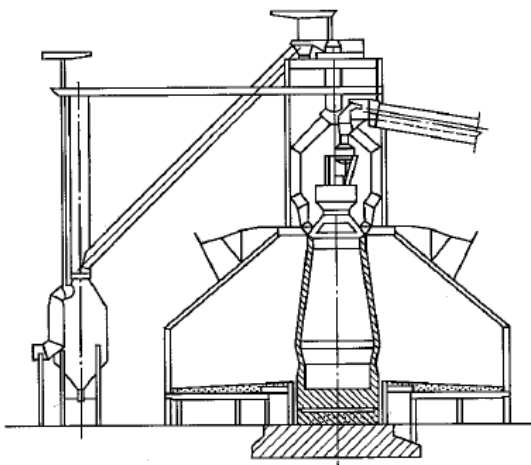
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1 Ознакомиться с типами металлоконструкций доменных печей



**Рис. 1.-** Различные типы металлоконструкций доменных печей



**Рис. 2 - Самонесущий кожух шахты без маратора**

2 Изучить устройство и особенности металлоконструкций доменных печей

1. Шотландский (рис. 1, а), с опорой колошника через кожух и маратор на так называемые основные колонны печи. Число колонн обычно делают кратным числу фурм. Другое сочетание неудобно, так как затрудняет обслуживание фурм и создает неравномерное размещение их по окружности горна.

Несмотря на меньшую массу конструкции и более низкую стоимость по сравнению с другими типами, она имеет существенный недостаток — передает вибрации от скипового подъемника и оборудования колошника непосредственно на печь. Кроме того, схема не обеспечивает возможности проведения скоростных ремонтов и реконструкций доменных печей, поскольку требует демонтажа колошниковоу устройства или сооружения специальной опорной системы при смене кожуха.

2. Немецкий (рис. 1, б), с опорой колошника на четыре самостоятельные колонны. Несмотря на улучшенное обслуживание горна, в этой конструкции не исключено наличие значительных напряжений, так как вес шахты передается полностью на заплечики и фурменную зону.

Усиление конструкций до необходимой прочности затруднено ухудшением доступа к заплечикам. При этом большое значение имеет расстояние от кожуха печи до колонн, так как от этого зависит конструктивное решение, обеспечивающее передачу массы кожуха на колонны.

3. Комбинированный (рис. 1, в), в котором уменьшены указанные выше напряжения, но усложнено обслуживание горна. Схема обеспечивает достаточную прочность и работоспособность кожуха

печи даже при появлении в нем больших трещин. Это особенно важно для печей, работающих на шихте со значительным содержанием цинка, который с последующим образованием цинкита создает большие давления на кожух во всех направлениях.

4. Японский (рис. 1, г), с шестью колоннами, имеющими кронштейны (применяют на современных печах Японии). Колонны тяжелы из-за эксцентриситета нагузков. Диаметр кольцевого воздухопровода, расположенного вне колонн, значительно больше, чем в других вариантах. Это увеличивает и утяжеляет детали фурменного устройства. Возможности организации напольного транспорта вокруг горна ограничены.

5. Американский (рис. 1, д), с четырьмя колоннами, разработанный в последние годы в США. В этом случае устраняются последствия вибрации, вызываемые загрузочными устройствами, и имеется широкий доступ для обслуживания леток и фурм горна.

6. Самонесущий кожух шахты без маратора. Эту конструкцию применяли на доменных печах полезным объемом 3200, 5000 и 5500 м<sup>3</sup>. Опора колошникового устройства при этом выполнена в двух вариантах в зависимости от типа литейного двора. При прямоугольной его форме опора состоит из шести колонн, связанных вокруг печи кольцевой балкой, передающих нагрузку на фундамент печи. Опорную балку выполняют из стали 10Г2С1. На печах с кольцевыми литейными дворами опорные колонны отсутствуют и колошниковое устройство опирается на перекрытие шатра поддоменика (рис. 2).

Данными конструктивными решениями исключают необходимость в мараторе, который является наиболее слабым узлом шахты при обычной конструкции с опорой на колонны. Маратор вместе с примыкающими к нему царгами кожуха непрерывно испытывает переменные деформации, с одной стороны, от сжатия под действием горизонтальной составляющей реакции колонн, а с другой - от кольцевых усилий, возникающих от внутреннего давления, создаваемого газом и материалами в печи. Растягивающие силы преобладают над сжимающими и являются причиной образования напряжений в кладке маратора с последующим разрушением кирпича. В силу этого мараторные (основные) колонны не воспринимают в полной мере массу расположенных выше конструкций (кожуха, кладки, холодильников) и шихты, что способствует ослаблению мараторного узла и нарушению его прочности.

Улучшение службы футеровки достигают устранением переменных напряжений в кладке и кожухе. Конструктивно это осуществляют подвешиванием верхней части шахты к кольцевой балке на колошнике в

восьми точках с одновременным креплением подвесок кольцевого воздухопровода к кожуху низа шахты. Постоянно действующие на него растягивающие усилия исключают переменные напряжения.

Таким образом, кожух печи, кроме внутренних сил давления, обусловленных комплексом происходящих в печи процессов, испытывает внешние силы, а именно вес металлоконструкций и атмосферные явления. При нормальной температуре кожуха не выше 60-80 °С эти силы не представляют опасности. Однако при сильном нагреве кожуха они могут вызвать существенные его деформации.

### 3 Заполнить таблицу

тип металлокон- струкции	особенно- сти конст- рукции	достоин- ства	недос- татки	Использова- ние
-----------------------------	-----------------------------------	------------------	-----------------	--------------------

### **Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

## **Т 1.1.6**

### **Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования**

#### **Практическое занятие № 28**

### **Изучение устройства футеровки: лещади и горна, заплечиков, распара и шахты**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

Изучить устройство футеровки частей профиля доменной печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять полученные знания на практике

**Материальное обеспечение:**

Раздаточный материал

**Задание:**

Изучить устройство футеровки частей профиля доменной печи

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

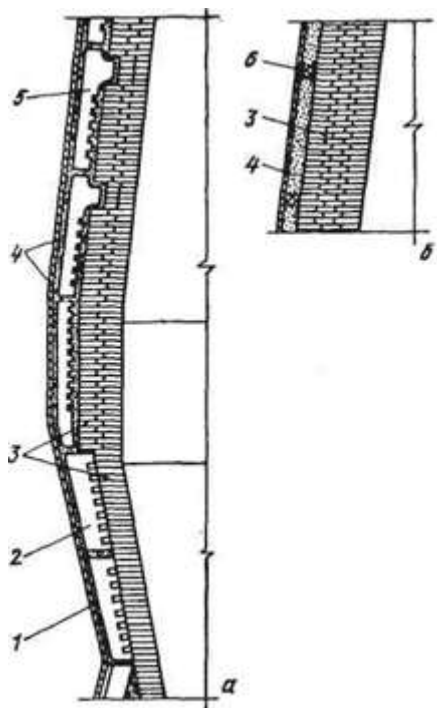
- 1 Ознакомиться с конструкцией футеровки различных частей доменной печи



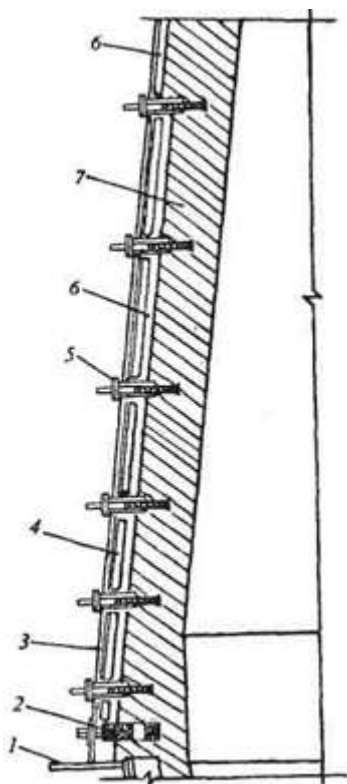


**. Комбинированная кладка решетки и горна:**

1 — графитированные блоки; 2 — высокоглиноземистый кирпич; 3 — плитовой холодильник; 4 — углеродистые блоки; 5 — углеродистая масса; 6 — защитная шамотная кладка; 7 — система воздушного охлаждения низа решетки; 8 — пень

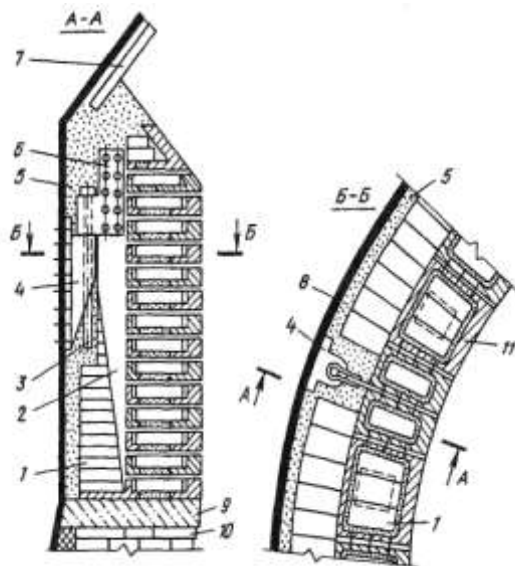


**Кладка запечников, распара и низа шахты (я) и верха шахты (J):**  
 1 — кожух печи; 2 — плитовой холодильник с залитым кирпичом; 3 — шамотный кирпич; 4 — огнеупорная масса; 5 — ребристый холодильник с выступом; 6 — асбесто-смоляной блок



**Шахта с вертикальными и горизонтальными холодильниками:**

1 — мараторное кольцо; 2 — горизонтальный мараторный холодильник; 3 — кожух печи; 4 — плитовой вертикальный холодильник; 5 — горизонтальный холодильник; 6 -огнеупорная масса; 7 — шамотная кладка



#### Колошниковая защита (футеровка колошника):

1 — шамотный кирпич; 2 — пластина; 3 — штырь; 4 — кронштейн; 5 — шлакоас-бестовая масса; б — серьга; 7 — футеровочная плита купола; 8 — кожух печи; 9 — глинисто-асбестовая масса; 10 — кладка шахты; 11 — стальной сегмент

#### 2 Изучить особенности выкладки футеровки в каждой части

Применяемые огнеупоры. Для футеровки доменной печи применяют качественный (доменный) шамотный кирпич, высокоглиноземистый кирпич, углеродистые блоки, иногда карбидокремниевый кирпич. Основу шамота составляют  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Для доменных печей стандартом предусмотрено три сорта шамотных изделий с содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  соответственно не менее 42, 41 и 39%; они отличаются повышенной плотностью и прочностью, высокой огнеупорностью ( $> 1750^\circ\text{C}$ ), низким содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $< 1,5\%$ ). Кирпич с более высоким содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  применяют для кладки низа печи, а с более низким — для кладки верха. Кроме того, для кладки печей объемом 1033 м<sup>3</sup> стандартом предусмотрена марка шамота с меньшим ( $> 37\%$ ) содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , меньшей огнеупорностью ( $> 1730^\circ\text{C}$ ), прочностью и плотностью. Кирпич может быть длиной 230 мм (нормальный) и 345 мм (полуторный). При-

менение кирпичей различной длины обеспечивает хорошее переплетение швов кладки.

Высокоглиноземистый муллитовый кирпич, применяемый для кладки лещади, содержит > 63 %  $Al_2O_3$  при огнеупорности > 1800 °С. Доменный карбидокремниевый кирпич содержит > 72 % SiC и > 7 % азота и отличается от огнеупоров на основе  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$  заметно большей прочностью и теплопроводностью.

Углеродистые блоки изготавливают из кокса и обожженного антрацита с добавкой в качестве связующего небольшого количества каменноугольного пека. Длина блоков достигает 3-4 м, они прямоугольного сечения 400x400 и 550x550 мм. Блоки в комбинации с высокоглиноземистым кирпичом больших размеров (400x200x100 мм) применяют для кладки самой нижней части печи — лещади.

Швы между огнеупорными кирпичами заполняют раствором, изготовленным из мертелей, соответствующих классу кирпича. Мертель — это порошок, состоящий из измельченного шамота и огнеупорной глины. Для ответственных видов кладки применяют мертели с добавкой небольших количеств поверхностно-активных и клеящих веществ (сода, сульфитно-спиртовая барда), что позволяет приготавливать растворы с меньшей влажностью при одновременном повышении их пластичности. Для заполнения швов между углеродистыми блоками применяют углеродистую пасту, состоящую из кокса и смоло-пека. Зазор между блоками допускается не более 0,5 мм для вертикальных и не более 1,5 мм для горизонтальных швов.

Лещадь. Ранее лещади доменных печей выкладывали из качественного шамотного кирпича. Однако рост объема печей и интенсификация плавки вызывали быстрое разрушение такой кладки. Поэтому в настоящее время лещади делают либо цельноуглеродистыми, либо комбинированными из углеродистых и высокоглиноземистых огнеупоров. Применение углеродистых огнеупоров вызвано тем, что из-за их высокой теплопроводности снижается перегрев и вследствие этого уменьшается разрушение кладки лещади.

Один из вариантов кладки цельноуглеродистой лещади из углеродистых блоков показан на. В комбинированной лещади, один из вариантов которой показан на, ее низ 1 и наружную часть (стакан) 4 выкладывают из углеродистых блоков, а внутреннюю центральную часть 2 и высокоглиноземистых муллитовых изделий, содержащих более 65 %  $Al_2O_3$ . Высота лещади составляет ~ 5,6 м; это необходимо, поскольку за многие месяцы эксплуатации печи происходит разрушение кладки жидким чугуном, и в лещади образуется заполненная жидким чугуном полость, могущая достигать фундамента печи. С тем, чтобы уменьшить износ лещади, в современных печах предусматривают воздушное охлажде-

ние ее низа. Между низом лещади 1 и пнем 8 фундамента закладывают чугунные плиты 7 толщиной 180 мм; в плиты залиты стальные трубы диаметром 140 мм, в которые вентилятором подают охлаждающий воздух. Снаружи кладку лещади охлаждают гладкими плитовыми холодильниками 3

Горн. Футеровку горна до уровня фурм выполняют из углеродистых блоков, а в районах фурм и чугунных и шлаковых леток из шамотного ( $> 42\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ ) кирпича, поскольку углерод здесь может окисляться кислородом дутья, диоксидом углерода ( $\text{CO}_2$ ), а также парами воды из огнеупорных масс. При работе на безводных леточных массах район чугунных леток делают из углеродистых блоков. Для предотвращения окисления углеродистых блоков в период задувки печи их защищают кладкой в один ряд из шамотного кирпича.

Толщина футеровки у низа горна достигает 1600 мм. Снаружи кладку горна охлаждают гладкими плитовыми холодильниками.

Запечники. Кладку запечников чаще всего делают тонкостенной (толщина 230 или 345 мм) из шамотного ( $> 42\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ ) кирпича в один ряд, при этом кирпич примыкает к периферийным плитовым холодильникам с залитым кирпичом. Иногда вместо шамота применяют карбидкремниевые кирпичи. Кладка запечников быстро изнашивается и вместо нее на поверхности холодильников формируется слой гарнисажа (застывшего шлака и мелких кусков шихты).

Шахта и распар. Кладку распара и охлаждаемой части шахты ( $\sim 2/3$  ее высоты снизу) выполняют из шамотного ( $> 41\text{—}42\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ ) или карбидкремниевый кирпич, а кплщ-ку верхней неохлаждаемой части шахты из шамота, содержащего  $> 39\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ . Кирпичи укладывают в два—три ряда вперевязку.

Кладка шахты с распаром может быть толсто-, средне- и тонкостенной. В прежние годы широко применяли толстостенную кладку (толщина верха шахты 800—900 мм и до 1300 мм в районе распара) с горизонтальными холодильниками, заглубленными в кладку и служащими ее опорой (расположение таких холодильников можно видеть на рис. 27). Однако в связи с тем, что холодильники расположены на расстоянии друг от друга, плохо охлаждается кожух, и после износа футеровки возникают его местные перегревы, вызывая термическую деформацию и возможность появления трещин. Кроме того, вырезы в кожухе для установки горизонтальных холодильников снижают его прочность и делают кожух менее герметичным. В связи с этим в последние годы делают тонко- и среднестенные шахты. Тонкостенная шахта (и распар) имеет в охлаждаемой части толщину кладки 230—345 мм и в верхней неохлаждаемой части 575–690 мм с охлаждением вертикальными ребристыми холодильниками, причем часть холодильников имеет горизонтальные высту-

пы, которые служат опорой для кладки и способствуют удержанию гарнисажа.

Среднестенная шахта имеет толщину кладки в охлаждаемой части 575—900 мм и в неохлаждаемой 700 мм, охлаждение либо комбинированное из вертикальных ребристых холодильников в сочетании с горизонтальными, либо из вертикальных ребристых холодильников, имеющих горизонтальные выступы.

В распаре и охлаждаемой части шахты по мере износа кирпича образуется слой гарнисажа. С тем, чтобы уменьшить давление от расширяющейся при нагреве кладки на кожух печи и предотвратить его разрыв, между футеровкой и вертикальными холодильниками по всей высоте печи (кроме распара) предусматривают зазор в 70—200 мм, заполняемый шамотоас-бестовой или пластичной углеродистой массой.

*Колошник.* Собственно футеровка колошника состоит из одного ряда шамотного кирпича, выкладываемого у кожуха. За ним располагают "колошниковую защиту", которая воспринимает удары падающих сверху в процессе загрузки кусков шихты. Широко распространенная ее разновидность состоит из стальных сегментов — литых полых коробок, заполненных шамотным кирпичом. Сегменты расположены несколькими кольцевыми рядами по высоте колошника; соседние по окружности сегменты соединены между собой болтами.

Вся колошниковая защита крепится к кожуху с помощью нескольких подвесок, в каждой из которых сегменты прикреплены к вертикальной пластине, соединенной с серьгой, которая свободно подвешена на штыре, вставленном в отверстие кронштейна; последний прикреплен к кожуху болтами. Такая подвеска позволяет всем сегментам перемещаться вверх в случае роста кладки шахты в вертикальном направлении в результате ее нагрева.

3 Заполнить таблицу:

Часть филя	про-	Вид упора	огне-	толщина кладки	Величина зазора	особенности службы
---------------	------	--------------	-------	-------------------	--------------------	-----------------------

### **Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

## Т 1.1.6

### Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования

#### Практическое занятие № 29

#### Методика определения количества кирпича для отдельных частей печи

##### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

##### Цель работы:

Научиться рассчитывать количество кирпичей для отдельных частей доменной печи

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

рассчитывать количество кирпичей для отдельных частей доменной печи

##### Материальное обеспечение:

Методические указания для расчета количества кирпичей для отдельных частей доменной печи

##### Задание:

1 Рассчитать количество огнеупорных изделий для конкретной части доменной печи на основании исходных данных

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.



**Ход работы:**

- ты
- 1 Получить исходный вариант для выполнения практической работы
  - 2 Выполнить расчет по предложенной методике
  - 3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

**Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.6****Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования****Практическое занятие № 30****Изучение устройств загрузочных аппаратов доменной печи****Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

**Цель работы:**

научиться выбирать тип загрузочного устройства

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать тип загрузочного устройства доменной печи

**Материальное обеспечение:**

Схемы засыпных устройств доменной печи

**Задание:**

Выбрать и обосновать тип загрузочного устройства доменной печи

**Порядок выполнения работы:**

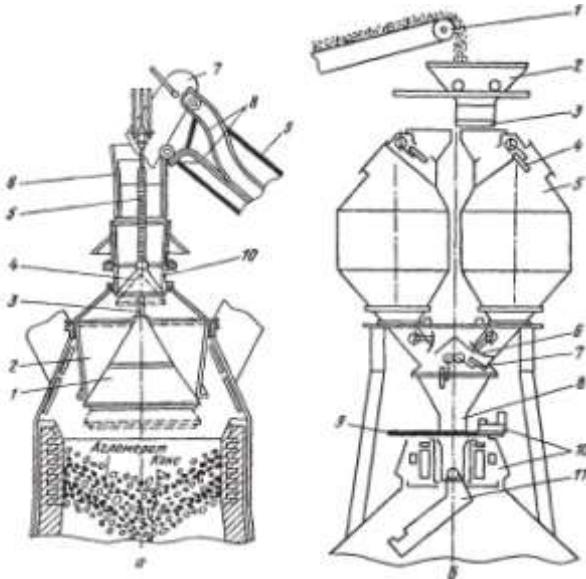
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Ход работы:

1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения практической работы

2 Охарактеризовать типы загрузочных устройств, представленных на схемах:



Засыпной аппарат двухконусный (а) и бесконусный фирмы "Поль—Вюрт" (б):

а: 1 — большой конус; 2 — воронка (чаша); 3 — штанга; 4 — малый конус; 5 т-полая трубчатая штанга; 6 — приемная воронка; 7 — скип; 8 — рельсы наклонного моста; 9 — наклонный мост; 10 — воронка;

б: 1 — конвейер шихтоподачи; 2 — приемная воронка; 3 — затвор; 4 — верхний газоотсекающий клапан; 5 - бункер; 6 - затвор бункера; 7 - нижний газо-отсекающий клапан; 8 — трубка; 9 — отсечная задвижка; 10 — механизм вращения лотка; 11 — вращающийся лоток

3 Представить достоинства и недостатки каждого типа засыпного аппарата

4 На основании данных таблицы выбрать характеристику оборудования для выбранного типа загрузочного устройства

Таблица - Характеристика оборудования загрузки доменных печей

Наименование	Номер доменной печи			
	1	2	3	4
2	1	2	3	4
Количество коксовых грохотов, шт.	2	2	2	4
Ёмкость рудной весовой воронки, т	18	16	20	25
Ёмкость коксовой весовой воронки, м <sup>3</sup>	8,6	12,0	7,0	17,0
Ёмкость скипа главного подъема, м <sup>3</sup>	10,8	10,8	10,8	13,5
Тип лебедки скипового подъемника	ЮУМЗ	ЮУМЗ	ЮУМЗ	ЮУМЗ
грузоподъёмность, т	22,5	22,5	22,5	29,0
длина канатов, м	155	155	155	175
диаметр каната, мм	39	39	39	46
Тип лебёдки конусов	ЮУМЗ	ЮУМЗ	ЮУМЗ	ЮУМЗ
	ЛК-45	ЛК-45	ЛК-45	ЛК-45
Диаметр малого конуса, мм	2160	2160	2160	2160
Ход малого конуса, мм	800	800	800	800
Диаметр большого конуса, мм	4800	4800	4800	5600
Ход большого конуса, мм	600	600	600	600
Объем межконусного пространства, м <sup>3</sup>	42	42	42	62

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

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## **Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования**

### **Практическое занятие № 31**

#### **Расчет количества и вместимости шихтовых бункеров**

##### **Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

##### **Цель работы:**

научиться рассчитывать количество и вместимость шихтовых бункеров

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- рассчитывать количество и вместимость шихтовых бункеров

##### **Материальное обеспечение:**

калькулятор

##### **Задание:**

Рассчитать количество и вместимость шихтовых бункеров на основании исходных данных

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### **Ход работы:**

- 1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения расчета
- 2 Выполнить расчет согласно методике, представленной ниже

Выбираем конвейерную подачу материалов на колошник и двухрядную бункерную эстакаду расположенную вдоль главного конвейера. Шихтоподача проектируется с отсевом мелочи агломерата и кокса с

транспортной уборкой их. Каждый бункер оборудован индивидуальной весовой воронкой.

Высота расположения горловины 18 м. Высоту расположения верха бункеров выбираем из ряда чисел: 24;27;30 (с модулем ЗОМ), такой же модуль используем при выборе размера верха бункеров в плане: с квадратным сечением 9x9,12x12,15x15 или прямоугольным сечением 12x9; 15x12; 18x15 и т.д. Максимальный размер кусков агломерата и кокса близок к 100 мм. Минимальный размер выпускного отверстия (ширину) определяют по формуле:

$$dM=5 \cdot a$$

, где  $a$  - максимальный размер кусков = 0,5 м, с учетом толщины защиты стенок от износа = 0,1 м

ширина отверстия должна составлять величину не меньшую 0,7 м. Принимаем унифицированный размер горловины 0,9 м. Принимаем пирамидально призматическую форму бункера, высоту призматической части бункера с учетом ряда чисел 0,6;1,2;1,8;2,4 и т.д.(модуль 6М) В соответствие с рекомендациями принимаем удельную фактическую емкость рудных бункеров 1,5 и коксовых 0,7 м куб./м куб.  $V_n$ . Тогда суммарная полезная емкость бункеров составит:

рудных	2400 м <sup>3</sup>
коковых	1120 м <sup>3</sup>

Номинальный объем бункера включает в себя неиспользованную часть объема в связи с образованием откосов на поверхности и толщину стенок, входящих в номинальные размеры.

В первом приближении можно считать, что номинальный объем больше фактического на 15-25%. Принимаем 20%, тогда номинальная емкость бункеров составит:

Рудных	$2400/0,8 = 3000 \text{ м}^3$
Коксовых	$1120/0,8 = 1400 \text{ м}^3$

Для принятого варианта загрузки принимаем размеры бункеров в плане 9x9 м и высоту расположения верха бункера 27 м. Высоту призматической части 1,8 м, высоту расположения горловины 18 м. Тогда высота воронки бункера составит:  $27-18-1,8 = 7,2$  Для квадратного сечения бункера углы наклона всех стенок воронки одинаковы и равны:

$$\text{tga} = (2 \cdot h_b) / (a-c) = (2 \cdot 7,2) / (9-0,9) = 1,778$$

$$a = 60,5$$

Номинальный объем бункера равен:

$V_6 = 9 \cdot 9 \cdot 1,8 + 7,2/6 \cdot ((9^2 + 0,9^2) + (9+0,9)(9+0,9)) = 361,60 \text{ м}^3$  тогда необходимо иметь коксовых бункеров:  $1400/361,60 = 3,87$  примем 4 тогда необходимо иметь рудных бункеров:

$3000/361,60 = 8,29$  примем 8

Принимаем 2х рядную бункерную эстакаду по  $(8+4)/2 = 6$  в ряду

Для приема известняка и сварочного шлака принимаем 1 бункер уменьшенного объема  $9 \cdot 4,5$  м в каждом ряду. Объем таких бункеров составит 258, 6

Суммарная номинальная емкость бункеров составит, м<sup>3</sup>  
 $361,6 \cdot 12 + 258,6 \cdot 2 = 4856,4$

Итого: 4 коксовых, 8 рудных, 2 уменьшенного объема для добавок.

3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

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

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

### **Т 1.1.6**

#### **Устройство и особенности конструкции доменных печей, основного и вспомогательного оборудования**

#### **Практическое занятие № 32 Расчет емкости бункерной эстакады**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

научиться рассчитывать емкость бункерной эстакады доменной печи.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать емкость бункерной эстакады доменной печи.

#### **Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету емкости бункерной эстакады доменной печи

**Задание:**

рассчитать емкость бункерной эстакады доменной печи в зависимости от её полезного объема и производительности

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
2. Изучить методические указания для расчета.
3. Определить объём суточной потребности доменной печи в шихтовых материалах (агломерата, окатышей, известняка).
4. выбрать и рассчитать параметры оборудования транспортной подачи материалов в шихтовые бункера:
  - выбрать схему трассы конвейера;
  - определить расчетную производительность конвейера;
  - выбрать скорость ленты и её ширину;
  - в зависимости от сложности трассы принять метод расчета.
5. Выбрать основные объемно – планировочные решения по шихтовым бункерам, схемам шихтоподачи.
6. Рассчитать бункера (рудные, коксовые, для добавок).
7. На основании данных расчёта выполнить эскиз полученных бункеров, схему шихтоподачи

**Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.7**  
**Устройство горна доменной печи.**  
**Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 33**

**Порядок ремонта футляра чугунной летки. Уход за чугунной леткой**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить порядок ремонта футляра чугунной летки

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять правила замены футляра чугунной летки

**Материальное обеспечение:**

Раздаточный материал, схема чугунной летки

**Задание:**

Изучить порядок и правила ремонта футляра чугунной летки

**Порядок выполнения работы:**

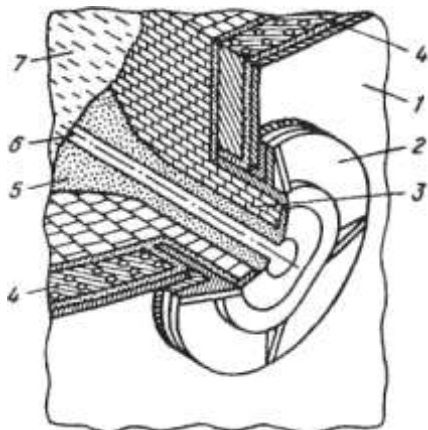
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомится с теоретической частью по ремонту футляра чугунной летки



Футляр - важнейшая деталь чугунной летки. Его изготавливают согласно графику. Если появляются признаки ухудшения состояния футляра, его ремонтируют немедленно, вне графика. Внешними признаками ухудшения состояния футляра являются образование щелей между огнеупорной глиной футляра и рамой летки, обильное выделение газов из этих щелей и нарушение плотности огнеупорной глины внутри гнезда. Огнеупорная масса такого футляра легко выкрошивается.



### Чугунная летка:

1 — кожух печи; 2 — рама летки; 3 — шамотная кладка; 4 — холодильник летки; 5 — леточная масса; 6 — канал летки; 7 — жидкий чугун

Перед разборкой футляра под первым чугунным носком необходимо установить чугуновозный ковш, подготовить канаву, прорезать летку и укрепить ее, прогоняя запоркой в прорезанный канал куски полутвердой футлярной глины. При разборке футляра следует выяснить, нет ли опасности подхода чугуна и шлака к леточному отверстию сбоку вблизи холодильников. Это определяют по наличию трещин в глиняной обмазке и по интенсивности выделения газа. Во избежание отравления горновыми газами при разборке футляра

Необходимо зажечь факел и положить его у отверстия чугунной летки.

Разборку старой массы футляра и набивку новой осуществляют вручную или с помощью пневматических устройств - молотков и трамбовок. На новых печах эти операции выполняют специальными машина-

ми. Глубина разборки футляра зависит от состояния огнеупорной массы. Перегоревшую глину, легко осыпавшуюся при слабых ударах бура, необходимо удалять из полости футляра.

Наиболее ответственным моментом при разборке футляра является конец этой операции. Обильное выделение газов или покраснение глины свидетельствует о плохом состоянии передней стенки горна. В этом случае разборку футляра прекращают.

После полной разборки футляра и удаления старой перегоревшей глины приступают к набивке свежей массы. Поверхность расчищенной глины смачивают раствором шамотного порошка и утрамбовывают тонкими слоями полутвердой глины. Удары запорки сначала должны быть легкими. По мере заполнения гнезда огнеупорной массой удары усиливают. После того как футлярная полость полностью заполнена глиной, для получения отпечатка носка пушки и определения оси канала чугунной летки подводят пушку и прижимают ее носок к свеженабитой глине. По отпечатку через всю массу прорезают отверстие в футлярной набивке, строго соблюдая установленный угол наклона летки, и подвергают набивку сушке (обжигу) сжиганием газа в смеси с воздухом или кислородом.

2 Выполнить опорный конспект с ответом на следующие вопросы:

- что такое футляр?
- как часто необходимо ремонтировать футляр?
- с какой целью зажигается факел?
- из чего изготавливают футлярную массу?
- какими инструментами пользуются при ремонте футляра?
- сколько по времени осуществляется ремонт футляра чугунной летки?
- как прожигают отверстие в летке?

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

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

### **Т 1.1.7**

**Устройство горна доменной печи.  
Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 34  
Изучение конструкции фурменного устройства**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить конструкцию фурменного прибора

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- эксплуатировать фурменные устройства

**Материальное обеспечение:**

Схема фурменного устройства

**Задание:**

Изучить конструкцию и принцип работы фурменного устройства

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомиться с конструкцией фурменного устройства

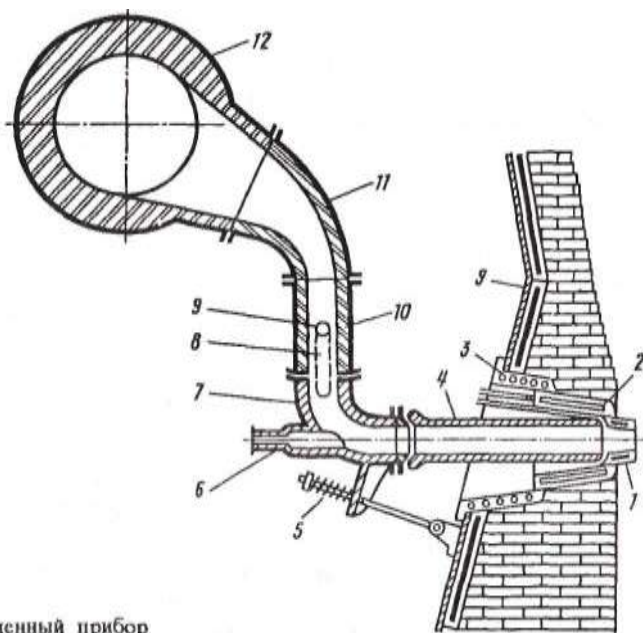


Рис. 31. Фурменный прибор

2 Определить позиции на рисунке

3 Ознакомиться с устройством и принципом действия фурмы

Фурменный прибор. В верхней части горна на расстоянии 2700—3500 мм от оси чугунной летки горна по его окружности с равными промежутками устанавливают воздушные фурмы, через которые в печь поступает нагретое до 1100—1300 °С дутье, природный газ и другие топливные добавки (мазут, пылеугольное топливо). Число фурм зависит от диаметра горна и его примерно определяют по следующей зависимости:

$$n = 3D_{\text{г}} - 8,$$

где  $n$  — число фурм;  $D_{\text{г}}$  — диаметр горна, м.

По этой формуле число фурм для больших печей получается равным 20—36 шт., что близко к действительной величине (на существующих печах объемом от 1033 до 5500 м<sup>3</sup> число фурм составляет 16—42).

Комплекс устройств, служащих для подвода дутья в горн из кольцевого воздухопровода, называют фурменным прибором.

Основная часть прибора — медная пустотелая воздушная фурма 1 с внутренним диаметром 140-190 мм, охлаждаемая водой. Фурма выступает из кладки внутрь печи на расстояние 300—500 мм.

Фурму устанавливают в медную полую литую амбразуру 2, а амбразуру — в имеющий залитую спиральную трубку чугунный холодильник (кадушку) 3, который своим фланцем крепится к кожуху печи с помощью болтов. Фурма, амбразура и холодильник охлаждаются проточной водой.

Дутье, подаваемое к фурме 1 из кольцевого воздухопровода 12, проходит по прикрепленным к нему рукаву 11 и неподвижному патрубку (колену) 10; подвижному колену 7, которое прикреплено к патрубку 10 при помощи двух подвесок 8, и по сменному соплу 4. Подвижное колено 7 прижимает сопло к фурме с помощью пружинного натяжного устройства 5, присоединенного к кожуху печи. Для обеспечения герметичности прибора (на случай перекосов отдельных элементов в результате нагрева и др.) в местах стыка фурма—сопло, сопло—подвижное колено и подвижное колено—патрубок 10 предусмотрены шаровые соединения (стыки заточены по шаровой поверхности). В торце подвижного колена предусмотрена закрытая стеклом гляделка б для наблюдения за работой прифурменной зоны.

Рукав, патрубок 10 и подвижное колено футеруют внутри шамотным кирпичом. Сопло делают из стали с тонкой футеровкой изнутри. Фурма и амбразура периодически прогорают и для их смены отсоединяют натяжное устройство 5, ослабляют подвески 8 и разворачивают подвижное колено вокруг оси 9 подвесок 8 в положение, удобное для удаления сопла, фурмы и амбразуры.

Кольцевой воздухопровод 12, по которому горячее дутье подводят к фурмам, футерован шамотным кирпичом и имеет диаметр в свету 800—1800 мм в зависимости от объема печи.

3 Письменно ответить на вопросы:

- что такое фурма?
- от чего зависит количество фурм на доменной печи?
- из какого материала изготавливают «рыло» фурмы?
- для чего необходимо сопло?
- какую функцию выполняет гляделка?
- каким образом крепится фурма к кожуху доменной печи?

### **Форма представления результата:**

Устная сдача позиций и принципа работы фурменного устройства.  
Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.7**  
**Устройство горна доменной печи.**  
**Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 35**  
**Расчет количества фурм различными методами**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Рассчитать количество фурм пользуясь различными методиками

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать необходимое количество фурменных приборов

**Материальное обеспечение:**

калькулятор

**Задание:**

Рассчитать количество фурм на основании исходных данных

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Получить исходный вариант для выполнения расчета

Исходные данные:

Диаметр горна, м	$d_r$	7
Высот воздушных фурм, м 0,25		$w_\phi$
Диаметр фурм в свету, м	$d_\phi$	0,2
Удельное количество дутья, приходящееся на одну фурму, $m^3/m^2$ мин	$V_{sr}$	50
Количество дутья, приходящееся на одну фурму, $m^3/мин$	$V_\phi$	206
Температура дутья, К	$T$	1573
Давление дутья, атм	$P$	4,8

2 Выполнить расчет согласно методике, предложенной ниже:

1. По рекомендации М.А. Павлова:  $n_\phi = 2 \cdot d_r + 1$

2. По рекомендации О.Р. Райса:  $n_\phi = 2,6 \cdot d_r - 0,3$

$$n_\phi = \pi \cdot \frac{d_r - 2 \cdot w_\phi}{1,22}$$

3. По рекомендации Гольдштейна:

$$n_\phi = \pi \cdot \frac{d_r - 2 \cdot w_\phi - 1}{1 + d_\phi}$$

4. По рекомендации ГИПРОМЕЗа:  $n_\phi = 2,18 \cdot d_r - 1,66$

5. По рекомендации Е.Н. Тихомирова:  $n_\phi = 3 \cdot d_r - 8$

$$n_\phi = \pi \cdot \frac{d_r}{1 + \frac{25}{d_r^2}}$$

6. По рекомендации В.И. Логинова:

$$n_\phi = 0,15 \cdot d_r^2 + 0,2 \cdot d_r + 6,8$$

$$n_\phi = \pi \cdot \frac{V_{sr} \cdot d_r^2}{V_\phi \cdot 4}$$

7. По рекомендации В.Г. Манчинского:

8. По рекомендации М.Я. Остроухова:  $n_\phi = 2,24 \cdot d_r$

$$n_\phi = 0,074 \cdot (d_r - 0,9 \cdot d_r) \cdot T / P$$

9. По рекомендации Н.К. Леонидова:  $n_{\phi} = 2 \cdot d_r$

10. По рекомендации В.Г. Дружкова:  $n_{\phi} = 0,12 \cdot d_r^2 + 0,16 \cdot d_r + 7,36$

Полученные результаты необходимо округлить до ближайшего целого, четного числа.

3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

**Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.7**

**Устройство горна доменной печи.  
Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 36  
Порядок замены фурменного устройства**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Определить порядок замены фурменного устройства

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

Определять порядок замены фурменного устройства

**Материальное обеспечение:**

Раздаточный материал



**Задание:**

Определить порядок замены фурменного устройства

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомиться с правилами замены фурменного устройства

Основной причиной прогара фурм является действие капель и струек жидкого чугуна. Иногда фурмы выходят из строя вследствие некачественной сварки, естественного износа или недостаточного охлаждения. Особенно часто горят

фурмы при расстройствах хода печи: загромождении горна, сползании настывлей и гарнисажа, подвисяниях шихты, похолодании печи.

Признаком прогара воздушной фурмы служит появление пузырьков газа в выходящей из фурмы воде; вибрация водоотводящей трубы фурмы; струйки воды, бьющие из прогоревшего отверстия; появление воды, текущей из-под фланца фурмы по фурменному холодильнику.

Проверку «подозрительной» фурмы осуществляют путем уменьшения напора поступающей в фурму воды. Для этого на короткое время слегка прикрывают кран, питающий фурму водой. Если фурма прогорела, на исходящей трубке будут заметны толчки воды, вызываемые поступлением газа из печи в фурму через прогоревшее отверстие. Замена сгоревшей фурмы должна быть произведена после первого же выпуска чугуна, если прогар фурмы незначительный. При сильном прогаре фурмы ее необходимо заменить немедленно. Замену фурмы производят на остановленной печи, т.е. при полном прекращении подачи дутья в печь.

Для смены воздушной фурмы применяют необходимые инструменты и приспособления.

1. Порядок операций при смене воздушной фурмы:
2. После остановки печи отвинчивают гайку натяжного устройства, а натяжной болт либо отводят в сторону, либо опускают вниз.
3. Ударами молота ослабляют клинья шарнирных подвесок, прижимая подвижное колено ломом к фланцу сопла, чтобы сопло не упало.
4. Подвижное колено отводят назад или разворачивают на 90°, а сопло убирают в сторону, чтобы оно не мешало смене фурмы.

5. С помощью запорки и предварительно заготовленных кусков глины отгоняют кокс в горн за пределы фурмы так, чтобы кокс не засыпал отверстие для установки новой фурмы после удаления сгоревшей.

6. Сгоревшую фурму после освобождения ее от подводов воды захватывают крюком специального устройства и удаляют из отверстия фурменного холодильника.

7. На место удаленной фурмы ставят новую фурму, полость которой предварительно заполняют водой. Устанавливают на место сопло, и ударами по нему подвижным коленом плотно загоняют фурму в заточку холодильника, подключают воду, прижимают натяжным устройством колено к соплу и забивают клинья шарнирных подвесок, прижимая подвижное колено к неподвижному патрубку. Продолжительность остановки печи для смены фурмы составляет 7-12 мин

2 Выполнить опорный конспект с ответом на следующие вопросы:

- что является причиной выхода фурм из строя?
- срок службы или стойкость фурм? От чего зависит?
- кто осуществляет замену фурменного устройства?
- на сколько по времени останавливают доменную печь для замены фурмы?
- какими инструментами и приспособлениями пользуются во время замены фурмы?
- каков порядок замены фурменного прибора?

### **Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

## **Т 1.1.7**

### **Устройство горна доменной печи. Литейный двор и его оборудование**

#### **Практическое занятие № 37 Изучение назначения горнового инструмента**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить устройство оборудования для грануляции шлака

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять полученные навыки на практике

**Материальное обеспечение:**

Схема грануляционной установки для переработки доменного шлака

**Задание:**

Ознакомиться с устройством, конструкцией и принципом действия грануляционной установки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Т 1.1.7**

**Устройство горна доменной печи.  
Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 38**

**Изучение устройства, принципа действия и конструкции бур-  
машины**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить устройство оборудования для грануляции шлака

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять полученные навыки на практике

**Материальное обеспечение:**

Схема грануляционной установки для переработки доменного шлака

**Задание:**

Ознакомиться с устройством, конструкцией и принципом действия грануляционной установки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Т 1.1.7**

**Устройство горна доменной печи.  
Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 39**

**Изучение устройства, принципа действия и конструкции электропечи**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить устройство оборудования для грануляции шлака

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять полученные навыки на практике

**Материальное обеспечение:**

Схема грануляционной установки для переработки доменного шлака

**Задание:**

Ознакомиться с устройством, конструкцией и принципом действия грануляционной установки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Т 1.1.7**

**Устройство горна доменной печи.  
Литейный двор и его оборудование**

**Практическое занятие № 40**

**Изучение устройства оборудования для грануляции шлака**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить устройство оборудования для грануляции шлака

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

применять полученные навыки на практике

**Материальное обеспечение:**

Схема грануляционной установки для переработки доменного шлака

**Задание:**

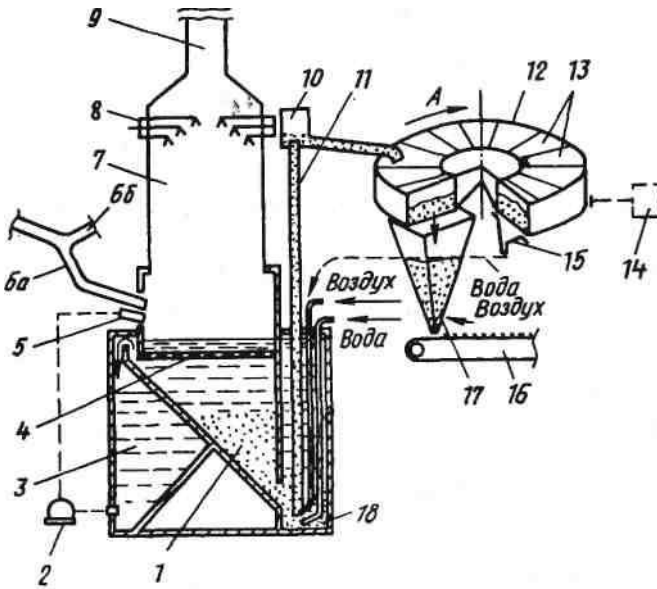
Ознакомиться с устройством, конструкцией и принципом действия грануляционной установки

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1 Ознакомится с конструкцией грануляционной установки для переработки доменного шлака



### Установка придоменной грануляции шлака:

1 - бункер; 2 - насос; 3 - бункер; 4 - решетка; 5 - гранулятор; 6, а и б - шлаковые желоба; 7- скруббер; 8- форсунки; 9- труба выбросов газов в атмосферу; 10 - сепаратор; 11 - эрлифт (труба); 12 - обезвоживатель; 13 - секции обезвоживателя; 14 - привод; 15 - водосборник; 16 - конвейер; П - бункер; 18 — колодец

## 2 Ознакомьтесь с принципов работы данной установки

Доменную печь оборудуют двумя такими установками, располагаемыми симметрично с двух противоположных сторон печи, причем каждая установка имеет две автономные рабочие линии; к одной из них шлак от печи поступает по ответвлению ба шлакового желоба, а к другой - по отверстию бб.

