

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
/С.А. Махновский  
29.06.2022г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМд.07 Выполнение работ по производству проволоки и канатов  
МДК.07.01 Ведение технологического процесса на однократных и многократных  
волочильных станах  
для обучающихся специальности  
22.02.05 Обработка металлов давлением**

Магнитогорск, 2022

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Металлургии и обработки металлов давлением»  
Председатель О.В. Шелковникова  
Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г.

## **Разработчики**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» МпК О.В. Шелковникова

Методические указания разработаны на основе рабочей программы ПМд.07 «Выполнение работ по производству проволоки и канатов», МДК.07.01 Ведение технологического процесса на однократных и многократных волочильных станах

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение
2 Методические указания
Практическая работа 1, 2
Лабораторная работа 1, 2
Практическая работа 3
Практическая работа 4
Практическая работа 5
Лабораторная работа 3
Лабораторная работа 4
Практическая работа 6

# 1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

В соответствии с рабочей программой ПМд.07 «Выполнение работ по производству проволоки и канатов» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

У 7.1.01 устанавливать технологический инструмент на однократных волочильных станах;

У 7.1.02 определять тип волюки и технологическую смазку в зависимости от вида производимой продукции;

У 7.1.03 оценивать качество и необходимое количество технологической смазки в процессе волочения;

У 7.1.04 устанавливать технологический инструмент на однократных волочильных станах;

У 7.1.05 визуально определять наличие дефектов на поверхности металла перед волочением;

У 7.2.01 подавать тянущим устройством с разматывателя пряжи на канатовьющую машину;

У 7.2.02 осуществлять контроль правильного свивания канатов, натяжения на барабан (технологическую катушку) на канатовьющих машинах;

У 7.2.03 производить операции по замене технологических катушек, приемных барабанов, органического сердечника на канатовьющих машинах;

У 7.2.04 применять программное обеспечение рабочего места участка производства пряжи, корда и арматурных прядей на прядевьющих машинах;

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

ПК 7.1 Вести технологический процесс на однократных и многократных волочильных станах.

ПК 7.2 Вести технологический процесс на прядевьющих канатовьющих машинах.

А также формированию **общих компетенций:**

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

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

Выполнение обучающимися практических работ по ПМд.07 Выполнение работ по производству проволоки и канатов, МДК.07.01 Ведение технологического процесса на однократных и многократных волочильных станах направлено на:

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

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

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

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

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

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.2 Волоочильное оборудование

#### Практическая работа №1, №2

**Волочение на однократных волоочильных станах проволоки диаметром до 1,8 мм**

**Волочение на многократных волоочильных станах прямоточного типа проволоки диаметром до 1,8**

**Цель:** Освоить необходимые операции настройки волоочильного стана

**Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- отличать тип волоочильных машин
- выявлять неисправности при работе на волоочильной машине прямоточного типа
- производить протягивание проволоки диаметром свыше 1,8 мм.

**Материальное обеспечение:** методические указания

**Оборудование:** Автоматизированный лабораторный однократный волоочильный стан

**Теоретический материал**

Волочение является древнейшим и одним из наиболее широко распространенных видов обработки металлов давлением. При волочении металл протягивается через соответствующее отверстие волоочильного инструмента (волоки) и принимает размеры и форму этого отверстия. Волоочильными станами называются машины, служащие для обработки металлов волочением, т.е. протягиванием металлических заготовок через отверстие волоки, размеры которого меньше размеров сечения заготовок исходного металла. В зависимости от конструкции и принципа работы тянущего устройства различают волоочильные станы: - с прямолинейным движением протягиваемого материала (цепные, с гусеничной тягой, с возвратно-поступательно движущимися каретками, реечные, гидравлические); - с наматыванием обрабатываемого металла на барабан. Станы с прямолинейным движением обрабатываемого металла применяются для волочения прутков, труб и прочих изделий, не подвергаемых сматыванию в бухты. Станы с наматыванием металла в бухты применяются, главным образом, для волочения проволоки, некоторых специальных профилей и труб небольшого диаметра. В зависимости от числа барабанов и характера их работы станы подразделяются на: - однократные; - многократные, работающие без противонатяжения; - многократные, работающие с противонатяжением; - многократные, работающие со скольжением.

Однократными волоочильными станами называются станы, в которых волочение осуществляется в один проход, а многократными - станы, в которых волочение выполняется в несколько проходов, через ряд последовательно установленных волок. Однократные волоочильные станы применяются в основном, для волочения толстой проволоки различных профилей и труб, многократные для волочения проволоки средних, тонких и тончайших размеров.