Под желобом б а расположен гранулятор 5, подающий струи воды под давлением, которые раздробляют стекающий с желоба шлак на гранулы. Смесь воды, пара и гранул поступает в бункер 7; решетка 4 предотвращает попадание в бункер крупных предметов. Пар и газы поступают в скруббер 7 и выбрасываются через трубу 9 в атмосферу. В скруббер через форсунки 8 подают известкованную воду, которая поглощает из пара и газов сернистые соединения. Вода, поступающая через решетку 4 в бункер 3, вновь подается в гранулятор насосом 2.

Шлаководяная пульпа (гранулы шлака с водой) из бункера 1 поступает в колодец 18, откуда ее поднимают вверх с помощью эрлифта — трубы 11, в которой подъем осуществляется за счет подаваемого в нижнюю часть трубы сжатого воздуха; для взмучивания пульпы под трубу 11 подают воду. Поднимаемая эрлифтом пульпа попадает в сепаратор 10, где происходит отделение отработанного воздуха, а затем самотеком по наклонному трубопроводу сливается в обезвоживатель 12 карусельного типа, который с помощью привода 14 вращают по направлению стрелки А. Обезвоживатель разделен на шестнадцать отдельных секций 13, имеющих решетчатое откидывающееся дно. Пульпа последовательно поступает в каждую из секций, и за время вращения обезвоживателя вода пульпы стекает через решетчатое дно секций 13 в водосборник 15, откуда поступает в бункер 1. Днища секций 13 открываются над бункером 17 и гранулы высыпаются в него, где дополнительно сушиваются подаваемым снизу воздухом. Из бункера 17 гранулы попадают на конвейер 16 и далее на склад.

Каждая из четырех линий установки рассчитана на прием всего выпускаемого из доменной печи шлака; на больших печах интенсивность выхода шлака достигает 5—10 т/мин. Значительная часть установки (низ бункера 1, камеры 13 и колодца 18) расположена под землей.

3 Построить технологическую схему переработки доменного шлака на данной установке

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

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

### **Т 1.1.7**

#### **Устройство горна доменной печи. Литейный двор и его оборудование**

#### **Практическое занятие № 41**

#### **Расчет количества чугуновозных и шлаковозных ковшей**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

#### **Цель работы:**

научиться рассчитывать количество чугуновозных ковшей



**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- рассчитывать количество чугуновозных ковшей

**Материальное обеспечение:**

Калькулятор

**Задание:**

Рассчитать количество чугуновозных ковшей на основании исходных данных

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения расчета
- 2 Выполнить расчет согласно методике, представленной ниже

***Принцип расчета и исходные данные***

Количество чугуновозных ковшей для доменного цеха определяется по формуле:

$$n = n_0 + n_p + n_{рез},$$

где  $n_0$  - число ковшей в обороте,

$n_p$  — число ковшей в ремонте;

$n_{рез}$  - число ковшей в резерве

***Количество ковшей в обороте определяется согласно формуле.***

$$n_0 = T \cdot n_{II} \cdot t_{II} \cdot \frac{k_H}{24 \cdot P \cdot 0,8},$$

где  $T$  - суточная производительность доменной печи, т/сутки;

$n_p$  - количество доменных печей в цехе,  
 $t_{ц}$  - время цикла оборота ковша (5-7 ч);  
 $k_n$  - коэффициент неравномерности выпусков чугуна (1,25);  
 $P$  - массовая емкость чугуновозного ковша, т;  
 0,8 - коэффициент заполнения ковша.

**Количество ковшей, находящихся в ремонте, определяется из выражения:**

$$n_p = \frac{n_o \cdot (t_{рх} + n' t_{рг})}{m \cdot t_{ц}}$$

где  $t_{рх}$  и  $t_{рг}$  - продолжительность ремонта ковша в холодном и горячем состояниях, ч;

$t$  - количество наливов ковша за период между холодными ремонтами;

$n'$  - количество горячих ремонтов в течение периода между холодными ремонтами.

Количество наливов ковша за период между холодными ремонтами составляет 350, за период между горячими ремонтами - 120.

Продолжительность холодного ремонта - 100 часов, горячего - 8.

**Количество ковшей в резерве определяется из формулы:**

$$n_{рез} = \frac{k_H \cdot T_{макс}}{m_1 \cdot P \cdot 0,8} \left( n - \frac{n-1}{2} \right),$$

где  $T_{макс}$  - максимально возможная суточная производительность доменной печи, т/сутки;

$m_1$  - число выпусков чугуна за сутки.

Количество выпусков чугуна для печи с одной чугунной леткой составляет 8-10, для печи с двумя летками - 10-14 и для печи с тремя или четырьмя летками - 15-20 выпусков.

Количество чугуновозных ковшей типа миксер определяется таким же образом. При этом количество наливов за период между холодными и горячими ремонтами составляет соответственно 600 и 200. Продолжительность холодного ремонта составляет 450 часов и горячего - 8.

**Пример расчета количества чугуновозных ковшей для доменного цеха, состоящего из двух доменных печей полезным объемом 2002 м<sup>3</sup>**

**Исходные данные**

Суточная производительность одной доменной печи составляет в среднем 4260 т, а максимальная - 4500 т;

Количество выпусков чугуна в сутки,  $m_1$  - 14;

Массовая емкость ковша Р-100 т

Продолжительность оборота ковша  $t_o$  - 6 ч.

### **Порядок расчета**

**Количество ковшей в обороте,  $n_o$ :**

$$n_o = T \cdot n_{II} \cdot t_{II} \frac{k_H}{24 \cdot P \cdot 0,8} = \frac{4260 \cdot 2 \cdot 1,25 \cdot 6}{24 \cdot 100 \cdot 0,8} = 33,28 \cong 34$$

**Количество ковшей в ремонте,  $n_p$ :**

$$n_p = \frac{n_o \cdot (t_{PK} + n' t_{PG})}{m \cdot t_{II}} = \frac{34(100 + 2 \cdot 8)}{350 \cdot 6} = 1,87 \cong 2.$$

**Количество ковшей в резерве,  $n_{рез}$ :**

$$n_{рез} = \frac{k_H \cdot T_{макс}}{m_1 \cdot P \cdot 0,8} \left( n - \frac{n-1}{2} \right) = \frac{1,25 \cdot 4500}{14 \cdot 100 \cdot 0,8} \left( 2 - \frac{2-1}{2} \right) = 7,53 \cong 8.$$

**Общее потребление чугуновозных ковшей (парк чугуновозных ковшей) составит:**

$$n = n_o + n_p + n_{рез} = 34 + 2 + 8 = 44.$$

3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

### **Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## **Расчет количества шлаковозных ковшей**

### **Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

**Цель работы:**

научиться рассчитывать количество шлаковозных ковшей

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- рассчитывать количество шлаковозных ковшей

**Материальное обеспечение:**

Калькулятор

**Задание:**

Рассчитать количество шлаковозных кошей на основании исходных данных

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения расчета
- 2 Выполнить расчет согласно методике, представленной ниже

**Принцип расчета**

Количество шлаковых ковшей в доменном цехе определяется суммой ковшей, находящихся в обороте, в ремонте и в резерве:

$$n_{Ш} = n_{O} + n_{P} + n_{рез}$$

где  $n_o$  - количество ковшей в обороте;

$n_p$  - количество ковшей в ремонте;

$n_{рез}$  - количество ковшей в резерве.

***Количество шлаковых ковшей, находящихся в обороте (в работе), определяется по формуле:***

$$n_o = \frac{nk}{24} \left( \frac{Q \cdot \beta_s \cdot t_c}{V \cdot d \cdot 0,8} + \frac{Q \cdot \beta_i \cdot t_c}{V \cdot d \cdot 0,8} \right),$$

где Q - суточное производство шлака, т/сутки;

n - количество печей в цехе;

k - коэффициент неравномерности выпусков шлака (1,25);

t<sub>c</sub> - продолжительность оборота одного шлакового ковша, ч;

V - объем шлакового ковша (16,5 м<sup>3</sup>);

d - плотность шлака (1,6 т/м<sup>3</sup>);

0,8 - коэффициент заполнения ковша;

β<sub>s</sub> и β<sub>i</sub> - доля шлака, выпускаемого из доменной печи соответственно через шлаковые летки (верхний шлак) и чугунные (нижний шлак), дол. ед.

В настоящее время практически на всех доменных печах используют железосодержащие компоненты шихты (агломерат, окатыши) с высоким содержанием железа, и выпуск верхнего шлака, как правило, не осуществляется (в этом случае в приведенной выше формуле β<sub>s</sub> = 0, β<sub>i</sub> = 1).

Время оборота шлаковых ковшей принимают обычно равным 5 ч.

**Количество ковшей в ремонте n<sub>p</sub> определяется по формуле:**

$$n_p = n_o \frac{t_p}{t},$$

где: t<sub>p</sub> - продолжительность всех ремонтов в период между двумя большими ремонтами, сутки;

t - продолжительность использования шлакового ковша между двумя большими ремонтами, сутки.

Период между двумя большими ремонтами для шлаковых ковшей составляет 6 лет.

В течение этого времени выполняют два мелких ремонта и шесть профилактических ремонтов.

Продолжительность большого, мелкого и профилактического ремонтов составляет 3, 2,5 и 1 сутки соответственно.

**Количество ковшей в резерве определяют по формуле:**

$$n_{рез} = \frac{Q \cdot k \cdot n}{V \cdot d \cdot 0,8} \left( \frac{\beta_s}{m_s} + \frac{\beta_i}{m_i} \right),$$

где  $m_s$  и  $m_i$  количество выпусков верхнего и нижнего шлака соответственно. Количество выпусков нижнего шлака  $m_i$  соответствует количеству выпусков чугуна в течение суток.

**Пример расчета количества шлаковых ковшей в доменном цехе в составе двух доменных печей полезным объемом 2002 м<sup>3</sup>**

### Исходные данные

Выход шлака на 1 т чугуна - 0,45 т/т.

Объем шлакового ковша - 16,5 м<sup>3</sup>.

Суточная производительность одной доменной печи T - 4260 т.

Доля верхнего шлака  $\beta_s = 0,3$ .

Доля нижнего шлака  $\beta_i = 0,7$ .

### Порядок расчета

Количество шлака, производимое одной доменной печью в течение суток, т

$$Q = T \cdot 0,45 = 4260 \cdot 0,45 = 1917.$$

**Количество шлаковых ковшей в обороте:**

$$n_o = \frac{nk}{24} \left( \frac{Q \cdot \beta_s \cdot t_c}{V \cdot d \cdot 0,8} + \frac{Q \cdot \beta_i \cdot t_c}{V \cdot d \cdot 0,8} \right) = \frac{2 \cdot 1,25}{24} \left( \frac{1917 \cdot 0,3 \cdot 5}{16,5 \cdot 1,6 \cdot 0,8} + \frac{1917 \cdot 0,7 \cdot 5}{16,5 \cdot 1,6 \cdot 0,8} \right) =$$

Продолжительность всех видов ремонтов ковша в промежутке между двумя большими (капитальными) ремонтами  $t$  составляет 34 суток, продолжительность периода между двумя большими ремонтами составляет 6 лет.

**С учетом этого, количество ковшей, находящихся в ремонте:**

$$n_p = n_o \frac{t_p}{t} = 48 \frac{34}{6 \cdot 365} = 0,74 \cong 1.$$

**Количество выпусков в сутки как верхнего, так и нижнего шлака равно 14. Количество ковшей в резерве составит:**

$$n_{pez} = \frac{Q \cdot k \cdot n}{V \cdot d \cdot 0,8} \left( \frac{\beta_s}{m_s} + \frac{\beta_i}{m_i} \right) = \frac{1917 \cdot 1,25 \cdot 2}{16,5 \cdot 1,6 \cdot 0,8} \left( \frac{0,3}{141} + \frac{0,7}{14} \right) = 16,2 \cong 17.$$

**Общее количество шлаковых ковшей составит:**

$$n_{ш} = n_O + n_P + n_{pez} = 48 + 1 + 17 = 66.$$

3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

### **Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## **Т 1.1.8**

### **Охлаждение доменной печи.**

#### **Нагрев и подача дутья в доменную печь.**

### **Практическое занятие № 42**

#### **Изучение конструкций охладительных приборов**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

научиться рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

#### **Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету воздухонагревателей

**Задание:**

на основании исходных данных о полезном объеме и суточной производительности доменной печи определить основные технологические параметры воздухонагревателя

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
2. Изучить методические указания для расчета.
  3. Определить теоретическую температуру горения топлива.
  4. Определить расход дутья с учетом вдувания топливных добавок.
  5. Рассчитать концентрацию кислорода в дутье.
  6. Определить производительность воздухонагревателя по дутью
  7. Найти основные размеры конструкции воздухонагревателя.

**Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.8**

**Охлаждение доменной печи.**

**Нагрев и подача дутья в доменную печь.**

**Практическое занятие № 43**

**Изучение схем охладений доменной печи**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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



**Цель работы:**

научиться рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

**Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету воздухонагревателей

**Задание:**

на основании исходных данных о полезном объеме и суточной производительности доменной печи определить основные технологические параметры воздухонагревателя

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
2. Изучить методические указания для расчета.
  3. Определить теоретическую температуру горения топлива.
  4. Определить расход дутья с учетом вдувания топливных добавок.
  5. Рассчитать концентрацию кислорода в дутье.
  6. Определить производительность воздухонагревателя по дутью
  7. Найти основные размеры конструкции воздухонагревателя.

**Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.8**  
**Охлаждение доменной печи.**  
**Нагрев и подача дутья в доменную печь.**  
**Практическое занятие № 44**  
**Расчет воздухонагревателей**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

научиться рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

рассчитывать технологические параметры воздухонагревателя в зависимости от объема доменной печи

**Материальное обеспечение:**

методические указания по расчету воздухонагревателей

**Задание:**

на основании исходных данных о полезном объеме и суточной производительности доменной печи определить основные технологические параметры воздухонагревателя

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя исходные данные для расчета согласно своему варианту.
2. Изучить методические указания для расчета.
3. Определить теоретическую температуру горения топлива.
4. Определить расход дутья с учетом вдувания топливных добавок.

5. Рассчитать концентрацию кислорода в дутье.
6. Определить производительность воздухонагревателя по дутью
7. Найти основные размеры конструкции воздухонагревателя.

**Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

**Т 1.1.8**

**Охлаждение доменной печи.**

**Нагрев и подача дутья в доменную печь.**

**Практическое занятие № 45**

**Изучение оборудования воздухонагревателей**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить оборудование воздухонагревателей

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять основные элементы конструкции воздухонагревателей

**Материальное обеспечение:**

Раздаточный и лекционный материал

**Задание:**

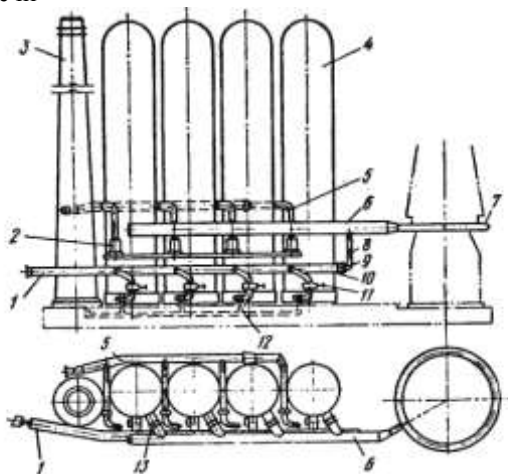
Ознакомиться с устройством и принципом действия оборудования воздухонагревателей

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

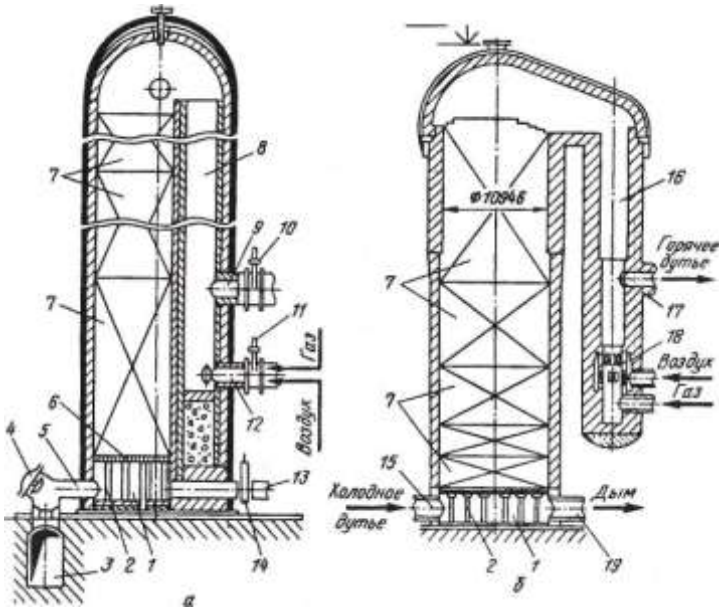
### Ход работы:

1 Ознакомится с устройством и конструкцией воздухонагревателей доменной печи



### Схема расположения воздухонагревателей:

1 — воздухопровод холодного дутья; 2 — газовая горелка; 3 — дымовая труба; 4 — воздухонагреватели; 5 — газопровод чистого газа; 6 — воздухопровод горячего дутья; 7 — кольцевой трубопровод; 8 — смешительный трубопровод; 9 — предохранительный клапан; 10 — смешительный клапан; 11 — клапан холодного дутья; 12 — дымовой бороз; 13 — клапан горячего дутья



Воздухонагреватели доменной печи со встроенной (а) и с выносной (б) камерами горения:

1 — поднасадочное пространство; 2 — колонны; 3 — боров; 4 — тарельчатые дымовые клапаны; 5 — патрубки; 6 — чугунная решетка;

7 — насадка; 8 — камера горения; 9 — патрубок для отвода горячего дутья; 10 — клапан; 11 — клапан горелки; 12 — горелка; 13 — трубопровод холодного дутья; 14 — клапан; 15, 17, 19 — патрубки для подвода холодного дутья, отвода горячего дутья и отвода дыма соответственно; 16 — камера горения; 18 — керамическая горелка

## 2 Ознакомиться с принципом работы воздухонагревателей

Каждая доменная печь имеет три или четыре воздухонагревателя, которые располагают в линию на одном фундаменте рядом с печью (рис. 53). Дутье от воздуходувной машины поступает к воздухонагревателям 4 по воздухопроводу 7; нагретое дутье по футерованному газопроводу 6 подается в опоясывающий доменную печь кольцевой воздухопровод 7 и из него к фурмам. Труба 3 служит для выброса в атмосферу продуктов сгорания топлива, образующихся во время нагрева насадки; труба соединена с воздухонагревателями подземным боровом (газоходом) 12.

Большая часть доменных печей имеет воздухонагреватели со встроенной камерой горения, а строящиеся в последние годы печи чаще оборудуют воздухонагревателями с выносной камерой горения, которые позволяют нагревать дутье до более высоких температур. Воздухонагреватель со встроенной камерой горения имеет форму цилиндра с куполообразным верхом, высота воздухонагревателей достигает 50—55 м, наружный диаметр равен 9-13 м. Герметичный кожух выполнен из стального листа толщиной 20-40 мм, футерован изнутри. Футеровку низа стен делают из шамотного кирпича, а верхнюю часть стен и купола из высокоглиноземистого и диносавого кирпича; между этой футеровкой и кожухом укладывают слой теплоизоляционных огнеупоров.

Во внутреннем пространстве воздухонагревателя размещена полая камера горения 8 круглого или эллипсоидного сечения, площадь которого составляет 15—20 % общей площади внутреннего пространства, остальной внутренний объем заполнен насадкой 7. Насадка выложена из огнеупорного кирпича так, что образуется множество вертикальных каналов для прохода по ним газов через всю высоту насадки. Применяют две разновидности кладки насадки. Одна из них — это укладка располагаемых во много рядов по высоте насадки кирпичей толщиной 40 мм так, что они образуют между собой вертикальные каналы квадратного сечения размеров 45x45 или 60x60 мм с толщиной стенки между каналами 40 мм. Другую выполняют из шестигранных блоков с несколькими круглыми сквозными отверстиями диаметром 36—45 мм; при укладке блоков друг на друга образуются вертикальные каналы круглого сечения по всей высоте насадки. Нижнюю часть насадки делают из шамотных огнеупоров, а верхнюю - из высокоглиноземистых (62—72 %  $Al_2O_3$ ) и иногда из диносавых огнеупоров.

Насадка поглощает тепло горячих продуктов сгорания в период ее нагрева и передает его воздуху в период нагрева дутья. Поэтому для улучшения теплообмена и нагрева дутья стараются обеспечивать большую поверхность нагрева насадки, т.е. поверхность ее контакта с движущимися по каналам газами. В насадке с прямоугольными каналами размером 45x45 мм поверхность нагрева на 1 м<sup>3</sup> составляет 25 м<sup>2</sup>, а в насадке из шестигранных блоков — 32,7 м<sup>2</sup>, что обеспечивает повышение температуры нагрева дутья на 50 °С.

Насадка опирается на чугунные решетку 6 и колонны 2, образующие поднасадочное пространство 1, которое соединено с трубопроводом 13 холодного дутья и от которого отходят два-три патрубка 5 для отвода дыма в боров 3. В камере горения имеются горелка 12 и патрубок 9 для отвода горячего дутья.

Работа воздухонагревателя складывается из двух чередующихся периодов - нагрева насадки (газовый период) и нагрева дутья (воздушный

период). В течение газового периода в горелку 12 подают топливо (доменный газ или его смесь с коксовым либо природным газом) и воздух от вентилятора; из горелки газозвоздушная смесь поступает в камеру горения, где при контакте с горячими стенами воспламеняется и сгорает. Горячие продукты сгорания, двигаясь по камере вверх, изменяют под куполом направление движения, проходят сверху вниз через каналы насадки, нагревают ее и уходят через дымовые патрубки 5 в боров 3 и далее в дымовую трубу (в этот период закрыты клапаны 10 и 14). Максимальная температура газов (1350-1500 °С) наблюдается под куполом, а на выходе из насадки дымовые газы имеют температуру 200-400 °С.

После окончания нагрева насадки воздухонагреватель переводят на нагрев дутья, закрывая тарельчатые дымовые клапаны 4 и клапан 11 горелки. Холодное дутье, через открываемый клапан 14, поступает в поднасадочное пространство и движется вверх по каналам насадки, где нагревается и затем уходит через патрубок 9 и открытый клапан 10 к доменной печи.

По мере охлаждения насадки воздухонагревателя температура горячего воздуха, выходящего из него, падает. Это недопустимо для нормальной работы доменной печи, поэтому воздух нагревают до более высокой температуры, чем это необходимо, и к нему подмешивают, используя автоматическое дозирование, требуемое количество холодного воздуха, чтобы поддерживать температуру дутья постоянной. Это осуществляется при помощи смесительного воздухопровода 8 и автоматического смесительного клапана 10, показанных на рис. 53.

Газовый период длится ~ 2 ч и примерно в два раза продолжительнее воздушного. Следовательно, необходимо не менее трех кауперов - два одновременно нагреваются, а один нагревает воздух. Фактически на печь приходится четыре каупера, а в некоторых случаях - семь кауперов на две печи.

### 3 Ответить письменно на следующие вопросы:

- для чего предназначены воздухонагреватели доменной печи?
- диаметр и высота воздухонагревателей?
- из какой стали выполняют кожух воздухонагревателя?
- перечислите основное оборудование воздухонагревателей?
- какую функцию выполняет камера горения?
- в каком режиме работает воздухонагреватель?
- сколько длится каждый из них?
- принцип работы в каждом из режимов?

## **Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

### **Т 1.1.8**

**Охлаждение доменной печи.**

**Нагрев и подача дутья в доменную печь.**

#### **Практическое занятие № 46**

**Последовательность перевода воздухонагревателя с режима "нагрев дутья" в режим "нагрев насадки" и наоборот режим "тяга"**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

Изучить последовательность перевода воздухонагревателя с разных режимов

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять последовательность перевода воздухонагревателя с режима "нагрев дутья" в режим "нагрев насадки" и наоборот режим "тяга"

#### **Материальное обеспечение:**

Технологическая инструкция по эксплуатации доменного воздухонагревателя

#### **Задание:**

Определить последовательность перевода воздухонагревателя с режима "нагрев дутья" в режим "нагрев насадки" и наоборот режим "тяга"



**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Изучить раздел технологической инструкции по осуществлению смены режимов воздухонагревателя
- 2 Выписать в тетрадь операции последовательности перевода воздухонагревателя с режима "нагрев дутья" в режим "нагрев насадки" и наоборот режим "тяги"

**Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.8****Охлаждение доменной печи.****Нагрев и подача дутья в доменную печь.****Практическое занятие № 47**

**Изучение устройства, конструкции и принципа действия агрегатов для грубой очистки**

**Практическое занятие № 48**

**Изучение устройства, конструкции и принципа действия агрегатов для полутонкой очистки**

**Практическое занятие № 49**

**Изучение устройства, конструкции и принципа действия агрегатов для тонкой очистки**

**Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

**Цель работы:**

научиться выбирать схему газоочистки и газоочистного оборудования

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выбирать схему газоочистки и газоочистного оборудования

**Материальное обеспечение:**

Схемы газоочистки доменной печи

**Задание:**

Выбрать и обосновать схему газоочистки и газоочистного оборудования

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

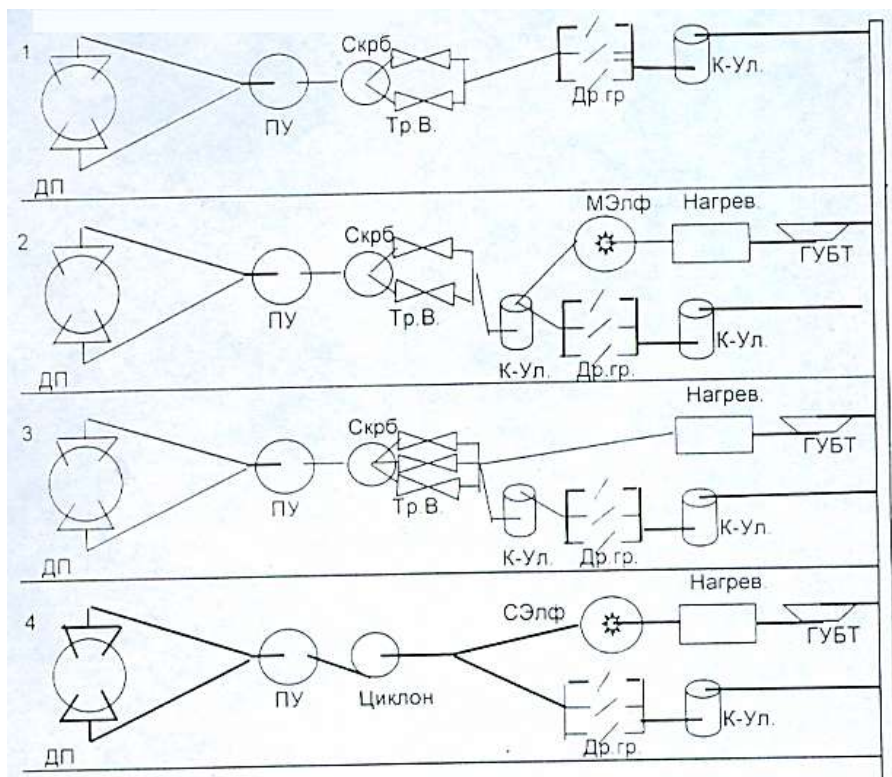
Ход работы:

- 1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения практической работы
- 2 Выбрать схему газоочистного оборудования согласно методике, предложенной ниже

Исходные данные:

Полезный объем печи, м <sup>3</sup>	V <sub>п</sub>
Диаметр горна, м	d <sub>г</sub>
Улов вынос пыли, кг/т чугуна	Пул
Производительность печи, т/сут	Q <sub>ч</sub>
Изб давление колош газа, мПа	Р <sub>кг</sub>
Температура колош газа, 0 <sup>о</sup> С	Т <sub>кг</sub>

Возможные схемы очистки газа:



Тип применяемого в заданных условиях электрофильтра  
нет сухой мокрый

Условия применения той или иной схемы газоочистки:

1 схема широко применяется когда  $P_{кг}$  меньше 0,15 МПа

2 схема применима, если  $P_{кг}$  больше или равно 0,25 МПа и используется мокрый электрофильтр для тонкой очистки газа

3 схема наиболее целесообразна при высоком давлении колош. газа и при отсутствии электрофильтра

4 схема целесообразна при  $V_{п} > 2000\text{м}^3$  и  $P_{кг} < 0,25$  МПа

Определение выхода колошникового газа.

Выход колошникового газа, приведенный к нормальным условиям,  
 $\text{нм}^3/\text{мин}$

$$Q_{кг \text{ пр}} = 1,5 \cdot V_d = 1,5 \cdot 50 \cdot \text{ПИ} \cdot d r^2 / 4$$

Выбираем схему газоочистки

3 Обосновать принятое решение

**Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

**Т 1.1.8**

**Охлаждение доменной печи.**

**Нагрев и подача дутья в доменную печь.**

**Практическое занятие № 50**

**Расчет газоочистки. Выбор газоочистных устройств.**

**Формируемая компетенция:**

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

**Цель работы:**

научиться рассчитывать эффективность газоочистного оборудования

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- рассчитывать эффективность газоочистного оборудования

**Материальное обеспечение:**

калькулятор

**Задание:**

Рассчитать эффективность газоочистного оборудования на основании исходных данных

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

- 1 Получить у преподавателя исходный вариант для выполнения расчета
- 2 Выполнить расчет согласно методике, представленной ниже

Исходные данные для выполнения расчета:

Запыленность газа	29 г/м <sup>3</sup>	
Давление колошникового газа	2,6 ати	
Выход влажного газа	2120 м <sup>3</sup> /т чугуна	
Производительность доменной печи	10000 т/сут	
Время пребывания газа в пылеуловителе	14 сек	
Скорость подъема газа в пылеуловителе	1,3 сек	
Скорость газа на вводе в пылеуловитель	16 м/сек	
Скорость газа на входе из пылеуловителя	23 м/сек	
Время пребывания газа в скруббере		20сек
Скорость газа в скруббере	2,2 м/сек	

## II. Расчет пылеуловителя

### 1. Расчет пылеуловителя. Определение часового выхода.

$$Q = \frac{\Pi}{24} V = \frac{10000}{24} * 2120 = 883333,3 \text{ м}^3/\text{час},$$

где  $\Pi$  – производительность доменной печи, т/сут  
 $V$  – выход влажного доменного газа, м<sup>3</sup>/т чугуна

Сечение ввода при скорости газа 15 м/с:

$$S_{\text{вв}} = \frac{Q_o}{W_{\text{вв}}} = \frac{10599999,96}{16 * 3600} = 18,4 \text{ м}^2.$$

где  $S_{\text{вв}}$  – сечение ввода, м<sup>2</sup>

$W_{\text{вв}}$  – скорость газа, м/сек

$Q_o$  – количество газа с учетом возможного увеличения на 20%

$$Q_o = 883333,3 * \frac{120}{100} = 1059999,96 \text{ м}^3/\text{час}$$

Тогда:

$$d_{\text{вв}} = \sqrt{\frac{4S\hat{a}}{\dot{I}}} = \sqrt{\frac{4 * 18,4}{3,14}} = 4,84 \text{ м.}$$

Диаметр ввода наружный:

$$d_{\text{вн}} = d_{\text{вв}} + 2h_{\text{кож}} + 2h_{\text{кл}} = 4,84 + 2 * 0,115 + 2 * 0,012 = 5,094 \text{ м}$$

где  $h_{\text{кл}}$  – толщина кладки, м

$h_{\text{кож}}$  – толщина кожуха, м

Сечение трубы центрального вода равно:

$$S = \frac{\dot{I} * d^2}{4} = \frac{3,14 * 5,094^2}{4} = 20,37 \text{ м}^2$$

Сечение кольца пылеуловителя должно быть равно:

$$S_{\text{к}} = \frac{Q_o}{3600 * W} = \frac{1059999,96}{3600 * 1,3} = 226,49 \text{ м}^2$$

где  $W$  – скорость подъема газа в пылеуловителе, м/сек

Сечение центральной части пылеуловителя должно быть равно:

$$S_{\text{цп}} = 226,49 + 20,37 = 246,86 \text{ м}^2$$

Внутренний диаметр  $d_1$  пылеуловителя:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 * 246,86}{3,14}} = \sqrt{314,47} = 17,73 \text{ м}$$

Наружный диаметр пылеуловителя:

$$D = d_1 + 2h_{\text{кл}} + 2h_{\text{кож}} = 17,73 + 2 * 0,23 + 2 * 0,024 = 18,24 \text{ м}$$

Сечение отвода:

$$\hat{I} \hat{a} = \frac{S\hat{a}\dot{I}}{3600 * V\hat{I}\hat{a}} = \frac{Q_o}{3600 * 23} = 12,8 \text{ м}^2$$

Диаметр отводящего газа прохода:

$$d_{\hat{I}\hat{a}} = \sqrt{\frac{4S}{\hat{I}}} = \sqrt{\frac{4 * 12,8}{3,14}} = \sqrt{16,3} = 4,03 \text{ м}$$

Наружный диаметр отводящей трубы:

$$d \hat{i} \hat{a} \hat{d} = d \hat{i} \hat{a} \hat{a} + 2h_{\text{кож}} = 4,03 + 2 * 0,012 = 4,054 \text{ м}$$

Время пребывания газа в пылеуловителе Т определяется опытным путем и примерно равняется 10-15 сек.

По времени пребывания газа в пылеуловителе определяем высоту цилиндрической части пылеуловителя. Принимаем Т=15 сек.

$$h_{\text{ц}} = \frac{Q_0}{S \hat{e} * 3600} = W * T = 1,3 * 17 = 19,5 \text{ м}$$

где W – скорость подъема газа в пылеуловителе, м/сек

T – время пребывания

Верхний купол делают на  $45^{\circ}$ . Определяем высоту конической верхней части:

$$h_{\text{вк}} = \frac{1}{2} (D - d \hat{i} \hat{a} \hat{d}) * \text{tg } 45^{\circ} = \frac{18,24 - 5,094}{2} * 1 = 6,57 \text{ м}$$

Нижняя часть определяется по количеству уловленной пыли, по углу откоса и т.д. Угол наклона нижнего конуса составляет  $50^{\circ}$ . Диаметр выгрузочного отверстия – 1м.

Высота нижнего конуса определяется:

$$h_{\text{нк}} = \frac{1}{2} (D - d_{\text{выгр}}) * \text{tg } 50^{\circ} = \frac{18,24 - 1}{2} * 1,19 = 10,25 \text{ м}$$

Определяем общую высоту пылеуловителя:

$$H_{\text{полн}} = h_{\text{ц}} + h_{\text{нк}} + h_{\text{в}} = 19,5 + 10,5 + 6,57 = 36,57 \text{ м}$$

Определяем частоту выпуска пыли из пылеуловителя, для этого нужно определить объем нижнего конуса:

$$V_{\text{нк}} = \frac{\hat{i} * h}{12} * (d_1^2 + 1,0^2 + d * 1,0) = \frac{3,14 * 10,25}{12} * (17,73^2 + 1,3^2 + 17,73 * 1,3) = 1486,67 \text{ м}^3$$

Объем пыли осаждаемый в пылеуловителе за 1 сутки с КПД пылеуловителя 60%:

$$V_{\text{пыли}} = \frac{1059999,96 * 29 * 24}{1,6 * 10^6} * 0,6 = 276,66 \text{ м}^3$$

Где  $1,6 * 10^6$  – насыпная масса пыли, г/м<sup>3</sup>

20 – запыленность газа, г/м<sup>3</sup>

Заполнение бункера составит при этом:

$$\frac{V_{\text{пыль}}}{V_{\text{нк}}} * 100 = \frac{276,66}{1486,67} * 100 = 18,6 \%$$

Степень заполнения бункера пылью не должна превышать 60-70 %.

При типовой грузоподъемности вагонов 60т потребуется количество вагонов при разовом выпуске пыли в сутки.

$$276,66 * 1,6 = 442,65 \text{ т или } \frac{442,65}{60} \approx 7 \text{ вагонов в сутки,}$$

Количество пыли, отстающей в газе после пылеуловителя, составляет:

$$\frac{23 * (100\% - 60\%)}{100} = 9,2 \text{ г/м}^3$$

### III. Расчет скруббера высокого давления

Скруббер работает на принципе противотока. Кроме очистки он выполняет и функции охлаждения газа. Для этого в верхней части устанавливается несколько охлаждающих колец и восходящий газ охлаждается. Температура газа в скруббере падает по S-образной кривой. Диаметр скруббера принимаем 10м. Высоту скруббера принимаем 30м.

Скорость газа с скруббере не должна превышать 3,5 м/сек (при работе на высоком давлении).

Определяем рабочий (фактический) объем газа при работе на высоком давлении:

$$Q = Q_0 * \frac{(\dot{O} + t) * P_0}{T_0 * (P_0 + P)} = 1059999,96 * \frac{(273 + 200) * 1}{273(1 + 2,4)} = 540163,73 \text{ м}^3$$

Скорость подъема газа составит:

$$V = \frac{Q \dot{O}}{S_{\text{скруб}} * 3600} = \frac{540163,73}{4 * 3600} = \frac{540163,73}{78.5 * 3600} 1,914 \text{ м/сек}$$

Где  $S_{\text{скруб}}$  – сечение скруббера,  $\text{м}^2$

$$S_{\text{скруб}} = \frac{\dot{I} * D^2}{4} = \frac{3.14}{4} * 10^2 = 78,5 \text{ м}^2$$

Определяем время пребывания газа в скруббере:



$$\Gamma = \frac{V_{\text{нêð}} * 3600}{Q_{\text{ô}}} = \frac{2355 * 3600}{540163,73} = 15,69 \text{ м}$$

где  $V_{\text{скр}}$  – объем скруббера,  $\text{м}^2$

$$V_{\text{скр}} = S * h = 78,5 * 30 = 2355 \text{ м}^3$$

В скруббере скорость газа допускается до 3 м/сек, а время пребывания должно быть 10-20 сек. Это обеспечивает необходимое охлаждение газа в скруббере. КПД скруббера составляет 80-90 %

Определим, какую запыленность имеет газ на выходе при КПД=85%

Содержание пыли в газе после скруббера:

$$9,2 * \frac{(100 - 85)}{100} = 1,38 \text{ г/м}^3$$

#### IV. Расчет размеров трубы Вентури

Для расчета принимаем:

$W_0$  – скорость газа 110 м/сек

$B$  – расход воды  $0,7 \text{ кг/м}^3$

$Y_2$  – плотность газа  $1,297 \text{ кг/м}^3$

Для обеспечения необходимой скорости очищаемого газа в горловине трубы и высокой очистки газа необходимо иметь 6 труб Вентури.

Тогда сечение горловины одной трубы составит:

$$S = \frac{Q_0}{h * V_2 * 3600} = \frac{1059999,96}{6 * 110 * 3600} = 0,446 \text{ м}^2$$

где  $h$  – число труб

$V_{\Gamma}$  – скорость газа в горловине трубы

$$d_{\Gamma} = \sqrt{\frac{4S\bar{a}}{\bar{i}}} = \sqrt{\frac{4 * 0,446}{3,14}} = \sqrt{0,568} = 0,75 \text{ м}$$

Рассчитываем перепад давлений в горловине трубы при ( $V=110$  м/сек,  $B=0,7 \text{ м}^3$  воды/ $\text{м}^3$  газа):

$$\Delta h = 0,276 * \gamma_{(\Gamma+B)} * V_{\Gamma}^2$$

$$\gamma_{(\Gamma+B)} = 1,297 + 0,7 = 1,997 \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta h = 0,276 * 1,997 * 110^2 = 666,92 \text{ мм.в.ст.}$$

Где  $\gamma_{\Gamma+B}$  – плотность газовой смеси

$V_r$  – скорость газа в горловине.

По конструктивным соображениям длину горловины определяем исходя из соотношения:

$$t_r = 0,15d_r = 0,15 * 0,75 = 0,11 \text{ м}$$

где:  $l_r$  – длина горловины, м

$d_r$  – диаметр горловины, м

Угол сужения конфузора принимается  $25-30^\circ$

$a_k$  принимается  $25^\circ$

Диаметр подводящего газопровода  $d_{пр}$  равен 0,5м, тогда:

$$t_1 = \frac{1}{2} * (d_r - d_{пр}) * \text{ctg } \alpha_k = \frac{1}{2} * (0,75 - 0,5) * 2,145 = 0,27 \text{ м}$$

Угол сужения диффузора ( $\alpha_{диф}$ ) равен  $10^\circ$ , тогда длина диффузора равна:

$$t_2 = \frac{1}{2} * (d_r - d_{пр}) * \text{ctg } \alpha_{диф} = \frac{1}{2} * (0,75 - 0,5) * 5,671 = 0,7 \text{ м}$$

КПД труб распылителей достигает 90 %

Тогда запыленность газа после выхода из труб распылителей составит:

$$1,38 * \frac{100 - 90}{100} = 0,138 \text{ г/м}^3$$

## V. Определение содержания пыли в газе после дроссельной группы.

КПД дроссельной группы обычно составляет 95%, тогда в газе выходящем потребителю будет содержаться пыли:

$$0,138 * \frac{100 - 95}{100} = 0,007 \text{ г/м}^3 \text{ или } 0,7 \text{ г/м}^3$$

3 Сделать вывод по полученным результатам расчета

### Форма представления результата:

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## Т 1.1.9

### Задувка и выдувка доменной печи. Остановки и ремонты доменных печей

#### Практическое занятие № 51 Расчет задувочной шихты

##### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

##### Цель работы:

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

##### Материальное обеспечение:

##### Задание:

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### Ход работы:

- 1 Получить исходный вариант для выполнения расчета
- 2 Выполнить расчет согласно методике, предложенной ниже:

### Исходные данные и порядок расчета

#### 1. Состав шихты

- агломерат фабрики НКГОК;
- железная руда;
- конверторный шлак;
- кокс.

(Соотношение агломерата и железной руды 60% и 40%).

Si	Mn	S	P	C	Fe	Σ
3,5	0,6	0,1	0,06	3,90	91,84	100,0

2. Химический состав чугуна, %:

3. Основность шлака ( $\text{CaO/SiO}_2$ ) = 1,15.

4. Уминка шихты-14,5%.

5. Насыпная масса,  $\text{т/м}^3$ :

агломерата- 1,65; железной руды - 2,1; кокса- 0,5; конверторного  
шлака- 1,5.

6. Масса коксовой колоши -9т.

7. Распределение шихт по высоте печи:

0ш - до оси воздушных фурм: (Ош - «нулевая» шихта);

1ш - от оси фурм до распара;

2ш - распар + 10% объема шахты;

3ш-7ш - загружаются нормальными подачами с рудными нагруз-

ками:

3ш - 0,5 т/т; 4ш - 1,0 т/т\ 5ш —1,5 т/т', 6ш - 2,0 т/т; 7ш - 2,2 т/т.

8. Объемы элементов печи,  $\text{м}^3$ :

горн до оси воздушных фурм - 254;

от оси фурм до распара - 286;

распар- 158,7;

шахта - 1199,2;

колошник-129,9.

9. Химический состав компонентов задувочной шихты

представлен

в

таблице

П.5.1.

## Химический состав компонентов задувочной шихты

Наименование материалов	Содержание, %									
	Fe	Mn	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	FeO	MnO	S	CaO/SiO <sub>2</sub>
Железная руда	49,37	-	15,87	1,64	1,36	3,00	11,50	-	0,04	-
Агломерат НКГОК-1	52,40	0,72	10,02	1,34	12,50	1,30	10,72	0,93	0,02	1,25
Зола кокса	19,16	-	44,74	20,22	3,92	1,26	-	-	-	-
Конверторный шлак	19,65	-	18,10	1,70	42,55	4,40	18,10	5,30	0,12	-

Технический анализ кокса, %\ зола (А) - 10,6; сера (S) - 1,66; летучие вещества

(Л.В.) - 1,0; влага (W) - 3,9.

Расчет расхода кокса

1. Расход кокса в 0ш составит :

$$254 \cdot 0,5 / 0,855 = 148,5 \text{ т,}$$

где: 254 - объем горна до оси воздушных фурм, м<sup>3</sup>; 0,855 - коэффициент уминки; 0,5 - насыпная масса кокса, т/м<sup>3</sup>.

2. Количество подач кокса 0-й шихты:

$$148,5 : 18 = 8,25 \text{ подач,}$$

где: 18 - масса кокса в холостой подаче (КККК) Принимаются 9 подач.

3. Расход кокса в первую шихту составит:

$$286 \cdot 0,5 / 0,855 = 167,25 \text{ т} \approx 167 \text{ т,}$$

где: 286 - объем печи от оси воздушных фурм до распара, м<sup>3</sup>.

4. Количество подач 1-й шихты:

$$167,25 : 18 = 9,29 \text{ подач. Принимаются 10 подач.}$$

5. Расход кокса во вторую шихту составит:

5.1. Объем печи для 2-й шихты:

$$158,7 + 1199,2 \cdot 10 / 100 = 278,6 \text{ м}^3$$

где: 1199,2 - объем шахты.

5.2. Расход кокса во 2-ю шихту:

$$278,6 \cdot 0,5 / 0,855 = 162,9 \text{ т} \approx 163 \text{ т.}$$

5.3. Количество подач 2-й шихты:

$$162,9 : 9 = 18,1 \text{ подач,}$$

где 9 - количество кокса в подачу при загрузке по системе КШК, т. Принимаются 18 подач.

5.4. Суммарный расход кокса для 1-й и 2-й шихт:

$$167 + 163 = 330 \text{ т.}$$

6. Расчет расхода конверторного шлака во 2-ю шихту:

6.1. В 1 т кокса содержится кремнезема:

$$[1000 - ((100 - 3,9)/100)] \cdot 0,106 \cdot 0,4474 = 45,57 \text{ кг,}$$

где  $(100 - 3,9)/100$  - коэффициент поправки на влагу кокса ;

0,106 - доля золы в сухом коксе; 0,4474 - доля  $\text{SiO}_2$  в золе кокса.

6.2. Количество  $\text{CaO}$ , которое необходимо внести конверторным шлаком:

$$45,57 - 1,15 = 52,41 \text{ кг/т кокса, где } 1,15 \text{ - основность шлака.}$$

6.3. Выход чугуна из одной тонны конверторного шлака:

$$1,0 \cdot 0,1965 / 0,9184 = 0,201 \text{ т/т,}$$

где 0,1965 - доля железа в конверторном шлаке;

0,9184 - доля железа в чугуне.

6.4. Количество  $\text{SiO}_2$  конверторного шлака, необходимое для получения заданного содержания кремния в чугуне:

$$0,201 - 0,035 \cdot 60 / 28 = 0,015 \text{ т/т} = 15 \text{ кг/т конверторного шлака.}$$

6.5. Флюсующая способность 1 т конверторного шлака составит:

$$42,55 - (18,1 - 1,5) \cdot 1,15 = 23,45\%,$$

где 42,55 - содержание  $\text{CaO}$  в конверторном шлаке, %; 18,1 - содержание  $\text{SiO}_2$  в конверторном шлаке, %;

1,5 - кремнезем конверторного шлака, восстанавливающийся в виде кремния в чугун, %.

6.6. Расход конверторного шлака для ошлакования кремнезема 1 т кокса:

$$52,41 : 0,2345 = 223,5 \text{ кг.}$$

6.7. Количество конверторного шлака для ошлакования кремнезема 1-й и 2-й шихт:

$$223,5 \cdot 330 / 1000 = 73,76 \text{ т.}$$

6.8. Расход конверторного шлака в подачу 2-й шихты:

$$73,76 : 18 = 4,1 \text{ т.}$$

6.9. Уточненный объем 2-й шихты :

$$278,6 + 73,76 / 1,5 \cdot 0,855 = 320,6 \text{ м}^3.$$

Расчет промежуточных шихт с заданной рудной нагрузкой

1. Оставшийся объем печи, который необходимо загрузить промежуточными шихтами:

$$2000 - (254 + 286 + 320,6) = 1139,4 \text{ м}^3.$$

2. Объем одной шихты составит:

$$1139,4 \cdot 5 = 228 \text{ м}^3,$$

где 5 - количество промежуточных шихт.

3. Расчет количества компонентов 3-й шихты при рудной нагрузке 0,5 т/т кокса.

3.1. Расход железорудной части шихты в подачу:

$$9 \cdot 0,5 = 4,5 \text{ т},$$

в том числе агломерата  $4,5 \cdot 0,6 = 2,7 \text{ т}$ ;

железной руды  $4,5 \cdot 0,4 = 1,8 \text{ т}$ .

3.2. Расчет расхода конверторного шлака в подачу:

а) ориентирующий выход чугуна из первой подачи составляет:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 2,7 \cdot 0,524 + 1,8 \cdot 0,4937 / 0,9184 = 2,7 \text{ м},$$

где 0,524; 0,4937 - доля железа в агломерате и руде соответственно;

0,961 - доля сухой массы в скиповом коксе;

0,1916 - доля железа в золе кокса,

0,106 - доля золы в коксе.

б) вносится  $\text{SiO}_2$  компонентами шихты

$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,4474 + 2,7 \cdot 0,1002 + 1,8 \cdot 0,1587 = 0,97 \text{ т}$ , где 0,1002; 0,1587 - доля  $\text{SiO}_2$  в агломерате и руде соответственно

в) переходит  $\text{SiO}_2$  в шлак:

$$0,97 - 2,7 \cdot 0,035 \cdot 60 / 28 = 0,77 \text{ т}.$$

г) необходимо внести  $\text{CaO}$  для ошлакования  $\text{SiO}_2$ :

$$0,77 \cdot 1,15 = 0,89 \text{ т}.$$

д) вносится  $\text{CaO}$  золою кокса, агломератом и железной рудой:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 2,7 \cdot 0,125 + 1,8 \cdot 0,0136 = 0,398 \text{ т},$$

где 0,0392, 0,125; 0,0136 - доля  $\text{CaO}$  в золе кокса, агломерате и железной руде соответственно.

е) расход конверторного шлака составит:

$$0,89 - 0,398 / 0,2345 = 2,09 \text{ т},$$

где 0,2345 - флюсующая способность конверторного шлака, выраженная в долях единицы.

3.3. Объем подачи 3-й шихты составит:

$$[(9:0,5) + (2,7 : 1,65) + (1,8:2,1) + (2,09 + 1,5) ] 0,855 = 18,7 \text{ м}^3$$

3.4. Количество подач 3-й шихты составит:

$$228:18,7 = 12,19 \text{ подач}.$$

Принимаем 12 подач.

4. Расчет количества компонентов 4-й шихты при рудной нагрузке 1,0 м/т кокса.

4.1. Расход железорудной части шихты в подачу:

$$9,0 \cdot 1,0 = 9,0 \text{ т,}$$

в том числе агломерата  $9,0 \cdot 0,6 = 5,4 \text{ т,}$

железной руды  $9,0 \cdot 0,4 = 3,6 \text{ т.}$

4.2. Расчет расхода конверторного шлака в подачу:

а) выход чугуна из подачи составит.

$$9,0 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 5,4 \cdot 0,524 + 3,6 \cdot 0,4937 / 0,9184 = 5,21 \text{ т}$$

б) вносится  $\text{SiO}_2$  компонентами шихты:

$$9,0 \cdot 0,106 \cdot 0,96 \cdot 0,4474 + 5,4 \cdot 0,1002 + 3,6 \cdot 0,1587 = 1,523 \text{ т;}$$

в) переходит  $\text{SiO}_2$  в шлак:

$$1,523 - 5,21 \cdot 0,035 \cdot 60 / 28 = 1,1 \text{ т;}$$

г) необходимо внести  $\text{CaO}$ :

$$1,1 \cdot 1,15 = 1,27 \text{ т;}$$

д) вносится  $\text{CaO}$  золою кокса, агломератом и железной рудой:

$$9,0 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 5,4 \cdot 0,125 + 3,6 \cdot 0,0136 = 0,76 \text{ т;}$$

е) расход конверторного шлака в подачу составит:

$$1,27 - 0,76 / 0,2345 = 2,11 \text{ т.}$$

4.3. Объем подачи 4-й шихты составит:

$$[(9:0,5) + (5,4:1,65) + (3,6:2,1) \cdot 4 (2,17:1,5)] - 0,855 = 21 \text{ м}^3.$$

4.4. Количество подач в шихте составит:

$$228:21 = 10,85. \text{ Принимаем } 11 \text{ подач.}$$

5. Расчет количества компонентов 5-й шихты при рудной нагрузке

1,5 т/т

кокса.

5.1. Расход железорудной части шихты в подачу:

$$9 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ т,}$$

в том числе агломерата  $13,5 \cdot 0,6 = 8,1 \text{ т;}$

железной руды  $13,5 \cdot 0,4 = 5,4 \text{ т.}$

5.2. Расчет расхода конверторного шлака в подачу:

а) выход чугуна из подачи составит:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 8,1 \cdot 0,524 + 5,4 \cdot 0,4937 / 0,9184 = 7,72 \text{ м}$$

б) вносится  $\text{SiO}_2$  компонентами шихты:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,4474 + 8,1 \cdot 0,1002 + 5,4 \cdot 0,1587 = 2,08 \text{ м;}$$

в) переходит  $\text{SiO}_2$  в шлак:

$$2,08 - 7,72 \cdot 0,035 \cdot 60 / 28 = 1,5 \text{ м;}$$

г) необходимо внести  $\text{CaO}$ :

$$1,5 \cdot 1,15 = 1,73 \text{ т;}$$

д) вносится  $\text{CaO}$  золою кокса, агломератом и железной рудой:

дой:



$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 8,1 \cdot 0,125 + 5,4 \cdot 0,0136 = 1,12 \text{ т};$$

е) расход конверторного шлака составит:

$$1,73 - 1,12 / 0,2345 = 2,6 \text{ т}.$$

5.3. Объем подачи 5-й шихты составит:

$$[(9:0,5) + (8,1:1,65) + (5,4:2,1) + (2,6:1,5)] \cdot 0,855 = 23,2 \text{ м}^3.$$

5.4. Количество подач в шихте составит:

$$228:23,2 = 9,83.$$

Принимаем 10 подач.

6. Расчет количества компонентов 6-й шихты при рудной нагрузке 2 т/т кокса.

6.1. Расход железорудной части шихты в подачу:

$$9 \cdot 2 = 18 \text{ т},$$

в том числе агломерата  $18 \cdot 0,6 = 10,8 \text{ т}$ ,

железной руды  $18 \cdot 0,4 = 7,2 \text{ т}$ .

6.2. Расчет расхода конверторного шлака в подачу:

а) выход чугуна из подачи составит:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 10,8 \cdot 0,524 + 7,2 \cdot 0,4937 / 0,9184 = 10,22 \text{ т},$$

б) вносится  $\text{SiO}_2$  компонентами шихты:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,4474 + 10,8 \cdot 0,1002 + 7,2 \cdot 0,1589 = 2,64 \text{ т};$$

в) переходит  $\text{SiO}_2$  в шлак:

$$2,64 - 10,22 \cdot 60 / 28 \cdot 0,035 = 1,87 \text{ т};$$

г) необходимо внести  $\text{CaO}$ :

$$1,87 \cdot 1,15 = 2,15 \text{ т};$$

д) вносится  $\text{CaO}$  золой кокса, агломератом и железной рудой:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 10,8 \cdot 0,125 + 7,2 \cdot 0,0136 = 1,48 \text{ т};$$

е) расход конверторного шлака составит:

$$2,15 - 1,48 / 0,2345 = 2,86 \text{ т}.$$

6.3. Объем подачи 6-й шихты составит:

$$[(9:0,5) + (10,8:1,65) + (7,2:2,1) + (2,86:1,5)] \cdot 0,855 = 25,54 \text{ м}^3.$$

6.4. Количество подач в шихте составит:

$$228:25,54 = 8,92.$$

Принимаем 9 подач.

7. Расчет количества компонентов седьмой шихты при рудной нагрузке 2,2 т/т кокса.

7.1. Расход железорудной части шихты в подачу:

$$9 \cdot 2,2 = 19,8 \text{ т},$$

в том числе агломерата  $19,8 \cdot 0,6 = 11,88 \text{ т}$ ,

железной руды  $19,8 \cdot 0,4 = 7,92$  т

7.2. Расчет расхода конверторного шлака в подачу:

а) выход чугуна из подачи составит:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 11,88 \cdot 0,524 + 7,92 \cdot 0,4937 / 0,9184 = 11,23 \text{ т};$$

б) вносится  $\text{SiO}_2$  компонентами шихты:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,4474 + 11,88 \cdot 0,1002 + 7,92 \cdot 0,1587 = 2,928 \text{ т};$$

в) переходит  $\text{SiO}_2$  в шлак:

$$2,928 - 11,23 \cdot 0,035 \cdot 60 / 28 = 2,09 \text{ т};$$

г) необходимо внести  $\text{CaO}$ :

$$2,09 \cdot 1,15 = 2,4 \text{ т};$$

д) вносится  $\text{CaO}$  золою кокса, агломератом и железной рудой:

дой:

$$9 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 11,88 \cdot 0,125 + 7,92 \cdot 0,0136 = 1,63 \text{ т};$$

е) расход конверторного шлака составит:

$$2,40 - 1,63 / 0,2345 = 3,28 \text{ т}.$$

7.3. Объем подачи 7-й шихты составит:

$$[(9:0,5) + (11,88:1,65) + (7,92:2,1) + (3,28:1,5)] \cdot 0,855 = 26,8 \text{ м}^3.$$

7.4. Количество подач в шихте составит:

$$228:26,8 = 8,51.$$

Принимаем 8 подач.

7.5. Результаты расчета количества шихтовых материалов первого объема загруженной шихты представлены в табл. П.5.2.

Таблица П.5.2

Состав задувочной шихты

Шихта	Расход материалов, т				Кол-во подач	Рудная нагрузка, т/т кокса	То же с учетом флюса, т/т кокса
	кокс	агломерат	железная руда	конверторный шлак			
0	148,5	—	—	—	9	0	0
1	167,25	—	—	—	10	0	0
2	162,9	—	—	73,76	18	0	0,46
3	108	32,4	21,6	25,08	12	0,5	0,73
4	99	59,4	39,6	23,78	11	1,0	1,24
5	90	81,0	54,0	28,0	10	1,5	1,79
6	81	97,2	64,8	25,74	9	2,0	2,32
7	72	95,04	63,36	26,24	8	2,2	2,56
Итого	928,65	365,04	243,36	200,60	87	0,66	0,87

8. Расчет выхода чугуна из первого объема загруженной шихты:

$$928,65 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,1916 + 365,04 \cdot 0,524 + 243,36 \cdot 0,4937 + 200,6 \cdot 0,1965 / 0,9184 = 401,75 \text{ т}.$$

9. Расчет выхода шлака из первого объема загруженной шихты по четырем компонентам шлака ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ):

а) внесено  $\text{SiO}_2$  коксом, агломератом, железной рудой и конверторным шлаком:

$$928,65 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,4474 + 365,04 \cdot 0,1002 + 243,36 \cdot 0,1587 + 200,6 \cdot 0,181 = 153,83 \text{ т};$$

б) количество  $\text{SiO}_2$ , перешедшее в шлак с учетом расхода  $\text{SiO}_2$  на восстановление кремния в чугуна:

$$153,83 - 401,75 \cdot 0,035 \cdot 60/28 = 123,7 \text{ т};$$

в) внесено  $\text{CaO}$  шихтовыми материалами:

$$928,65 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0392 + 365,04 \cdot 0,125 + 243,36 \cdot 0,0136 + 200,6 \cdot 0,4255 = 138,0 \text{ т};$$

г) внесено  $\text{MgO}$  шихтовыми материалами:

$$928,65 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,0126 + 365,04 \cdot 0,013 + 243,36 \cdot 0,03 + 200,6 \cdot 0,044 = 22,1 \text{ т};$$

д) внесено  $\text{Al}_2\text{O}_3$  шихтовыми материалами:

$$928,65 \cdot 0,106 \cdot 0,961 \cdot 0,2022 + 365,04 \cdot 0,0134 + 243,36 \cdot 0,0164 + 200,6 \cdot 0,017 = 31,42 \text{ т}.$$

е) выход шлака по четырем компонентам:

$$123,7 + 138,0 + 22,1 + 31,42 = 315,22 \text{ т}.$$

На основании данных расчета выхода чугуна и шлака определяем расход материалов и выход шлака на 1 т чугуна.

Расход материалов т/т принимаем:

Кокса 2,31;

агломерата - 0,909;

железной руды - 0,606;

конверторного шлака - 0,499.

Выход шлака на 1 т чугуна составил 0,785 т.

Проверка содержания серы в чугуне.

Вносится серы шихтовыми материалами, т:

коксом - 15,42;

агломератом - 0,073;

железной рудой - 0,097;

конверторным шлаком - 0,240.

Итого - 15,83 т.

По формуле С.Т. Ростовцева содержание серы в чугуне составит:

$$[S] = \frac{S_{ocm}}{L_s n + 1}$$

Расчет количества остаточной серы:

Принимается, что в первый период задувки вся сера распределяется между чугуном и шлаком.

Тогда

$$S_{\text{ост}} = 15,83 \cdot 100 / 401,75 = 3,94 \text{ кг серы на } 100 \text{ кг чугуна.}$$

Принимается  $L_s = 60$ .

$$\text{Тогда } [S] = 3,94 / (60 \cdot 0,785 + 1) = 0,082\%.$$

### **Форма представления результата:**

Расчет выполнить в печатном виде на листах формата А4, согласно ГОСТ. Расчет брошюруется и защищается в установленные сроки.

## **Т 1.1.9**

### **Задувка и выдувка доменной печи. Остановки и ремонты доменных печей**

#### **Практическое занятие № 52**

#### **Порядок действий персонала при кратковременной остановке печи**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

#### **Цель работы:**

Изучить порядок действия персонала при кратковременной остановке печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять порядок действия персонала при кратковременной остановке печи

#### **Материальное обеспечение:**

Технологическая инструкция по осуществлению ремонта и остановок доменной печи

**Задание:**

Изучить порядок действия персонала при кратковременной остановке печи

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомится с технологической инструкцией
- 2 Выписать в тетрадь порядок действия персонала при кратковременной остановке печи

**Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.9****Задувка и выдувка доменной печи. Остановки и ремонты доменных печей****Практическое занятие № 53****Порядок действий персонала при длительной остановке печи****Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

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

**Цель работы:**

Изучить порядок действия персонала при длительной остановке печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять порядок действия персонала при длительной остановке печи

**Материальное обеспечение:**

Технологическая инструкция по осуществлению ремонта и остановок доменной печи

**Задание:**

Изучить порядок действия персонала при длительной остановке печи

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомится с технологической инструкцией
- 2 Выписать в тетрадь порядок действия персонала при длительной остановке печи

**Форма представления результата:**

Отчет о выполненной работе в тетради для практических занятий

**Т 1.1.10**

**Интенсификация доменного процесса.**

**Работа доменной печи и её технико-экономические показатели**

**Практическое занятие № 54**

**Определение основных показателей работы печи**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

**Цель работы:**

определить основные технико-экономические показатели работы доменной печи

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять основные технико-экономические показатели работы доменной печи

**Материальное обеспечение:**

методические рекомендации по определению ТЭП доменного процесса

**Задание:**

на основании исходных данных, используя формулы, рассчитать основные ТЭП доменного процесса

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

2. Получить у преподавателя исходные данные на расчет в соответствии со своим вариантом.

3. Определить:

- к.и.п.о.
- удельный расход кокса;
- производительность доменной печи;
- производительность труда;

**Форма представления результата:**

Выполнить расчеты согласно методике и оформить их в виде решения задач в тетради для практических работ.

**Т 1.1.10**

**Интенсификация доменного процесса.**

**Работа доменной печи и её технико-экономические показатели**

## **Практическое занятие № 55**

### **Изучение структуры себестоимости чугуна**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

**Цель работы:** изучить структуру себестоимости чугуна

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять структуру себестоимости чугуна

#### **Материальное обеспечение:**

калькуляции себестоимости чугуна разных печей доменного цеха,  
конспект лекций

#### **Задание:**

изучить структуру себестоимости чугуна, с проработкой всех статей калькуляции

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя калькуляцию себестоимости чугуна
2. Ознакомится со всеми статьями калькуляции.
3. Повести анализ статей калькуляции
4. Используя конспект лекций по дисциплине «Технология производства чугуна» проработать мероприятия, направленные на снижение себестоимости чугуна.

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

Работа выполняется письменно в тетради для практических работ или защищается в устной форме.



## Т 1.1.11

### Технологические неполадки в работе доменной печи. Аварийные ситуации

#### Практическое занятие № 56

#### Решение производственной ситуации: Неполадки печи, связанные с нарушением распределения газа по окружности и высоте доменной печи

##### Формируемая компетенция:

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

##### Цель работы:

научиться решать производственные ситуации, возникающие при неполадках печи, связанные с нарушением распределения газа по окружности и высоте доменной печи

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- решать производственные ситуации, возникающие при неполадках печи, связанные с нарушением распределения газа по окружности и высоте доменной печи

**Материальное обеспечение:** сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

##### Задание:

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях охлаждения печи:

- общие нарушения, связанные с распределением газового потока и шихтовых материалов;
- развитие центрального или осевого потока газа;
- развитие периферийного потока газа;
- развитие канального потока газа;
- развитие тупого хода;
- перекося уровня засыпки материалов.

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

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

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

### **Т 1.1.11**

#### **Технологические неполадки в работе доменной печи. Аварийные ситуации**

#### **Практическое занятие № 57**

**Решение производственной ситуации: Неполадки, связанные с нарушением температурного режима работы печи (похолодание и разогрев).**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

**Цель работы:** научиться решать производственные ситуации, связанные с нарушением температурного режима доменной печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- решать производственные ситуации, связанные с нарушением температурного режима доменной печи.

**Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

**Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях охлаждения печи:

- общее нарушение температурного режима доменной печи;
- похолодание доменной печи;
- разогрев доменной печи.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

**Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

**Т 1.1.11**

**Технологические неполадки в работе доменной печи. Аварийные ситуации**

**Практическое занятие № 58**

## **Решение производственной ситуации: Неполадки, связанные с нарушением загромождения горна.**

### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

**Цель работы:** научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с загромождением горна.

### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- решать производственные ситуации, возникающие при загромождении горна.

### **Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

### **Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при загромождении горна:

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.

6. Определить ответственность лиц.

**Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

**Т 1.1.11**

**Технологические неполадки в работе доменной печи. Аварийные ситуации**

**Практическое занятие № 59**

**Решение производственной ситуации: Неполадки, связанные с нарушением работы печи, связанной с образованием настывлей.**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

**Цель работы:** научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с образованием настывлей.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- решать производственные ситуации, связанные с образованием настывлей.

**Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

**Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при образовании настывлей

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

**Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

**Т 1.1.12**

**Неполадки, возникающие при обслуживании доменной печи и ее оборудования. Аварийные ситуации**

**Практическое занятие № 60**

**Решение производственной ситуации: Нарушения, связанные с охлаждением печи и с резким перепадом температуры в холодильниках.**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

**Цель работы:** научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с охлаждением печи и резким перепадом температуры в холодильниках.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с охлаждением печи и резким перепадом температур в холодильниках.

### **Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

### **Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях охлаждения печи:

- общие нарушения, связанные с охлаждением печи;
- резкое увеличение перепада температуры воды в холодильниках горна;
- прекращение поступления воды в холодильники;
- зарастание змеевиков холодильников;
- понижение давления охлаждающей воды;
- понижение уровня воды в барабане – сепараторе установки испарительного охлаждения;
- промерзание водовода технической воды установки испарительного охлаждения.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

### **Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

### **Т 1.1.12**

#### **Неполадки, возникающие при обслуживании доменной печи и ее оборудования. Аварийные ситуации**

#### **Практическое занятие № 61**

#### **Решение производственной ситуации: Неполадки на участке подачи и загрузки шихты в печь.**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

#### **Цель работы:**

научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с неполадками на участке подачи и загрузки шихты в печь.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с неполадками на участке подачи и загрузки шихты в печь

#### **Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

#### **Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с неполадками на участке подачи и загрузки шихты в печь:

- возгорание газа на колошнике печи;
- выброс воздушной фурмы на пульте управления воздушно-разгрузочным клапаном;
- продув кожуха шахты печи;



- продув засыпного аппарата;
- неполадки в работе безконусных загрузочных устройств;
- неполадки в работе гидравлической системы БЗУ;
- нарушение выравнивания давления в межконусном пространстве;
- замена малого конуса засыпного аппарата;
- повреждение одного из коксовых грохотов;
- неполадки в фиксировании уровнемерами уровня засыпи шихты;
- слабина канатов скипов.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

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

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

### **Т 1.1.12**

**Неполадки, возникающие при обслуживании доменной печи и ее оборудования. Аварийные ситуации**

#### **Практическое занятие № 62**

**Решение производственной ситуации: Неполадки, связанные с нагревом и подачей дугтя в печь.**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

**Цель работы:**

научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с нагревом и подачей дутья в печь.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с нагревом и подачей дутья в печь.

**Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

**Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с неполадками при нагреве и подаче дутья в доменную печь:

- внезапная остановка воздуходувной машины;
- прекращение подачи дутья на все доменные печи;
- остановка доменной печи при параллельном дутье;
- разрушение футеровки воздухонагревателя;
- пережим струи горячего дутья при перекидке клапанов воздухонагревателя;
- нарушение последовательности управления клапанами воздухонагревателя при пуске печи;
- заполнение водой борово воздухонагревателя;
- поступление газа из горелки воздухонагревателя через вентилятор;
- продув воздухопровода горячего дутья.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

### **Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## **Т 1.1.12**

### **Неполадки, возникающие при обслуживании доменной печи и ее оборудования. Аварийные ситуации**

#### **Практическое занятие № 63**

#### **Решение производственной ситуации: Неполадки, связанные с прекращением подачи дутья и воды на доменные печи**

### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.5. Анализировать причины брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению

### **Цель работы:**

научиться решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с прекращением подачи дутья и воды на доменные печи.

### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

решать производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с прекращением подачи дутья и воды на доменные печи.

### **Материальное обеспечение:**

сборник производственных ситуаций при работе на доменной печи, конспект лекций по теме 1.7 «Пути предупреждения неполадок работы доменной печи»

### **Задание:**

Решить конкретные производственные ситуации, возникающие при нарушениях, связанных с прекращением подачи дутья и воды на доменные печи.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1. Получить у преподавателя производственную ситуацию согласно своему варианту.
2. Определить тип нарушения.
3. Зарисовать показания КИП при возникновении данной производственной ситуации.
4. Разработать порядок действий обслуживающего персонала для ликвидации нарушения или аварии.
5. Предложить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения подобной ситуации.
6. Определить ответственность лиц.

### **Форма представления результата:**

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

## **Т 1.1.13**

**Источники негативных факторов, воздействие на человека и мероприятия по защите от них**

**Практическое занятие № 64  
Классификация негативных факторов**

### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:** определить негативный фактор конкретного источника

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- определять группу негативных факторов;
- идентифицировать воздействие факторов на человека.

**Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, раздаточный материал, лекции по изучаемой теме.

**Задание:**

1. Определить группу негативного фактора.
2. Определить воздействие данного фактора на человека

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить индивидуальные варианты заданий у преподавателя

**Вариант 1**

Источники низкочастотной вибрации

Сварочная дуга

Нагретые и раскаленные изделия и заготовки

Сушка окрашенных поверхностей

Пайка свинцовыми припоями

Труд научных работников, преподавателей, студентов

Испарения из открытых емкостей и при проливах

Свч-установки

Газовая и плазменная резка

Электротехническое оборудование на постоянном токе

## **Вариант 2**

Электрические сети  
Обработка материалов абразивным инструментом (заточка, шлифование)

Радиоизотопы  
Антенны, волноводы  
Наземный транспорт  
Лазеры и лазерные технологические установки  
Работа авиадиспетчеров, логистов  
Пайка бериллия и припоями  
Сварка  
Нагретые поверхности

## **Вариант 3**

Выбивные решетки, грохоты  
Холодильное оборудование  
Подъем и переноска тяжестей  
Двигатели внутреннего сгорания  
Лампы накачки лазеров  
Гальваническое производство  
Установки токов высокой частоты  
Ультразвуковые дефектоскопы  
Подвижные части станков и технологического оборудования  
Заполнение емкостей, работающих под давлением

## **Вариант 4**

Микробиологические технологии  
Участки дробления и размола материалов  
Пневмоинструмент  
Радиоактивные отходы  
Электроламповые генераторы  
Режущий и колющий инструмент  
Роботы, манипуляторы  
Выбросы вредных газов при разгерметизации оборудования  
Ошибки при использовании ядовитых жидкостей  
Работа операторов технических систем

## **Вариант 5**

Рентгеновские дефектоскопы  
Продолжительная работа в неизменной статической позе  
Окраска распылением  
Электротехническое оборудование на постоянном токе  
Технологическое оборудование  
Металлическая стружка  
Пламя  
Пневмотранспорт  
Утечки токсичных и вредных газов из негерметичного оборудования

Водопроводы горячей воды

## **Вариант 6**

Опрыскивание, окраска  
Зона плазменной обработки  
Сельскохозяйственные и подопытные животные  
Экраны телеэкранов, дисплеев  
Транспортные и строительные машины  
Ванны для ультразвуковой обработки изделий  
Криогенные установки  
Работа творческих работников  
Вентиляционные системы  
Распределительные подстанции

## **Вариант 7**

Механизмы ударного действия  
Подъемно-транспортные механизмы  
Выделения вредных газов при обработке материалов  
Штампы и образцы – вирусов  
Работа операторов  
Пневмотранспорт сыпучих материалов  
Линии электропередачи  
Ультразвуковые генераторы  
Электроприводы  
Участки выбивки и очистки отливок

## **Вариант 8**

Устройства для испытания газов  
Поверхности нагревательного оборудования  
Осколки хрупких материалов  
Ядерное топливо  
Виброплощадки  
Переработка сыпучих материалов  
Расплавы  
Обрабатывающий инструмент  
Окрасочные установки, ванны гальванической обработки

### **Вариант 9**

Наземный транспорт  
Поверхности, отражающие лазерное излучение  
Обработка хрупких материалов  
Трансформаторы  
Электроустановки, распределители  
Расплавленные вещества  
Агрегаты индукционной сушки  
Распыление жидкостей  
Шероховатые поверхности  
Энергетические машины и оборудование

### **Вариант 10**

Перемещаемые контейнеры  
Строительные и монтажные работы  
Продолжительная работа в неизменной и неудобной позе  
Наземный транспорт  
Виброинструмент (отбойные молотки, перфораторы, дрели)  
Расплавленный металл  
Разведение пушного зверя  
Плазменная обработка  
Гальванопокрытия и участки травления  
Работа на фрезерном станке

### **Вариант 11**

Атомные генераторы  
Работа на шлифовальном станке



Утечки токсичных и вредных жидкостей из негерметичных емкостей

Виброинструмент (отбойные молотки, перфораторы, дрели )  
Ручной труд  
Системы повышенного давления газа  
Системы, в которых имеет место трение разнородных материалов  
Бактерии, вирусы, микробы  
Обслуживание машин и установок  
ЛЭП

## Вариант 12

Нагревательное оборудование  
Лазерные уровнемеры  
Заполнение газовых баллонов  
Работа на шлифовальном станке  
Работа художников, поэтов и музыкантов  
Оборудование, работающее на электромагнитном поле  
Ветеринарные кабинеты  
Движущиеся транспортерные ленты  
Пульт управления, мониторы, дисплей  
Переработка ядерных отходов

2. Заполнить таблицу по следующей форме:

Источник выделяемого фактора	Группа негативных факторов	Подгруппа негативных факторов	Воздействие на человека

Для заполнения таблицы использовать следующий материал:

Группа ОВПФ	Факторы	Типичные источники ОВП
Физические	Механические	

	<p>факторы силового воздействия:</p> <p>движущиеся машины, механизмы, материалы, изделия, инструмент, части разрушившихся изделий, конструкций, механизмов</p> <p>высота, падающие предметы</p> <p>острые кромки</p>	<p>Наземный транспорт, перемещаемые контейнеры, подъемно-транспортные механизмы, подвижные части станков и технологического оборудования, обрабатывающий инструмент, приводы механизмов, роботы, манипуляторы, системы повышенного давления, емкости и трубопроводы со сжатым газом, пневмо- и гидроустановки</p> <p>Строительные и монтажные работы, обслуживание машин и установок</p> <p>Режущий и колющий инструмент, заусенцы, шероховатые поверхности, металлическая стружка, осколки хрупких материалов</p>
	<p>Механические колебания вибрация</p>	<p>Транспортные и строительные машины, виброплощадки, выбивные решетки, грохоты, виброинструмент (отбойные молотки, перфораторы, дрели и т. д.)</p>
	<p>Акустические колебания: инфразвук</p> <p>Шум</p> <p>ультразвук</p>	<p>Источники низкочастотной вибрации, двигатели внутреннего сгорания и других высокоэнергетических систем</p> <p>Технологическое оборудование, транспорт, пневмоинструмент, энергетические машины, механизмы ударного действия, устройства для испытания газов и т. д.</p> <p>Ультразвуковые генераторы, ультразвуковые дефектоскопы, ванны для ультразвуковой обработки изделий</p>
	<p>Электромагнитные поля и излучения:</p>	<p>Линии электропередачи, трансформаторы, распределительные подстанции, установки токов высокой</p>

	Инфракрасное (тепловое) излучение	<p>частоты, индукционной сушки, СВЧ-установки, электроламповые генераторы, экраны телеэкранов, дисплеев, антенны, волноводы и т.д.</p> <p>Нагретые поверхности, расплавленные вещества, пламя и т.д.</p>
--	-----------------------------------	--

Група ОВПФ	Факторы	Типичные источники ОВПФ
Физические (продолжение)	лазерное излучение	Лазеры и лазерные технологические установки, поверхности, отражающие лазерное излучение
	ультрафиолетовое излучение	Сварочная дуга, зона плазменной обработки, лампы накачки лазеров
	статическое электричество	Электротехническое оборудование на постоянном токе, вентиляционные системы, пневмотранспорт, транспортеры, окрасочные установки и т. п. системы, в которых имеет место трение разнородных материалов
	Ионизирующие излучения	Ядерное топливо, радиоактивные отходы, радиоизотопы, применяемые в науке и технике, рентгеновские дефектоскопы и др.
	Электрический ток	Электрические сети, электроустановки, распределители, электроприводы и т. д.
	Повышенная или пониженная температура поверхности оборудования, материалов	Поверхности нагревательного оборудования, паропроводы, водопроводы горячей воды, расплавы, нагретые и раскаленные изделия и заготовки, холодильное оборудо-

		вание, криогенные установки
Химические	Загазованность рабочей зоны	Утечки токсичных и вредных газов из негерметичного оборудования и емкостей, испарения из открытых емкостей и при проливах, выбросы вредных газов при разгерметизации оборудования, выделения вредных газов при обработке материалов, окраска распылением, сушка окрашенных поверхностей, ванны гальванической обработки и др.
	Запыленность рабочей зоны	Обработка материалов абразивным инструментом (заточка, шлифование и т. д.), сварка и газовая и плазменная резка, переработка сыпучих материалов, участки выбивки и очистки отливок, обработки хрупких) материалов, пайка свинцовыми припоями, пайка бериллия и припоями, содержащими бериллий, участки дробления и размола материалов, пневмотранспорт сыпучих материалов и т. д.
	Попадание ядов на кожные покровы и слизистые оболочки	Заполнение емкостей, распыление жидкостей, опрыскивание, окраска, гальваническое производство, травление
	Попадание ядов в желудочно-кишечный тракт человека	Ошибки при использовании ядовитых жидкостей
Биологические	Микроорганизмы (бактерии, вирусы)	Микробиологические технологии, штаммы и образцы - вирусов и т. д.

Макроорганизмы (растения, животные)	Сельскохозяйственные и подопытные животные
--	--

Группа ОВПФ	Факторы	Типичные источники ОВПФ
I Психофизиологические	Физические перегрузки:	Продолжительная работа в неизменной статической и неудобной позе (работа операторов, в частности за дисплеем)  Подъем и переноска тяжестей, ручной труд
	Статические динамические	
	Нервно-психические перегрузки:	Труд научных работников, преподавателей, студентов  Работа операторов технических систем, авиадиспетчеров, операторов ЭВМ
умственное перенапряжение  перенапряжение анализаторов  эмоциональные перегрузки		

**Форма представления результата:**

Заполнение таблицы в тетради для практических занятий

**Т 1.1.13**

**Источники негативных факторов, воздействие на человека и мероприятия по защите от них**

**Практическое занятие № 65**

**Гигиеническое нормирование вредных веществ**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:**

рассчитать концентрацию вредных веществ

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- определять группу вредных веществ;
- рассчитывать концентрацию вредных веществ в атмосфере.

**Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, лекции по изучаемой теме, калькулятор.

**Задание:**

1. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 1), заполнить графы с 4 по 8 таблицы 3.

2. Необходимо принять решение о соответствии нормам заданной по варианту совокупности веществ при их одновременном воздействии.

**I.** Выявить вещества, обладающие суммацией действия, обозначив их символом « $\Sigma$ » перед названием вещества. При этом считать, что эффект суммации имеет место, если хотя бы два из веществ, заданных по варианту имеются в таблице 2 с 1 по 39. Если выявится несколько эффектов суммации. То следует использовать цифровую индексацию:  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ .

**II.** Выполнять необходимые расчеты по определению фактического эффекта по формуле.

**III.** Сделать вывод о соответствии нормам фактических значений концентрации веществ, обладающих эффектом суммации, записью: «Соответствует», «Не соответствует»

**Краткие теоретические сведения:**

Реальность жизнеобитания такова, что на человека действуют одновременно несколько вредных факторов и веществ.

Комбинированное действие несколько веществ – это одновременное или последовательное действие на организм человека нескольких веществ при одинаковом пути поступления, например, через органы дыхания.

Одним из видов комбинированного воздействия вредных веществ является суммационное (аддитивное) воздействие, проявляющееся в однонаправленном действии вредных различных веществ на одни и те же органы человека.

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определенного количественного и качественного состава. Находясь на работе человек дышит воздухом, имеющимся в производственном помещении в зоне рабочего места, вне работы – атмосферным воздухом населенных мест.

Основной физической характеристикой примесей в воздухе является концентрация – масса (мг) в единице объема (м<sup>3</sup>) воздуха при нормальных метеорологических условиях. Вид, концентрация примеси и длительность воздействия определяют физические, химические и другие виды воздействия на объекты природы.

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе (пыли, газов, паров и т.д.) производят по предельно-допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК – это максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на человека, ни на окружающую среду в целом воздействия (включая отдаленные последствия).

Если вещество оказывает воздействие на окружающую среду в меньших концентрациях, чем на организм человека, то при нормировании исходят из ПДК этого вещества на окружающую природу.

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе производят для атмосферного воздуха населенных мест по списку Минздрава РФ № 3086-84, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений по ГОСТ 12.1.005-88.

Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируются по максимальной разовой и среднесуточной концентрации примесей.

Максимальная разовая ПДК<sub>max</sub> – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности и др.) при кратковременном воздействии (не более 20 мин.).

Среднесуточная ПДК<sub>сс</sub> – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др. влияния вредного вещества при воздействии более 20 минут.

Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздей-

ствии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемые современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни, настоящего и последующих поколений.

#### Методика оценки

Методика сравнения фактической концентрации с предельно-допустимой производится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и предельно-допустимой концентрации согласно ГОСТ 12.1.005-88 и списку №3086-84 (табл. 1).

Эффект суммации оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия (табл. 2) с последующим расчетом по формуле.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ, мг/м<sup>3</sup>.

Табл. 1

Вещество	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест, максимальное разовое воздействие не более 20 мин.	В воздухе населенных мест, среднесуточное воздействие более 20 мин.	Класс опасности	Особенности воздействия
1	2	3	4	5	6
Азотдвуокись	2	0,085	0,04	2	X
Азот окислы	5	0,6	0,06	3	0
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия окись	6	0,2	0,04	4	-
Аммиак	20	0,2	-0,04	4	Ф
Ацетон	200	0,35	0,35	4	-
Аэрозоль пятиокиси ванадия	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	K



Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрит	6	-	0,15	3	Ф
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремний двуокись	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	-
Метиловый спирт	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	-16	0,03	1	0
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01...0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрит	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода окись	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О.А
Гексан	300	60	-	4	-
Хрома окись	1	-	-	3	А
Хрома трехокись	0,01	0,0015	0,0015	1	К,А
Этилен диамин	2	0,001	0,001	3	-
Этиленовый спирт	1000	5	5	4	-
Цементная	6	-	-	4	Ф

пыль					
------	--	--	--	--	--

Х) примечание: О – вещества с остронаправленным механизмом воздействия, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль;

А – вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях;

К – канцерогены;

Ф – аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия.

Перечень веществ, обладающих эффектом суммации.

1. Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид	21. Окись углерода, двуокись азота, формальдегид, гексан
2. Ацетон и фенол	22. Пропионовая кислота и пропионовый альдегид
3. Ацетон и ацетофенол	23. Сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты
4. Ацето, фурфурол, формальдегид, фенол	24. Сернистый ангидрид и никель металлический
5. Ацеальдегид и винилацетат	25. Сернистый ангидрид и сероводород
6. Аэрозоли пятиокиси ванадия и окислов марганца	26. Сернистый ангидрид и двуокись азота
7. Аэрозоли пятиокиси ванадия, сернистый ангидрид	27. Сернистый ангидрид, окись углерода, фенол и пыль конверторного производства
8. Аэрозоли пятиокиси ванадия и трехокиси хрома	28. Сернистый ангидрид, окись углерода, двуокись азота
9. Бензол и ацетофенол	29. Сернистый ангидрид и фенол
10. валериановая, капроновая и масляная кислота	30. Сернистый ангидрид и фтористый водород
11. Вольфрамовый и сернистый ангидриды	31. Серный и сернистый ангидриды, аммиак и окислы азота
12. Гексахлоран и фазонол	32. Сероводород и динил
13. 2,3-дихлор - 1,4-нафтахинол	33. Сильные минеральные кислоты (серная, хлористоводородная, азотная)
14. 1,2-дихлорпропан, 1,2,3-трихлорпропан и тетрахлорэтилен	34. Окись углерода и пыль цементного производства

15. Изопропилбензол, гидроперекись изипропилбензола	35. Уксусная кислота и уксусный ангидрид
16. Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбонил	36. Фенол и ацетофенол
17. Метилдигидропиран и метилтетрагидропиран	37. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты
18. Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат	38. Циклогексан и бензол
19. Мышьяковистый ангидрид и германий	39. Этилен, пропилен, бутилен и амилен
20. Озон, двуокись азота и формальдегид	

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицу) при расчете по формуле:

$$C_1/ПДК_1+C_2/ПДК_2+\dots+C_n/ПДК_n \leq 1$$

где 1, 2, ... n – фактические концентрации веществ в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;  
 ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ... ПДК<sub>n</sub> – предельно-допустимые концентрации тех же веществ, мг/м<sup>3</sup>.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Выбрать вариант по таблице вариантов.
2. Ознакомиться с методикой.
3. Переписать форму таблиц 3 на чистый лист бумаги и заполнить графы с 1 по 3.
4. Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с предельно-допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам каждого из веществ в отдельности в графах 9...11, обозначив соответствие нормам знаком (+), а несоответствие знаком (-).
5. Оформить выполненное задание в виде отчета и представить преподавателю.
6. Исходные данные и нормирующие значения взять у преподавателя.

### **Форма представления результата:**

Выполнение расчёта и заполнение таблицы в тетради для практических занятий

### **Т 1.1.13**

### **Источники негативных факторов, воздействие на человека и мероприятия по защите от них**

#### **Практическое занятие № 66**

#### **Классификация средств индивидуальной и коллективной защиты**

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:** изучить средства индивидуальной и коллективной защиты

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- определять назначение средств индивидуальной защиты;

#### **Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, лекции по изучаемой теме, Средства индивидуальной защиты: противогазы, респираторы, защитные очки и шлемы, спецодежда, презентация по теме занятия

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

**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** — изделия, предназначенные для защиты кожи и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ и/или вредных примесей в воздухе. Эти изделия делятся на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожных покровов и средства защиты органов зрения. К средствам защиты органов дыхания относятся противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки. Средствами предохраняющими кожу от вредных источников являются защитные костюмы. К средствам защиты органов зрения относят специальные очки.

Выбор средств производится с учётом их назначения и характеристик (степеней защиты), а также конкретных условий загрязнённости и характера поражения местности.

**Классификация СИЗ** в России устанавливается ГОСТ 12.4.011-89[2], где в зависимости от назначения они подразделяются на 11 классов, которые, в свою очередь, в зависимости от конструкции подразделяются на типы:

Одежда специальная защитная (тулупы, пальто, полупальто, накидки, халаты и т. д.)



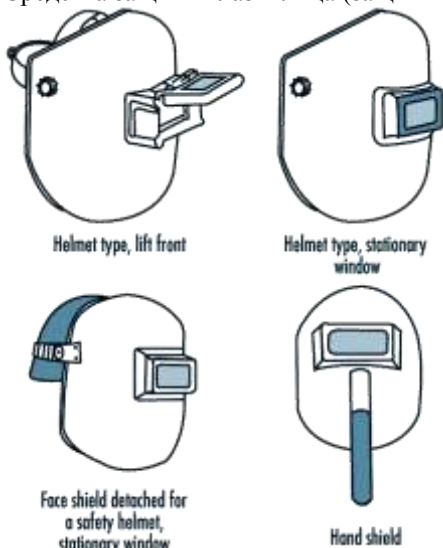
Средства защиты рук (рукавицы, перчатки, наплечники, нарукавники и т. д.)



Средства защиты ног (сапоги, ботинки, туфли, балахоны, тапочки и т. д.)



Средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.)



Средства защиты головы (каска, шлемы, шапки, береты и т. д.)



Средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, СИЗОД, самоспасатели и т. д.)



Костюмы изолирующие (пневмокостюмы, скафандры и т. д.)



Средства защиты органов слуха (затычки, защитные наушники, беруши и т. д.)



Средства защиты от падения с высоты (страховочные привязи, стропы с амортизатором и без, анкерные линии, блокирующие устройства и др.)





Средства защиты кожных покровов (крема)



*олдиснаб*

Средства защиты комплексные

**Задание:**

1. Заполнить таблицу.

2. Ответить на контрольные вопросы

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Просмотреть презентацию по теме: «Средства индивидуальной защиты»
2. Заполнить таблицу по следующей форме:

Защищаемый орган	Средство индивидуальной защиты	Негативный фактор

3. Ответить на вопросы:

Какие СИЗ применяются для защиты органов дыхания?