#### **Ход работы**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Схема волоочильного стана.
5. Эскизный чертеж линии.
6. Рассчитать параметры волочения и занести их в таблицу 1.
7. Ответить на контрольные вопросы

Таблица 1 – Результаты волочения

№	Длина проволоки до волочения $L_0$ , мм	Диаметр проволоки до волочения $d_0$ , мм	Длина проволоки после волочения $L_1$ , мм	Диаметр проволоки после волочения $d_1$ , мм
---	---	---	--	--

### Контрольные вопросы

Определение волочения и волочильных станов.

Классификация волочильных станов.

Конструкция волоки.

Конструкция и принцип действия прямоточного волочильного стана.

### Критерии оценки: правильность выполнения работы

Оценка «5» выставляется студенту, если:

- работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя;
- объем работы соответствует заданному;
- работа выполнена точно в срок, указанный преподавателем.

Оценка «4» выставляется студенту, если:

- содержание работы соответствует заданной тематике;
- студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе;
- объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;
- работа сдана в срок, указанный преподавателем, или позже, но не более чем на 1-2 дня.

Оценка «3» выставляется студенту, если:

- содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса;
- объем работы значительно меньше заданного;
- работа сдана с опозданием в сроках на 5-6 дней.

Оценка «2» выставляется студенту, если:

- не раскрыта основная тема работы;
- объем работы не соответствует заданному;
- работа сдана с опозданием в сроках больше, чем 7 дней.

### Лабораторная работа №1, №2

**Волочение на однократных волочильных станах прямоточного типа проволоки диаметром свыше 1,8 мм**

**Волочение на многократных волочильных станах прямоточного типа проволоки диаметром свыше 1,8 мм**

#### Цель работы:

Изучить последовательность операций при волочении на стане прямоточного типа

#### Выполнив работу, Вы будете:

*уметь:*

- отличать тип волочильных машин
- выявлять неисправности при работе на волочильной машине прямоточного типа
- производить протягивание проволоки диаметром свыше 1,8 мм.

**Материальное обеспечение:** волочильный стан прямоточного типа

**Оборудование:** Автоматизированный лабораторный однократный волочильный стан

### **Ход работы:**

1. Ознакомиться с инструкцией по работе на стане.
2. Получить задание у преподавателя.
3. Произвести протягивание заготовки до конечного размера
3. Пройти тестирование.
4. Результат предоставить для оценки преподавателю.

### **Форма представления результата:**

Отчет о проделанной работе должен быть предоставлен в виде результатов тестирования на компьютере.

## **Тема 1.3 Подготовка поверхности металла к волочению Практическая работа №3.**

### **Подготовка структуры и поверхности стали к волочению**

#### **Цель:**

- определять минимальное время выдержки металла в печи
- знать основные положения подготовки металла к волочению

#### **Теоретические положения**

Оптимальная структура катанки для волочения определяется следующими тремя характеристиками: структура катанки должна состоять из перлита и феррита и не содержать мартенсит или троостит; области, занимаемые ферритом, должны быть мелкими и равномерно распределенными по сечению; перлит как основной элемент структуры должен быть тонкопластинчатым, а прослойки цементита – тонкими. Значительное влияние на дальнейшую деформационную обработку стали оказывает предварительная термическая обработка. Испытанным методом подготовки структуры стали к волочению является патентирование. Патентированию подвергается как катанка, так и передельная заготовка. Сущность метода заключается в нагреве заготовки выше температуры  $A_{c3}$  для образования аустенита и изотермическом распаде переохлажденного аустенита в свинцовых или соляных ваннах. После патентирования получают сорбитную структуру (HRC 30): смесь феррита и цементита.

Выбор режима патентирования проволоки рассмотрен на примере.

**Пример.** Для проволоки диаметром 2,0 мм с содержанием углерода 0,6% определить температуру нагрева и температуру ванны распада. Из данных табл. 1 следует, что температура нагрева проволоки составляет 890оС, температура ванны распада 495оС. По номограмме рис. 1 через точки, соответствующие диаметру проволоки 2,0 мм и содержанию углерода в стали 0,6% проводим прямую, пересекающую линию режимов патентирования. Точка пересечения показывает, что температура нагрева проволоки на выходе из печи составляет 915оС, а температура ванны распада 490оС. Данные табл. 1 дают несколько заниженные значения температуры нагрева проволоки. Так как в настоящее время существует тенденция повышения температуры нагрева проволоки при патентировании, следует ориентироваться на данные номограммы. Допустимый интервал отклонения температуры нагрева от номинального значения составляет  $\pm 10$ оС, охлаждения  $\pm 5$ оС. Рекомендуемое минимальное время выдержки в печи и ванне для проволоки различных диаметров приведено ниже:

Минимальное время выдержки металла в печи и ванне распада при патентировании

Диаметр проволоки, мм 1,0 1,5 2,0 3,0 4,0 5,0 6,5

Выдержка в печи, с 30 35 45 50 70 90 110

Выдержка в ванне распада, с 18 18 20 25 35 50 60

### **Задание**

Определить, используя формулы и номограмму, температуры нагрева  $t_H$  и ванны распада  $t_B$  при патентировании доэвтектоидной стали с содержанием углерода ....%. Диаметр проволоки  $d =$

.... Мм (по заданию). Сравнить полученные результаты. Определить минимальное время выдержки металла в печи  $\tau$  и ванне распада  $\tau_B$  (по таблице).