Назовите область применения респираторов, противогазов?

Что такое спасатели и их отличие от противогазов?

Какие типы респираторов можете назвать?

Из каких материалов изготавливают рабочие перчатки и вачеги?

**Форма представления результата:**

Ответы на вопросы и заполнение таблицы в тетради для практических занятий

**Т 1.1.13**

**Источники негативных факторов, воздействие на человека и мероприятия по защите от них**

**Практическое занятие № 67**

**Гигиеническое нормирование параметров микроклимата**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:** определить параметры микроклимата помещения

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- определять параметры микроклимата рабочего помещения

**Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, лекции по изучаемой теме, Оборудование: газоопределитель, термометр, барометр, анемометр.

**Задание:**

1. Описать работу оборудования.
2. Определить параметры микроклимата
3. Выполнить расчет

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить индивидуальные варианты заданий у преподавателя
2. Описать конструкцию газоопределителя.
3. Описать устройство и принцип действия анемометров, и их назначение
4. Рассчитать влажность воздуха в аудитории по формуле

Шпрунга:

$$A = \phi - 0,5(t_1 - t_2) B / 755$$

A – искомая абсолютная влажность

0,5 – постоянный психометрический коэффициент

T1-температура сухого термометра

T2 – температура «влажного» термометра

B- барометрическое давление

755- среднее барометрическое давление

1) Значения для расчета:

Наименование параметров	1 вариант	2 вариант
-------------------------	-----------	-----------

Температура сухого термометра, оС	15	20
Температура влажного термометра, оС	10	15
Барометрическое давление, мм рт ст		
Максимальная влажность	9,21	9,52

**Форма представления результата:**

Выполнение расчета в тетради для практических занятий

**Т 1.1.14**

**Охрана труда,**

**промышленная санитария и противопожарная защита в цехах по производству черных металлов**

**Практическое занятие № 68**

**Учет и расследование несчастных случаев на производстве**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:** определить негативный фактор конкретного источника

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- заполнять акт о несчастных случаях на производстве;

**Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, лекции по изучаемой теме, акты о несчастных случаях на производстве

**Задание:**

1. Заполнить акт о несчастном случае на производстве.

**Краткие теоретические сведения:**

Несчастный случай на производстве - случай травматического повреждения здоровья пострадавшего, происшедший по причине, связанной с его трудовой деятельностью, или во время работы.

**РАССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ** — законодательно установленная процедура обязательного расследования обстоятельств и причин повреждений здоровья работников и др. лиц, участвующих в производственной деятельности работодателя, при осуществлении ими действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем или исполнением его задания.

Расследование НС проводится специальными комиссиями, формируемыми и возглавляемыми соответствующими должностными лицами в зависимости от характера происшествия, числа пострадавших работников и тяжести полученных ими повреждений здоровья. По общему правилу в состав комиссии включаются специалисты по охране труда, представители работодателя, профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа, а при расследовании НС с тяжелым или смертельным исходом — также должностные лица органов, осуществляющих в установленном порядке надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства.

Каждый работник или его доверенное лицо имеет право на личное участие в расследовании НС, происшедшего с работником. По требованию пострадавшего (в случае смерти пострадавшего — его родственников) в расследовании НС может принимать участие его доверенное лицо. В случае, если доверенное лицо не участвует в расследовании, работодатель (или уполномоченный им его представитель либо председатель комиссии) обязан по требованию доверенного лица ознакомить его с материалами расследования.

Расследование обстоятельств и причин НС, в результате которых пострадавшие получили повреждения здоровья, относящиеся к категории легких, проводится в течение 3 календарных дней. Расследование НС, в результате которых пострадавшие получили повреждения, относящиеся к категории тяжелых либо со смертельным исходом (НС с тяжелыми последствиями), проводится в течение 15 дней.

В каждом случае расследования НС комиссия выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушения нормативных требований ОТ, получает необходимую информацию от работодателя и по возможности — объяснения от пострадавшего.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Получить индивидуальные варианты заданий у преподавателя
  - легкая травма;
  - травма средней тяжести;
  - тяжелая травма;
  - летальный исход
2. Заполнить форму акта о несчастном случае согласно индивидуальному варианту

ОБРАЗЕЦ  
Форма Н-1  
(Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу)

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор ООО «Пример»  
Иванов И.И.**

(подпись, фамилия, инициалы работодателя  
(его представителя))

“ **28** ” **апреля** \_\_\_\_\_ 201 **3** г.

Печать

АКТ № **1**

О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая **06 июня 2008 г. в 20 час 15 мин**  
(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,  
**7 часов**)

количество полных часов от начала работы

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший

**Общество с ограниченной ответственностью «Пример».**

**683000 г. Петропавловск-Камчатский, ул. Лимонная, д. 1, кв. 1. ОК-ВЭД 20.3**

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

Наименование структурного подразделения **деревобрабатывающий цех**

3. Организация, направившая работника **нет**

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

**Председатель комиссии: Ложкин А.А.- заместитель ген.директора;**

**Члены комиссии: Вилкин Б.Б. - Инспектор отдела кадров  
Ножкин В.В.- Столяр-станочник**

(фамилия, инициалы, должность и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество **Пузырев Виктор Николаевич**

пол (мужской, женский) **мужской**

дата рождения **10 января 1975 года**

профессиональный статус **наемный работник**

профессия (должность) **столяр-станочник**

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай  
**7 лет 8 месяцев**

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда  
Вводный инструктаж **не проводился**

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте:

-----  
(первичный, повторный, внеплановый, целевой)

(нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай  
**не проводился**

(число, месяц, год)

Стажировка: с “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. по “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_  
**не проводилась**

(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай:

с “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. по “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_  
**не проводилось**

(если не проводилось – указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай **не проводилась**

(число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

**Несчастный случай произошел в деревообрабатывающем цехе (далее – цех), в ООО «Площадь» и расположенном по адресу: г. Петропавловск-Камчатский, ул. Виноградная, 10.**

**Длина цеха – 15,9 м, ширина – 7,2 м. В цехе установлен фуговальный станок (далее - станок), тип, марка, год выпуска и организация-изготовитель станка не установлены. В цехе имеется обрабатываемый**

*мый материал – доски из сырой лиственницы в количестве 31 шт., длиной - 2.0 м, шириной – 0,20 м, толщиной – 0.05 м (далее - доска).*

*Освещение рабочей зоны – искусственное, от электрических ламп.*

*Вентиляция рабочей зоны – естественная.*

*Основные вредные и опасные производственные факторы:*

*- подвижные части производственного оборудования (вращающийся ножевой вал);*

*- повышенный уровень шума на рабочем месте;*

*- повышенный уровень вибрации;*

*- физические перегрузки.*

---

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю *фуговальный станок, тип, марка, год выпуска и организация-изготовитель станка не установлены.*

---

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

*06 июня 2008 года столляр-станочник Пузырев Виктор Николаевич прибыл на рабочее место в цех и в 11 час 20 мин приступил к работе. Генеральным директором Ивановым И.И. ему было поручено изготовить по чертежам две деревянные двери. Днем к нему подошел шлифовщик Петров С. и сказал, что у него закончилась обналичка. Поскольку изготовление обналички входило в обязанности Пузырева В.Н., а днем он отлучался с работы на несколько часов, то принял решение вечером задержаться на работе, чтобы обстругать (профуговать) имеющиеся в цехе заготовки для обналички.*

*Выполнив порученную ей работу по изготовлению деревянных дверей, Пузырев В.Н. вечером приступил к работе на станке и начал фуговать доску для обналички. Обработывая очередную доску он положил её на станок и провел по режущему инструменту один раз; решив, что этого недостаточно, он, приподняв один край доски, потянул её обратно к себе. В тот момент, когда Пузырев В.Н. начал прижимая, опускать край доски на станок, она выскользнула из его рук, которые по инерции пошли вниз, а правая рука попала на режущий инструмент, которым и была причинена травма. В цехе он был один и самостоятельно по телефону вызвал бригаду «Скорой медицинской помощи».*

---

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения, установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия *воздействие вращающихся деталей*

---



8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья  
*Согласно медицинскому заключению № 133з от 08.05.2009 года, выданном МУЗ «Городская больница № 2 г. Петропавловска-Камчатского» Пузыреву В.Н. был установлен диагноз «Обширные скальпированные раны 2-5 пальцев правой кисти с дефектом мягких тканей и сухожилий разгибателей. Открытые переломы ногтевых фаланг 2-5 пальцев, средних фаланг 4-5 пальцев правой кисти. S 62.4», степень тяжести повреждения здоровья отнесена к категории «легких».*

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения  
**нет**

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением)

8.4. Очевидцы несчастного случая **нет**

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая

*(указать основную и сопутствующие причины)*

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

*Генеральный директор Иванов И.И.:*

*Не обеспечил отстранение Пузырева В.Н. от работы, не прошедшего в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, чем нарушил требования:*

*Столяр-станочник Пузырев В.Н.:*

*Не применил средства коллективной защиты, что выразилось в его действиях по принудительной блокировке защитного ограждения режущего инструмента, исключаяющей его нормальное функционирование, чем нарушил требования:*

(фамилия, инициалы, должность (профессия))

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

*Общество с ограниченной ответственностью «Пример». 683000 г. Петропавловск-Камчатский, ул. Лимонная, д. 1, кв. 1.*

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки  
*Провести работникам ООО «Пример». внеплановый инструктаж по охране труда с разбором материалов расследования несчастного случая - в срок до 30.06.2008 г.*

**Подписи лиц, проводивших расследование несчастного случая**

**Форма представления результата:**

Заполнение акта о несчастном случае на производстве в тетради для практических занятий

**Т 1.1.14**

**Охрана труда,  
промышленная санитария и противопожарная защита в цехах  
по производству черных металлов**

**Практическое занятие № 69**

**Методы и средства обеспечения противопожарной защиты**

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.6. Анализировать и оценивать состояние техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной защиты на производственном участке

**Цель работы:** изучить средства тушения пожара

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- анализировать средства обеспечения противопожарной защиты

**Материальное обеспечение:**

Методическое указание к практическому занятию, лекции по изучаемой теме

**Задание:**

- 1 Выполнить опорный конспект
- 2 Ответить на вопросы

**Краткие теоретические сведения:**

Обеспечение пожарной безопасности является одной из составляющих производственной деятельности. Приказом назначается ответственный за пожарную безопасность, зачастую этим занимается инженер по охране труда предприятия. Он, в свою очередь разрабатывает соответствующую документацию, включающую в себя инструкции, положения, приказы, а так же назначает ответственных за сохранность, своевременную проверку и техническое обслуживание первичных средств пожаротушения.

К таковым относятся огнетушители, класс и количество которых определяется индивидуально для каждого этажа, цеха, отдела. При выборе огнетушителей следует учитывать его тип, т.к. они подходят для ликвидации определенного вида пожара. Огнетушители подразделяются на водяные, водопенные, порошковые, аэрозольные и углекислотные. Каждый имеет свою маркировку: углекислотный с маркировкой – ОУ, порошковый – ОП, водяной – ОВ, водопенный ОВП, аэрозольный – ОВПА. В зависимости от массы заряда огнетушители бывают массой 3 кг, 5 кг, 9 кг.

Для учета огнетушителей на предприятиях ведется журнал, в котором указывается тип огнетушителя: например огнетушитель оп 4, место расположения, результаты осмотра, предприятие, которое проводит техническое обслуживание (ТО), должность и подпись лица, сдававшего огнетушитель на техобслуживание и принимавшего его после проведения ТО. Огнетушители должны располагаться в легкодоступных местах, на них должен указываться номер, дата последнего технического обслуживания и перезарядки.

Кроме первичных средств пожаротушения предприятия должны быть обеспечены внутренними противопожарными водопроводами. Пожарные краны внутренней системы водопровода должны быть укомплектованы рукавом, раструбом, гайками и кнопкой дистанционного пуска воды.

Ну и это еще не все, например: пожарные щиты.

Пожарный щит используется для хранения различного противопожарного инвентаря. Как правило, комплектация пожарного щита представляет собой два конусных ведра и два огнетушителя, а также лом, лопату и багор. Главным преимуществом этого пожарного оборудования считается удобство и простота в применении, а кроме того, возможность оптимального расположения противопожарных устройств.

Основным требованием для установки пожарного щита и его комплектующих является неимение в сооружении противопожарного водопровода, внутреннего или внешнего. Его установка также является обязательной на объектах, где отсутствуют системы автоматического пожаротушения. Комплектация пожарного щита определяется категорией по-

стройки, обеспечивающейся противопожарными устройствами. При выборе пожарного щита следует учитывать функциональность помещения, куда его устанавливают.

Вспомогательные средства и инвентарь.

#### 1. Песок

а. Ящики вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> с песком и лопатами (совками) устанавливаются только на основных отметках обслуживания турбогенераторов, у трансформаторов и масляных реакторов открытой установки, монтажных площадок, мазутных насосных, на эстакадах слива мазута, маслоаппаратных и т.п.

б. Тушение песком должно производиться путем разбрасывания его по горячей поверхности, чем достигается механическое воздействие на пламя и его частичная изоляция.

в. Песок, который хранится в металлических ящиках вместимостью 0,5 м<sup>3</sup>, должен быть постоянно сухим, сыпучим, без комков. Один раз в год его необходимо перемешивать и удалять комки.

г. Допускается применять песок для предотвращения растекания горючих жидкостей, а также для их засыпки с последующей уборкой помещения.

#### 2. Асбестовое полотно, войлок, кошма

а. Асбестовое полотно, войлок, кошма должны размещаться только в тех местах, где их необходимо применять для защиты отдельного оборудования от огня или изоляции от искр и очагов загорания при аварийной ситуации.

б. При небольших пожарах асбестовое полотно, войлок, кошма набрасываются на горящую поверхность, изолируя ее от доступа воздуха.

в. Асбестовое полотно следует хранить в закрытом металлическом ящике, проверка состояния готовности к действию должна производиться не реже двух раз в год.

#### 3. Внутренние пожарные краны

а. Пожарные краны должны быть оборудованы пожарными рукавами и стволами, размещаться в пломбируемых шкафах. На дверце шкафа должен быть указан буквенный индекс "ПК", порядковый номер пожарного крана, номер телефона вызова пожарной помощи.

б. Пожарные рукава следует хранить сухими, хорошо скатанными и присоединенными к кранам и стволам. Один раз в год рукава необходимо перематывать, изменяя места складок.

в. Работоспособность пожарных кранов проверяется не реже одного раза в 6 мес. посредством пуска воды, результаты проверки регистрируются в специальном журнале. Исправная задвижка должна плотно закрываться без больших усилий и применения ручного инструмента.

г. Внутренние пожарные краны укомплектовываются пожарными напорными рукавами диаметром 51 мм и длиной от 15 до 20 м, а также стволами. Напорные рукава рассчитаны на рабочее давление 0,7 МПа.

д. Пожарные шкафы могут быть навесными или встроенными в стену. При установке шкафов на топливоподачах их конструкция не должна допускать скопления пыли.

В пожарных шкафах допускается устанавливать ручные огнетушители.

4. Пожарные топоры, багры, ведра и другой инвентарь

а. Пожарные топоры, ведра и другой инвентарь предназначены для вскрытия конструкций или растаскивания горящих материалов. Этот инвентарь навешивается на пожарных щитах, устанавливаемых на строительных площадках, складах и других вспомогательных сооружениях.

Использование этого инвентаря в помещениях электростанций и подстанций не требуется.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.

2. Выполнить задание.

3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1 Выполнить опорный конспект по предлагаемому материалу

2 Ответить на контрольные вопросы:

1. Кто несет ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и выполнение противопожарных мероприятий?

2. Перечислить виды огнетушителей.

3. Что находится на пожарном щите?

4. Что еще должно находиться в предприятии помимо первичных средств тушения.

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

Отчет о проделанной работе

## **Т 1.2**

### **Информационные технологии в профессиональной деятельности**

#### **Тема 1.2.1**

#### **Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети**

#### **Практическое занятие № 70**

#### **Разработка и создание базы данных предприятия**

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Закрепить практические навыки по теме: «Информационно коммуникационные технологии в профессиональной деятельности»

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- проектировать и создавать базу данных предприятия.

**Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, система управления базами данных MS Access, методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1:** С помощью «Мастера создания таблиц по образцу» создать таблицу «Сотрудники фирмы»

**Порядок выполнения задания 1:**

1. Запустите программу СУБД Microsoft Access и создайте новую базу данных (БД). Для этого при стандартной установке MS Office выполните: Пуск/Программы/ Microsoft Access/Создание базы данных – Новая база данных/ОК. Для сохранения БД укажите путь к папке «Мои документы» и имя базы – в качестве имени используйте свою фамилию. Расширения mdb присваивается по умолчанию.
2. Войдите в меню Справка, изучите раздел «Создание базы данных».
3. Изучите интерфейс программы, подводя мышь к различным элементам экрана.
4. В окне базы данных выберите в качестве объекта – Таблицы. Создайте таблицу с помощью мастера. Для этого выберите команду Создание таблицы с помощью Мастера или нажмите кнопку Создать/Мастер таблиц/ОК.
5. В открывшемся диалоговом окне Создание таблиц в качестве образца таблицы выберите «Сотрудники», из образцов полей выберите поля в указанной последовательности (используйте кнопки со стрелками диалогового окна – Выбор одного/Всех полей): Фамилия, Имя, Отчество, Должность, Адрес, Почтовый индекс, Домашний телефон, Табельный номер, Дата рождения, Дата найма, Номер паспорта, Заметки. Поле Заметки переименуйте в Примечание с помощью кнопки Переименовать поле в... Нажмите кнопку Далее.
6. Задайте имя таблицы – «Сотрудники фирмы». Переключатель установите в положение – «Автоматическое определение ключа в Microsoft Access». Нажмите кнопку Далее. В «Дальнейших действиях после создания таблицы» выберите – «Непосредственный ввод данных в таблицу». Нажмите кнопку Готово.
7. Введите в таблицу «Сотрудники фирмы» 10 записей (строк); в качестве данных для первой записи используйте свою фамилию и личные данные, далее введите произвольные данные.
8. Просмотрите таблицу «Сотрудники фирмы» в режиме Предварительный просмотр и разместите ее на одном листе.
9. Сохраните таблицу. В случае необходимости создайте резервную копию БД на диске.

**Задание 2: С помощью «Конструктора создания таблиц» в той же БД создать таблицу «Мои расходы».**

### **Порядок выполнения задания 2:**

1. В созданной базе данных выберите режим Создание таблицы в режиме Конструктор. Введите имена полей, задайте типы данных и их свойства.

2. Сохраните таблицу, присвоив ей имя «Мои расходы». При сохранении программа спросит вас, надо ли создавать ключевое поле. Нажмите кнопку Да для создания ключевого поля, при этом будет создано новое поле Код с типом данных «Счетчик». Если открыть таблицу «Мои расходы» в «Конструкторе», то увидим, что слева от имени поля «Код» появился значок ключа – отметка ключевого поля.
3. Заполните таблицу данными. Поле Код программа заполняет автоматически.
4. Сохраните таблицу. В случае необходимости создайте резервную копию БД на диске.

**Задание 3:** В той же БД создать таблицу «Культурная программа» в Режиме таблицы.

Выберите команду Создание таблицы путем ввода данных или нажмите кнопку Создать/Режим таблицы. Созданная таблица должна иметь поля: Дата мероприятия, Вид мероприятия, Место проведения, Приглашенные, Домашний телефон, Впечатление, Замечания.

**Задание 4:** В той же БД создать таблицу «Друзья и хобби» в режиме Мастера таблиц со следующими полями (поля выбирать самостоятельно из разных образцов, применяя возможность переименования полей): Фамилия, Прозвище, Интересы, Хобби, Дата знакомства, Дата мероприятия, Результаты встречи, Замечания, Адрес, Домашний телефон.

Выполнить автоматическое создание ключевого поля при сохранении таблицы. В режиме Конструктор проверьте тип созданных полей. Введите в режиме Таблицы пять записей в созданную таблицу «Друзья и хобби». Просмотрите таблицу «Друзья и хобби» в режиме Предварительный просмотр и разместите ее на одном листе. Сохраните таблицу.

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

База данных(экран), отчет по выполненной работе

**Задание 4: Произвести модификацию таблицы «Сотрудники фирмы».**

**Порядок выполнения задания 4:**



1. Запустите программу СУБД MS Access и откройте свою созданную базу данных. Откройте таблицу «Сотрудники фирмы».
2. Произведите редактирование данных.
  - удалите 8 запись. Для этого выделите запись нажатием на кнопку слева от записи и воспользуйтесь командой Правка/ Удалить. При удалении программа попросит подтверждение на удаление. Дайте подтверждение удаления кнопкой ОК.
  - в третьей записи измените фамилию на Арбенин
  - введите новую запись в Режиме таблицы с фамилией Рокотов
  - введите новую запись в режиме Ввод данных (Записи/ Ввод данных) с фамилией Григорьев
  - снимите фильтр и выведите на экран все записи командой Записи/ Удалить фильтр
  - переместите первую запись в конец таблицы (выделите первую запись и воспользуйтесь командой Правка/ Вырезать, далее выделите очередную свободную строку записи и воспользуйтесь командой Правка/ Вставить)
  - скопируйте запись с фамилией Рокотов на вторую и измените в ней имя
  - проверьте правильность изменений БД: должны быть записи с номерами со 2 по 7 и с 9 по 13.
3. Проведите сортировку данных по полю Фамилия в порядке убывания (выделите соответствующее поле Фамилия нажатием на его название и выберите команде Записи/ Сортировка). Аналогично проведите сортировку данных по полю Дата найма в порядке возрастания.
4. Проведите поиск всех записей с фамилией Рокотов, для этого установите курсор или выделите необходимое поле Фамилия и выберите команду Правка/ Найти
5. Измените имя поля «Номер паспорта» на «Паспортные данные» в режиме «Таблицы», для этого установите указатель на имя поля и выполните двойной щелчок мыши
6. Удалите поле Паспортные данные, используя команду Правка/ Удалить столбец. Не забудьте предварительно выделить поле и в процессе работы дать подтверждение на удаление.
7. Войдите в меню Справка, ознакомьтесь с темой «Добавление поля в таблицу»

8. Добавьте в таблицу «Сотрудника фирмы» перед полем Примечание новые поля: Ставка, Премия, Зарплата. Для этого сделайте текущим или выделите поле Примечание и выберите команду Вставка/ Столбец. Присвойте созданным полям соответствующие имена
9. Перейдите в режим Конструктор (Вид/ Конструктор) и проверьте, а при необходимости измените типы данных созданных полей. Вернитесь в Режим таблицы (Вид/ Режим таблицы)
10. Заполните поле Ставка числовыми данными. Для корректной работы наберите несколько ставок со значениями в интервале 2000...3000 р.
11. Сохраните изменения в таблице

**Задание 5: Создать копию таблицы «Сотрудники фирмы». Новой таблице присвойте имя «Филиал фирмы». Произведите изменения в составе полей таблиц**

**Порядок выполнения задания 5:**

1. Запустите программу СУБД MS Access и откройте свою созданную базу данных. Выберите объект базы – Таблицы
2. Для копирования в окне База данных установите курсор на таблицу «Сотрудника фирмы» и выберите команду Правка/ Копировать, далее Правка/ Вставить. В появившемся окне Вставка таблицы введите новое имя таблицы «Филиал фирмы» и выберите переключатель «Структура и данные»
3. Удалите часть полей в таблицах «Сотрудники фирмы» и «Филиал фирмы», а также переместите поля в них в соответствии с заданием. В таблице «Сотрудники фирмы» должны остаться поля: Код, Фамилия, Имя, Отчество, Должность, Домашний телефон, Табельный номер, Дата рождения, Дата найма. В таблице «Филиал фирмы» должны остаться поля: Код, Фамилия, Имя, Примечание, Ставка, Премия, Зарплата.
4. Просмотрите таблицы «Сотрудники фирмы» и «Филиал фирмы» в режиме Предварительный просмотр
5. Сохраните изменения в таблицах

**Форма представления результата:**

База данных(экран), отчет по выполненной работе

**Тема 1.2.1**

## Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети

### Практическое занятие № 71

#### Формирование запросов на основе базы данных предприятия

##### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии работы с данным при помощи запросов; групповые операции с данными.

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- создавать и редактировать запросы на основе базы данных предприятия.

##### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, система управления базами данных MS Access, методические указания по выполнению практической работы

#### Задание 1: Создание запросов на поиск повторяющихся записей

##### Порядок выполнения задания 1:

1. Выберите объект базы – Запросы. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новый запрос выберите вид запроса – «Повторяющиеся записи». В качестве источника данных укажите таблицу «Филиал фирмы».
2. В следующих диалоговых окнах выберите поле, по которому будет происходить поиск повторяющихся записей – Фамилия, в качестве дополнительных полей выберите поле Имя и Зарплата. В результате работы будут отобраны записи повторяющихся фамилий, а к

ним добавлены сведения об именах и зарплатах сотрудников филиала. Сохраните запрос под именем «Повторяющиеся записи».

## **Задание 2: Создание запросов на выборку условий.**

### **Порядок выполнения задания 2:**

1. Выберите из таблицы «Филиал фирмы» фамилии и имена всех сотрудников, у которых фамилия начинается на букву «О». Для этого выберите объект базы – Запросы. В режиме Конструктор создайте запрос на выборку (Создать/Конструктор). Добавьте таблицу «Филиал фирмы». Выберите выводимые поля Фамилия и Имя. В строке «Условие отбора» поле Фамилия бланка запроса наберите условие О\*. Проверьте, чтобы в строке «Вывод на экран», отвечающий за вывод записей в динамическом наборе на экране компьютера, стояли галочки. После запуска запроса на исполнение командой Запрос/Запуск или кнопкой Запуск на панели инструментов («!» - восклицательный знак) произойдет отбор по условию. Сохраните запрос под именем «Фамилия О».
2. Выберите всех сотрудников с должностью «Бухгалтер» или «Главный бухгалтер».

Для этого создайте запрос (Создать/Конструктор). Добавьте таблицу «Сотрудники фирмы». Выберите выводимые поля Фамилия, Имя, Отчество, Должность. В строке «Условие отбора» поля Должность бланка запроса наберите условия – «Бухгалтер» или «Главный бухгалтер». Для запуска запроса выберите команду Запрос/Запуск. Сохраните запрос под именем «Запрос - Бухгалтер».

1. Создайте запрос на выборку всех сотрудников, у которых ставка больше или равна 2000р., но меньше 3000р. Сохраните запрос под именем «Запрос - Зарплата».
2. Выведите в запросе всех сотрудников с сортировкой по фамилиям с должностью «Бухгалтер» или «Главный бухгалтер», у которых зарплата превышает 3000 р. Сохраните запрос под именем «Запрос –Бухгалтер 3000».

### **Форма представления результата:**

База данных(экран), отчет по выполненной работе

## **Задание 3: Создание запросов с использованием Построителя выражений. Выбрать сотрудников в алфавитном порядке, у которых ставка меньше 1150 р.**

### **Порядок выполнения задания 3:**

1. Создайте запрос на выборку по таблице «Филиал фирмы», выбрать поля Фамилия, Имя и Ставка. Для задания условия выборки установите курсор в строку «Условие отбора» поле Ставка и откройте окно Построитель выражений (нажмите на панели инструментов кнопку Построить – «волшебная палочка».) В окне Построитель выражений выберите таблицу «Филиал фирмы» и, используя поле Ставка, наберите соответствующее условие, пользуясь инструментами Построителя выражений.
2. Задайте сортировку по фамилиям. Сохраните запрос под именем «Запрос 1150».

**Задание 4: Объединение текстовых полей. Создать запрос на выборку, в котором представлено поле, содержащее объединение текстовых значений полей Фамилия, Имя и Отчество, разделенных пробелами.**

### **Порядок выполнения задания 4:**

1. В меню Справка задайте выражение «Объединение текстовых полей» и изучите справочный материал.
2. Выражение для нового поля, объединяющего текстовые значения других полей, в строке «Поле» бланка запроса должно иметь следующий вид: [Фамилия]&" "&[Отчество] (между кавычками на клавиатуре нажимается клавиша [Пробел]).
3. Сохраните запрос под именем «Запрос – Объединение полей».

**Задание 5: Расчет суммарного и среднего арифметического поля.**

### **Порядок выполнения задания 5:**

1. С помощью запроса подсчитайте суммарное значение по полю Ставка. Для этого создайте запрос в режиме Конструктор и в бланке запроса выберите поле Ставка. Нажмите кнопку Групповые операции на панели инструментов. В появившейся строке «Групповые операции» бланка запроса из раскрывающегося списка выберите функцию «Sum». Запрос сохраните под именем «Запрос- Сумму».
2. Рассчитайте среднее арифметическое по полю Зарплата (Групповые операции - функция «Avg»).

**Форма представления результата:**

База данных(экран), отчет по выполненной работе

**Тема 1.2.1**

**Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети**

**Практическое занятие № 72**

**Организация форм на основе базы данных предприятия**

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии работы с данными при помощи пользовательских форм.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- создавать и редактировать отчеты на основе базы данных предприятия.

**Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, система управления базами данных MS Access, методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1: Создать автоформу в столбец по таблице « Мои расходы».**

**Порядок выполнения задания 1:**

1. Запустите программу СУБД Microsoft Access и откройте свою созданную базу данных.
2. Выберите объект базы – Формы. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новая форма выберите способ создание формы: в «Автоформа: в столбец»; в качестве источника укажите табл.

- «Мои расходы». Сохраните созданную форму с именем – «Мои расходы».
3. Введите две новых записи с использованием формы «Мои расходы».
  4. Сохраните созданную форму. В случае необходимости создайте резервную копию БД на дискете

**Задание 2: Создать форму с помощью Мастера форм на основании таблицы «Культурная программа».**

**Порядок выполнения задания 2:**

1. Для создания формы Мастером форм выберите объект базы – Формы. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новая форма выберите способ создание формы – «Мастер форм»; в качестве источника данных укажите таблицу «Культурная программа».
2. Выберите:
  - поля – Дата мероприятия, Приглашенные, Домашний телефон
  - внешний вид формы – в один столбец
  - стиль – официальный
  - имя формы – «Культурная программа».
3. Перейдите в режим Формы и добавьте несколько записей. Для перехода по записям и создания новой записи используйте кнопки в нижней части окна.
4. Мастером форм на основе всех полей таблицы «Культурная программа 2». Сравните внешний вид созданной формы с формой «Культурная программа». Введите пять записей, пользуясь формой «Культурная программа 2».

**Задание 3: Мастером форм создайте новую форму «Сотрудники фирмы». Отредактируйте форму в режиме конструктор.**

**Порядок выполнения задания 3:**

1. Мастером форм создайте новую форму «Сотрудники фирмы» со всеми полями таблицы «Сотрудники фирмы».
2. Откройте форму «Сотрудники фирмы», перейдите в режим конструктор (вид/конструктор). Добавьте к форме Заголовок и примечание (вид/заголовок/примечание формы). Раздвиньте область заголовка примерно на 2 см и, пользуясь кнопкой Надпись (Aa) панели элементов создайте в области заголовка название формы – «Сотрудники». Параметры заголовка – полужирный шрифт, размер – 14, цвет – синий.

3. Рядом с надписью «Сотрудники» создайте кнопку для закрытия формы. Для этого активизируйте на панели элементов кнопку Мастер элементов, а затем используйте инструмент «Кнопка». После переноса кнопки курсором мыши в нужное место формы и вычерчивания ее рамки запустите мастер Создание кнопок. В окне мастера нужно выбрать действие, которое будет выполняться при нажатии кнопки. В группе «Категория» выберите «Работа с формой», в группе «Действия» выберите категорию «Закрыть форму».
4. В следующем сеансе диалога с мастером определяется вид кнопки – «Текст» или «Рисунок» и выбирается подходящий рисунок из списка. После нажатия кнопки Готово мастер встраивает кнопку в нужное место на форме.

#### **Задание 4: Создать форму с помощью Конструктора на основе таблицы «Филиал фирмы».**

##### **Порядок выполнения задания 4:**

1. Для создания формы выберите объект базы – Формы. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новая форма выберите способ создания формы – «Конструктор»; в качестве источника данных укажите таблицу «Филиал фирмы»
2. В «Область данных» включите поля Фамилия, Имя, Ставка перетаскиванием каждого поля из «Списка полей». Для изменения размеров и перемещения полей по листу используйте маркеры.
3. Выполните форматирование формы, используя соответствующие кнопки панели форматирования или команды контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши:
  - Произведите выравнивание полей и надписей
  - Измените шрифт наименования полей на Times New Roman Суг, размер 10, начертание – полужирный курсив
  - Задайте следующее оформление формы: цвет фона формы – светло-зеленый, цвет текста – темно-зеленый, выравнивание текста – по центру, цвет фона поля – желтый, цвет границы – черный, толщина границы линии – 2, оформление – с тенью
4. в область «Заголовок формы» введите надпись «Филиал фирмы», используя кнопку Надпись панели элементов
5. В «Область данных» введите две кнопки категории «Переходы записям» Предыдущая запись и Следующая запись
6. Сохраните созданную форму
7. Введите несколько новых записей, используя созданную форму

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

База данных(экран), отчет по выполненной работе



**Тема 1.2.1**  
**Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети**

**Практическое занятие № 73**  
**Организация отчетов на основе базы данных предприятия**

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии работы с данными при помощи отчетов на основе базы данных.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- проектировать и создавать базу данных предприятия.

**Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, система управления базами данных MS Access, методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1: Создание автоотчета.**

**Порядок выполнения задания 1:**

1. Создайте автоотчет в столбец по таблице «Культурная программа».
2. Выберите объект базы – Отчеты. Нажмите на кнопку Создать, в открывшемся диалоговом окне Новый отчет выберите вид отчета «Автоотчет: ленточный». В качестве источника данных выберите таблицу «Культурная программа». Нажмите кнопку ОК и должность окончания работы мастера создания автоотчетов.

3. Просмотрите отчет в режиме Предварительный просмотр. Перейдите режим Конструктор и посмотрите, и посмотрите как выглядит отчет в этом режиме.
4. Сохраните отчет под именем «Культурная программа».

## **Задание 2: Создание отчета по таблице «Мои расходы» с помощью Мастера отчетов.**

### **Порядок выполнения задания 2:**

1. Выберите объект базы – Отчеты. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новый отчет выберите вид отчета: «Мастер отчетов». В качестве источника данных выберите таблицу «Мои расходы», выберите поле: Тип расходов и Сумма затрат, задайте сортировку по полю Сумма затрат, вид макета – в столбец.
2. Сохраните отчет под именем «Мои расходы».

## **Задание 3: Создание отчета в режиме Конструктор**

В режиме Конструктор создайте отчет по таблице «Филиал фирмы» с заголовком «Штатное расписание» и полями Фамилия, Имя, Ставка. В отчет введите суммарное и среднее значение, а также максимальное и минимальное значение по полю Ставка.

### **Порядок выполнения задания 3:**

1. Выберите объект базы – Отчеты. Нажмите кнопку Создать, в открывшемся окне Новый отчет выберите вид отчета «Конструктор». В качестве источника данных выберите таблицу «Филиал фирмы».
2. Добавьте заголовок и примечание отчета (ВИД/Заголовок - Примечание). В область Заголовка введите надпись «Штатное расписание», используя кнопку Надпись панели элементов. Заголовок оформите шрифтом Arial, размер – 16, полужирный курсив.
3. В верхнем колонтитуле сделайте надписи по именам полей шрифтом по умолчанию. Имена полей расположите в одну строчку.
4. В области данных соответственно под именами расположите поля (их удобнее брать из списка полей).
5. В примечании отчета введите новые поля кнопкой Поле. Имена полей задайте «Итого:», «Средняя ставка», «Максимальная ставка» и «Минимальная ставка». Введите формулы для расчета.:  
 для расчета поля Итого введите = Sum ([Ставка]);  
 для расчета поля Средняя ставка введите = Avg ([Ставка]);  
 для расчета поля Максимальная ставка введите = Max ([Ставка]);  
 для расчета поле Минимальная ставка введите = Min ([Ставка]);

Сохраните отчет под именем «Штатно расписание».

**Тема 1.2.1**  
**Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети**

**Практическое занятие № 74**  
**Индивидуальное задание по СУБД Access**

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии работы с данными при помощи СУБД Access.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- проектировать и создавать базу данных по конкретной предметной области.

**Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, система управления базами данных MS Access, методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1: Спроектировать и создать базу данных предметной области по указанному варианту**

**Порядок выполнения задания 1:**

*Вариант 1*

Предметная область: «Ведение архива договоров».

Предполагается выполнение следующих процессов:

- регистрация заключенных договоров;
- создание и ведение справочника заказчика (подрядчиков);
- учет выполнения договоров.

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие

отчеты и запросы:

- сведения о договорах, заключенных в период с \_\_ по \_\_;
- сведения о заказчиках, заключивших договоры на сумму, большую указанной, указать номера договоров;
- сведения о договорах, срок действия которых истекает к определенной дате.
- отчет за определенный период, включающий в себя список договоров и сумму, на которые они заключены.

### *Вариант 2*

Предметная область: «Учет материалов на складе»

Предполагается выполнение следующих процессов:

- учет поступивших материалов за период с \_\_ по \_\_;
- учет материалов на ответственном хранении указанного материально ответственного лица;
- учет выбывших материалов.

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие отчеты и запросы:

- отчет о материалах, находящихся на ответственном хранении указанного материально ответственного лица;
- отчет о поступивших материальных ценностях в период с \_\_ по \_\_ с указанием ФИО материально ответственного лица;
- отчет о выбывших материальных ценностях указанного номенклатурного номера с указанием общей их стоимости.

### *Вариант 3*

Предметная область: «Комплектация персональных компьютеров»

Предполагается выполнение следующих процессов:

- учет комплектов ПК;
- учет поставок комплектов и комплектующих;
- ведение справочника поставщиков и комплектующих;

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие отчеты и запросы:

- сведения об указанном комплекте (состав комплекта, количество комплектов, цена за комплект и общая стоимость с учетом количества);
- сведения о поставщиках;

#### *Вариант 4*

Предметная область: «Кадры предприятия».

Предполагается выполнение следующих процессов:

- ведение справочника сотрудников;
- учет вакантных мест;
- учет движения кадров.

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие отчеты и запросы:

- сведения об указанной группе сотрудников (сотрудники одного отдела, сотрудники с высшим образованием и т.д.);
- сведения об имеющихся вакансиях;
- сведения об уволенных сотрудниках или вышедших на пенсию (предпенсионного возраста) общее их количество.

#### *Вариант 5*

Предметная область: «Учет заявок на выполнение работ (услуг) рекламного агентства»

Выполняемые процедуры:

- ведение каталога услуг (прайс — листы);
- учет поступивших заявок;
- учет выполнения заявок ( по срокам, объемам, исполнителям).

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие отчеты и запросы:

- отчет об услугах, выполненных в период с \_\_\_ по \_\_\_;
- отчет об объеме (стоимости) работ, выполненных указанным исполнителем;
- отчет о невыполненных работах, услугах.

#### *Вариант 6*

Предметная область: «Формирование ремонтных ведомостей»

Выполняемые процедуры:

- ведение справочника “Расценки на ремонтные работы”;
- составление ремонтных ведомостей;
- составление калькуляций на выполнение ремонта.

В процессе работы ИС должна формировать и выдавать следующие отчеты и запросы:

- перечень принятых заявок на ремонт в период с \_\_\_ по \_\_\_;
- ремонтная ведомость по указанному номеру заявки;
- расчетная калькуляция по указанному ремонту.

## Тема 1.2.1

### Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети

#### Практическое занятие № 75

#### Решение экономических задач средствами MS Excel

##### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии работы с данными при помощи MS Excel.

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- решать задачи экономического характера средствами MS Excel

##### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, MS Excel, методические указания по выполнению практической работы

##### Краткие теоретические сведения:

**Функция** – это переменная величина, значение которой зависит от значений других величин (аргументов). Функция имеет имя и, как правило, аргументы, которые записываются в круглых скобках следом за именем функции.

Функция **РАНГ** – возвращает ранг числа в списке чисел: его порядковый номер относительно других чисел в списке.

##### **РАНГ(Число;Ссылка)**

Число – число, для которого определяется ранг;

Ссылка – массив или ссылка на список чисел.

Функция **ДИСП** – оценивает дисперсию по выборке. ДИСП предполагает, что аргументы являются только выборкой по генеральной совокупности. Логические значения и текст игнорируются.

### **ДИСП(число1;число2;...)**

Число1, число2, ... – это от 1 до 30 числовых аргументов, соответствующих выборке из генеральной совокупности.

Функция **СТАНДОТКЛОН** – оценивает стандартное отклонение по выборке.

### **СТАНДОТКЛОН(число1;число2;...)**

Число1, число2, ... - от 1 до 30 числовых аргументов, соответствующих выборке из генеральной совокупности.

Функция **ЕСЛИ** – проверяет условие, которое может принимать значения **ИСТИНА** или **ЛОЖЬ**. Если условие выполняется, функция возвращает одно значение, если условие ложно – другое.

### **ЕСЛИ(лог\_выражение; значение\_если\_истина; значение\_если\_ложь)**

Лог\_выражение – это любое значение или выражение, принимающее значения **ИСТИНА** или **ЛОЖЬ**.

Значение\_если\_истина – это значение, которое возвращается если лог\_выражение равно **ИСТИНА**.

Значение\_если\_ложь - это значение, которое возвращается если лог\_выражение равно ложь.

Ввести функцию можно вручную. Пользоваться таким способом ввода функций можно лишь в том случае, если Вы знакомы с функциями и знаете о том, какое количество аргументов и какого типа аргументы содержатся в функции.

Осуществить вставку функции можно также с помощью диалогового окна *Мастер функций*.

**Задание 1: Определить выручку от продажи товаров на лотках и тенденцию роста доходов.**

#### **Порядок выполнения задания 1:**

1. Составить таблицу следующей формы:

	A	B	C	D	E
1	<b>Выручка от продажи на лотках</b>				
2					
3	<b>Годы</b>	<b>Номер лотка</b>	<b>Ранг</b>	<b>Доход</b>	<b>Итого</b>
4	1997	1		54600	
5		2		67453	
6		3		52748	
7	1996	1		45907	
8		2		63982	
9		3		50456	
10	1995	1		36914	
11		2		34109	
12		3		31745	
13					
14	<b>Среднегодовой доход</b>				
15	<b>Максимальный доход</b>				
16	<b>Минимальный доход</b>				

- В ячейках E6, E9, E12 посчитайте итоговую выручку по годам, используя **Автосуммирование**.
- В ячейку D15 введите формулу нахождения максимального дохода, используя функцию **МАКС**.
- В ячейку D16 введите формулу нахождения минимального дохода, используя функцию **МИН**.
- В ячейке E14 подсчитайте среднегодовой доход, используя функцию **СРЗНАЧ**.

#### Функция РАНГ

Функция **РАНГ** определяет ранг (номер) элемента в общей совокупности.

- В ячейку C4 введите формулу **=РАНГ(\$D4;\$D\$4:\$D\$12)**, где D4 – содержит число, для которого определяется ранг, а D4: D12 – массив чисел, среди которого определяется ранг.
- Скопировать формулу в ячейки C5:C12.

#### Функция ТЕНДЕНЦИЯ

- Выполнить подготовительные операции: в ячейки B20:B22 введите соответственно значения из ячеек E12, E9, E6, в ячейки C20:C24 введите годы: 2002 – 2006.



9. В ячейку B23 введите формулу **=ТЕНДЕНЦИЯ(B20:B22;C20:C22;C23)**. Скопируйте формулу из ячейки B23 в ячейку B24.
10. Задайте в ячейках B23:B24 формат целых чисел.
11. Сохраните таблицу.

**Задание 2: Муниципалитет города с кодом 10 ввел налог на лиц старше 18 лет в размере 10%. Определить величину налога.**

**Порядок выполнения задания 2:**

1. Составить таблицу следующей формы:

	А	В	С	D	Е
1	<b>Городской налог</b>				
2					
3	<b>Фамилия</b>	<b>Код города</b>	<b>Возраст</b>	<b>Доход</b>	<b>Налог</b>
4	Иванов А.И.	10	25	14500	
5	Шмелев В.В.	12	18	7345	
6	Миров С.М.	10	2		

2. Введите в таблицу заголовок, шапку, цифровые и текстовые данные.

**Функция ЕСЛИ**

3. В ячейку E4 введите формулу, используя функции **ЕСЛИ, И** – если код города равен 10 и возраст старше 18 лет, то сумма налога определяется умножением дохода на величину налога, в противном случае сумма налога равна 0.
4. Скопируйте формулу из ячейки E4 в E5:E6.
5. Добавьте в рабочую книгу еще один лист и присвойте ему имя

**Задание 3: Произвести анализ объема продаж и определить, насколько объем продаж, совершенных каждым агентом в отдельности, отличается от среднего объема по целой группе агентов.**

**Порядок выполнения задания 3:**

1. Составить таблицу следующей формы (на листе Задача 3):

	A	B	C	D
1	<b>Анализ объема продаж</b>			
2				
3	<b>Фамилия И.О.</b>	<b>Объем продаж</b>	<b>Отклонение от среднего</b>	<b>Квадратичное отклонение</b>
4	Марков П.П.	4790		
5	Антонов С.Н.	3567		
6	Чернов И.О.	5873		
7				
8	<b>Средн. арифм</b>			
9	<b>Дисперсия</b>			
10	<b>Станд. отклонение</b>			

Функции ОКРУГЛ, ABS, СТЕПЕНЬ, КОРЕНЬ

2. В ячейке B8 найдите среднее значение от объема продаж и округлите значение до целых. Для этого используйте функции **ОКРУГЛ** и **СРЗНАЧ**.
3. В ячейке C4 введите формулу нахождения отклонения от среднего. Отклонение рассчитывается как разность от объема продаж каждого агента и среднего объема по целой группе агентов. Отклонение от среднего не должно быть отрицательным числом, для этого используйте функцию **ABS**. Скопируйте формулу из ячейки C4 в ячейки C5:C6.
4. В ячейку D4 введите формулу нахождения квадратичного отклонения от среднего, используйте функцию **СТЕПЕНЬ**. Скопируйте формулу из ячейки D4 в ячейки D5: D6.
5. В ячейку D9 введите формулу **=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(D4: D6);0)**.
6. В ячейку D10 введите формулу **=ОКРУГЛ(КОРЕНЬ(D9);0)**.

Функции ДИСП и СТАНДОТКЛОНП (по генеральной совокупности)

7. Произведите расчет дисперсии и стандартного отклонения, используя соответствующие функции.
8. В ячейку E9 введите формулу **=ДИСП(B4:B6)**.

9. В ячейку E10 введите формулу =СТАНДОТКЛОНП(B4:B6).
10. Сравните полученные результаты в ячейках D9, D10 и E9, E10.  
Сохраните таблицу.

#### **Задание 4: Оценить рентабельность рекламной компании фирмы.**

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

**Функция БС** – возвращает будущую стоимость инвестиции на основе периодических постоянных платежей и постоянной процентной ставки.

##### **БС(Ставка; Кпер; Плт; Пс; Тип)**

**Ставка** – это процентная ставка за период;

**Кпер** – это общее число периодов выплат инвестиций;

**Плт** – это выплата, производимая в каждый период, вводится со знаком "-", это значение не может меняться в течение всего периода выплат. Обычно плата состоит из основного платежа и платежа по процентам, но не включает других налогов и сборов;

**Пс** – это текущая стоимость, или общая сумма всех будущих платежей с настоящего момента. Если аргумент **Пс** опущен, то он полагается равным 0. В этом случае должно быть указано значение аргумента **Плт**;

**Тип** – это число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата. Если аргумент **Тип** опущен, то он полагается равным 0 (0 – платеж в конце периода; 1 – платеж в начале периода).

Все аргументы, обозначающие деньги, которые платятся (например, депозитные вклады), предоставляются отрицательными числами. Деньги, которые получены (например, дивиденды), представляются положительными числами.

##### **Порядок выполнения задания 4:**

1. Создайте таблицу оценки рекламной компании по образцу.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Оценка рекламной компании</b>							
2								
3		Рыночная процентная ставка (j)	13,7%					
4								
5	месяц (n)	Расходы на рекламу A(n) (руб.)	Текущая стоимость расходов на рекламу A(n) (руб.)	Расходы на рекламу нарастающим итогом (руб.)	Сумма покрытия В(0) (руб.)	Текущая стоимость суммы покрытия В(n) (поступающих доходов) (руб.)	Сумма покрытия нарастающим итогом (руб.)	Сальдо дисконтированных денежных потоков нарастающим итогом (руб.)
6	1	75250,00	?	?		?	?	?
7	2	125700,00	?	?	25250,00	?	?	?
8	3	136940,00	?	?	75950,00	?	?	?
9	4	175020,00	?	?	105700,00	?	?	?
10	5	170600,00	?	?	168300,00	?	?	?
11	6		?	?	147500,00	?	?	?
12	7		?	?	137450,00	?	?	?
13	8		?	?	127420,00	?	?	?
14	9		?	?	43100,00	?	?	?
15	10		?	?		?	?	?
16	11		?	?		?	?	?
17	12		?	?		?	?	?

- Выделите для рыночной процентной ставки, являющейся константой, отдельную ячейку – C3, и дайте этой ячейке имя "Ставка".
- Произведите расчеты во всех столбцах таблицы.

Примечание:

Расходы на рекламу осуществлялись в течение нескольких месяцев, поэтому выбираем динамический инвестиционный учет. Это предполагает сведение всех будущих платежей и поступлений путем дисконтирования на сумму рыночной процентной ставки к текущему значению.

Формула для расчета:

$$A(n)=A(0)*(1+j/12)^{(1-n)}$$

- В ячейке C6 наберите формулу =B6\*(1+Ставка/12)^(1-\$A6)
- При расчете расходов на рекламу нарастающим итогом надо учесть, что первый платеж равен значению текущей стоимости расходов на рекламу, значит в ячейку D6 введем значение =C6, но в ячейке D7 формула примет вид = D6+C7. Далее формулу ячейки D7 скопируйте в ячейки D8: D17.

- Обратите внимание, что в ячейках нарастающего итога с мая по декабрь будет находиться одно и то же значение, поскольку после мая месяца расходов на рекламу не было.

Выберем сумму покрытия в качестве ключевого показателя целесообразности инвестиций на рекламу. Она определяет, сколько приносит продажа единицы товара в копилку возврата инвестиций.

- Для расчета текущей стоимости покрытия скопируйте формулу из ячейки **C6** в ячейку **F6**. В ячейке **F6** должна быть формула:  $=E6*(1+Ставка/12)^(1-\$A6)$
- Далее с помощью маркера автозаполнения скопируйте формулу в ячейки **F7: F17**
- Сумма покрытия нарастающим итогом рассчитывается аналогично расходам на рекламу нарастающим итогом, поэтому в ячейку **G6** поместим содержимое ячейки **F6**, а в **G7** введем формулу  $= G6+ F7$
- Далее формулу из ячейки **G7** скопируем в ячейки **G8: G17**. В последних трех ячейках столбца будет представлено одно и то же значение, ведь результаты рекламной компании за последние три месяца на сбыте продукции уже не сказывались.

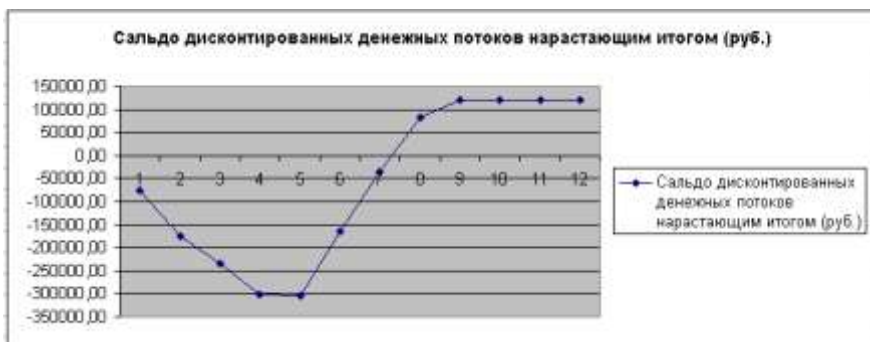
Сравнив значения в столбцах **D** и **G**, уже можно сделать вывод о рентабельности рекламной компании, однако расчет денежных потоков в течение года (колонка **H**), вычисляемый как разница колонок **G** и **D**, показывает, в каком месяце была пройдена точка окупаемости инвестиций.

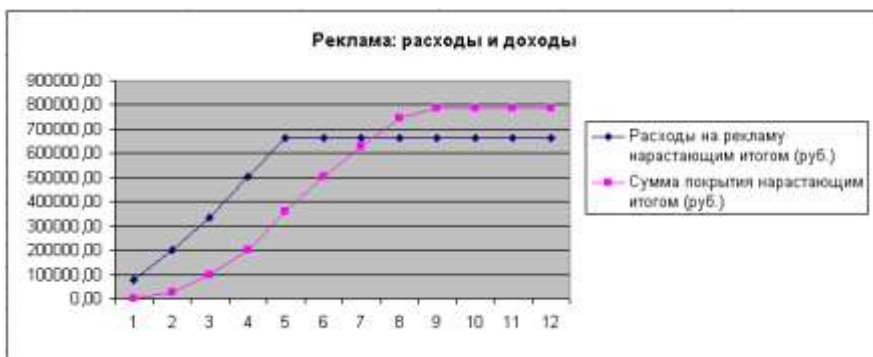
- В ячейке **H6** введите формулу  $= G6- D6$ , и скопируйте ее на всю колонку.
- Проведите условное форматирование результатов расчета колонки **H**: отрицательных чисел – синим курсивом, положительных

чисел – красным цветом шрифта. По результатам условного форматирования видно, что точка окупаемости приходится на июль месяц.

4. В ячейке **E19** произведите расчет количества месяцев, в которых сумма покрытия имеется (функция **СЧЕТ**, указав в качестве диапазона "Значение 1" интервал ячеек E7:E14).
5. В ячейке **E20** произведите расчет количества месяцев, в которых сумма покрытия больше 100000р. для этого используйте функцию **СЧЕТЕСЛИ**.
6. Постройте графики по результатам расчетов:
  - "Сальдо дисконтированных денежных потоков нарастающим итогом" по результатам колонки H;
  - "Реклама: расходы и доходы" по данным колонок D и G.

Графики дают наглядное представление об эффективности расходов на рекламу и графически показывают, что точка окупаемости инвестиций приходится на июль месяц.





**Задание 5:** Фирма поместила в коммерческий банк 45000 р. на 6 лет под 10,5% годовых. Какая сумма окажется на счете, если проценты начисляются ежегодно? Рассчитать, какую сумму надо помес-

	A	B	C	D
1	<b>Накопление финансовых средств фирмы</b>			
2				
3	$A(0)$	45000		
4	Процентная ставка ( $i$ )	10,50%		
5				
6	Расчет наращенной суммы вклада			
7				
8	Период, $n$	$A(n)$ расчет по формуле	$A(n)$ расчет по функции БС	
9	1	?	?	
10	2	?	?	
11	3	?	?	
12	4	?	?	
13	5	?	?	
14	6	?	?	
15				

тить в банк на тех же условиях, чтобы через 6 лет накопить 250000 р.?

**Порядок выполнения задания 5:**

1. На новом листе рабочей книги создайте таблицу констант и таблицу для расчета наращенной суммы вклада по образцу.
2. Произведите расчеты  $A(n)$  двумя способами:

- с помощью формулы  $A(n)=A(0)*(1+j)^n$ . В ячейку **D9** ввести формулу **=B\$3\*(1+B\$4)^A9**
- с помощью функции **БС**. Для ячейки **C9** задание параметров расчета функции **БС** имеет вид:  
**Ставка** – B\$4;  
**Кпер** – A9;  
**Пс** – -B\$3;  
**Тип** – 1

3. Используя режим **Подбор параметра** рассчитайте, какую сумму надо поместить в банк на тех же условиях, чтобы через 6 лет накопить 250000 р.
  - Установить в ячейке: **B15**;
  - Значение: **250000**;
  - Изменяя значение ячейки: **B\$3**.

В результате подбора выясняется, что первоначальная сумма накопления в 137330,29 р. позволит накопить заданную сумму в 250000 р.

4. Сохраните работу в своей папке.

**Задание 6: Сравнить доходность размещения средств организации, положенных в банк на один год, если проценты начисляются  $m$  раз в год, исходя из процентной ставки  $j=9,5\%$  годовых; по результатам расчета построить график изменения доходности инвестиционной**

	А	В
1	<b>Зависимость</b>	
2	<b>доходности от условий</b>	
3	<b>капитализации</b>	
4	$j$	9,50%
5		
6	Число начислений процентов в год ( $m$ )	Доходность
7	1	
8	2	
9	3	
10	4	
11	5	
12	6	
13	7	
14	8	
15	9	
16	10	
17	11	
18	12	

операции от количества раз начисления процентов в году (капитализации).

Выясните, при каком значении  $j$  доходность (при капитализации  $m=12$ ) составит 15%.

**Порядок выполнения задания 6:**

- Формула для расчета доходности:  
 Доходность= $(1 + j / m)^m - 1$



- Установите формат значений доходности – "Процентный".
- Для проверки правильности ваших расчетов сравните полученный результат с правильным ответом: для  $m=12$  доходность=9,92%.
- Произведите обратный расчет (используйте режим Подбор параметра) для выяснения, при каком значении  $j$  доходность (при капитализации  $m=12$ ) составит 15%
- Правильный ответ: доходность составит 15% при  $j=14,08\%$

### Тема 1.2.1

## Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети

### Практическое занятие № 76

#### Выполнение расчетов профессионально-ориентированной направленности в MS Excel

#### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии подбора параметра при обратных расчетах в MS Excel.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- решать задачи экономического характера и задачи оптимизации средствами MS Excel

#### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, MS Excel, методические указания по выполнению практической работы

## Краткие теоретические сведения:

Использование операции «**Подбор параметра**» в MS Excel позволяет производить обратный расчет, когда задается конкретное значение рассчитанного параметра, и по этому значению подбирается некоторое удовлетворяющее заданным условиям, значение исходного параметра расчета.

При Подборе параметра MS Excel изменяет значение в одной конкретной ячейке до тех пор, пока формула, зависящая от этой ячейки, не возвращает нужный результат.

Функция **ПЛТ** – финансовая функция, вычисляет величину выплаты за один период годовой ренты на основе постоянных выплат и постоянной процентной ставки.

### **ПЛТ(Ставка; Кпер; Пс)**

**Ставка** – процентная ставка за период займа;

**Кпер** – общее число периодов выплат по займу;

**Пс** – текущая стоимость: общая сумма всех будущих платежей с настоящего момента.

В инженерных, маркетинговых, бухгалтерских исследованиях решаются задачи, которые требуют отыскать одно из оптимальных решений. Для отыскания таких решений в Excel имеется средство **Поиска решения**.

К задачам такого типа относятся:

- ◆ транспортная задача;
- ◆ задача о выборе оптимального меню;
- ◆ задача о назначениях;
- ◆ задача о выборе портфеля ценных бумаг;
- ◆ задачи линейной алгебры;
- ◆ и т.д.

В основе поиска решения лежит итерационный (приближенный) метод. Его особенности:

- ◆ *Поиск решения* позволяет использовать одновременно большое количество переменных, более 200;
- ◆ *Поиск решения* может задавать ограничения для изменяемых ячеек;

- ✦ *Поиск решения* обеспечивает поиск наилучшего результата из всех возможных;
- ✦ *Поиск решения* для сложных задач может генерировать множество различных решений и при этом сохраняет каждое из полученных решений, определяя для них сценарий.

Задачи, для решения которых используется Поиск решения, имеет ряд свойств:

1. Имеется *единственная* целевая ячейка.

**Целевая ячейка** – это та ячейка, для которой нужно найти максимальное, минимальное или заданное значения.

2. Формула в целевой функции содержит ссылки на ряд *изменяемых ячеек* (прямо или косвенно), содержащие переменные неизвестные для решаемой задачи.

**Изменяемые ячейки** – это те ячейки, от которых зависит значение целевой ячейки.

Поиск решения заключается в том, чтобы подобрать такие значения изменяемых ячеек, которые давали бы оптимальные значения для формул целевой ячейки.

3. Может быть задано некоторое количество *ограничений* – условий или соотношений, которым должны удовлетворять некоторые из изменяемых ячеек.

**Задание 1: Используя режим подбора параметра, определить штатное расписание фирмы.**

*Известно, что в штате фирмы состоит:*

- 6 курьеров;
- 8 младших менеджеров;
- 10 менеджеров;
- 3 заведующих отделами;
- 1 главный бухгалтер;
- 1 программист;
- 1 системный аналитик;
- 1 генеральный директор фирмы.

*Общий месячный фонд зарплаты составляет 100000 р. Необходимо определить, какими должны быть оклады сотрудников фирмы.*

*Каждый оклад является линейной функцией от оклада курьера, а именно: зарплата =  $A_i \cdot x + B_i$ , где  $x$  – оклад курьера;  $A_i$  и  $B_i$  – коэффициенты, показывающие:*

$A_i$  – во сколько раз превышает значение  $x$ ;

$B_i$  – на сколько превышает значение  $x$ .

### Порядок выполнения задания 1:

1. Запустите редактор электронных таблиц Microsoft Excel.
2. Создайте таблицу штатного расписания фирмы по образцу.
3. Выделите отдельную ячейку D3 для зарплаты курьера (переменная «х») и все расчеты задайте с учетом этого. В ячейку D3 временно введите произвольное число, например 500.
4. В столбце D введите формулу для расчета заработной платы по каждой должности. Для этого в ячейку D6 введите формулу расчета  $=B6*D3+C6$ . Далее скопируйте формулу из ячейки D6 по столбцу автокопированием.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	<b>Штатное расписание фирмы</b>					
2						
3		Зарплата курьера				
4						
5	Должность	Козф. А	Козф. В	Зарплата сотрудника	Кол-во сотрудн.	Суммарная зарплата
6	Курьер	1	0	?	6	?
7	Младший менеджер	1,5	0	?	8	?
8	Менеджер	3	0	?	10	?
9	Зав. Отделом	3	1000	?	3	?
10	Главный бухгалтер	5	0	?	1	?
11	Программист	1,5	1500	?	1	?
12	Системный аналитик	4	0	?	1	?
13	Ген. Директор	5	2000	?	1	?
14			Фонд заработной платы:			?

5. В столбце F задайте формулу расчета заработной платы всех работающих в данной должности. Так, для ячейки F6 формула расчета имеет вид  $=D6*E6$ . Скопируйте формулу по столбцу.
6. В ячейке F14 автосуммированием вычислите суммарный фонд заработной платы фирмы.

7. Произведите подбор зарплат сотрудников фирмы для суммарной платы, равной 100000 р. Для этого в меню **Сервис** активизируйте команду **Подбор параметра**.
8. В поле **Установить в ячейке** появившегося окна введите ссылку на ячейку F14, содержащую формулу расчета фонда заработной платы; в поле **Значение** наберите искомый результат 100000; в поле **Изменяя значение ячейки** введите ссылку на изменяемую ячейку D3, в которой находится значение зарплаты курьера, и щелкните по кнопке **ОК**. Произойдет обратный расчет зарплаты сотрудников по заданному условию при фонде зарплаты, равном 100000 р.
9. Присвойте рабочему листу имя «Штатное расписание».
10. Следующему листу присвойте имя «Выплата займа».

**Задание 2: Определить величину ежемесячной выплаты займа в 100000 р., если он взят на 36 месяцев при процентной ставке, равной 50%.**

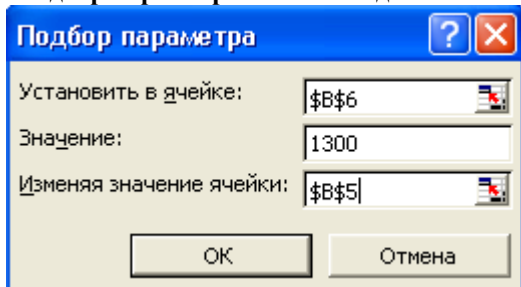
**Порядок выполнения задания 2:**

1. Введите таблицу по образцу.

	А	В	С	Д
1	<b>Платежи по займу</b>			
2				
3	Величина займа	1000000		
4	Процентная ставка	50%		
5	Срок в месяцах	36		
6	Платеж	54 113,91р.		
7				

2. В ячейку В6 введите формулу нахождения величины ежемесячной выплаты, используя финансовую функцию **ПЛТ**.
3. С помощью команды **Сервис – Подбор параметра** осуществите подбор такого количества ежемесячных выплат, при котором каждая выплата составит 1300 р.:
  - выделите ячейку В6;

- Сервис – Подбор параметра – появится диалоговое окно;



- в поле **Установить в ячейке** введите \$B\$6;
- в поле **Значение** введите 1300;
- в поле **Изменяя ячейку** введите \$B\$5.
- Нажав ОК, получите в ячейке B5 искомое значение.

**Задание 3 :** Составить план выгодного производства. Фирма производит несколько видов продукции из одного и того же сырья – А, В, С. Реализация продукции А дает прибыль 10 р., В – 15 р., С – 20 р. на единицу изделия.

Продукцию можно производить в любых количествах, поскольку известно, что сбыт, обеспечен, но ограничены запасы сырья. Необходимо определить, какой продукции и сколько надо произвести, чтобы прибыль от реализации была максимальной.

**Порядок выполнения задания 3:**

1. Создайте электронную таблицу по образцу:

	А	В	С	Д	Е	F
1	<b>План выгодного производства</b>					
2						
3	<b>Сырье</b>	<b>Норма расхода сырья</b>			<b>Запас сырья</b>	<b>Расход сырья</b>
4		<b>А</b>	<b>В</b>	<b>С</b>		
5	Сырье 1	18	15	12	350	
6	Сырье 2	6	4	8	200	
7	Сырье 3	5	3	3	100	
8	Прибыль на ед. изд.	10	15	20		
9	Количество					
10	Общая прибыль					
11						

Введите исходные данные.

2. Расчетные формулы имеют вид:

*Расход сырья 1* – (количество сырья 1)\*(норма расхода сырья А)+(количество сырья 1)\*(норма расхода сырья В)+(количество сырья 1)\*(норма расхода сырья С).

Значит, в ячейку F5 нужно ввести формулу  
 $=B5*\$B\$9+C5*\$C\$9+D5*\$D\$9$

**Обратите внимание**, что значения количества сырья каждого вида пока не известны и будут подобраны в процессе решения задания (ячейки В9: D9 пока пусты).

(Общая прибыль по А)=(прибыль на ед. изделий А)\*(количество А), следовательно в ячейку В10 следует ввести формулу  $=B8*B9$ .

Итоговая общая прибыль = (Общая прибыль по А)+(Общая прибыль по В)+(Общая прибыль по С), значит в ячейку E10 следует ввести формулу  $=СУММ(В10:D10)$ .

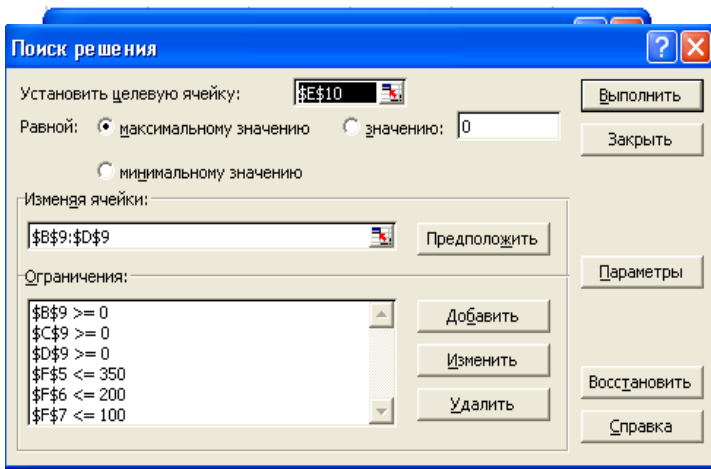
3. В меню Сервис активизируйте команду **Поиск решения** и введите параметры поиска:

☞ В качестве **целевой ячейки** укажите ячейку "Итоговая общая прибыль" (E10). Поскольку необходимо найти максимальное значение суммарной прибыли, активизируйте кнопку *равный – Максимальному значению*.

☞ В качестве **изменяемых ячеек** введите ячейки количества сырья – (В9: D9).

☞ Используя кнопку *Добавить* в окнах *Поиск решения* и *Добавление ограничений*, опишите все **ограничения** задачи на запас сырья:

Расход сырья 1  $\leq 350$ ; расход сырья 2  $\leq 200$ ; расход сырья 3  $\leq 100$ , а также положительные значения сырья А, В, С  $\geq 0$ .



- ☞ Установите **параметры поиска решения**. Для этого кнопкой *Параметры* откройте диалоговое окно *Параметры поиска решения*, установите параметры по образцу, задайте линейную модель расчета (*Линейность модели*).

4. Кнопкой *Выполнить* запустите **Поиск решения**. Если вы сделали все верно, то решение будет как на рисунке.
5. Сохраните созданный документ в своей папке с именем "План производства".

	A	B	C	D	E	F
1	<b>План выгодного производства</b>					
2						
3	<b>Сырье</b>	<b>Норма расхода сырья</b>			<b>Запас сырья</b>	<b>Расход сырья</b>
4		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>		
5	Сырье 1	18	15	12	350	<b>350,00</b>
6	Сырье 2	6	4	8	200	<b>200,00</b>
7	Сырье 3	5	3	3	100	<b>83,33</b>
8	Прибыль на ед. изд.	10	15	20		
9	Количество	0	<b>5,56</b>	<b>22,22</b>		
10	Общая прибыль	0	<b>83,33</b>	<b>444,44</b>	<b>527,78</b>	

**Выводы.** Из решения видно, что оптимальный план выпуска преду-



*смачивает изготовление 5,56 кг продукции В и 22,22 кг продукции С. Продукцию А производить не стоит. Полученная прибыль при этом составит 527,78 р.*

### **Тема 1.2.1**

#### **Автоматизированные рабочие места (АРМ), их локальные и отраслевые сети**

#### **Практическое занятие № 77**

#### **Построение графиков и диаграмм по производственным расчетам в MS Excel**

#### **Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения графиков и диаграмм по производственным расчетам

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- отражать графически значения, полученные при производственных расчетах средствами MS Excel

#### **Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, MS Excel, методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1 :** Провести расчет задувочной шихты для условий работы доменной печи полезным объемом 2000 м<sup>3</sup> комбината «Криворожсталь» в табличном процессоре MS Excel. Построить графики и диаграммы на основе полученных расчетов.

## Порядок выполнения задания 1:

### Исходные данные и порядок расчета

#### 1. Состав шихты

- агломерат фабрики НКГОК;
- железная руда;
- конверторный шлак;
- кокс.

(Соотношение агломерата и железной руды 60% и 40%).

Si	Mn	S	P	C	Fe	Σ
3,5	0,6	0,1	0,06	3,90	91,84	100,0

#### 2. Химический состав чугуна, %:

3. Основность шлака ( $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ ) = 1,15.

4. Уминка шихты-14,5%.

5. Насыпная масса,  $\text{т}/\text{м}^3$ : агломерата- 1,65; железной руды - 2,1; кокса- 0,5; конверторного

шлака- 1,5.

6. Масса коксовой колоши -9т.

7. Распределение шихт по высоте печи:

0ш - до оси воздушных фурм: (0ш - «нулевая» шихта); 1ш - от оси фурм до распара;

2ш - распар + 10% объема шахты;

3ш-7ш - загружаются нормальными подачами с рудными нагрузками:

3ш - 0,5 т/т; 4ш - 1,0 т/т 5ш —1,5 т/т, 6ш - 2,0 т/т; 7ш - 2,2 т/т.

8. Объемы элементов печи,  $\text{м}^3$ :

горн до оси воздушных фурм - 254;

от оси фурм до распара - 286; распар-

158,7;

шахта - 1199,2;  
колошник-  
129,9.

9. Химический состав компонентов задувочной шихты представлен в таблице П.5.1.

**Таблица П.5.1.**

**Химический состав компонентов задувочной шихты**

Наименование материалов	Содержание, %									
	Fe	Mn	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	FeO	MnO	S	CaO/SiO <sub>2</sub>
Железная руда	49,37	-	15,87	1,64	1,36	3,00	11,50	-	0,04	-
Агломерат НКГОК-1	52,40	0,72	10,02	1,34	12,50	1,30	10,72	0,93	0,02	1,25
Зола кокса	19,16	-	44,74	20,22	3,92	1,26	-	-	-	-
Конверторный шлак	19,65	-	18,10	1,70	42,85	4,40	18,10	5,30	0,12	-

10. Построить гистограмму, отражающую количество железа в каждом материале.
11. Построить графики, показывающие изменение содержания химических элементов в каждом материале.
12. Построить круговую диаграмму, отражающую процент содержания оксида меди в железной руде, коксе и агломерате.

## Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)

### Практическое занятие № 78 Построение чертежа простой детали.

#### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения чертежей в САПР КОМПАС 3D.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*



- выполнять построение чертежа простой детали в САПР КОМПАС 3D.

#### Материальное обеспечение:


персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

#### Задание 1. Построить чертеж детали Проба.

##### Порядок выполнения задания 1:

1. Выбрать из главного меню команды **Файл – Создать – Чертеж** (или воспользоваться кнопкой  – *Создать* на панели инструментов)
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.



3. Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.

4. **Создание вида на чертеже**



Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, на листе появиться начало координат, в нижней панели задать его параметры (номер вида, масштаб и имя вида)



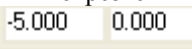
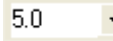
! Точку начала координат следует размещать в центре симметрии или на оси симметрии будущего вида в точке пересечения оси симметрии с контуром детали.

5. **Построение оси симметрии.**


На компактной панели, нажимая соответствующие кнопки, выполнить


команды  – Геометрические построения,  - Ввод отрезка. Сменить стиль линии установленный по умолчанию с *Основной* на *Осевую*.

6. Установить курсор в начало координат с помощью сочетания клавиш **<Ctrl>+<0>**.

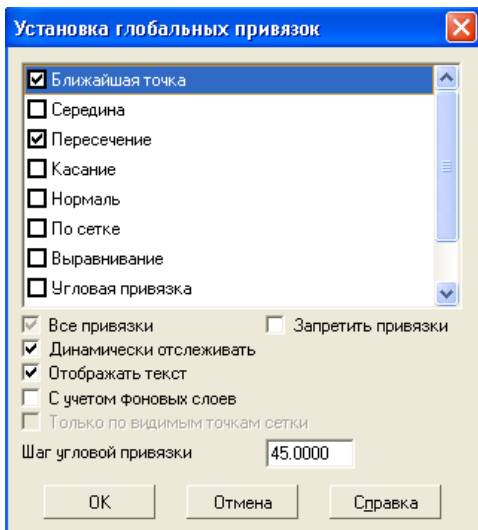
7. Указать начальную точку отрезка, отступив влево от начала координат на 5 мм по оси X и нажать **Enter**. Первая точка зафиксируется. Перемещая курсор вправо, отложить 100 мм и нажать **Enter**. Длину вводимых отрезков можно наблюдать на инструментальной панели . Также можно менять шаг курсора  (по умолчанию шаг равен 5 мм).


8. **Построение половины контура симметричной детали.**

На компактной панели выполнить команды  – *Геометрические*

*построения*,  - *Непрерывный ввод объектов*. Сменить стиль линии на *Основную*.

9. Установить привязки, нажав, на панели **Текущее состояние** кнопку **Установка глобальных привязок**





. В открывшемся диалоговом окне (рис. 8)

установить – **Ближайшая точка, Пересечение** (можно – **Отображать текст**).

Рис.8.

10. Установить курсор в начало координат (<Ctrl>+<0>), нажать **Enter**. Перемещать курсор: вверх на 25мм, нажать **Enter**, вправо – 50мм, нажать **Enter**, вверх – 25мм, нажать **Enter**, вправо – 50мм, нажать **Enter**, вниз – 50мм, нажать **Enter**.

11. **Построение «Фаски».**

На компактной панели выполнить команды  – **Геометрические построения**,  - **Фаска**. На **Панели свойств** (рис. 9)установить длину фаски 2мм.

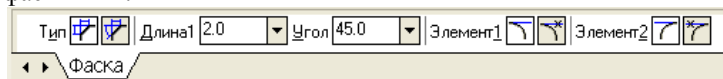





Рис. 9.


Выделить линии между которыми строится фаска (при выделении линии окрашиваются красным цветом).

Дорисовать линии фаски через  – **ввод отрезка**.



12. Отобразить построенную часть детали с помощью симметрии. Для этого необходимо выделить нарисованный объект:

- ✓ курсор устанавливается в верхнюю часть нарисованного объекта;
- ✓ при нажатии левой кнопки мыши выделяется весь объект (помещается в черный квадрат).

13. Выполнить команды  – **Редактирование**,  - **Симметрия**.

При нажатии кнопки симметрии появляется курсор вида , который требует указать первую точку на оси симметрии(курсor необходимо установить в начало координат <Ctrl>+<0>) – **Enter**. После указания первой точки на экране появляется изображение зеркальной половины детали и предполагаемой оси симметрии. Нажать – **Enter**.

14. **Простановка размеров.**

Команды построения размеров находятся на странице  – **Размеры** компактной панели. Для простановки размеров выбрать команду  – **Линейный размер** и последовательно задать 3 точки – первую и вторую точки выхода размерных линий, а также точку положения размерной ли-

нии. Управление ориентацией размера осуществляется через кнопки

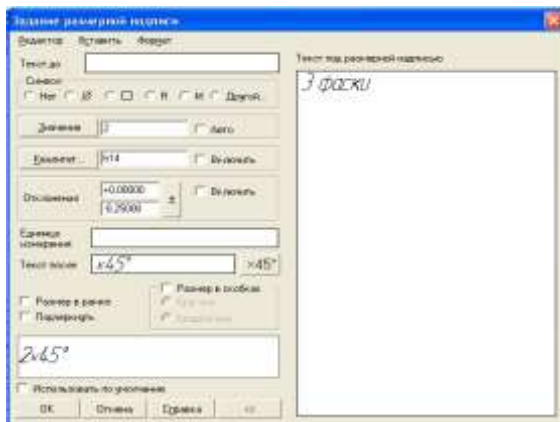


на панели свойств (**Размер параллельно объекту, Горизонтальный линейный размер и Вертикальный линейный размер**).

15. Для того,

чтобы указать какие либо надписи в размере необходимо нажать

внизу на Панели свойств кнопку

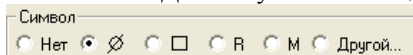


Текст  . Высветится окно «Задание размерной надписи» (рис. 10)

Рис. 10.

В окне «Текст под размерной надписью» указывается количество фасок. Для того чтобы получить надпись «2x45°» необходимо нажать кнопку

Для указания диаметра в окне «Символ»




установить точку.

16. **Заполнение основной надписи.**

Вызвать команду **Вставка – Основная надпись** из строки главного меню (либо двойным щелчком левой кнопки мыши на поле основной надписи). После вызова команды изменяется внешний вид рабочего экрана. Запол-

нение граф основной надписи производится с автоматическим форматированием и центрированием текста.

17. После заполнения всех граф основной надписи для ее фиксации необходимо нажать кнопку  – *Создать объект* на панели. Графы заполняются в соответствии с назначением и принятым обозначением.
18. После того, как чертеж начерчен и есть необходимость изменить его расположение, выполняется команда **Выделить – Вид – указанием**. Весь чертеж выделяется зеленым цветом и перемещается в более удобное место на листе. После этого необходимо нажать – *Enter*.
19. Сохранить чертеж. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Файл – Сохранить как...** и задать имя файла в окне диалога.

## Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)

### Практическое занятие № 79 Построение чертежа при помощи привязок.

#### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения чертежей в САПР КОМПАС 3D.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выполнять построение чертежа простой детали с помощью привязок в САПР КОМПАС 3D.

#### Материальное обеспечение:



персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

### **Краткие теоретические сведения:**

В процессе работы над чертежом постоянно возникает необходимость *точно* установить один примитив по отношению к другому. В системе Компас существует возможность соединять примитивы различными способами в зависимости от необходимости построений.

Виды соединений объектов в системе Компас называют **привязками**.



Для удобства соединений примитивов, система Компас обозначает **характерные точки** каждого примитива, которые появляются при его выделении. Например, при выделении отрезка появляются жирные (характерные) точки по краям отрезка, при выделении прямоугольника – четыре точки по углам, при выделении окружности – пять точек: центральная и четыре осевых.

Необходимость точного черчения обуславливается тем, что наличие несовпадений точек на чертеже может привести к самым неприятным последствиям: ошибкам при простановке размеров, штриховки, создании объемных моделей. Поэтому необходимо знать как характерные точки каждого примитива, так и виды привязок.

В системе Компас различают глобальные и локальные привязки.

**Глобальные привязки** – действуют после установки по умолчанию при выполнении *всех* операций и редактирования. **Важная особенность глобальных привязок: одновременно можно включать несколько глобальных привязок и они будут действовать одновременно в процессе создания чертежа.**

Вызов диалогового окна для установки глобальных привязок находится на верхней строке в виде кнопки **Установка глобальных привязок**

 и отменяется кнопкой **Запретить привязки** .

После нажатия кнопки появляется диалоговое окно **Установка глобальных привязок**.



**Локальные привязки** – позволяют выполнить те же операции, что и глобальные, но они имеют следующие отличия:

- локальная привязка является более приоритетной (главной), чем глобальная;
- локальная привязка действует только на одну операцию.

Локальные привязки устанавливаются с помощью контекстного меню, которое вызывается в любом месте документа с помощью правой кнопки мыши.

## Задание 1. Построить чертеж детали Привязки.

### Порядок выполнения задания 1:

1. Создать новый чертеж: для этого из главного меню выбрать **Файл – Создать – Новый чертеж**.
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.
3. Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.
4. **Создание вида на чертеже**.

Выбрать из главного меню команды **Вставка - Вид** и в нижней панели задать его параметры (номер вида, масштаб и имя вида) (рис.11)



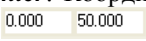
Рис. 11.

! Точку начала координат следует разместить в центре симметрии.


5. Установить глобальную привязку *По сетке*.
6. Построить горизонтальную ось симметрии детали.

На компактной панели выполнить команды **Геометрические построения – Ввод отрезка**. Сменить стиль линии с *Основной* на *Осевую*. В **Панели свойств** установить координаты начальной точки (-55,0), нажать **Enter**, первая точка зафиксируется, затем установить координаты конечной точки (55,0), нажать **Enter**.

7. Построить вертикальную ось симметрии детали.

Установить курсор в начало координат с помощью сочетания клавиш **<CTRL>+<0>**, переместить курсор вверх на 50 мм, используя клавиши со стрелками на основной или дополнительной клавиатуре, нажать **Enter**, переместить курсор вниз, отложив -45 мм и нажать **Enter**. Координаты точек можно наблюдать на панели **Текущее состояние** 

8. Вычертить окружности диаметром 20 мм на указанном расстоянии.
  - выбрать стиль линии *Основная*, с осями;
  - задать радиус окружности 10 мм, нажать **Enter**;
  - задать координаты центра окружности.
9. Вычертить верхний горизонтальный отрезок 1-2 (рис. )30 мм по координатам начальной и конечной точек.

10. Нажать кнопку **Установка глобальных привязок**  на панели **Текущее состояние**

11. В появившемся диалоговом окне **Установка глобальных привязок** установить глобальные привязки: **Ближайшая точка** и **Касание** (рис.12)

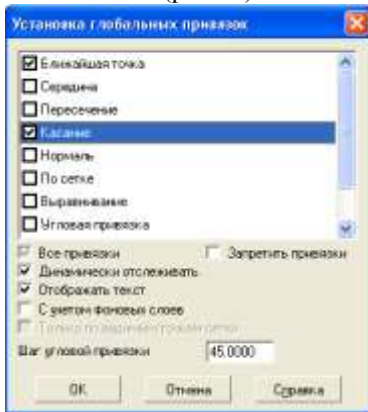


Рис.12

12. Построить боковые отрезки 1-3, 2-4, касательные к окружностям (рис.13), для этого:

- выбрать команду **Ввод отрезка**;
- выбрать стиль линии **Основная**;
- поместить курсор приблизительно в точку 1, после срабатывания привязки **Ближайшая точка** зафиксировать точку щелчком левой кнопки мыши;
- ! О срабатывании привязки можно судить по появлению дополнительного наклонного курсора – курсора привязки.
- переместить курсор приблизительно в точку касания (точка 3) (рис.13);
- после появления курсора привязки и подсказки **Касание** зафиксировать точку нажатием левой кнопки мыши;
- аналогично построить отрезок 2-4.

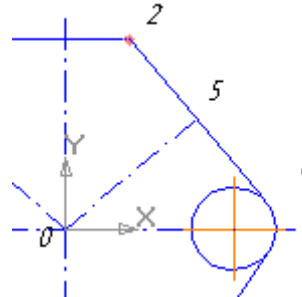
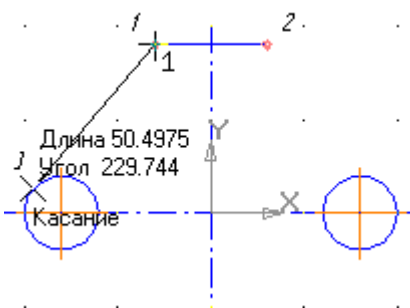


Рис. 13.

Рис. 14.

13. Установить глобальную привязку **По сетке** и с ее помощью вычертить дугу по размерам, указанным на чертеже, для этого:



- выбрать дугу по 3 точкам
- на панели свойств последовательно задать координаты каждой точки по размерам, указанным на чертеже.

14. Построить нижние касательные отрезки, используя привязки **Ближайшая точка** и **Касание**.

! Построение отрезков начните с конечных точек дуги, это необходимо для определения точек касания.


15. Установить глобальные привязки **Пересечение** и **Нормаль**, остальные привязки отменить.


16. Построить отрезок 0-5 (рис.14), перпендикулярный отрезку 2-4:

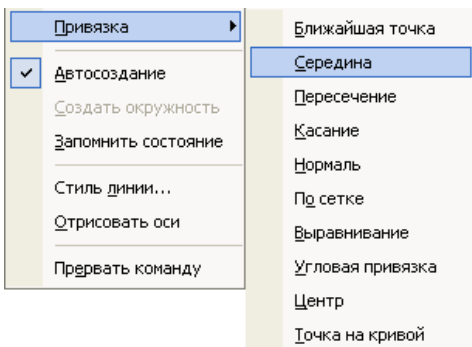
- на компактной панели выбрать **Ввод отрезка**;
- установить стиль линии **Осевая**;
- установить курсор в начало координат при помощи сочетания клавиш **<Ctrl>+<0>**, нажать **Enter**;
- провести линию до срабатывания привязки **Нормаль**, после срабатывания привязки зафиксировать точку нажатием левой кнопки мыши.

17. Аналогично построить симметричный отрезок.

18. Построить две окружности заданного диаметра, расположив их центры в серединах отрезков, для этого:

- отключить глобальные привязки, нажав кнопку  на панели инструментов;
- выбрать на компактной панели кнопку **Ввод окружности**;
- в поле **Радиус** ввести значение 5, нажать **Enter**;
- выбрать стиль линии **Основная**;

- в группе **Оси** на Панели свойств выбрать кнопку **С осями**  ;




- вызвать на экран контекстное меню правой кнопкой мыши и активизировать привязку **Середина** (рис.15);

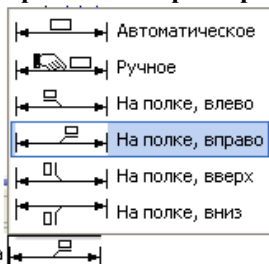
- подвести курсор к отрезку 0-5 примерно в середину, после срабатывания локальной привязки зафиксировать центр окружности щелчком мыши;

- самостоятельно построить аналогичную окружность.

Рис. 15.

### 19. Проставить размеры.

Для построения диаметрального размера используется команда  – **Диаметральный размер**, который выдает запрос **Укажите окружность или дугу для простановки размера** в ответ на который следует щелкнуть мышкой по той окружности, на который ставится размер



Для простановки размера на полке необходимо активизировать закладку **Параметры** на Панели свойств. Из раскрывающегося списка **Размещение текста** выбрать вариант **На**

**полке, вправо.**

**полке, вправо.**

### 20. Заполнить основные надписи.

Вызвать команду **Вставка – Основная надпись**.

21. После заполнения всех граф основной надписи нажать кнопку

 – **Создать объект** на панели свойств.

22. Сохранить чертеж. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Файл – Сохранить как...** и задать имя файла в окне диалога.

## Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)

### Практическое занятие № 80

Построение чертежа детали с использованием прикладной библиотеки.

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения чертежей в САПР КОМПАС 3D.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*




- выполнять построение чертежа простой детали с помощью сопряжений, операции копирования по кривой в САПР КОМПАС 3D.

**Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

### **Задание 1. Построить чертеж детали Плита.**

**Порядок выполнения задания 1:**

1. Выбрать из главного меню команды **Файл – Создать – Чертеж** (или воспользоваться кнопкой  – *Создать* на панели инструментов)
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.
3. Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.
4. Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, в нижней панели задать его параметры (номер вида – 1, масштаб 1:2, имя вида - 1), рис. 16, начало координат следует установить в точке пересечения оси симметрии с контуром детали.

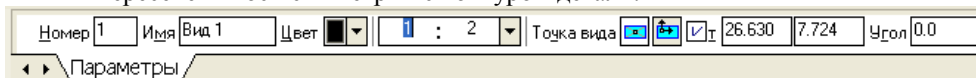





Рис. 16.



5. **Построить ось симметрии.**
6. Установить курсор в начало координат с помощью сочетания клавиш малой клавиатуры **<Ctrl>+<0>**.

7. Установить привязки – *Ближайшая точка, Пересечение.*
8. Построить прямоугольник заданных размеров с помощью команды  – *Непрерывный ввод объектов.*
9. *Построение скруглений.*


На Компактной панели выполнить команды  – *Геометрические построения*,  – *Скругление*. Установить радиус скругления 20мм  на Панели свойств. Выделить линии, между которыми строится скругление (при выделении линии окрашиваются красным цветом).



10. *Построение окружности.*

Команда построения окружности  – *Ввод окружности* находится на Компактной панели  – *Геометрические построения*.

11. После нажатия кнопки  установить курсор в начало координат (<Ctrl>+<0>). Переместить курсор вправо на 20мм и вверх на 50мм, нажать *Enter*. В окне  – *отрисовка осей* нажать кнопку для рисования осей. В поле радиус на Панели свойств установить радиус  (после того, как в поле будет установлен радиус, необходимо нажать *Enter*)
12. *Копирование отверстий по линии.*

Для того, чтобы скопировать окружность, необходимо ее выделить (окружность станет зеленого цвета).

13. Нажать на компактной панели кнопку  – *Редактирование*.

Вызвать команду  – *Копия по кривой* (она находится под командой  *Копирование*). Для того, чтобы вызвать эту команду, необходимо в правом нижнем углу нажать черный треугольник и откроется окно *Копирование*).