### **Вопросы для контроля**

1. Виды термической обработки, применяемые для проволоки?
2. В чем заключается патентирование проволоки?
3. Как выбирают при патентировании температуру, время выдержки, скорость нагрева и длительность охлаждения?
4. Как защищают поверхность проволоки от окисления?
5. Какие особенности имеет структура сорбита?
6. Какие факторы влияют на патентирование

### **Критерии оценки**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

## **Тема 1.4 Волоочильный инструмент (волоки)**

### **Практическая работа №4.**

#### **Настройка волоочильного стана. Устройство волоочильного стана**

#### **Цель:**

- научиться настраивать волоочильное оборудование
- знать устройство волоочильного стана

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

*уметь:*

- Настраивать волоочильный стан

**Материальное обеспечение:** Автоматизированный волоочильный стан

**Оборудование:** Автоматизированный лабораторный однократный волоочильный стан

#### **Теоретический материал:**

Все известные на сегодняшний день волоочильные станы можно классифицировать следующим образом: по конструкции, по принципу работы, по кинематике, по кратности волочения и по диаметру протягиваемой проволоки]. Так же, в России и за рубежом принято делить волоочильные станы в зависимости от типа технологической смазки на станы «мокрого» и «сухого волочения».

Волоочильные станы с прямолинейным движением. Принцип работы волоочильного стана с прямолинейным движением металла состоит в том, что заготовку, имеющую ограниченную (размерами стана) длину устанавливают на стан и протягивают с уменьшением площади поперечного сечения через твердосплавную волоку с помощью тянущей тележки, которая перемещается поступательно. После протягивания заготовки тележка механизмом возврата перемещается к стойке с волокой, а на стан подают следующую заготовку и процесс повторяется. В

качестве привода тянущей тележки может выступать как 6 жёсткий тянущий элемент (шток гидроцилиндра или зубчатая рейка), так и гибкий тянущий элемент (тяговая цепь или канат, приводимые в движение звёздочкой или тянущим барабаном).

В настоящее время наибольшее распространения получили цепные волочильные станы.

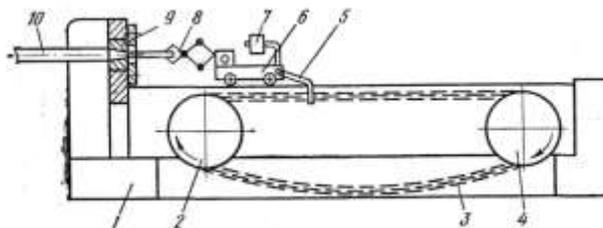
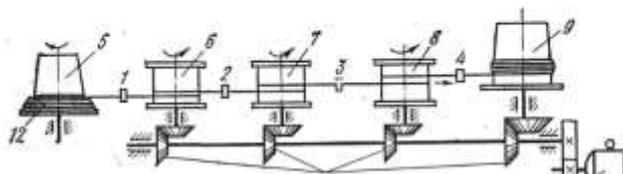


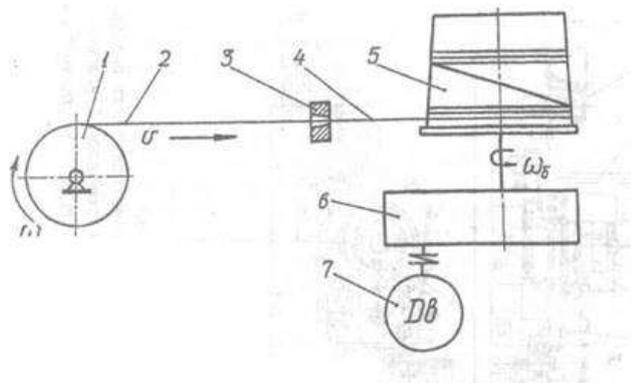
Рис. 1.21. Принципиальная схема цепного волочильного стана прямолинейного типа:

1 — станина; 2 и 4 — цепные барабаны; 5 — шарнирно-пластинчатая цепь; 6 — крюк; 7 — редуктор; 8 — зажимное приспособление (палец); 9 — волока; 10 — прутки