14. На запрос **Укажите базовую точку выделенных объектов или введите ее координаты** указать центр окружности (рис.17).
15. Задать параметры команды (количество окружностей и расстояние между осями окружности) (рис.17)

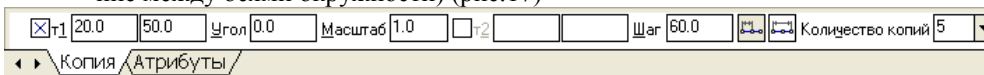





Рис. 17.

16. На запрос **Укажите направляющую кривую для копирования объектов** указать горизонтальную осевую линию окружности.

17. Установить курсор в центр окружности и нажать **Enter**, окружности будут построены.
18. Отобразить построенные окружности с помощью симметрии.
19. После построения окружности получились без осей. Необходимо их построить, для этого:
  - дважды нажать на окружности (она будет красного цвета);
  - на Панели свойств нажать кнопку  - **С осями**;
  - нажать кнопку  - **Создать объект**.
20. **Проставить линейные размеры**.
21. Для построения диаметрального размера используется команда  – **Диаметральный размер**, который выдает запрос **Укажите окружность или дугу для простановки размера** в ответ на который следует щелкнуть мышкой по той окружности, на который ставится размера
22. Параметры простановки размера на полке или ручное задается через закладку **Параметры** на панели свойств (рис.18)

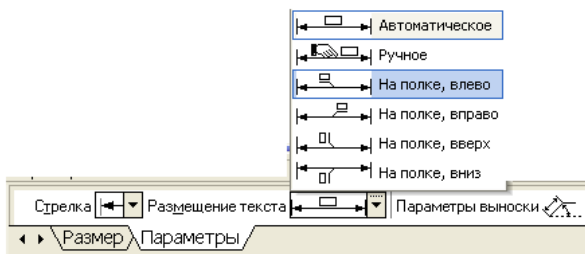




Рис. 18.

23. Для построения линии выноски необходимо

нажать на компактной панели кнопку  - **Обозначения**, вызвать команду  – **Линия – выноска**. Необходимо указать начало полки. Указать точку, на которую указывает линия – выноска, для этого выбрать закладку **Параметры** и поменять вариант окончания линии-выноски.

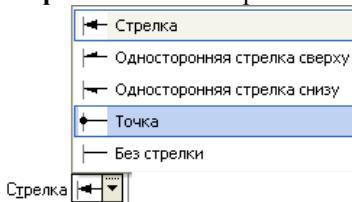



Рис. 19.



24. Для того, чтобы указать надписи для выноски (S10\*) необходимо дважды щелкнуть по окну **Текст** (расположенное на панели свойств), после чего появится окно (рис. 19)

25. После ввода необходимого текста и его фиксации необходимо нажать кнопку  – *Создать объект* на панели свойств.

### 26. *Ввод технических требований.*


Для того, чтобы ввести на рабочий лист какой-либо текст необходимо выполнить команды: **Вставка – Технические требования – Ввод**. При запуске этих команд вызывается текстовое окно.

27. Ввести текст технических требований в предоставленном окне. Завершить ввод нажатием кнопки **Заккрыть** и выбрать команду **Сохранить**.

При необходимости компоновки технических требований применить команду **Вставка – Технические требования – Размещение**, перемещая зону ТТ за характерные точки.

28. *Заполнить основные надписи.*

Вызвать команду **Вставка – Основная надпись**.




29. После заполнения всех граф основной надписи нажать кнопку  – *Создать объект* на панели свойств.

30. После того, как чертеж начерчен и есть необходимость изменить его расположение, выполняется команда **Выделить – Вид – указанием**.

31. Сохранить чертеж. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Файл – Сохранить как...** и задать имя файла в окне диалога.

## Задание 2. Построить чертеж детали Вал.

### Порядок выполнения задания 2:

1. Выбрать из главного меню команды **Файл – Создать – Чертеж** (или воспользоваться кнопкой  – *Создать* на панели инструментов)
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.
3. Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.

4. Установить масштаб А3. Выбрать из главного меню команды **Сервис – Параметры... - Параметры листа – Формат**. В открывшемся окне в команде **Обозначение** установить – А3, а в команде **Ориентация** – горизонтальный.
5. Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, на Панели свойств задать его параметры (номер вида – **1**, масштаб **1:1**, имя вида - **Вал**), начало координат следует установить в точке пересечения оси симметрии с контуром детали.
6. Установить привязки – **Ближайшая точка, Пересечение, Угловая привязка**.
7. Построить ось симметрии.
8. Установить курсор в начало координат с помощью сочетания клавиш малой клавиатуры **<Ctrl>+<0>**.

9. Построить контур вала заданных размеров с помощью команды



– **Непрерывный ввод объектов**.

10. Построить фаски. Выполнить команды – **Геометрические построения**, – **Фаска**. Установить длину фаски 2мм.

11. Отобразить построенную часть детали с помощью симметрии.

12. Проставить линейные размеры. Если размер попадает на осевую линию, то его необходимо сдвинуть. Для этого необходимо:

- ✓ Дважды щелкнуть по размеру так, чтобы он выделился розовым цветом
- ✓ Активизировать вкладку **Параметры** на Панели свойств и установить – **Ручное** (рис.20)
- ✓ Нажать кнопку – **Создать объект**. Размерная линия станет зеленого цвета и на линии появятся черные квадраты
- ✓ Установить курсор на черный квадрат так, чтобы он приобрел вид
- ✓ Сместить курсор в нужном направлении
- ✓ Нажать **Enter**.

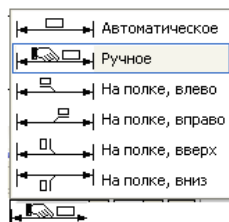
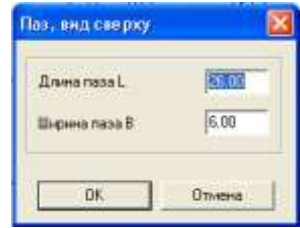


Рис. 20.

13. Установить пазы.

- ✓ Выбрать из меню команды **Сервис – Менеджер библиотек**, в открывшемся окне выбрать команды **Прочие – Геометрические фигуры – Паз, вид сверху**. Дважды щелкнуть по мыши.
- ✓ Появится окно – **Паз, вид сверху**. Занести нужные размеры паза и нажать **ОК**.


- ✓ На экране появится паз.
14. Чтобы установить паз в нужное место на валу, необходимо установить паз на осевую линию (нажать <Ctrl>+<5> или <5>) и перемещать его с помощью стрелок на клавиатуре в нужном направлении на заданную длину.



15. После того, как паз установлен, происходит наложение двух осевых линий (ось вала и ось паза), одну ось необходимо убрать. Для этого:



- ✓ Выделить паз (дважды щелкнуть по нему, чтобы он выделился зеленым цветом)
- ✓ Выбрать из меню команды – **Редактор – Разрушить**.
- ✓ Выделить линию оси (она станет зеленого цвета) и нажать **Del**
- ✓ Для восстановления контура чертежа нажать кнопку




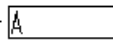


16. Для построения радиального размера используется команда  – **Радиальный размер**, который выдает запрос – **Укажите окружность или дугу для простановки размера** в ответ, на который следует щелкнуть мышкой по той окружности, на который ставится размер.

17. Параметры простановки размера (размещение текста на полке или ручное) задается активизацией закладки **Параметры** на Панели свойств. Тип размерной линии (полная или половинная) определяется соответствующей кнопкой в строке параметров.

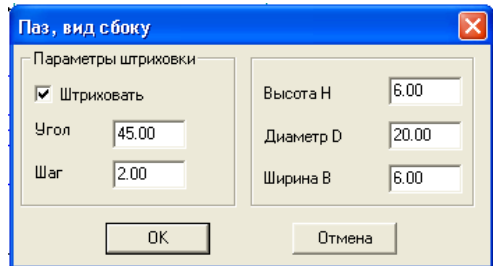
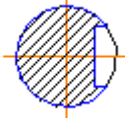
18. **Установить разрез**.

Выбрать на Компактной панели команды  – **Обозначения**,  - **Линия разреза**.

На инструментальной панели нажать кнопку  – **Ортогональное черчение**.

19. Указать начальную точку линии разреза.
20. Провести линию разреза. В строке  Текст  - **Ввод текста** на Панели свойств указать имя разреза (А или Б).
21. С помощью кнопки  – **Расположение стрелок** указать направление надписи.
22. Нажать кнопку  – **Создать объект**.

23. Создать второй вид. Выбрать из меню команды – **Вставка – Вид.** На Панели свойств задать параметры (номер вида – **2**, имя вида – **Разрез А**)
24. Выбрать из меню команды **Сервис – Менеджер библиотек**, в открывшемся окне выбрать **Прочие – Геометрические фигуры – Паз, вид сбоку**. Дважды щелкнуть по мыши.
25. Высветится окно вида (рис.21)
26. Указать размеры сечения.
27. В сечении необходимо указать тонкую линию



Для этого необходимо:

- ✓ На компактной панели



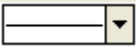




выбрать  – *Геометрические построения*,  – *Ввод дуги*.

Рис. 21.

- ✓ Установить курсор в центр окружности (<Ctrl>+<5>), нажать **Enter**.
  - ✓ Установить тип линии  тонкий, убрать ортогональность - .
  - ✓ Указать первую и вторую точки дуги, указать направление дуги линии либо вправо, либо влево.
28. Задать размеры сечения.
  29. Сделать надпись сечения.

Выбрать на Компактной панели  – *Обозначения*,  – *Ввод текста*.







На Панели свойств установить точку привязки -  (точка привязки по левому краю, по центру, по правому краю).













30. В окне **Высота**  указать высоту шрифта (10).
31. Аналогично создать третий вид, указать имя вида – **Разрез Б**.
32. Заполнить основные надписи. Вызвать команду **Вставка – Основная надпись**.
33. После заполнения всех граф основной надписи нажать кнопку  – *Создать объект* на панели свойств.

34. После того, как чертеж начерчен и есть необходимость изменить его расположение, выполняется команда **Выделить – Вид – указанием**.
35. Сохранить чертеж. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Файл – Сохранить как...** и задать имя файла в окне диалога.

### Задание 3. Построить чертеж детали Муфта.

#### Порядок выполнения задания 3:

1. Выбрать из главного меню команды **Файл – Создать – Чертеж** (или воспользоваться кнопкой  – *Создать* на панели инструментов)
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.
3. Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.
4. Установить масштаб А3. Выбрать из главного меню команды **Сервис – Параметры... - Параметры листа – Формат**. В открывшемся окне в команде **Обозначение** установить – А3, а в команде **Ориентация** – горизонтальный.
5. Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, на Панели свойств задать его параметры (номер вида – **1**, масштаб **1:1**, имя вида - **Вал**), начало координат следует установить в точке пересечения оси симметрии с контуром детали.
6. Установить привязки – **Ближайшая точка, Пересечение, Угловая привязка**.
7. Построить ось симметрии.
8. Установить курсор в начало координат с помощью сочетания клавиш малой клавиатуры **<Ctrl>+<0>**.
9. Построить контур вала заданных размеров с помощью команды  – *Непрерывный ввод объектов*.
10. Построить фаски. Выполнить команды  – *Геометрические построения*,  - *Фаска*.

11. Задать скругление. Выполнить команды  – *Геометрические построения*,  - *Скругление*. На Панели свойств указать необходимый радиус скругления.
12. Через вспомогательную кривую построить линию под углом  $135^\circ$ . Для этого необходимо:
- ✓ Выполнить команды  – *Геометрические построения*,  - *Вспомогательная прямая*.
  - ✓ Указать точку пересечения, где будет построена линия
  - ✓ На нижней панели свойств указать угол  $45^\circ$   
 (180°-135°)
  - ✓ Нажать кнопку точки пересечений  
 Режим  
  - ✓ Появятся две красные точки. По этим точкам построить отрезок через  - *Геометрические построения*,  - *Ввод отрезка*.
  - ✓ Через меню **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде** убрать все ненужное.
  - ✓ Убрать линии в построенном треугольнике. В меню выбрать **Редактор – Удалить -  Часть кривой**. Выделить красным цветом линию для удаления.
  - ✓ Щелкнуть по кнопке мыши и линия удалиться. Повторить эти команды для удаления другой линии. В результате выполнения операций получится: 
13. Из библиотеки Компас (**Сервис – Менеджер библиотек...**) выбрать сквозное отверстие с фаской (рис.22). Установить размеры и вставить в нужное место.
14. Отобразить построенную часть детали с помощью симметрии. 

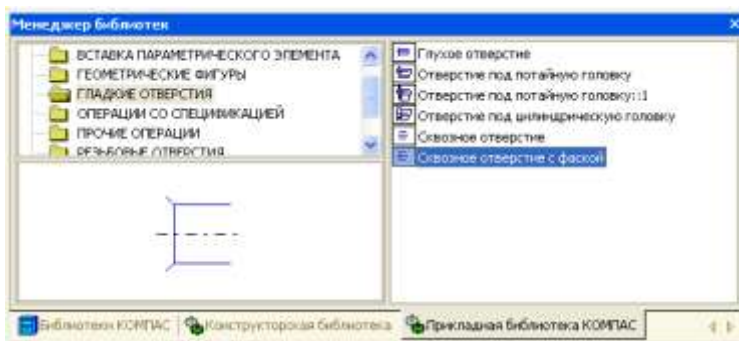


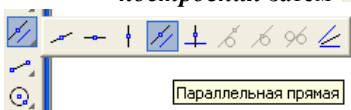


Рис. 22.

15. Построить второй центральный паз.

16. Построить линию паза. Для этого необходимо:



- ✓ На компактной панели нажать  – **Геометрические построения** затем  – **Параллельные прямые**.





- ✓ Выделить красным цветом линию, относительно которой будет построена параллельная прямая (нижняя линия

паза).

- ✓ На инструментальной панели установить расстояние  $45,6 (d+t_1)$  | Расстояние

- ✓ Установить точки пересечений  и одну (или две прямые) . В данном случае одна.


- ✓ Нажать на инструментальной панели кнопку  **Создать объект**. Появятся две красные точки.

- ✓ По этим точкам построить отрезок через  -



**Геометрические построения**,  - **Ввод отрезка**.





- ✓ Через меню **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде убрать вспомогательные линии**.

17. Установить штриховку. На Компактной панели установить 


– **Геометрические построения** и  – **Штриховка**. Направить мышь на места, где располагается штриховка. Нажать **Enter**.

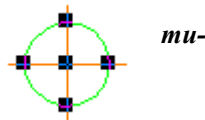
18. Проставить линейные размеры.  
 19. Для того, чтобы проставить линейный размер с обрывом необходимо:

- ✓ Выбрать команду -  - *Линейный размер*,  - *Линейный с обрывом*.
- ✓ Указать базовый отрезок для простановки размера с обрывом. Отрезок выделится красным цветом.
- ✓ Щелкнуть мышкой. Появится линия со стрелкой. Вручную установить размер.

20. Для размера угла нажать кнопку  - *Угловой размер*. Внизу на Панели свойств выбрать нужную кнопку угла    (острый угол, тупой угол, угол больше 180°).

21. Создать второй вид. **Вставка – Вид** и задать его параметры на Панели свойств (имя вида – **Вид 2**).
22. После выбора параметров (не нажимая кнопку мыши!) установить курсор в начало координат **<Ctrl>+<0>** **Вида 1** и, перемещая вправо, установить оси координат в нужном месте. Нажать **ОК**.
23. Построить **Вид 2**.
24. Построить одну окружность, а остальные скопировать. Для этого выполнить команды:

- ✓ Выделить окружность (окружность приобретет зеленый цвет)
- ✓ Выполнить команду  – *Редактирование, копировать*




*Копия по окружности* .

- ✓ На Панели свойств установить угловой шаг - 90°, количество копий – 4, равномерно по окружности направле-





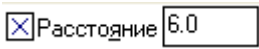



Шаг  Количество копий  | Режим  | Направление 

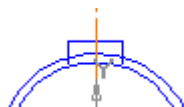
ние.




- ✓ Установить курсор в центр окружности и нажать **Enter**.  
Нажать на Панели свойств кнопку  **Создать объект**.

25. Построение паза на **Виде 2**.  
Для этого необходимо:

- ✓ На Компактной панели нажать  – **Геометрические построения**,  – **Параллельные прямые**.
- ✓ Установить точки пересечений  и две параллельные прямые .
- ✓ На Панели свойств в окне **Расстояние**  установить 6.
- ✓ Выделить красным цветом вертикальную ось, относительно которой будут построены параллельные прямые
- ✓ Построить параллельную прямую относительно горизонтальной оси. Использовать одну **параллельную прямую** . Получится изображение вида:
- ✓ Нажать кнопку  – **Создать объект**.
- ✓ Между точками пересечений провести отрезки, используя команду  – **Ввод отрезка**.
- ✓ Через меню **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки – В текущем виде** убрать вспомогательные линии. Получится изображение вида:
- ✓ Убрать линии в построенном прямоугольнике. В главном меню выбрать **Редактор – Удалить – Часть кривой**. Выделить красным цветом линию для удаления. Щелкнуть по кнопке мыши и линия удалится. В результате выполнения операций получится:



- 26. Расставить размеры на **Виде 2**.
- 27. Заполнить основные надписи.
- 28. После заполнения всех граф основной надписи нажать кнопку  – **Создать объект** на Панели свойств.
- 29. После того, как чертеж начерчен и есть необходимость изменить его расположение, выполняется команда **Выделить – Вид – указанием**.

30. Сохранить чертеж. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Файл – Сохранить как...** и задать имя файла в окне диалога.

## Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)

### Практическое занятие № 81 Построение графиков

#### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения графиков в САПР КОМПАС 3D.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*



- выполнять построение графиков разных видов функций в САПР КОМПАС 3D.


#### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

**Задание1.** Построить графики функций в декартовых координатах

#### Порядок выполнения задания1:

1. Выбрать из главного меню команды **Файл – Создать – Чертеж** (или воспользоваться кнопкой  – *Создать* на панели инструментов)
2. На панели инструментов нажать кнопку  – *Показать все*.

- Чтобы на листе появилась сетка, на панели инструментов нажать кнопку  – *Сетка*.
- Установить масштаб А3. Выбрать из главного меню команды **Сервис – Параметры... - Параметры листа – Формат**. В открывшемся окне в команде **Обозначение** установить – А3, а в команде **Ориентация** – горизонтальный.
- Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, на Панели свойств задать его параметры (номер вида – 1, масштаб 1:1, имя вида – Вид 1).
- Вызвать команду **Сервис – Менеджер библиотек**. Раскрыть раздел **Прочие**. В списке библиотек раздела в правой части окна включить опцию рядом с названием библиотеки *Библиотека*

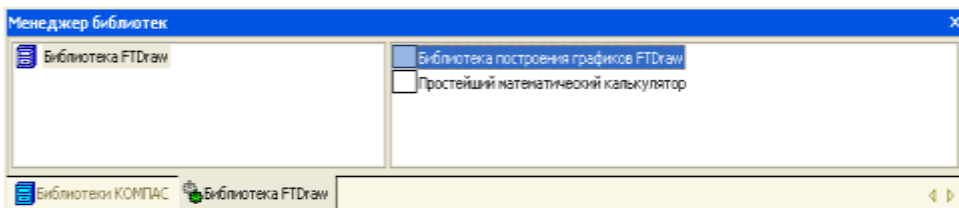


*FTDraw*.

Библиотека состоит из двух частей:

- ✓ собственно библиотеки построения графиков;
- ✓ простейшего математического калькулятора.

- Выбрать библиотеку построения графиков и задать режим рабо-



ты библиотеки, нажав кнопку построения графиков в декартовых координатах (рис. 23).

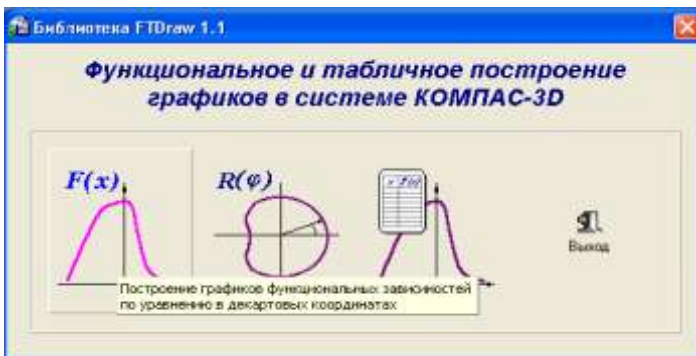


Рис. 23

8. В диалоговом окне в поле ввода аналитических зависимостей ввести уравнение параболы  $0,08 \cdot x^2$ . В поля группы Пределы изменения Хввести значения аргумента -25 и 25. В поле Количество точек ввести число 100(Рис.24).

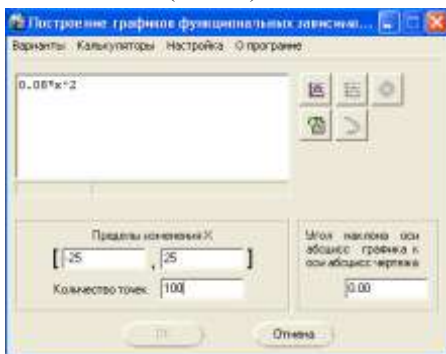




Рис.24

**!!** Для ввода операторов и функций необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в поле ввода аналитических зависимостей. Из появившегося контекстного меню выбрать нужный оператор или функцию (Рис.25).



Рис.25

9. Нажать кнопку . Указать положение базовой точки графика. Библиотека временно исчезнет с экрана.
10. Указать курсором точку 0 начала координат. Библиотека вновь появится на экране.
11. Перетащить мышью окно библиотеки за его заголовок в сторону от места построения графика.
12. Нажать кнопку  **Построить график**. После некоторой паузы будет выполнено построение фантома графика.
13. Если результат построения совпадает с тем, что изображено на образце, зафиксируйте график, нажав кнопку **ОК**.

Сразу после построения фантома графика до нажатия кнопок **ОК** или **Отказ** можно корректировать уравнение кривой, менять пределы изменения аргумента и количество расчетных точек. После повторного нажатия кнопки **Построить график** библиотека заново выполнит и построит новый вариант кривой.

14. После построения графика необходимо закрыть окно библиотеки, нажав кнопки **Отказ** или **Выход**.
15. **Самостоятельно** построить график тригонометрической функции  $y=30*\cos(0,25*x)$ . Диапазон изменения аргумента  $x$  от  $-30$  до  $+30$ , количество точек 100.

*Для построения графика заранее задайте начало координат для второго вида!*

## Задание2. Построить графики функций в полярных координатах

### Порядок выполнения задания 2:

1. Выбрать из главного меню команды **Вставка – Вид**, на Панели свойств задать его параметры (номер вида – **1**, масштаб **1:1**, имя вида – **Вид 3**).
2. Активизировать библиотеку FTDraw.rtw.
3. Задать режим работы библиотеки, нажав кнопку построения графиков в полярных координатах(Рис.26).

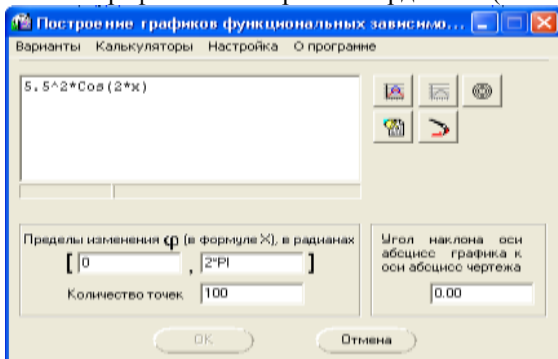




Рис.26

4. Задать уравнение кривой в полярных координатах, диапазон изменения аргумента и количество расчетных точек.

5. Нажать кнопку 

**Указать положение базовой точки графика** и указать точку 0 начала координат.

6. Нажать кнопку  **Построить график.**
7. После построения фантома графика нажать кнопку **ОК.**
8. **Самостоятельно** построить график кардиоиды  $r=a*(1+\cos(\varphi))$ . Значение коэффициента  $a$  равно 24. Диапазон изменения аргумента  $\varphi$  от 0 до  $2\pi$  радиан. Количество расчетных точек 100.

*При заполнении полей диалогового окна библиотеки необходимо в формуле вместо  $\varphi$  записать  $x$ !*

9. **Самостоятельно** построить график спирали  $r=k*\varphi$ . Значение коэффициента  $k$  равно 0,5. Диапазон изменения аргумента  $\varphi$  от 0 до  $18\pi$  радиан. Количество расчетных точек 200.

## Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)

### Практическое занятие № 82 Построение простой 3D модели

#### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения 3D модели в САПР КОМПАС 3D.

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- выполнять построение 3D моделей в САПР КОМПАС 3D.

#### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

## Основные теоретические сведения

Для создания моделей используется модуль твердотельного моделирования КОМПАС – 3D, для входа в который служит кнопка **Деталь** окна **Новый документ**.

В Главном окне системы твердотельного моделирования расположены **Главное меню**, **Компактная панель**, **Дерево построений**, **Инструментальные панели** и другие элементы управления.

**Компактная панель** содержит кнопки переключения для вызова **Инструментальных панелей**.



При работе с любой деталью на

экране, кроме окна, в

котором отображается модель,

показывается окно,

содержащее **Дерево построения** детали.

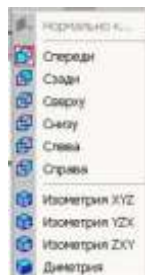
**Дерево построения** показывает последовательность создания модели, в нем в порядке создания отображаются все использованные объекты (обозначение начала координат, плоскости, оси, эскизы, операции).

Для редактирования (исправления) построенных эскизов, выполненных операций служат контекстные меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши на редактируемом элементе **Дерева построения**.

На панели **Вид** расположены кнопки, управляющие типами отображения модели:



- Каркас
- Без видимых линий
- 
- 
- 



С тонкими невидимыми линиями Полутоновое

Полутоновое с каркасом

Положение модели относительно наблюдателя называется **Ориентацией модели**.





Кнопка **Ориентация** , позволяющая расположить модель в стандартной проекции.

### ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для того чтобы создать объемную модель, на выбранной плоскости проекций вычерчивают плоскую фигуру, называемую эскизом, а затем ее перемещают в пространстве, след от перемещения эскиза определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму, и т.д.).

Формообразующее перемещение эскиза называют операцией.

Для построения твердотельных моделей используются следующие типы операций:

1.  - Выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза,
2.  - Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза,
3.  - Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей,
4.  - Построение тела по нескольким сечениям-эскизам.

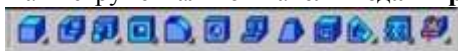


Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел. Научившись строить отдельные геометрические тела, можно с помощью булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами) построить любую деталь. В данной лабораторной работе рассмотрены приемы построения моделей многогранников (призм и пирамид) и тел вращения (цилиндров и конусов).

### РЕДАКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ.

Для исправления ошибок в построениях следует щелкнуть правой кнопкой мыши на нужной строке в Дереве построения, откроется контекстное меню, из которого выбирается пункт Редактировать элемент для изменения параметров операции или пункт Редактировать эскиз для исправления эскиза.

На инструментальной панели **Редактирование детали**



расположены кнопки вызова команд редактирования созданного основания модели.

После создания основания детали можно приклеивать к нему или вычитать из него формообразующие элементы.


Они, как и основание, могут представлять собой элементы четырех типов:

- элементы выдавливания,
- элементы вращения,
- кинематические элементы,
- элементы по сечениям.


Приклеивание или вырезание формообразующего элемента начинается с создания его эскиза.

Перед созданием эскиза необходимо выбрать грань, на которой он будет расположен. Для указания грани подведите к ней курсор в окне






модели. Когда курсор примет вид , щелкните левой клавишей мыши.

Курсор при выборе объекта на модели может принимать также следующие виды:

Вид курсора при указании вершины \* ;




Вид курсора при указании ребра  ; Вид курсора при указании оси  ;

Вид курсора при указании конструктивной плоскости  ;


Вид курсора при указании пространственной кривой или


эскиза  ;

Вид курсора при указании условного изображения резьбы 


**Задание 1. Выполнить построение прямой шестигранной призмы выдавливанием**

**Порядок выполнения задания 1:**

1. Запустить программу Компас, создать деталь.
2. Выбрать в Дереве построения плоскость, на которой будет располагаться основание модели, изображаемое эскизом. Эскиз удобно строить, когда его плоскость совпадает с плоскостью экрана (если плоскость эскиза перпендикулярна плоскости экрана, построение совершенно невозможно). Выберем Горизонтальную плоскость ZX и установим ориентацию детали «Сверху», для того, чтобы эскиз был виден в натуральную величину и не был искажен;
3. Перейти в режим вычерчивания эскиза с помощью кнопки  Эскиз;
4. Для точности построения эскиза следует также включить Привязки (Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой);
5. Вычертим основной линией правильный шестиугольник, используя способ построения по описанной окружности радиусом R 40 мм, с углом первой вершины  $270^{\circ}$ ;

Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отождем кнопку  Эскиз на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.

6. Для создания твердотельной модели призмы используем операцию Выдавливания. Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. Для вызова команды нажмите

кнопку  Операция выдавливания на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню Операции.

7. На панель свойств операции выдавливания



метры

здать пара-

метры:

Пря  
мое  
на-  
пра  
вле  
ние  
На  
рас-  
стоя  
ние  
50  
мм.



Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку

Создать объект на Панели специального управления. Прервать выполнение операций



можно, нажав кнопку Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Результат выполнения задания в ориентации Изометрия XYZ и полутоновый с каркасом вид отображения.



## Задание 2. Выполнить построение неусеченного и усеченного конусов

### Порядок выполнения задания 2:

1. Запустить программу Компас, создать деталь. Выберем фронтальную плоскость.

2. Построим эскиз с использованием привязок Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой.


3.


Для создания *элемента вращения* к эскизу предъявляются следующие требования:

**Ось вращения** должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем *Осевая*.

•

**Ось вращения** должна быть одна.

4. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отождем кнопку  на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.

5. Для создания твердотельной модели конуса используем операцию Вращения, тело образуется вращением эскиза вокруг оси. Для вызова команды используйте кнопку  Вращение.

6. Возможны два способа построения элемента вращения – Торойд (получается сплошной элемент) и Сфероид (получается тонкостенная оболочка - элемент с отверстием вдоль оси вращения).

На панели свойств команды Вращение



выберем Способ построения – Сфероид.

7. Выберем Прямое направление вращения из списка Направление на панели свойств. Выберем тип построения модели без тонкой стенки с помощью списка на закладке Тонкая стенка панели свойств команды Вращение

8. Угол вращения  $360^{\circ}$  задается в окне на панели свойств команды Вращение.

9. Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите






Создать объект на Панели специального управления.

### **Задание 3: Выполнить построение тела с использованием операции приклеивания**

#### **Порядок выполнения задания 3:**

1. Приклеим к призме (задание 1) цилиндр высотой 40 мм, основание которого (окружность радиусом 30 мм) лежит на верхнем основании призмы.

Чтобы активизировать кнопку  Эскиз следует обязательно выбрать грань, эскиз приклеиваемого элемента строится также как основание детали.


Команда Приклеить выдавливанием вызывается одноименной кнопкой , расположенной в расширенном меню Редактирование детали на Компактной панели. На панели Свойств в окне Расстояние укажем высоту 40 мм для приклеиваемого цилиндра. Операция приклеивания завершается нажатием на кнопку Создать объект . Результат выполнения задания 3:



### **Задание 4: Выполнить построение тела с использованием операции вырезания**

#### **Порядок выполнения задания 4:**

1. Вырежем в созданном геометрическом теле (задание 3) квадратное отверстие на глубину 50 мм. Эскизом отверстия будет квадрат со стороной 30 мм, построенный на верхнем основании цилиндра.

Для вызова команды нажмите кнопку Вырезать выдавливанием  на инструментальной панели редактирования детали. На панели Свойств в окне Расстояние укажем глубину отверстия 50 мм.

Результат выполнения задания 4:



**Тема 1.2.2 Прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы в области металлургического производства (САПР КОМПАС 3D)**

**Практическое занятие № 83**  
**Построение стандартных видов по 3D модели**

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение информационной технологии построения 3D модели в САПР КОМПАС 3D.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- выполнять ассоциативные чертежи по 3D модели в САПР КОМПАС 3D.

**Материальное обеспечение:**

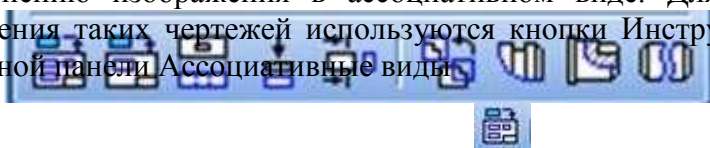
персональный компьютер, САПР КОМПАС 3D., методические указания по выполнению практической работы

**Задание 1: Выполнить создание ассоциативного чертежа**

**Порядок выполнения задания 1:**

Создадим чертеж с тремя основными видами для построенной модели усеченного геометрического тела.

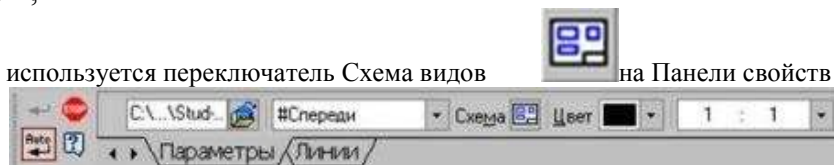
В системе КОМПАС-3D имеется возможность автоматического создания ассоциативных чертежей созданных и сохраненных в памяти трехмерных деталей. Все виды такого чертежа связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. Для построения таких чертежей используются кнопки Инструментальной панели Ассоциативные виды



Кнопка Стандартные виды позволяет выбрать существующую (сохраненную на диске) трехмерную деталь (\*.m3d) и создать в текущем документе чертеж этой модели, состоящий из одного или нескольких стандартных ассоциативных видов. После вызова команды на экране появится стандартный диалог выбора файла для открытия. Выберите деталь для создания видов и откройте файл. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников видов. Система предлагает по умолчанию три основных вида: спереди, сверху и слева.



Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели,



Он позволяет изменить набор стандартных видов выбранной модели с помощью окна.

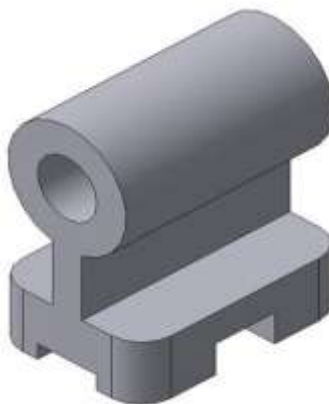
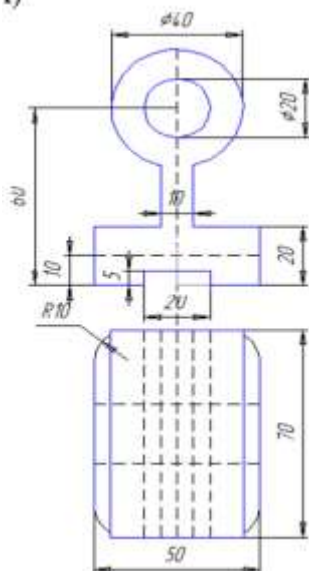
Чтобы выбрать или отказаться от какого-либо вида, следует щелкнуть по изображению этого вида в окне.



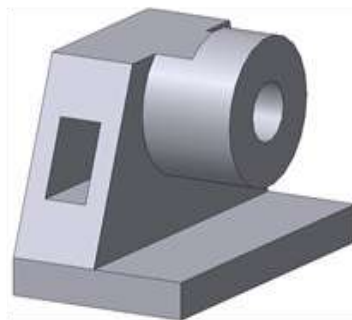
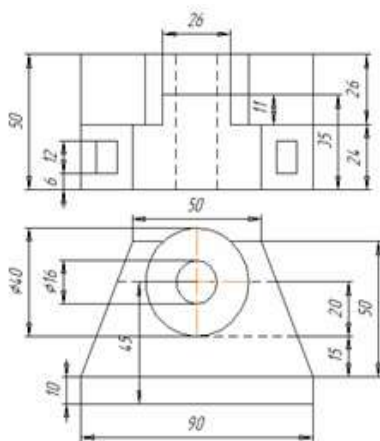
**Задание 3. Выполнить построение 3D моделей и ассоциативных видов к ним.**

А)

А)



Б)



Форма представления результата: документы (экран)

## Тема 1.2.3 Основы web-технологий

### Практическое занятие № 84 Знакомство с основными тегами HTML

#### Формируемая компетенция:

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

#### Цель работы: Изучение основных тегов HTML

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- применять основные теги HTML для создания web - страниц

.

#### Материальное обеспечение:

персональный компьютер, браузер, Блокнот, методические указания по выполнению практической работы

#### Задание 1: Создать Web- страницу, используя основные теги HTML

##### Порядок выполнения задания 1:

1. В своей папке создайте новую папку, имеющую имя: **Создание Web-сайта**.
2. Запустите текстовый редактор Блокнот (Пуск – Программы – Стандартные - Блокнот).
3. Ввести HTML-код, задающий структуру Web-страницы:
4. Внести в текст страницы тэги заголовков различных уровней (размеров):

---

# Заголовок первого уровня

## Заголовок второго уровня

---

### Заголовок третьего уровня

5. Отделить этот фрагмент от остального текста с помощью горизонтальной разделительной линии:

---

6. Внести в текст страницы тэги, задающие списки нумерованные и не-нумерованные:

1. Первый элемент списка
2. Второй элемент списка
3. Третий элемент списка

- 
- Первый элемент списка
  - Второй элемент списка
  - Третий элемент списка

7. Внести в текст страницы тэги, определяющие начертание шрифта. Отделить этот фрагмент от текста с помощью горизонтальных разделительных линий:

---

Обычный текст

**Жирный**

*Курсив*

Подчеркнутый

**Жирный подчеркнутый курсив**

---

8. Ввести команду Файл - Сохранить, файлу Web-страницы присвоить имя

**proba.htm** и сохранить в своей папке **Создание Web-сайта**, закрыть Блокнот.

9. Откройте созданный документ из своей папки, в заголовке окна браузера

высвечивается название Web-страницы – **Первое знакомство с тэгами HTML.**

**10.** Замените общие фразы следующими (подумайте какие заменить):

Моя личная страница.  
Давайте познакомимся.  
Немного о себе:

1. Моё имя...
2. Мой адрес...
3. Контактные координаты...

До встречи.

Спасибо за внимание.

Продолжение следует!

**11.** Сохраните изменения в файле **proba.htm**.

**Атрибуты задания цветовой схемы(цвета фона, текста и гиперссылки)**

цвет	код	название	цвет	код	название
черный	# 000000	black	фиолетовый	# FF00FF	magenta
белый	# FFFFFFFF	white	бирюзовый	# 00FFFF	cyan
красный	# FF0000	red	желтый	# FFFF00	yellow
зеленый	# 00FF00	lime	золотой	# FFD800	gold
синий	# 0000FF	blue	оранжевый	# FFA500	orange
серый	# 808080	gray	коричневый	# A82828	brown

### Тема 1.2.3 Основы web-технологий

#### Практическое занятие № 85

#### Работа с гиперссылками в HTML

**Формируемая компетенция:**

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

**Цель работы:** Изучение основных тегов HTML

## **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- применять основные теги HTML для создания web - страниц

.

## **Материальное обеспечение:**

персональный компьютер, браузер, Блокнот, методические указания по выполнению практической работы

## **Основные теоретические сведения**

Для того, чтобы текст располагался весь рядом с картинкой используем тэги с параметрами. У некоторых тэгов есть параметры (атрибуты), параметр может задаваться один, а может их быть несколько. Например у тэга `<p>` - `<p align="justify">`. Параметр `align` есть и у картинок: `` Это означает, что картинка будет прижата к левому краю экрана, а текст будет обтекать ее справа. Чтобы сделать наоборот (картинка справа, текст слева) надо прописать `right`:

```

```

Но это не все: текст может располагаться внизу картинки (это по умолчанию) - (1), посередине - (2), и сверху - (3):

(1) - ``

(2) - ``

(3) - ``

Кроме параметра `align` существует еще несколько параметров:

(1) - ``

(2) - ``

(3) - ``

(4) - ``

(5) - ``

(6) - ``

где:

(1) - параметр `vspace` - задает расстояние между текстом и рисунком (по вертикали). Расстояние задается в пикселях (`pixel` - минимальная единица изображения, точка. Например разрешение экрана 800x600 - 800 на 600 точек). В нашем примере расстояние равно 10 пикселям.

(2) - параметр `hspace` - тоже задает расстояние между текстом и рисунком, но по горизонтали. Расстояние задается в пикселях. В нашем примере оно равно 30 пикселям (точкам).

(3) - параметр `alt` - краткое описание картинке. Если навести курсором мыши на рисунок, и так подержать его (курсор) несколько секунд выскочит описание картинке. В нашем случае это будет фраза - "моя фотография". Если параметр `alt` не задавать, описания не будет. Но умные люди говорят, что описание картинкам задавать следует (особенно, если это кнопки), т.к. есть особенные люди, которые бродят по интернету с отключенной графикой. Без `alt` им не будет видно на что жать, т.к. картинка не отображается, а при заданном `alt`, можно увидеть надпись, для чего она (картинка) предназначалась.

(4) - параметр `width` - ширина самой картинке (в пикселях). Если ширину не задавать специально, то по умолчанию она будет равна реальной ширине картинке (а так вы можете ее сделать или уже или шире).

(5) - параметр `height` - высота самой картинке (тоже в пикселях). Так же как в случае с `width` высоту (`height`) картинке можно и не задавать. Правда, умные люди говорят, что размеры картинок следует задавать, для тех же особенных людей с отключенной графикой...

(6) - параметр `border` - рамка вокруг самой картинке (в пикселях). Можно не задавать.

Все параметры могут употребляться одновременно друг с другом, чтобы избежать путаницы продемонстрирую наглядно на нашей страничке. Введем следующие параметр для нашей картинке:

```

```

Наша картинка будет прижата к левому краю экрана, текст будет обтекать ее справа, расстояние до текста по горизонтали - 30 пикселей, по вертикали - 5 пикселей (чтобы красиво все смотрелось), и если вы наведете на картинку курсор, то выскочит надпись-"персональный компьютер".

## **Задание 1: Создать Web- страницу, используя основные теги HTML**

### **Порядок выполнения задания 1:**

1. Создать документ, в котором, в заголовке окна браузера должна быть надпись «Практическая 5» (под именем lab5.html), в котором содержится текст **Введение**.
2. Задать цвет текста в документе, и цвет фона.
3. Задать шрифт текста Arial и Courier New
4. Загрузите практическую работу №2, где содержится «**Классификация ПО для ПК**». Создайте гиперссылку для **Введения**:
5. Задать цвет для непосещаемой, посещаемой и активной гиперссылок.
6. **Введение**- гиперссылка на соответствующий файл (под именем lab5.html) содержащий информацию:

### **Введение**

*Персональные компьютеры* – это универсальное устройство для обработки информации. В отличие от телефона, магнитофона или телевизора, осуществляющих только заранее заложенные в них функции, персональные компьютеры могут выполнять любые действия по обработке информации. Для этого необходимо составить для компьютера на понятном ему языке точную и подробную последовательность инструкций выполняемых на компьютере программах. Поэтому часто употребляемое выражение «компьютер сделал» (подсчитал, нарисовал) означает ровно то, что на компьютере была выполнена программа, которая позволила выполнить соответствующее действие. Меняя программы для компьютера, можно превратить его в рабочее место бухгалтера или конструктора, статистика или агронома, редактировать на нем документы или играть в какую-нибудь игру.

Таким образом, для эффективного использования компьютера (т.е. программу), как надо обрабатывать информацию. Сам по себе компьютер не обладает знаниями ни в одной области своего применения, все эти знания сосредоточены в необходимо знать назначение и свойства необходимых при работе с ним программ. Рассмотрим **основные разновидности программ** для персонального компьютера **IBM PC**.



Файл практ5 оформите как документ, в котором, в заголовке окна браузера должна быть надпись «Практическая 5» Оформите его :

1. Использовать шрифты **Arial** и Courier New, применить курсив, жирный подчеркивание согласно тексту.
2. Практическая №1, Практическая №2- гиперссылка на соответствующий файл –должна быть внизу на экране;
3. Практическая №5- заголовок (по центру и соответствующим шрифтом);
4. Вставить рисунок, задав ему размеры с помощью параметра width - ширина самой картинки (в пикселях=300), примените параметр alt - краткое описание картинки.;
5. Расположите картинку по левому краю, а текст обтекает ее справа. Используя параметр align, например:  
``
6. Задайте расстояние между текстом и рисунком (по вертикали и горизонтали). Расстояние задается в пикселях (pixel - минимальная единица изображения, точка. Например разрешение экрана 800x600 - 800 на 600 точек). В нашем примере расстояние равно 30 пикселям.
7. Используя параметр border - рамка вокруг самой картинки (в пикселях), задайте бордюры вокруг картинки.
8. Оформите страницу в едином стиле с практической работой №2 «Классификация ПО для ПК»

Сохранить файл как lab5.txt в блокноте и как lab5.html для просмотра в браузере.

### Тема 1.2.3 Основы web-технологий

#### Практическое занятие № 86 Работа с таблицами в HTML

##### Формируемая компетенция:

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

**Цель работы:** Изучение основных тегов HTML

## Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- применять основные теги HTML для создания web - страниц

.

## Материальное обеспечение:

персональный компьютер, браузер, Блокнот, методические указания по выполнению практической работы

## Основные теоретические сведения

При создании сайтов таблицы используются очень часто. Таблица задается тэгом: `<table></table>`

Таблица состоит из строк и столбцов (ячеек), поэтому нам надо еще и указать их.

`<tr></tr>` - строчка таблицы

`<td></td>` - столбец (ячейка) таблицы

Зададим таблицу состоящую из двух строк и трех столбцов (ячеек). Для наглядности ячейки таблицы выделены разными цветами. Границы таблицы не заданы, поэтому вы их не видите

```
<table>
```

```
<tr>
```

```
<td></td>
```

```
<td></td>
```

```
<td></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td></td>
```

```
<td></td>
```

```
<td></td>
```

```
</tr>
```

```
</table>
```

Заполните получившийся каркас цифрами:

```
<table>
```

```
<tr>
```

```
<td>1x1</td>
```

```
<td>1x2</td>
```

```
<td>1x3</td>
```

```

</tr>
<tr>
<td>2x1</td>
<td>2x2</td>
<td>2x3</td>
</tr>
</table>

```

Фон задается параметром bgcolor="цвет\_фона". Фон можно задать для таблицы в целом, для ряда, для столбца (в пределе одного ряда). Задаем фон для каждого столбца. В параметрах height и width - вы можете их задать для всей таблицы, для одного ряда, для ячейки (столбца).

```

<table>
<tr>
<td height="35" width="50" bgcolor="#FFCC33"> <center> 1x1 </center>
</td>
<td width="50" bgcolor="#336699"> <center> 1x2 </center> </td>
<td width="50" bgcolor="#FFCC33"> <center>1x3 </center> </td>
</tr>
<tr>
<td height="35" width="50" bgcolor="#336699"> <center> 2x1 </center>
</td>
<td width="50" bgcolor="#FFCC33"> <center> 2x2 </center> </td>
<td width="50" bgcolor="#336699"> <center> 2x3 </center> </td>
</tr>
</table>

```

Параметры colspan и rowspan. Colspan - определяет количество столбцов, на которые простирается данная ячейка, а rowspan - количество рядов (эти параметры могут принимать значение от 2 и больше, т.е. наша ячейка может растягиваться на два и более столбца (ряда)).

1x1		1x2
2x1	2x2	2x3

Используем параметр colspan=2, прописав его для ячейки 1x1. Код следующий:

```

<table>
<tr>
<td height="35" bgcolor="#FFCC33" colspan="2"> <center>1x1</center>
</td>
<td width="50" bgcolor="#336699"> <center>1x2</center> </td>
</tr>

```

```

<tr>
<td height="35" width="50" bgcolor="#336699"> <center>2x1</center> </td>
<td width="50" bgcolor="#FFCC33"> <center>2x2</center> </td>
<td width="50" bgcolor="#336699"> <center>2x3</center> </td>
</tr>
</table>

```

1x1	1x2	1x3
2x1	2x2	

Попробуйте сами написать код для такой таблицы (у вас должна исчезнуть ячейка 2x3). Для закрепления напишите код для таблицы:

1x1		1x2
2x1	2x2	

Можно избавиться от пространства между ячейками таблицы.

Это достигается с помощью атрибута `cellspacing`, равного нулю:

```
<table cellspacing=0>
```

```

<tr>
<td height="35" bgcolor="#FFCC33" colspan="2"> <center>1x1</center>
</td>
<td width="50" bgcolor="#336699" rowspan="2"> <center>1x2</center>
</td>
</tr>
<tr>
<td style="background-color: #336699; text-align: center;">2x1
 2x2 |

</tr>
<tr>
<td height="35" width="50" bgcolor="#336699"> <center>2x1</center> </td>
<td width="50" bgcolor="#FFCC33"> <center>2x2</center> </td>
</tr>
</table>

```

1x1		1x2
2x1	2x2	

Можно увеличить пространство между ячейками, допустим пусть `cellspacing=5`, тогда получим такое:

Обычно атрибут `cellspacing`, рассматривается в руководствах и учебниках в паре с атрибутом `cellpadding`, который добавляет свободное пространство между содержимым ячейки и ее границами. Чтобы было видно нагляднее я для начала прижму текст ячеек первого ряда к верху, в нижнего - к низу, используя атрибут `valign`

```

<table cellpadding=5>
<tr>
<td height="35" bgcolor="#FFCC33" colspan="2" valign="top"> <cen-

```

```

ter>1x1</center> </td>
<td width="50" bgcolor="#336699" rowspan="2" valign="top"> <cen-
ter>1x2</center> </td>
</tr>
<tr>
<td height="35" width="50" bgcolor="#336699" valign="bottom"> <cen-
ter>2x1</center> </td>
<td width="50" bgcolor="#FFCC33" valign="bottom"> <cen-
ter>2x2</center> </td>
</tr>
</table>

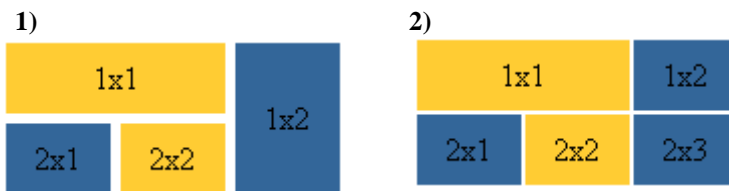
```

## Задание 1: Создать Web- страницу, используя основные теги HTML

### Порядок выполнения задания 1:

Создайте файл lab6.html оформите как документ, в котором, в заголовке окна браузера должна быть надпись «Практическая 6».

1. Практическая №6- заголовок (по центру и соответствующим шрифтом).
2. Создайте таблицы согласно заданию. Задать фон ячейкам желтый, зеленый, согласно рисунку:



1. Создать таблицу из трех строк и четырех столбцов, ширина таблицы составляет 60% от ширины экрана.
2. Ширина левого столбца составляет 30% от ширины таблицы.
3. Задать цвет фона для элементов таблицы, установить цвет рамки.

4. Создать общий заголовок: Работа с таблицами (по центру и соответствующим шрифтом);
9. Сохранить файл как lab6.txt в блокноте и как lab6.html для просмотра в браузере.

### Задание 2

9. Создать документ, в котором в заголовке окна браузера должна быть надпись "Практическая 6 часть 2". С использованием команд создания таблицы сформировать таблицу по указанному заданию.

**Обратить внимание** на ширину первого столбца (задан в процентах от ширины таблицы), шрифт (*курсив*, Courier New, Arial) и расположение текста (по центру, слева, справа).

*Структура программы на языке Паскаль*

Раздел	Оператор	Значение
Описание данных	<b>Program</b>	Заголовок программы
	<b>Label</b>	Метки
	<b>Const</b>	Константы
	<b>Type</b>	Типы
	<b>Var</b>	Переменные
	<b>Procedure</b>	Процедуры
	<b>Function</b>	Функции
Описание действий	<b>Begin</b>	Начало программы
	<b>End.</b>	Конец программы

L 30% J

*Нумерация битов*

Тип Real	Знак мантиссы	Мантисса числа			Порядок числа		
	47	46	...	8	7	...	0

L 20% J

*Расписание поездов*

Станция	N 1 "Россия"			N 25 "Сибиряк"		
	Приб.	Стоянка	Отпр.	Приб.	Стоянка	Отпр.
Новосибирск	17:26	20	17:46			09:00

┌ 20% ┐

10. Сохранить файл как lab6-2.txt в блокноте и как lab6-2.html для просмотра в браузере.

# Тема 1.3

## Автоматизация технологических процессов

### Т 1.3.1

#### Основы техники измерения

#### Лабораторная работа № 1

##### Изучение конструкции и работы манометра. Поверка манометра

##### Формируемая компетенция:

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Ознакомление с устройством и принципом действия манометра с одновитковой трубчатой пружиной

##### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- поверять манометр с одновитковой трубчатой пружиной.

##### Материальное обеспечение:

1. Поверяемый манометр с одновитковой трубчатой пружиной
2. Образцовый манометр с классом точности 0,4
3. Компрессор

##### Задание:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия манометра с одновитковой трубчатой пружиной
2. Выполнить поверку прибора в соответствии с установленной методикой

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### Ход работы:

1. Изучить устройство и работу манометра с одновитковой трубчатой пружиной



2. Определить смысл операции «поверка»
3. Выяснить причины проведения поверки для манометра
4. Ознакомиться с ходом поверки
5. Определить, какой из манометров является поверяемым
6. Произвести поверку для прямого и обратного хода
7. Результаты поверки занести в таблицу
8. По полученным результатам рассчитать минимальную приведенную погрешность и сравнить ее с предельно допустимой погрешностью по классу точности

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Т 1.3.1**

**Основы техники измерения**

**Лабораторная работа № 2**

**Изучение конструкции и работы логометра. Поверка логометра**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Выполнить поверку и оценить пригодность прибора к эксплуатации

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- Выполнять поверку и оценивать пригодность прибора к эксплуатации.

**Материальное обеспечение:**

логометр, магазин сопротивлений МСР – 4, магазин сопротивлений МС – 2, источник питания, соединительные провода

**Задание:**

1. Изучить устройство логометра и методику поверки прибора
2. Рассчитать погрешность измерения

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с устройством прибора. Собрать схему установки
2. Установить ползунки точного магазина сопротивлений для платинового термометра сопротивлений на 46 Ом.
3. Установить на магазине МС – 2 сопротивления R. вн.
4. Устанавливая табличные значения сопротивлений, проверить все точки шкалы логометра.
5. Записать в таблицу показания логометра. Подсчитать абсолютную и относительную погрешность
6. Провести поверку при обратном ходе стрелки
7. Подсчитать действительный класс точности логометра.
8. Построить статистическую характеристику термометра сопротивления в соответствии с данными таблицы

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

## Т 1.3.1 Основы техники измерения

### Практическое занятие № 87

#### Изучение устройства и принципа действия вторичных преобразователей

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:**

Изучить устройство и принцип действия вторичных преобразователей

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- читать схемы с вторичными преобразователями

**Материальное обеспечение:**

Схемы вторичных преобразователей (неуравновешенных мостов)

**Задание:**

1. Изучить схемы неуравновешенных мостов
2. Определить назначение элементов, выделить базовые элементы

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Ознакомится с простейшей схемой неуравновешенного моста

Простейшая схема неуравновешенного моста (рис. 1) состоит из плеч  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  и двух диагоналей: диагонали питания  $cd$  и диагонали измерения  $ab$ . Основным условием равновесия моста является равенство произведений противоположных плеч моста.

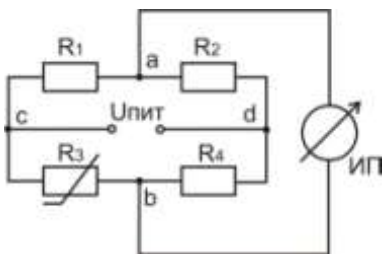


Рис. 1 Простейшая схема неуравновешенного моста

Если это равенство соблюдается, то в измерительной диагонали неуравновешенного моста напряжение  $U_{ab}$  равно нулю. Если одно из сопротивлений (например,  $R_3$ ) выполнить из меди или платины и поместить в измеряемую среду, а остальные ( $R_1, R_2, R_4$ ) из манганина, то при изменении температуры среды равновесие моста нарушается и через измерительный прибор (ИП) потечёт ток. Величина тока, тем больше, чем более нарушено равновесие моста. Таким образом, устанавливается некоторая зависимость между отклонением указателя измерительного прибора и сопротивлением термометра, позволяющая судить о температуре термометра, а следовательно и о температуре среды, в которой он находится.

Шкала измерительного прибора нелинейна (растянута в начале и сжата в конце). На показания прибора влияет напряжение питания. В настоящее время для питания неуравновешенных мостов применяют стабилизированные источники питания (ИПС).

Преимуществом неуравновешенных мостов является их повышенная чувствительность к малым изменениям сопротивления. Это свойство неуравновешенных мостов используются в схемах различных газоанализаторов. Для измерения температуры применяют редко, т.к. шкала нелинейна.

Для того, чтобы избежать этот недостаток одно из сопротивлений  $R_1, R_2, R_4$  выполняют переменным, а вместо измерительного прибора (ИП) берут нуль – прибор (как более чувствительный – гальванометр). При нарушениях равновесия моста перемещают движок реохорда  $R_1$  до тех пор, пока нуль – прибор не покажет нуль. Мост уравновешен. Отсчёт измеряемого сопротивления производится по положению движка реохорда. Шкала такого прибора линейна. Для устранения влияния сопротивления соединительных проводов питание моста (точка С) присоединено непосредственно к термометру. В этом случае равновесие моста запишется

$$(R_1 + R_{Л1}) \cdot R_{3t} = R_2 \cdot (R_4 + R_{Л2}).$$

Таким образом, сопротивление ( $R_{Л1}$ ) в левой части равенства, сопротивление другой ( $R_{Л2}$ ) правой и их влияние сводится к минимуму.

2 Ознакомится со схемой уравновешенного моста с трёхпроводным включением термометра сопротивления

В трёхпроводных схемах сопротивление каждой линии доводится до установленного значения  $R_{Л}$  с помощью отдельных подгоночных катушек (рис. 2) выполненных из манганина.

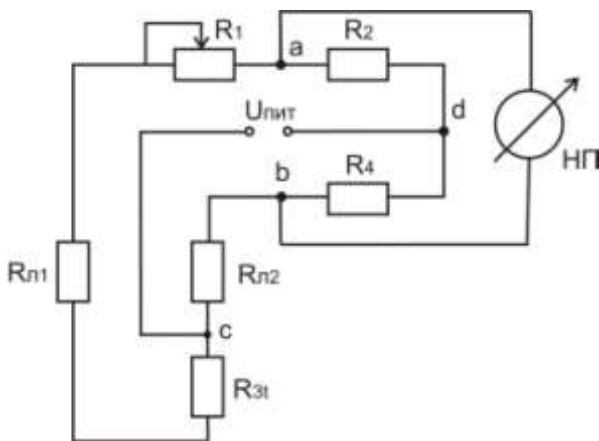


Рис. 2 Уравновешенный мост с трёхпроводным включением термометра сопротивления

3 Ознакомится со схемой автоматического уравновешенного моста КСМ-3

В автоматических уравновешенных мостах используется схема четырёхплечевого моста с реохордом. Эта схема, обеспечивая высокую точность техническим приборам, позволяет выполнять шкалы моста односторонние, безнулевые и двусторонние. На принципиальной схеме автоматического уравновешенного моста КСМ приняты следующие обозначения (рис.3):

$R_p$  – реохорд;

$R_{ш}$  – шунт реохорда, служащий для подгонки сопротивления  $R_p$  до заданного нормированного значения;  $R_{н.р.} = 270 \pm 0,1 \text{ Ом}$ ;

$T_o$  – токоотвод;

$R_n$  – резистор для установления диапазона измерения;

$R_d$  – резистор добавочный для установления начального значения шкалы (обычно  $R_d \approx 5,5 \text{ Ом}$ );

$R_1, R_2, R_3$  – резисторы мостовой схемы;

$R_6$  – балластный резистор в цепи питания для ограничения тока (не более 7–8 мА);

$R_t$  – термометр сопротивления (платиновый или медный);

$R_n$  – резистор для подгонки сопротивления линии;

РД – реверсивный двигатель;

СД – синхронный двигатель для вращения диаграммной бумаги.

Все резисторы мостовой измерительной схемы изготавливают из стабилизированной марганциновой проволоки с безындукционной (бифилярной) катушкой (проволока складывается вдвое и затем производится катушка).

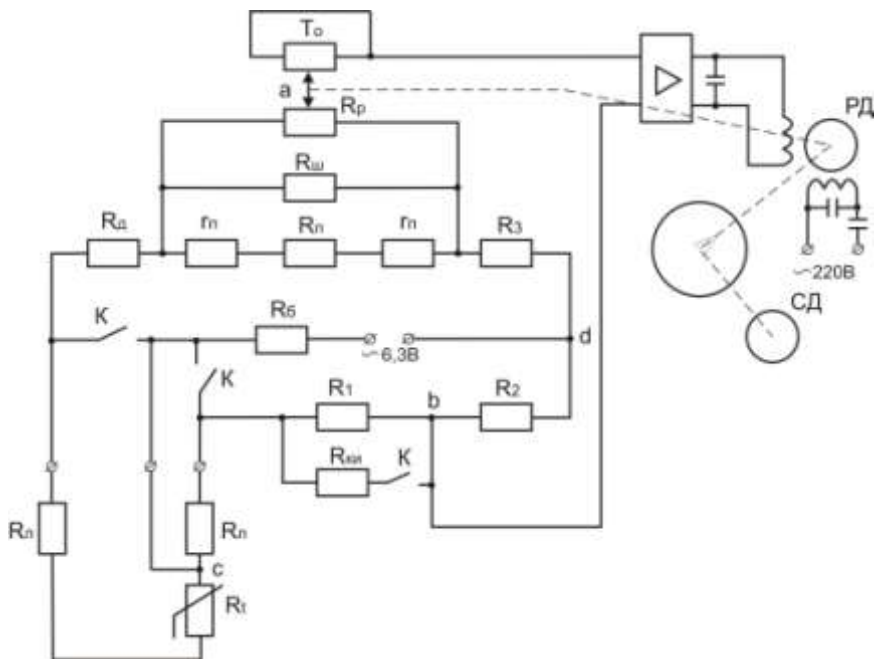


Рис. 3 Принципиальная схема автоматического уравновешенного моста КСМ – 3

Как видно из рис.3, термометр сопротивления подключён к мосту по трёхпроводной схеме. В этом случае сопротивление проводов, служащих для присоединения к термометру, распределяется между двумя прилегающими плечами моста  $R_t$  и  $R_1$ . Благодаря этому достигается значительное снижение значения дополнительной погрешности, вызываемой возможным изменением сопротивления соединительных проводов вследствие изменения температуры окружающей среды.

Номинальное суммарное значение сопротивления проводов, соединяющих термометр с мостом, установлено равным 5 Ом или 15 Ом (указано на шкале прибора  $R_{ВН}=15$  Ом). Таким образом, сопротивление каждого провода с подгоночной катушкой  $R_d$ , принятое при градуировке прибора, равно 2,5 или 7,5 Ом с допустимым отклонением от номинала  $\pm 0,01$  Ом.

Положению равновесия мостовой схемы соответствует уравнение:  
 $(R_t + R_d + R_{пр} \cdot m) \cdot R_2 = (R_d + R_1) \cdot (R_3 + (1 - m)) \cdot R_{пр}$ ,

где  $R_{пр}$  – приведённое сопротивление реохорда;

$$R_{пр} = \frac{R_{н.р.} \cdot R_{п}}{R_{н.р.} + R_{п}} ; \quad m = \frac{R'_{пр}}{R_{пр}} ;$$

где  $R'_{пр}$  - сопротивление участка правее движка а.

При нарушении равновесия мостовой схемы прибора вследствие изменения сопротивления термометра  $R_t$  на вход усилителя подаётся напряжение небаланса с вершин а и в. Это напряжение усиливается усилителем до значения, достаточного для приведения в действие реверсивного двигателя. Выходной вал двигателя, кинематически связанный с движком реохорда, передвигает его до тех пор, пока напряжение небаланса, уменьшаясь, не станет равным нулю. При достижении равновесия мостовой схемы ротор реверсивного двигателя останавливается, а движок реохорда с указателем и пером занимают положение, соответствующее измеряемой температуре.

В схеме уравновешенного моста КСМ – 3 предусмотрен контроль исправности прибора. При установке переключателей  $P_1, P_2, P_3$  в положение К зажимаются зажимы А, В и С и одновременно параллельно резистору  $R_1$  включается резистор  $R_{ки}$ , что вызывает небаланс схемы моста.

При исправном приборе указатель должен установиться против красной отметки на шкале. Положение красной отметки выбирается с помощью сопротивления  $R_{ки}$ .

Уравновешенные мосты КСМ – 3 выпускаются классом точности 0,5. Пределы допускаемой основной погрешности записи на всех отметках диаграммы равны  $\pm 1\%$  нормирующего значения измеряемой величины. В зависимости от размеров корпуса, отдельных элементов и блоков, автоматические уравновешенные мосты разделяются на миниатюрные (КПМ – 1, КСМ – 1), малогабаритные (КВМ – 1, КСМ – 2, КСМ – 3) и нормально габаритные КСМ – 4.

3 Заполнить таблицу:

Тип моста	Достоинства	Недостатки	Область применения	Класс точности
-----------	-------------	------------	--------------------	----------------

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

## **Т 1.3.1**

### **Основы техники измерения**

#### **Практическое занятие № 88**

#### **Изучение устройства и принципа действия термометров и пирометров**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

#### **Цель работы:**

Изучить основные типы приборов для измерения температуры

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

анализировать приборы измерения температуры в металлургии



### **Материальное обеспечение:**

Схемы различных типов термометров, используемых в металлургии для измерения температуры металла

### **Задание:**

1. Изучить конструктивные особенности представленных на схемах приборов
2. Определить тип термопары на базе которой выполнен прибор, исходя из области его использования и характеристики термопары

### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### **Ход работы:**

1 Ознакомится с термометрами и термоэлектрическими преобразователями

**Термоэлектрические термометры** (термопары) являются первичными преобразователями, выходной сигнал которых измеряют магнитоэлектрическими милливольтметрами или автоматическими потенциометрами.

Термоэлектрический термометр, простейшая цепь которого показана на рис. 1, а, представляет собой чувствительный элемент, выполненный в виде двух проводников из разных металлов (или полупроводников) со спаянными концами. Сущность термоэлектрического эффекта заключается в том, что в месте соединения двух проводников из разных металлов возникает электродвижущая сила, называемая термоэлектродвижущей (сокращенно термо-ЭДС).

Термо-ЭДС зависит от материала проводников А и Б, составляющих термоэлектрический термометр, а также от температуры холодного спая, называемого свободным концом 1. Свободный конец термоэлектрического термометра должен находиться в зоне постоянной температуры, имеющей определенное (известное) значение. При этом условии термо-ЭДС термоэлектрического термометра, а значит, и показания измерительного прибора будут зависеть только от температуры рабочего конца 2. Фактически свободный конец термоэлектрического термометра, как

правило, находится в зоне переменной температуры, поэтому в качестве соединительных применяют так называемые компенсационные провода, позволяющие перенести свободный конец в зону с постоянной известной температурой.

Для предохранения от повреждений термоэлектрические термометры заключают в защитную арматуру (рис. 1, б).

Термоэлектрические термометры имеют стабильную характеристику: термо-ЭДС, развиваемая ими, стандартизована, что делает термоэлектрические термометры взаимозаменяемыми.

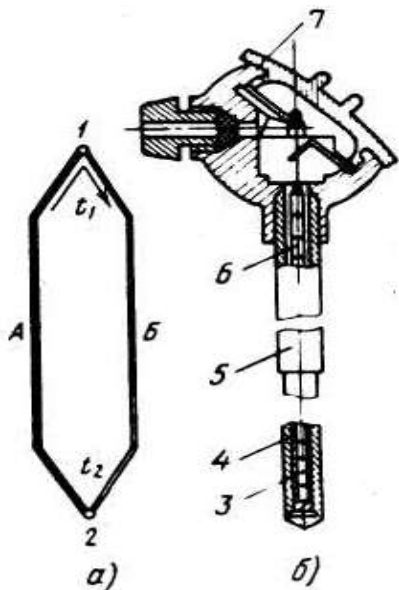


Рисунок 1 — Простейшая термоэлектрическая цепь (а) и общий вид термоэлектрического термометра (б): 1 - свободный конец; 2 - рабочий конец; 3 - термоэлемент; 4 - жароупорный наконечник; 5 - металлический чехол; 6 - фарфоровые изоляторы; 7 - головка термометра с зажимами; А, Б - проводники из разных металлов

Предусмотрено изготовление пяти типов термоэлектрических термометров; вольфрамрений (5% рения) — вольфрамрениевые (20% рения) типа ТВР; платинородий — платиновые типа ТПП; платинородий (30% родия) — платинородиевые (6% родия) типа ТПР; хромель-алюмелевые типа ТХА; хромель-копелевые типа ТХК. Кроме того, промышленность изготавливает нестандартные вольфраммолибденовые термоэлектрические термометры типа ВМ.

Верхний предел температур, измеряемых термоэлектрическими термометрами, зависит от их типа. Так, термометр ТВР применяют для измерения температур до 2200°C, ТПП — до 1300, ТПР — до 1600, ТХА — до 1000, ТХК — до 600°C.

Верхний предел температур, измеряемых термоэлектрическими термометрами, зависит от их типа. Так, термометр ТВР применяют для измерения температур до 2200°C, ТПП — до 1300, ТПР — до 1600, ТХА — до 1000, ТХК — до 600°C.

**Термопреобразователи сопротивления** (термометры сопротивления) широко применяют во всех отраслях промышленности для измерения температуры в трубопроводах, технологическом оборудовании, электрических вращающихся машинах, нагревательных печах, а также в производственных помещениях.

Действие термопреобразователей сопротивления основано на свойстве применяемых в них проводниковых материалов (химически чистой платины или меди) изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры.

Платиновые термопреобразователи сопротивления применяют для измерения температуры от  $-260$  до  $1100^{\circ}\text{C}$ . Чувствительный элемент такого термопреобразователя (рис. 10.2) изготовлен из платиновой проволоки /диаметром  $0,05...0,08$  мм, намотанной на слюдяную пластинку 4 (каркас) с зубчатой нарезкой, и помещен в защитную арматуру 8.

Медные термопреобразователи сопротивления для измерения температуры от  $-50$  до  $200^{\circ}\text{C}$  изготавливают из медной изолированной проволоки диаметром  $0,1...0,2$  мм, а выводы—из медной луженой проволоки диаметром  $1...1,5$  мм.

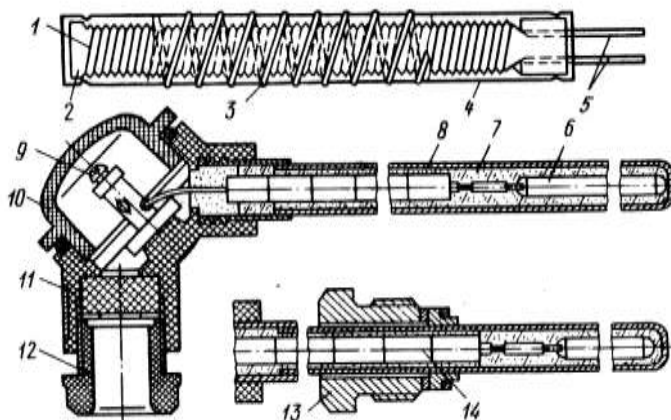


Рис. 2. Платиновый термопреобразователь сопротивления:

1 - платиновая проволока; 2 - каркас; 3 - серебряная лента; 4 - слюдяная пластинка; 5 - выводы; 6 - чувствительный элемент; 7 - оксид аммония; 8 - защитная арматура; 9 - зажим; 10 - крышка; 11 - головка; 12, 13 - штуцера под кабель и штуцер для крепления оправы; 14 - изоляторы

Вторичными измерительными приборами для термопреобразователей сопротивления служат такие же нормирующие усилители и аналого-цифровые преобразователи, применяемые для термопар.

2. Узнается с пирометрами для бесконтактного измерения температуры

### Яркостные пирометры

Агрегатный комплекс стационарных пирометрических преобразователей и пирометров излучения (АПИР-С) представляет собой совокупность пирометрических преобразователей и вспомогательных устройств, относящихся к устройствам получения информации, и предназначен как для укомплектования (АСУТП), так и для создания локальных приборов и систем измерения, контроля и регулирования температуры методом пирометрического излучения.

Комплекс АПИР-С состоит из пирометрического первичного и измерительного вторичного преобразователя.

Устройство пирометрического преобразователя ПЧД-131 приведено на рисунке 3. Защитное стекло 1 служит для защиты оптической системы от загрязнения и крепится кольцом с резьбой. Линза 2 (объектив) служит для получения изображения измеряемого объекта в плоскости полевой диафрагмы 4, предназначенной для получения заданного показателя визирования ( $n = D/L$ ). Конденсатор 5 предназначен для передачи изображения от диафрагмы 4 в плоскость приёмника излучения.

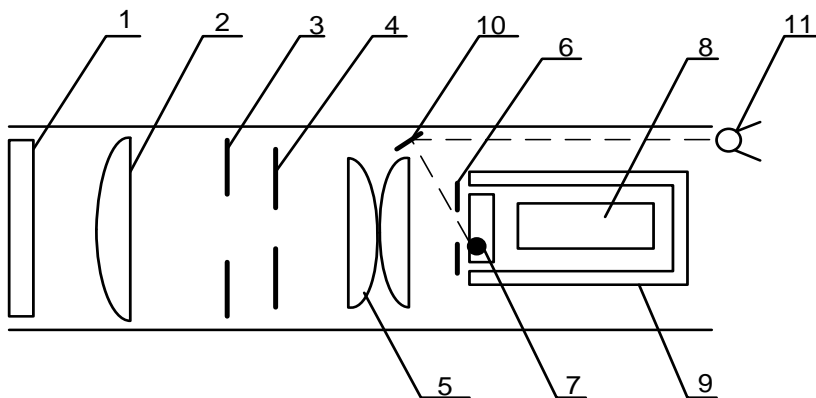


Рис. 3 Пирометрический преобразователь ПЧД-131

Приемное устройство служит для преобразования светового потока в электрический сигнал. Оно состоит из диафрагмы 6, светофильтра 7, фотодиода 8, которые помещены в термостат 9. Светофильтр предназначен для выделения рабочей спектральной области фотодиода. Для получения стандартной градуировки предусмотрена апертурная диафрагма 3, перемещением которой осуществляется подгонка градуировочной характеристики.

Для наведения преобразователя на объект служит смещенный с оптической оси окуляр 11 и зеркало 10.

Термостат ПЧД-131 представляет собой двустенный цилиндр, между стенками которого положен пенопласт. Датчиком температуры является транзистор ГТ 310А, сигнал управления с которого поступает на блок питания ПВ-3. Нагрев термостата производится манганиновым нагревателем, на который поступает напряжение 40 В при токе 0,05 А. В преобразователях типа ПЧД в качестве приемника излучения применяются фотодиоды двух типов:

- германиевый фотодиод ФД-3А (градуировки ДГ);
- кремниевый фотодиод ФД-25К (градуировки ДК).

### *Радиационные пирометры*

Радиационной температурой тела  $T_p$  называется такая температура абсолютно черного тела, при которой интегральные энергетические яркости абсолютно черного и реального тел при температуре  $T$  равны.

На практике трудно осуществить такой приемник излучения, который поглощал бы излучение всех волн от 0 до  $\infty$ . Поэтому многие радиационные пирометры воспринимают излучения в более или менее ограниченном интервале длин волн.

В комплект приборов для измерения радиационной температуры входят пирометрический преобразователь, защитная арматура и показывающий или регистрирующий прибор. Одним из наиболее важных узлов пирометров полного излучения является оптическая система. Существует две разновидности систем: рефлекторно-отражающая (с собирательным зеркалом) и рефракторно – преломляющая (с линзой) (рис. 4).

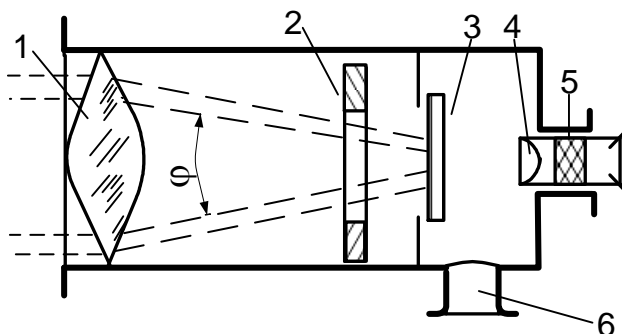


Рис. 4 Устройство радиационного пирометра рефракторной системы

Рефракторные оптические системы (типа РАПИР) концентрируют лучистый поток после линзы 1 и диафрагмы 2 внутри конуса с углом  $60^\circ$ .

Рабочая часть приемника излучения 3 лежит внутри конуса. Для наводки на измеряемое тело служит окуляр 4, закрываемый для защиты глаза красным или дымчатым светофильтром 5. Патрубок 6 используется для вывода проводов от приемника излучения.

Для измерений температуры от 100 до 500 °С применяют линзу, выполненную из фтористого лития или флюорита ( $\lambda = 0,4 - 8$  мкм), при измерениях от 400 до 200 °С – из кварцевого стекла ( $\lambda = 0,4 - 4$  мкм) и при измерениях от 900 до 3000 °С – из оптического стекла марки К – 8 ( $\lambda = 0,4 - 2,5$  мкм).

В качестве приемников излучения применяются хромель-копелевые термобатареи (градуировки РС–20 и РС–25) со стеклянными оптическими системами, с кварцевыми системами – хромель–копелевые (градуировка РК–15) или нихром–константановые (РК–20) термобатареи.

### **Форма представления результата:**

Отчет включает в себя следующие пункты

1. Схемы измерительного устройства, описание его конструктивных особенностей и практического использования в каждом из указанных вариантов
2. Таблица выбора термопары

№	Область использования	Тип термопары	Пределы измерения	Погрешность измерения

## **Т 1.3.1**

### **Основы техники измерения**

#### **Практическое занятие № 89**

#### **Изучение устройства и принципа действия манометров**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

#### **Цель работы:**

Изучить устройство и принцип действия манометров

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

анализировать устройства для измерения давления в металлургии

**Материальное обеспечение:**

Схемы манометров

**Задание:**

Ознакомиться с устройствами и классификацией приборов для измерения давления в металлургии

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1 Ознакомиться с классификацией приборов для измерения давления

По измеряемому давлению приборы подразделяются:

1. барометр – приборы для измерения атмосферного давления;
2. манометры – приборы для измерения избыточного давления; Избыточное давление – в трубопроводах, в закрытых емкостях.
3. дифманометры – приборы для измерения разности давлений;
4. вакуумметры – приборы для измерения давления ниже  $P_a$ . Вакуум – это давление ниже атмосферного.
5. мановакуумметры – приборы для измерения небольших давлений и разрежения.

По принципу действия:

1. Жидкостные (рис. 1).

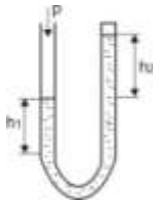


Рис. 1

Применяются U – образные (двухтрубные) и чашечные (одно-трубные) относятся к группе жидкостных приборов с видимым уровнем. Применяется для измерения избыточного давления воздуха и неагрессивных газов до 7 000 Па и до 0,1 МПа, для измерения разрежения и для измерения разности давлений.

В качестве рабочей жидкости используется спирт, вода, ртуть, масла.

Недостатки:

1. Отсутствие измерения на расстоянии.
2. Небольшие давление.
3. Отсчёт производится по 2 – м трубкам.

Преимущества:

1. Простота конструкций;
2. Сравнительно высокая точность.

Применяется для измерения небольших давлений, для градуировки, для единичных измерений там, где не нужна передача сигнала на расстояние.

Погрешность  $\pm 1\%$ .

2. Грузопоршневые (рис. 2)

Если полная масса платформы и грузов равна  $M$ , то их вес составляет  $Mg$ . Если площадь поперечного сечения поршня платформы равна  $A$ , то создаваемое в жидкости давление составляет  $Mg/A$ .

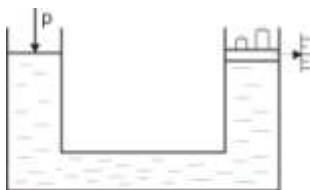


Рис. 2

Достоинства: высокая точность.

Недостатки:

1. Громоздкие;
2. Отсутствие передачи сигнала на расстояние.

Применяется только для поверки других приборов.

3. Деформационные

Чувствительные элементы, входящие в состав датчиков давления, являются механическими устройствами, деформирующимися под дейст-



вием внешнего напряжения. Такими устройствами могут быть трубки Бурдона (С-образные, спиральные и закрученные), гофрированные [3] и подвесные диафрагмы, мембраны, сильфоны и другие элементы, форма которых меняется под действием на них давления.

1) трубчатые пружины трубки Бурдона (С-образные, спиральные и закрученные) (рис. 3).



Рис. 3

Трубчатая пружина представляет собой тонкостенную, согнутую по дуге окружности, трубку (одно- или многovitковую) с запаянным одним концом, которая изготавливается из медных сплавов или нержавеющей стали. При увеличении или уменьшении давления внутри трубки пружина раскручивается или скручивается на определённый угол.

Для передачи сигнала на расстояние можно использовать приборы типа МЭД. Действие прибора типа МЭД основано на использовании деформации одновитковой пружины, свободный конец которой, связанный с сердечником дифференциально-трансформаторного преобразователя, перемещается пропорционально измеряемому давлению.

2) мембрана – это тонкая диафрагма, радиальное растяжение которой измеряется в Ньютонах на метр (рис. 4). Мембраны – обладают значительной жёсткостью и менее восприимчивы к вибрациям:

- а) мембраны: жёсткие (гофрированные).
- б) мембранные коробки, образованные двумя спаянными или сваренными гофрированными мембранами и блоки из 2 или нескольких мембранных коробок.
- в) мембраны вялые (неметаллические). Применяют для измерения малых давлений и разности давлений. Эти мембраны изготавливают из специальной сетчатой ткани (капрона, шёлка), покрытой бензомаслостойкой резиной или пластмассой. Жёсткость вялой мембраны недоста-

точно, поэтому её снабжают винтовой пружиной. В таком случае пружина с мембраной выполняют функции упругого элемента.

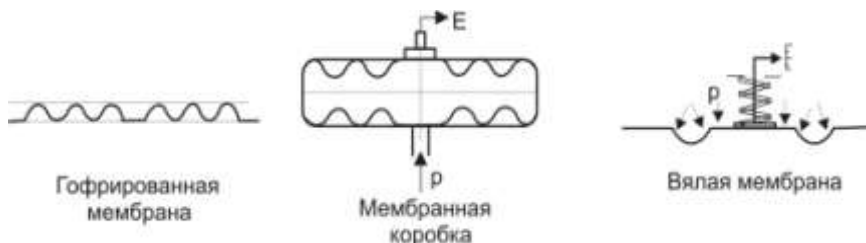


Рис. 4

3) сильфоны (рис. 5). Сильфон преобразует давление в линейное перемещение, которое может быть измерено при помощи соответствующего датчика. Таким образом, сильфон выполняет первый этап преобразования давления в электрический сигнал. Сильфон представляет собой тонкостенную трубку с поперечной гофрировкой. Сильфоны применяются в напоромерах и тягомерах для измерения небольшого давления до 40 000 Па, в приборах для измерения вакуумметрического давления до 0,1 Па, абсолютного давления до 2,5 Па, избыточного до 60 МПа и разности давлений до 0,25 МПа.

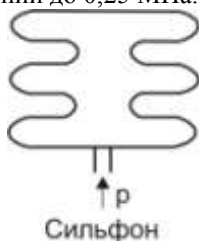


Рис. 5

#### 4. Дифференциальные манометры.

Дифманометры применяются для измерения разности (перепада) давления жидкостей и газов. Они могут быть использованы для измерения расхода газа и жидкостей, уровня жидкостей, а также для измерения малых избыточных и вакуумметрических давлений. Наиболее широкое применение получили мембранные и сильфонные дифманометры.

Мембранные дифманометры являются бесшкальными первичными измерительными приборами, предназначенными для измерения давления неагрессивных сред, преобразующими измеряемую величину в унифици-

рованный аналоговый сигнал постоянного тока 0..5 мА, переменного тока взаимной индукции 0..10 мГн или в пневматический сигнал давлением 20..100 кПа.

Рассмотрим дифманометр мембранного типа с д.-т. преобразователем (рис. 6). Чувствительным элементом этого манометра является мембранный блок, состоящий из мембранных коробок 1 и 3, закреплённых в корпусе 2. Внутренние полости коробок заполнены дистиллированной водой и через отверстие в перегородке сообщаются между собой. С центром верхней мембраны связан сердечник 4 д.-т. преобразователя 5. Сердечник 4 перемещается внутри разделительной трубки 6, выполненной из немагнитной стали. Давление  $p_1$  и  $p_2$  в камеры дифманометра подводится трубками через запорные вентили, причём давление  $p_1$  больше чем  $p_2$ . Под действием измеряемой разности давлений ( $p_1 - p_2$ ) нижняя мембранная коробка 1 сжимается и жидкость из неё перетекает в верхнюю мембранную коробку 3, вызывая перемещение центра мембраны верхней коробки, а вместе с ней и сердечника 4 преобразователя до тех пор, пока усилие от приложенной к мембранному блоку разности давлений не уравновесится упругими силами мембранных коробок. Перемещение сердечника 4 приводит к изменению напряжения выходного сигнала пропорционально измеряемому перепаду давления.

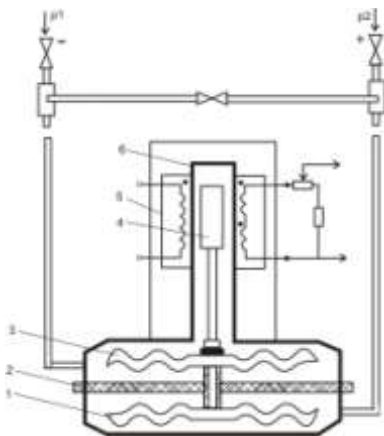


Рис. 6

5. Электрические, в которых измеренное давление приводит к изменению какого-либо электрического параметра (тензоэффект, пьезоэффект, магнитоанизотропия).

5.1. Тензодатчики, принцип действия основан на изменении сопротивления под действием деформации.

Тензодатчики бывают металлические и полупроводниковые. В качестве металлических используют нихром, константант, в качестве полупроводниковых – кремний и германий. Тензодатчики бывают проволочные и фольговые.

Тензоэффект, который лежит в основе работы тензорезисторов, заключается в изменении сопротивления резистора (проволоки) под действием внешней деформации. Деформация объекта, на котором укреплен тензорезистор, вызывает деформацию проволоки тензорезистора, в результате чего изменяется его длина, поперечное сечение, что в конечном счёте приводит к изменению электрического сопротивления проволоки тензорезистора.

Тензочувствительным элементом является проволока 3, диаметр которой выбирают в пределах 0,02 – 0,05 мм. Проволока наклеивается на полосу основы 2, образуя при этом так называемую решётку. К концам проволоки 3 припаиваются или привариваются выводные проводники 1, материалом для которого чаще всего служит медь. Сверху проволока также покрывается тонкой бумагой или слоем лака 4. Чтобы преобразователь воспринимал деформацию, его наклеивают на исследуемый объект. следовательно, входная величина тензопреобразователя представляет собой деформацию поверхностного слоя объекта, на который он наклеен, а выходная – изменение сопротивления, которое пропорционально измеряемой деформации (рис. 7).

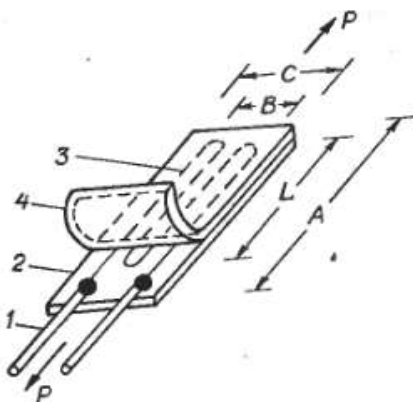


Рис. 7 Конструкция проволочного тензодатчика

## 5.2. Пьезодатчики.

Пьезоэлектрический эффект заключается в образовании в кристаллическом материале электрических зарядов при приложении к нему ме-

ханических напряжений. Этот эффект наблюдается в природных кристаллах, таких как кварц ( $\text{SiO}_2$ ), поляризованных керамических материалах и некоторых полимерах, например, в поливинилиденфториде. Слово пьезо происходит от греческого *piezen*, означающее давление. Братья Кюри открыли пьезоэлектрический эффект в кварце ещё в 1880 году, но долгое время это открытие не имело почти никакого практического применения.

В качестве пьезоэлектрика используется кварцевый кристалл. В элементарную монокристаллическую ячейку входят три атома кремния и шесть атомов кислорода. Каждый атом кремния обладает 4 положительными зарядами, а каждая пара атомов кислорода - четырьмя отрицательными (по два на атом). Поэтому без приложения механических напряжений кварцевая ячейка является электрически нейтральной.

Пьезоэффект заключается в возникновении электрических зарядов на гранях пьезоэлектрика при воздействии на него механической силы, вызывающей напряжение в материале (рис. 8). При устранении силы заряды исчезают. Для сбора электрических зарядов к кристаллу на противоположных сторонах от среза прикрепляют электроды. Построенный т.о. пьезоэлектрический датчик можно считать конденсатором, в котором в качестве диэлектрика выступает сам кристалл, работающий как генератор электрических зарядов, приводящих к появлению электрического напряжения на электродах.

Пьезоэлектрические кристаллы являются прямыми преобразователями механической энергии в электрическую.



Рис. 8

## 2 Заполнить таблицу по образцу

тип при- бора	достоинства	недостатки	чувствительный элемент	Область применения
------------------	-------------	------------	---------------------------	-----------------------

**Форма представления результата:**  
Отчет о проделанной работе

**Т 1.3.1**  
**Основы техники измерения**

**Практическое занятие № 90**  
**Изучение устройства и принципа действия уровнемеров**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:**

Ознакомится с классификацией и принципов действия уровнемеров

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

анализировать приборы для измерения уровня шихтовых материалов в металлургических агрегатах

**Материальное обеспечение:**

Схемы уровнемеров

**Задание:**

- 1 Ознакомится с классификацией уровнемеров
- 2 Изучить принцип действия уровнемеров

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

### Ход работы:

1 Ознакомится с классификацией методов измерения уровня жидкости и сыпучих материалов:

### Классификация методов измерения уровня

1. **Весовой**, когда измеряется вес бункера (рис. 1).



Рис. 1

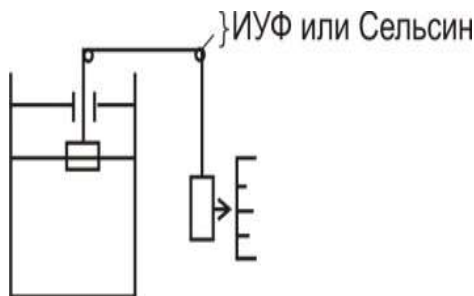


Рис. 2

2. **Поплавковый**, применяется для измерения жидкости, находящейся под давлением, когда объект расположен сравнительно недалеко от поста наблюдения (рис. 2). Наиболее существенное влияние на точность измерения уровня поплавковым уровнемером оказывает изменение температуры в рабочей полости сосуда. Изменение температуры обуславливает температурную деформацию поплавка, изменение плотностей жидкости и газа

3. **Буйковый**, применяется для жидкости, находящейся под избыточным давлением. Сила выталкивания изменяется с изменением уровня. Схема буйкового уровнемера приведена на рисунке 3. Чувствительный элемент уровнемера – буй представляет собой массивное тело (как правило, осесимметричное), подвешенное вертикально внутри сосуда, в котором измеряется уровень жидкости).

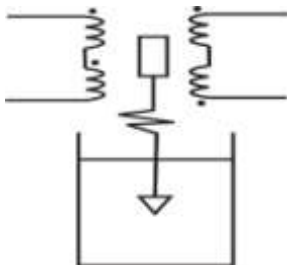


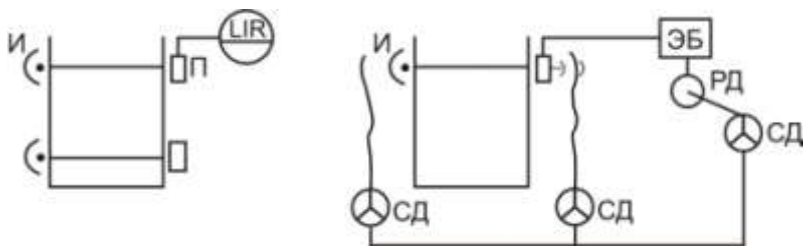
Рис. 3

При изменении  $\Delta h$  уровня жидкости меняется степень погружения буя, а следовательно, и действующая на него выталкивающая сила. Изменение

выталкивающей силы компенсируется деформацией  $\Delta x$  упругого элемента (пружины, мембраны, торсионной трубки), которая и является мерой изменения уровня жидкости в сосуде.

Деформация упругого элемента вторичным преобразователем преобразуется в пропорциональный электрический сигнал.

#### 4. Радиоизотопный. Положение уровня жидкости и сыпучих материалов



в закрытых емкостях можно контролировать с использованием проникающего  $\gamma$  - излучения. Принцип заключается в ослаблении радиоизотопного излучения измеряемой средой.

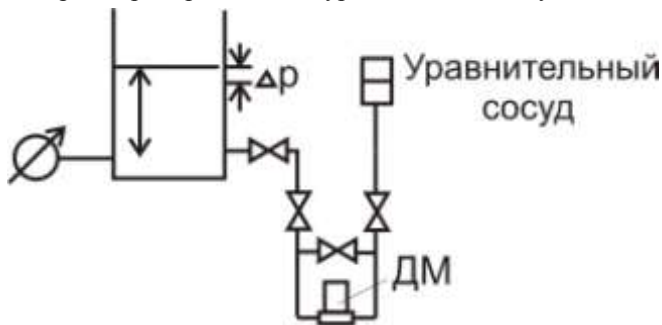
В качестве изотопов испускающих  $\gamma$  - лучи наиболее часто применяются  $Co^{60}$ ,  $Cs^{137}$ .

Возможны 3 принципиальные схемы радиоизотопных уровнемеров:

- 1) источник и приёмник с двух разных сторон бункера;
- 2) источник на дне бункера, а приёмник над бункером;
- 3) источник, расположенный на поплавке внутри бункера, а приёмник над бункером.

Основной недостаток: использование радиоизотопных источников.

#### 5. Гидростатический, жидкость подчиняется закону Паскаля. Разность давлений $\Delta p$ , создаваемая уравнительным сосудом и измеряемая дифманометром, пропорциональна уровню воды в сосуде.



В этих приборах измерение уровня жидкости постоянной плотности сводится к измерению давления, создаваемого



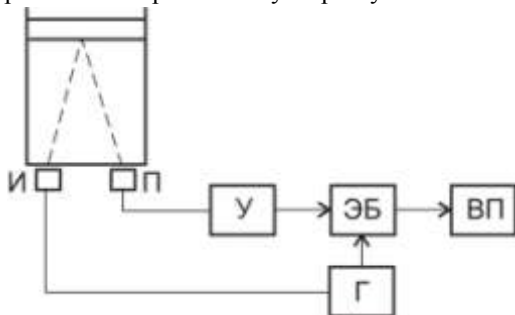
столбом жидкости, т.е.  $p = \rho g H$ . Существуют гидростатические уровнемеры с непрерывным продуванием воздуха или газа (пьезометрические уровнемеры) и с непосредственным измерением столба жидкости.

Пьезометрические уровнемеры применяют для измерения уровня самых разнообразных, в том числе агрессивных и вязких жидкостей в открытых резервуарах и в сосудах под давлением. Сжатый воздух или газ, пройдя дроссель и ротаметр, попадает в пьезометрическую трубку, находящуюся в резервуаре.

### б. Акустические.

В акустических уровнемерах нашли применение три основных метода: локационные, диссипативные и резонансные.

**а) локационный.** Здесь используется импульсный способ измерения уровня по отражению ультразвуковых колебаний от границы раздела



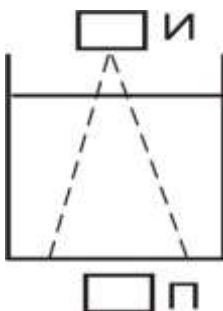
сред со стороны жидкости. Мерой уровня жидкости  $h$  является время прохождения ультразвуковых колебаний  $t$  от излучателя до плоскости раздела сред (жидкость–газ) и обратно до приёмника

В качестве вторичного прибора может быть ис-

пользован автоматический потенциометр.

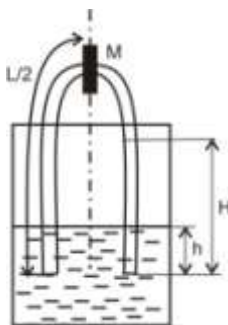
Локация уровня может производиться снизу, как на рисунке, так и сверху. Во втором случае по времени прохождения ультразвуковых колебаний через газ определяется толщина газовой подушки. Локация снизу предпочтительней, т.к. при этом требуется меньшая мощность излучателя и меньшее усиление сигнала в приёмной части уровнемера.

**б) диссипативный**, основанный на ослаблении ультразвуковых колебаний. Чем ослабленее сигнал, тем выше уровень.



### в) резонансный.

Принцип действия основан на возбуждении колебаний столба парогазовой смеси над уровнем жидкости и фиксации резонансной час-



тоты, при которой наблюдается возникновение стоячей волны. Датчик уровнемера представляет собой трубчатый резонатор достаточный для образования стоячей волны длины  $L$ . ( $L$  должно быть не менее трёх диаметров резонатора и обеспечить требуемый диапазон измерения уровня  $H$  - максимального). Для возбуждения колебаний резонатора используются магнито-электрические преобразователи  $M$  – обычно ленточные микрофоны.

Основные недостатки резонансных уровнемеров – сложность и громоздкость конструкции, а также существенное влияние на их показания изменений скорости с распространением звука в газовой среде.

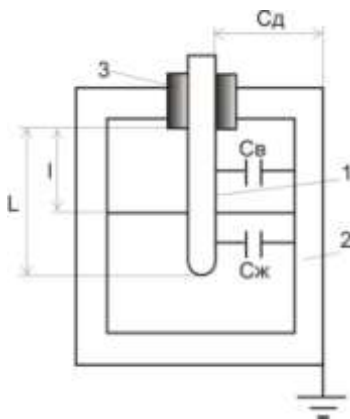
### 7. Тепловые, основанные на теплообмене датчика со средой.

а) дилатометрический. Чувствительным элементом дилатометрического уровнемера является стержень или трубка, омываемые жидкостью и парогазовой смесью. Несмотря на простоту и надёжность дилатометрические уровнемеры вследствие малых диапазонов измерений (не более 0,75 м) и невысокой точности не получили широкого промышленного применения.

б) терморезисторный. Чувствительный элемент терморезисторных уровнемеров представляет собой помещённые в сосуд резисторы, электрическое сопротивление которых определяется их температурой.

Специфичной областью применения терморезисторных уровнемеров является криогеника (измерение уровня сжиженных газов).

в) термоэлектрический, используется для измерения уровня в кристаллизаторе (МНЛЗ). Температура снижается, т.к. металл застывает и образуется зазор. Точность увеличивается с увеличением термопар.



### 8. Электрические, основанные на изменении каких – либо электрических параметров.

Принцип действия электрических уровнемеров основан на различии электрических свойств жидкостей и газов. При этом жидкости могут быть как проводниками, так и диэлектриками, газы же – всегда диэлектрики.

Основным параметром, определяющими электрические свойства проводника - это электропроводимость, а диэлектрика – относительная диэлектрическая проницаемость, показывающая во сколько раз по

сравнению в вакууме уменьшается в данном веществе сила взаимодействия между электрическими зарядами.

В зависимости от изменяющегося параметра электрические уровнемеры подразделяются:

- а) термокондуктометрический, основанный на изменении проводимости. Используются для измерения уровня проводящих жидкостей (в том числе, и жидких металлов).
- б) индукционный, с изменением уровня изменяется взаимоиנדукция.
- в) емкостной. Емкостной метод измерения уровня основан на том, что электрическая ёмкость специального конденсатора, установленного в резервуаре с жидкостью, зависит от её уровня.

### 9. Оптические методы

- а) визуальный, отсутствие передачи сигнала на расстояние.
- б) фотоэлектрический, стенки сосуда должны быть прозрачными, возможно ложное срабатывание, т.к. широкий спектр.
- в) лазерные, принцип действия аналогичен фотоэлектрическому, но здесь исключается возможность ложного срабатывания, т.к. длина волны не имеет широкого спектра, как диод.

**10. Механические методы** – применяются в основном для измерения уровня сыпучих тел. К механическим методам для измерения жидких тел можно отнести: поплавковый, буйковый, гидростатический.

- а) с гибким щупом
- б) маятниковые
- в) лотовый (зондовый).

2 Заполнить таблицу:

тип при- бора	достоинства	недостатки	чувствительный элемент	Область применения
---------------	-------------	------------	------------------------	--------------------

### Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

### Т 1.3.1

### Основы техники измерения

## Практическое занятие № 91

### Изучение устройства и принципа действия газоанализаторов

#### Формируемая компетенция:

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

#### Цель работы:

Ознакомиться с классификацией и устройством основных типов газоанализаторов

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

анализировать основные газоанализаторы

#### Материальное обеспечение:

Схемы газоанализаторов

#### Задание:

Ознакомиться с классификацией, устройством и принципом действия основных газоанализаторов, применяемых в металлургии

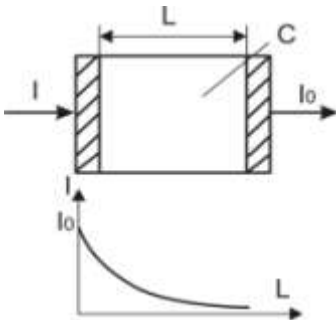
#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### Ход работы:

1. Ознакомиться с классификацией газоанализаторов

#### *Опτικο-акустические газоанализаторы*



Газоанализаторы инфракрасного поглощения относятся к группе абсорбционных оптических газоанализаторов. Оптические газоанализаторы основаны на избирательном поглощении газами инфракрасного излучения. Известно, что инфракрасное излучение способны поглощать двухатомные и многоатомные газы ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ). Каждый газ поглощает инфракрасное излу-

чение в определённой, свойственной только ему, области спектра.

### **Тепловые газоанализаторы**

а) термокондуктометрические газоанализаторы.

Принцип действия основан на изменении теплопроводности газовой смеси, в зависимости от её хим. состава

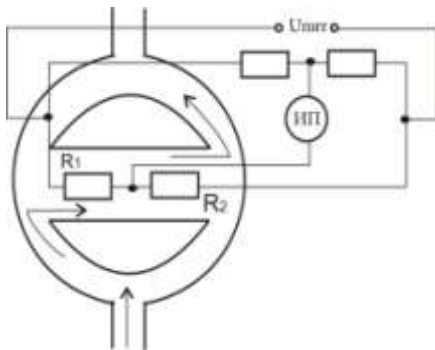
Значение теплопроводности зависит от температуры, и при повышенных температурах теплопроводности некоторых газов оказываются одинаковыми. Например, для  $\text{CO}_2$  такое равенство наступает при  $600^\circ\text{C}$ . При этой температуре анализ газов с целью определения  $\text{CO}_2$  по суммарной теплопроводности газовой смеси невозможен.

Для анализа по теплопроводности газовой смеси наиболее благоприятный температурный режим обеспечивается при  $80 - 100^\circ\text{C}$ .

### **6.3. Термомагнитные газоанализаторы**

Магнитные газоанализаторы на  $\text{O}_2$ , основанные на измерении магнитных свойств  $\text{O}_2$ , получили широкое применение в различных отраслях промышленности для определения концентрации  $\text{O}_2$  в газовых смесях.

Все известные газы разделяются на диамагнитные и парамагнитные. Магнитные свойства газов уменьшаются с увеличением температуры.



Термомагнитные газоанализаторы основаны на использовании явления термомагнитной конвекции парамагнитного газа, возникающей при наличии неоднородного м.п. и нагретого тела.

В термомагнитном газоанализаторе анализируемый парамагнитный газ, протекающий непрерывно в канале, втягивается в измерительную камеру с магнитной системой, м/у полюсами которой находится нагреваемый током чувствительный элемент. Газ соприкасаясь с чувствительным элементом нагревается, и магнитная восприимчивость его уменьшается. Вследствие этого нагретый газ выталкивается из м.п. более холодным. Этот поток газа охлаждает чувствительный элемент.

Для измерения изменения сопротивления чувствительного элемента, вызванного его охлаждением применяют неуравновешенную мостовую или компенсационную схему.

Благодаря парамагнитным свойствам  $O_2$ , находящегося в анализируемой смеси, газ под действием магнитного поля втягивается в измерительную камеру. Сопротивление  $R_1$  охлаждается от проходящего через него  $O_2$ , кислород нагревается и его магнитные свойства уменьшаются и он выталкивается более холодным. А сопротивление  $R_2$  нагревается, изменение температуры термоэлементов приводит к нарушению равновесия моста, степень которого зависит от концентрации кислорода в анализируемой газовой смеси. При отсутствии  $O_2$  в измеряемом газовом потоке мост находится в равновесии.

Такие газоанализаторы используют для контроля чистоты при его содержании от 20 до 100%. Основная погрешность прибора  $\pm 5\%$ .

#### 6.4. Электрохимические газоанализаторы

Или датчики – анализаторы на твёрдых электролитах.

Время запаздывания 25 сек.

$Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $ZrO_2$  – при нормальной температуре это хорошие изоляторы. При температуре выше  $800 - 1000^\circ C$ , они ведут себя как жидкие электролиты, т.е. обладают ионной избирательной проводимостью, проводят ион  $O_2$ . Твёрдые электролиты при высоких температурах способны проводить ток обусловлено переносом через них кислорода из анализируемого газа под воздействием приложенного к нему напряжения. Не обладают стабильностью.



Принцип действия основан на измерении ЭДС высокотемпературной электрохимической ячейки из твердого электролита с кислородоидонной проводимостью.

ЭДС возникает вследствие различия объемной доли кислорода в сравнительной и анализируемой газовых средах, разделенных твердым электролитом. В установившемся режиме величина ЭДС является мерой объемной доли кислорода анализируемой среде.

Чаще всего применяются  $ZrO_2$ , добавляют Ca 5 – 8 % и редкоземельные элементы (РЗЭ)

Преимущества:

1. Высокая точность;
2. Малая инерционность (датчик м. находится непосредственно в рабочем пространстве).

Недостатки:

1. С течением времени происходит изменение характеристик ЭХД (электрохимических датчиков), из-за обычного загрязнения;
2. Возможность образования трещин.

## 2 Заполнить таблицу

тип прибора	достоинства	недостатки	Устройство и принцип работы	Область применения
-------------	-------------	------------	-----------------------------	--------------------

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

### **Т 1.3.2**

#### **Вычислительная техника в управлении технологическими процессами**

#### **Практическое занятие № 92**

#### **Изучение основных КИП в доменном производстве**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:**

Изучить основные контрольно-измерительные приборы, применяемые на доменной печи.

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

определять основные КИП доменной печи

**Материальное обеспечение:**

лекционный материал

**Задание:**

1. Изучить основные КИП применяемые на доменной печи
2. Определить контролируемые величины и назначение контроля

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Начертить профиль доменной печи
- 2 Проставить на профиле основные КИП используя данную таблицу:

<b>Контролируемая величина</b>	<b>Назначение контроля</b>
Давление холодного дутья и горячего дутья в кольцевом воздухопроводе; разность давлений: между кольцевым воздухопроводом и шахтой печи, между колошником, между шахтой печи и колошником	Определение сопротивления столба шихты; прогнозирование нарушений схода шихты (подвисаний); определение зон с повышенным сопротивлением газовому потоку
Давление природного газа	Предотвращение снижения давления и попадания горных газов в газопровод
Температура горячего дутья	Для регулирования
Температура в фурменной зоне (до 1800 °С)	Оценка теплового состояния низа печи; оценка хода печи (при ровной



<p>Температура периферийных газов над уровнем засыпи и под ней</p> <p>Температура и состав газа по радиусу колошника (по двум взаимоперпендикулярным диаметрам)</p> <p>Температура колошникового газа по четырем газоотводам</p> <p>Температура поверхности засыпи шихты</p> <p>Температура чугуна (1450 - 1550) °С и шлака (1500 - 1600) °С на выпуске</p> <p>Температура кладки</p> <p>Состав колошникового газа (16 - 20 %) CO<sub>2</sub>; 23 - 27 % CO; 8 - 12 % H<sub>2</sub>)</p> <p>Уровень засыпи шихты на колошнике</p> <p>Расход и давление охлаждающей воды; разность температур воды на входе и выходе элементов охлаждения</p> <p>Расход и давление чистого доменного газа, коксового газа, воздуха в воздухонагревателе</p> <p>Температуры подкупольной зоны, кладки, продуктов сгорания и в камере горения воздухонагревателя</p>	<p>работе фурм отличие температур составляет ± 30 °С. При нарушениях работы печи отличие достигает 150-200 °С)</p> <p>Оценки распределения газового потока по секторам печи (число секторов соответствует числу фурм)</p> <p>Определение радиального распределения газового потока</p> <p>Определение распределения газового потока по четырем секторам печи</p> <p>Оценка распределения газового потока по сечению шахты</p> <p>Оценка теплового состояния низа печи</p> <p>Контроль состояния кладки</p> <p>Оценка использования восстановительной способности газов</p> <p>Определение скорости схода шихты; определение момента опускания большого конуса</p> <p>Контроль работы системы охлаждения; оценка потерь тепла</p> <p>Регулирование сжигания топлива; учетные цели</p> <p>Оценка теплового состояния воздухонагревателя; обеспечение безопасной работы</p>
---	--

**Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе

**Т 1.3.2**

**Вычислительная техника в управлении**

## технологическими процессами

### Практическое занятие № 93

#### Изучение схемы автоматизации доменной печи

##### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

##### **Цель работы:**

изучить функциональную схему автоматизации доменной печи

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать функциональную схему автоматизации доменной печи

##### **Материальное обеспечение:**

Функциональная схема автоматизации доменной печи

##### **Задание:**

1. Найти на схеме основные контуры автоматического контроля и регулирования технологического процесса
2. Найти место установки первичного датчика САР
3. Обосновать взаимосвязь элементов при работе САР отдельных параметров

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

##### **Ход работы:**

1. Ознакомится с инструкцией по выполнению работы
2. Сформировать задачу управления процессом
3. Определить выполненные на схеме автоматизированные системы контроля и регулирования

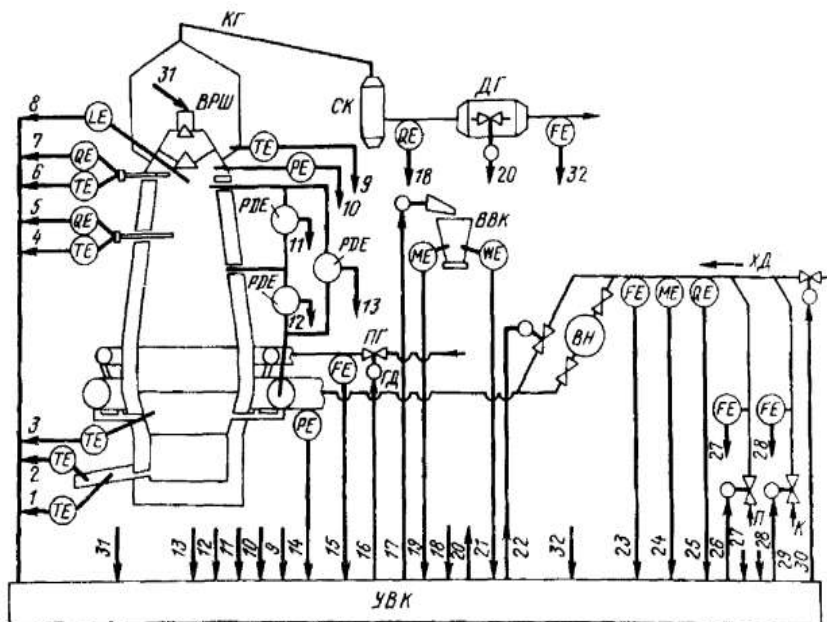


Схема АСУ ТП Доменной плавки:

НРШ - вращающийся распределитель шихты; СК - скруббер для очистки газа; ДГ - дроссельная группа; КГ - колошниковый газ; ВВК - весовая воронка кокса; ПГ - природный газ; П - пар; К - кислород; ХД - холодное дутье; ГД - горячее дутье

Сигналы измерения: 1 и 2 - температура чугуна и шлака; 3 - температура фурменных тон; 4 и 5 - температура и состав газов по радиусу печи под уровнем насыпи; 6 и 7 то же над уровнем засыпи; 8 - уровень засыпи шихты; 9 - температура колошникового газа в четырех газоотводах; 10 - давление газа на колошнике; 11, 12 и 13 - верхний, нижний и общий перепад давления по высоте шахты печи; 14 - давление горячего дутья; 15 - расход природного газа на печь; 16 - состав колошникового газа; 19 и 21 - влажность и масса кокса; 23 - расход холодного дутья; 24 - влажность дутья; 25 - содержание кислорода в дутье; 27 - расход пара; 28 - расход кислорода; 32 - расход колошникового газа.

Сигналы управления: 16 - расход природного газа на печь; 17 - масса загружаемого кокса; 20 - давление газа на колошнике; 22 - температура горячего дутья; 26 - расход пара (влажность дутья); 29 - расход кислорода (содержание кислорода в дутье); 30 -

расход холодного дутья; 31 - вращающийся распределитель шихты.

4. Выполнить структурную схему САР в общем виде
5. Обосновать назначение САР параметры и объяснить ее работу.

**Форма представления результата:**

Ответить на вопросы:

1. Задача управления технологическим процессом
2. Перечень автоматизированных систем контроля и регулирования
3. Структурная схема САР в общем виде
4. Функциональная схема САР отдельного параметра
5. Указание места установки первичного датчика
6. Назначение САР, регулирующее воздействие

**Т 1.3.2**

**Вычислительная техника в управлении технологическими процессами**

**Практическое занятие № 94**

**Изучение схем автоматизации воздухонагревателей**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:**

Изучить функциональную схему автоматизации воздухонагревателя

ля

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

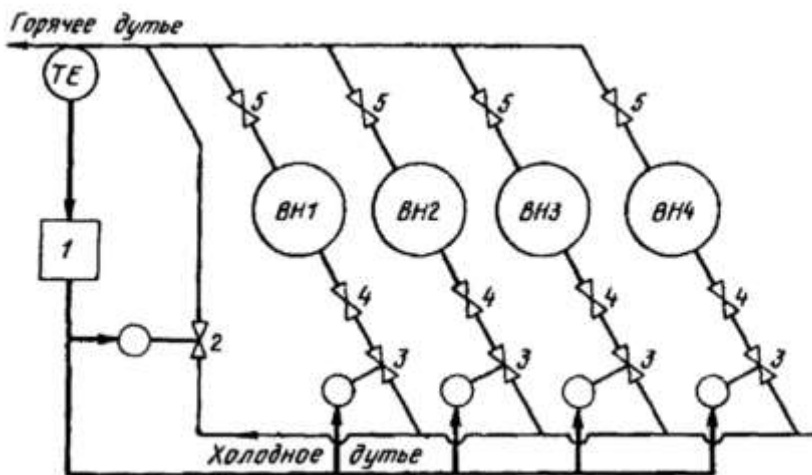
читать функциональную схему автоматизации воздухонагревателя

**Материальное обеспечение:**

Функциональная схема автоматизации воздухонагревателя

**Задание:**

1. Найти на схеме основные контуры автоматического контроля и регулирования технологического процесса
2. Найти место установки первичного датчика САР



Система стабилизации температуры горячего дутья (рис.Ш.Ю) строится различным образом в зависимости от режима включения воздухонагревателей (ВН). При последовательном режиме работы один воздухонагреватель (например, ВН1) находится на дутье (клапаны 4 и 5 - открыты), остальные на нагреве (клапаны 4 и 5 закрыты). Температура горячего дутья в этом случае поддерживается регулятором 1 путем смешения с холодным дутьем при помощи смесительного клапана 2. В начале периода работы ВН на дутье клапан 2 имеет максимальное открытие, которое уменьшается до практически полного закрытия по мере остывания ВН.

При попарно-параллельном режиме два ВН всегда находятся на дутье и два на нагреве. Переключение на дутье двух ВН происходит не одновременно, а со сдвигом во времени. Как только ВН включается на дутье, расход воздуха через него минимальный, а затем по мере охлаждения предыдущего ВН дутье между ними перераспределяется с помощью регулятора 1 и клапанов 3 так, чтобы поддерживать постоянную температуру. Как только расход дутья через предыдущий ВН уменьшится до нуля, он отключается и подключается последующий. При работе с перекрытием (смешанный или комбинированный режим) сначала ставятся на дутье два ВН, затем остывший полностью переключается на нагрев, а на

дутье остается один, более горячий. При достаточном охлаждении второго ВН к нему параллельно подключается горячий, третий, и они работают совместно на дутье, пока второй полностью не остынет и не отключится. После этого третий ВН работает один, затем к нему параллельно подключается четвертый и т.д. При режиме работы с перекрытием температура горячего дутья поддерживается с помощью смесительного клапана 2 при открытых клапанах 3 или с помощью клапанов 3 при параллельной работе и клапана 2 при последовательной работе воздухонагревателей на дутье.

3. Обосновать взаимосвязь элементов при работе САР отдельных параметров

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Сформировать задачу управления процессом
3. Определить представленные на схеме автоматизированные системы контроля и регулирования
4. Выполнить структурную схему САР в общем виде
5. Обосновать назначение САР заданного параметра и объяснить ее работу

**Форма представления результата:**

Ответить на вопросы:

1. Задача управления технологическим процессом
2. Перечень автоматизированных систем контроля и регулирования
3. Структурная схема САР в общем виде
4. Функциональная схема САР отдельного параметра
5. Указание места установки первичного датчика
6. Назначение САР, регулирующее воздействие

### Т 1.3.4

#### Автоматизация производства стали

#### Практическое занятие № 95

#### Изучение основных КИП в сталеплавильном процессе

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Изучить основные КИП. Применяемые в сталеплавильном процессе

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

анализировать основные контрольно-измерительные приборы

**Материальное обеспечение:**

Лекционный и раздаточный материал

**Задание:**

1. Изучить основные КИП применяемые в сталеплавильном производстве
2. Определить контролируемые величины и назначение контроля

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

- 1 Начертить профиль кислородного конвертера
- 2 Проставить на профиле основные КИП используя данную таблицу

Величина	Способ контроля	Пределы измерения
Положение корпуса конвертера	Сельсин-датчик, сельсин-приемник	-
Положение кислородной фурмы	Сельсин-датчик. сельсин-приемник	-

Время продувки	Секундомер	
Расход кислорода	Дифманометр с коррекцией по температуре и давлению	Зависят от емкости конвертера
Расход охлаждающей воды на фурму	Дифманометр	То же
Давление кислорода	Манометр	1.5 МПа
Давление охлаждающей воды	То же	1 - 1.2 МПа
Температура охлаждающей воды после фурмы	Термометр сопротивления	10-60°C
Содержание углерода в металле	1. Анализ пробы в экспресс-лаборатории 2. Расчет по балансу углерода	0,05-0.5%
Окисленность металла	Активометр	
Температура металла	1. Термопара ТПР погружения 2. Термопара ТПР непрерывного замера	До 1700 °С
Температура газов перед газоочисткой	Термопара ХА	800 - 1200 С°
Температура газов после газоочистки	Термометр сопротивления	50 - 80 °С
Анализ конвертерных газов из вертикального газохода	Автоматические газоанализаторы	СО до 79 %, СО <sub>2</sub> до 15%, О <sub>2</sub> до 5%, Н <sub>2</sub> до 1 %
Давление в кессоне	Колокольный дифманометр	30 Па

**Форма представления результата:**  
Отчет о проделанной работе



## Автоматизация производства стали

### Практическое занятие № 96 Изучение схемы автоматизации конвертера

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Изучить функциональную схему автоматизации кислородного конвертера

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать функциональную схему автоматизации кислородного конвертера

#### **Материальное обеспечение:**

Функциональная схема автоматизации кислородного конвертера

#### **Задание:**

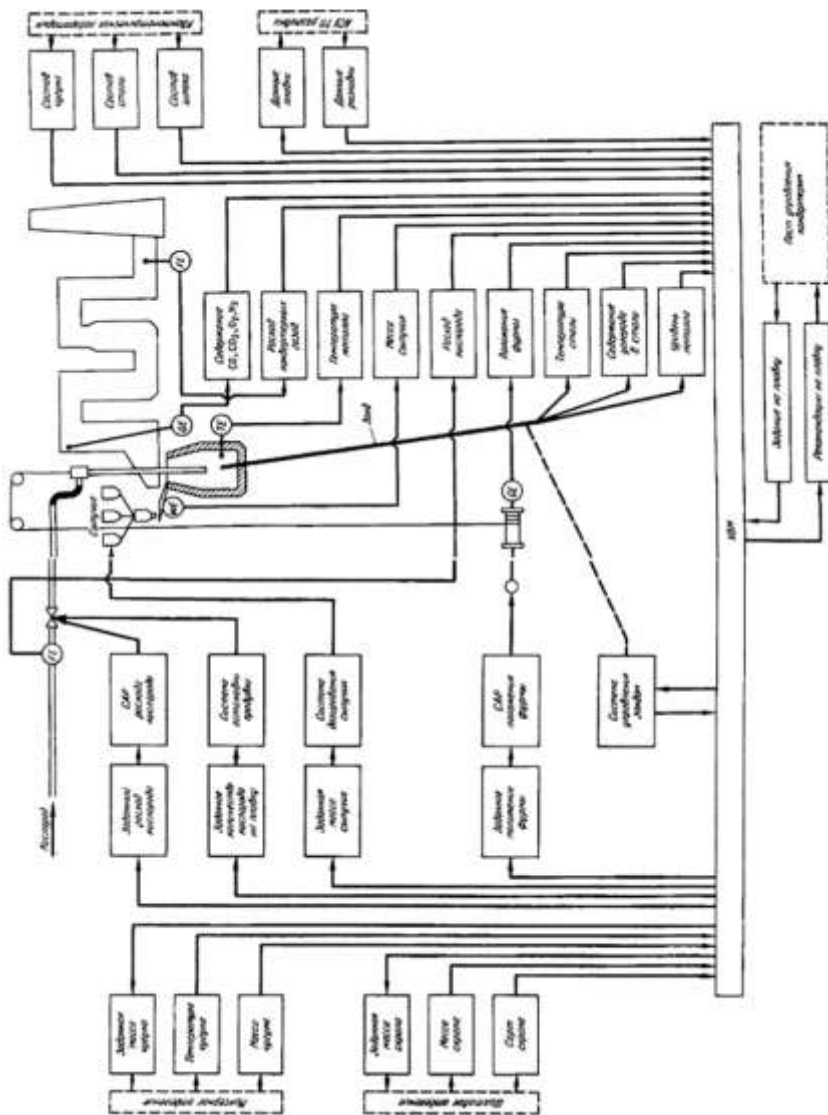
1. Найти на схеме основные контуры автоматического контроля и регулирования технологического процесса
2. Найти место установки первичного датчика САР
3. Обосновать взаимосвязь элементов при работе САР отдельных параметров

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Сформировать задачу управления процессом
3. Определить представленные на схеме автоматизированные системы контроля и регулирования



Для функционирования АСУ ТП предусмотрены следующие автоматизированные и автоматические системы технологического контроля, регулирования и управления (пример):

*Конвертер:* автоматизированного измерения температуры стали и содержания углерода в металле (зонд); автоматического непрерывного по

ходу продувки измерения температуры металла в ванне конвертера; автоматического контроля положения конвертера; автоматического контроля и регулирования положения фурмы; автоматической подачи кислорода в конвертер; автоматического контроля параметров кислорода и воды для охлаждения фурмы; автоматической остановки продувки; аварийной сигнализации основных технологических параметров и автоблокировки работы оборудования; автоматического контроля времени продувки; автоматического дозирования и подачи сыпучих материалов в конвертер;

*Газоочистка:* автоматического регулирования давления газов на выходе из конвертера; автоматического регулирования перепада давления на I ступени труб-распылителей газоочистки; автоматического анализа конвертерных газов на CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>; автоматического контроля давления, расхода и температуры воды на газоочистку; автоматического контроля температуры и разрежения по ступеням газоочистки; автоматического контроля расхода и давления азота на уплотнение газоотводящего факта; автоматического контроля и сигнализации уровня воды в бункерах газоочистки;

*Охладитель конвертерных газов:* автоматического регулирования питания барабана охладителя; автоматического регулирования непрерывной продувки барабана; автоматического регулирования температуры циркуляционной системы; автоматического регулирования давления в барабане; автоматического контроля работы циркуляционных насосов и насосов подкачке воды к "юбке"; автоматического контроля параметров пара, питательной воды, циркуляционной воды и воды на охлаждение "юбки".

4. Выполнить структурную схему САР в общем виде

5. Обосновать назначение САР заданного параметра и объяснить ее работу

### **Форма представления результата:**

Ответить на вопросы:

1. Задача управления технологическим процессом
2. Перечень автоматизированных систем контроля и регулирования
3. Структурная схема САР в общем виде
4. Функциональная схема САР отдельного параметра
5. Указание места установки первичного датчика
6. Назначение САР, регулирующее воздействие

### **Т 1.3.4**

### **Автоматизация производства стали**

## **Практическое занятие № 97**

### **Изучение схемы автоматизации электродуговой печи**

#### **Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Изучить функциональную схему автоматизации электродуговой печи

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать функциональную схему автоматизации электродуговой печи

#### **Материальное обеспечение:**

Функциональная схема автоматизации электродуговой печи

#### **Задание:**

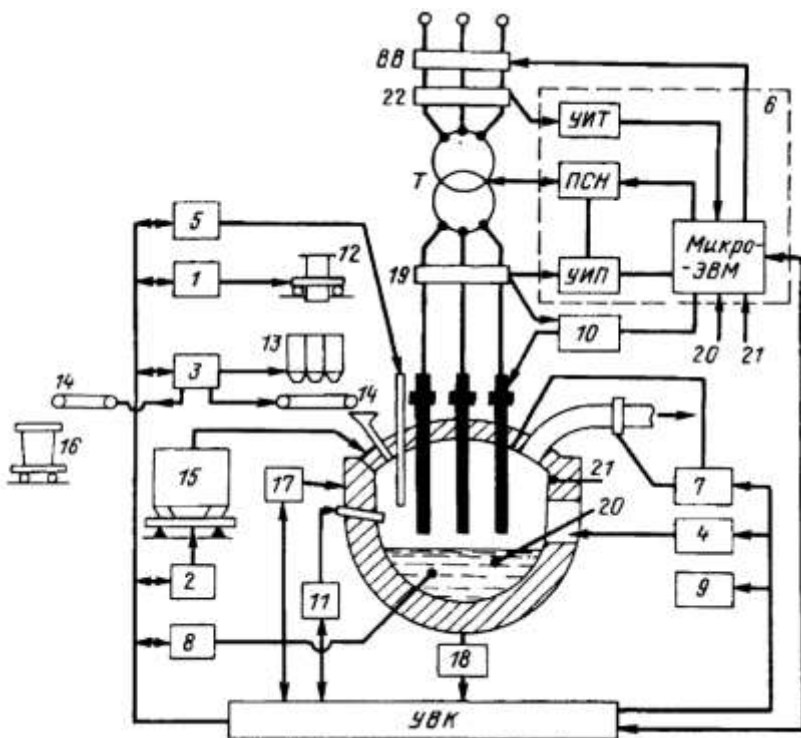
1. Найти на схеме основные контуры автоматического контроля и регулирования технологического процесса
2. Найти место установки первичного датчика САР
3. Обосновать взаимосвязь элементов при работе САР отдельных параметров

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

#### **Ход работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Сформировать задачу управления процессом
3. Определить представленные на схеме автоматизированные системы контроля и регулирования



Структурная схема АСУ ТП выплавки стали в ДСП: 1 - система автоматического управления (САУ) загрузкой расходных бункеров; 2 - САУ взвешиванием металлошихты; 3 - САУ дозированием и подачей сыпучих материалов и ферросплавов в печь и сталеразливочный ковш; 4 - САУ дозирования заправочных материалов; 5 - САУ продувкой ванны кислородом; 6 - САУ тепловым режимом; 7 - САУ давлением в печи; 8 - автоматизированная система химического анализа; 9 - система определения периодов плавки; 10 - автоматический регулятор мощности; 11 - САУ работой газо-кислородных горелок; 12 - весовая тележка; 13 - бункера с дозирующими устройствами для шлакообразующих материалов и ферросплавов; 14 - конвейер; 15 - корзина для загрузки металлической шихты с весоизмерительным устройством; 16 - сталеразливочный ковш; 17 - устройство контроля расхода и температуры воды для охлаждения стен и свода печи; 18 - устройство контроля температуры подины печи; 19 - датчики тока и напряжения фаз печи; 20 - датчик температуры металла; 21 - датчик температуры футеровки печи; 22 - датчики электрических величин на высокой стороне трансформатора; Т - печной трансформатор;

ПСН - переключатель ступеней напряжения; УИП - устройство измерения параметров; УВК управляющий вычислительный комплекс; ВВ - высоковольтный выключатель

4. Выполнить структурную схему САР в общем виде
5. Обосновать назначение САР заданного параметра и объяснить ее работу

**Форма представления результата:**

Ответить на вопросы:

1. Задача управления технологическим процессом
2. Перечень автоматизированных систем контроля и регулирования
3. Структурная схема САР в общем виде
4. Функциональная схема САР отдельного параметра
5. Указание места установки первичного датчика
6. Назначение САР, регулирующее воздействие

**Т 1.3.4**

**Автоматизация производства стали  
Практическое занятие № 98  
Изучение схемы автоматизации МНЛЗ**

**Формируемая компетенция:**

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом

**Цель работы:** Изучить функциональную схему автоматизации машины непрерывного литья заготовок

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

читать функциональную схему автоматизации машины непрерывного литья заготовок

**Материальное обеспечение:**

Функциональная схема автоматизации машины непрерывного литья заготовок

**Задание:**

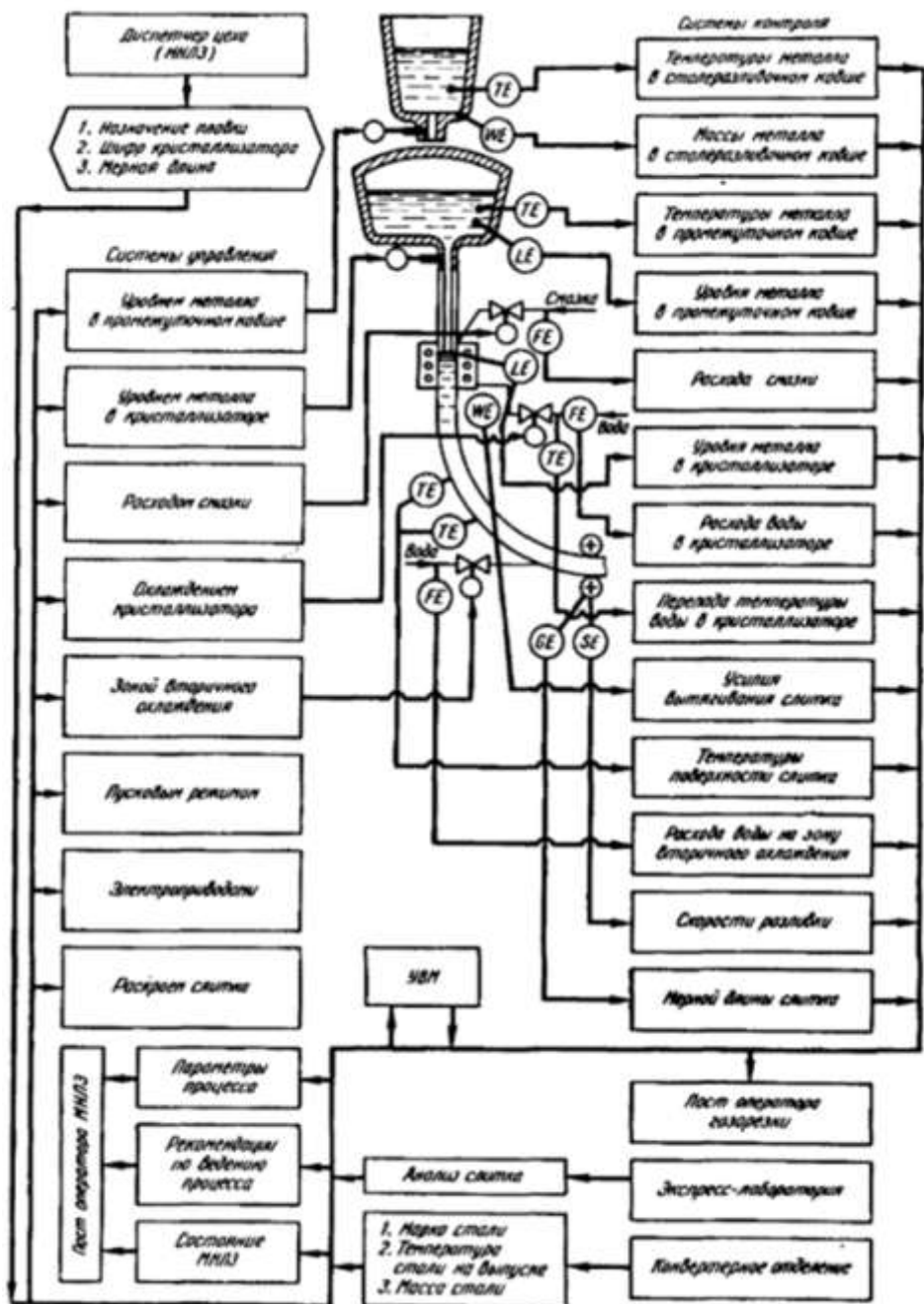
1. Найти на схеме основные контуры автоматического контроля и регулирования технологического процесса
2. Найти место установки первичного датчика САР
3. Обосновать взаимосвязь элементов при работе САР отдельных параметров

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2. Сформировать задачу управления процессом
3. Определить представленные на схеме автоматизированные системы контроля и регулирования





Функциональная схема АСУ ТП непрерывной разливки стали с применением УВМ

Для нормального бесперебойного функционирования АСУ ТП предусмотрены следующие автоматические системы оперативного контроля и управления ; измерение температуры металла; взвешивание сталеразливочного ковша на стенде; измерение усилий в траверсе стенда сталеразливочных ковшей; измерение и регулирование уровня (массы) металла в промежуточном ковше; измерение и регулирование уровня металла в кристаллизаторе; измерение усилия вытягивания слитка из кристаллизатора; измерение температурного перепада охлаждающей воды в кристаллизаторе; контроль и управление охлаждением кристаллизатора; измерение и регулирование расхода технологической смазки; измерение скорости разливки; измерение расхода и регулирование давления воды на вторичное охлаждение; автоматическое управление зоной вторичного охлаждения; контроль состояния форсуночного охлаждения; контроль давления и расхода воды на охлаждение оборудования; автоматический контроль температуры поверхности слитка; измерения усилий на опорные ролики на участке правки слитка; автоматический контроль и оптимизация ритма разливки; автоматическое измерение размеров и оптимальный раскрой слитка.

4. Выполнить структурную схему САР в общем виде

5. Обосновать назначение САР заданного параметра и объяснить ее работу

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

Ответить на вопросы:

1. Задача управления технологическим процессом
2. Перечень автоматизированных систем контроля и регулирования
3. Структурная схема САР в общем виде
4. Функциональная схема САР отдельного параметра
5. Указание места установки первичного датчика
6. Назначение САР, регулирующее воздействие