Цепной волочильный стан (рисунок 1.2) состоит из станины 2, на одном конце которой установлена стойка (люнет). На стойке закрепляют волоку и не приводную звездочку 3, на другом конце - приводную звездочку 4. Между этими звездочками натянута пластинчатая цепь 5, верхняя часть ее движется по направлению от волоки к приводной звездочке. Движение цепи осуществляется электродвигателем 6 через редуктор 7. В верхней части станины движется на катках тележка 8 по направляющим, служащая для захвата переднего конца металла и протягивания его через волоку 1. На тележке смонтированы клещи 9 и крюки 10, которые с помощью рычага зацепляются за палец одного из звеньев цепи. Клещи обеспечивают зажим переднего конца протягиваемого металла. Рисунок 1.2 – Цепной волочильные стан Когда протягиваемая заготовка пройдет целиком через отверстие волоки, тележка от упругих сил цепи получит толчок, в следствии чего скорость ее становится несколько больше, чем скорость движущейся цепи. В момент ускорения тележки крюк 10 освобождает палец цепи и под действием груза 11 поднимается, освобождая тем самым тележку от цепи. При помощи механизма возврата тележка возвращается в исходное положение, и процесс повторяется. В приводе станом обычно используют электродвигатели постоянного тока, которые питаются от машинных агрегатов или статических преобразователей 7 тока; это позволяет регулировать скорость волочения в широких пределах и производить плавный запуск привода. Возврат тянущей тележки осуществляется чаще всего тем же двигателем. Ряд заводов – изготовителей предусматривают в конструкциях станом увеличение скорости возврата путем автоматического переключения передач главного редуктора с помощью гидромурфт. Иногда устанавливают специальную муфту, позволяющую производить реверс привода без реверса главного двигателя. Повышение производительности станом достигается на основе роста скорости волочения и длины протягиваемой трубы. Необходимо также, чтобы время, затрачиваемое на осуществление рабочего хода, перекрывало время вспомогательных операций.

Барабанные станы однократного волочения. Волочильные однократные станы барабанного типа используются для волочения толстой проволоки, различных профилей и круглых сечений диаметром до 25–40 мм, а также труб. Для волочения труб диаметром 40–50 мм применяют станы с диаметром барабана 1400–1500 мм; при волочении труб диаметром 75–80 мм диаметр барабана достигает 3000 мм. По расположению осей барабанов эти станы изготавливают вертикальными и горизонтальными. Наибольшее применение в настоящее время имеют станы с вертикальным расположением оси барабана, так как на этих станом легче механизировать сьем бухт [16]



### Контрольные вопросы

1. Для волочения каких изделий используются однократные волочильные станы станы барабанного типа?
2. Как эти станы могут различаться по расположению осей барабанов? По другим признакам?
3. Как можно повысить производительность однократных волочильных станов?
4. Чем объясняется низкая производительность однократных волочильных станов по сравнению с многократными?
5. Как работают однократные волочильные станы с горизонтальным расположением барабана для волочения толстой проволоки?

### Критерии оценки

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

## Практическая работа №5.

### Настройка устройств волочения и сварки проволоки

#### Цель:

- научиться настраивать волочильное оборудование
- знать устройство волочильного стана

#### Выполнив работу, Вы будете:

#### уметь:

- устанавливать технологический инструмент на однократных волочильных станах

**Оборудование:** Автоматизированный лабораторный однократный волочильный стан

#### Задание

1. Изучит теоретический материал
2. Выполнить настройку оборудования
3. Ответить на контрольные вопросы

#### Теоретический материал

Способ стыковой сварки выбирают в зависимости от размеров сечения свариваемых деталей, материала изделия и наличия оборудования. Наиболее широко применяют сварку оплавлением. Ею можно соединять детали как компактного сечения (круг, квадрат), так и с развитым периметром (различные профили, тонкостенные трубы, тонкие и широкие листы). Ее применяют для изготовления сверл, цепей, трубопроводов, для сварки полос при непрерывной прокатке металла. Сваркой сопротивлением в основном соединяют детали небольшого компактного сечения - обычно до 250 мм<sup>2</sup> (проволока, прутки, толстостенные трубы малого диаметра). Иногда стыковой сваркой соединяют заготовки, оси которых расположены под углом (например, при изготовлении оконных переплетов из алюминиевого профиля и велосипедных рам из труб).

Непрерывным оплавлением с постоянной скоростью подачи сваривают детали с компактным сечением до 1000 мм<sup>2</sup> и детали с развитым периметром несколько большего сечения. Детали сечением свыше 500 мм<sup>2</sup> сваривают оплавлением с подогревом. Детали сечением более 10 000 мм<sup>2</sup> на машинах с программным управлением напряжением сварочного трансформатора и скоростью перемещения подвижного зажима: иначе не обеспечивается равномерность нагрева по сечению.

Свариваемые детали должны быть рационально сконструированы. Форма и размеры сечения их вблизи стыка должны быть примерно одинаковыми, чтобы обеспечить одинаковый нагрев. Допустимое различие по диаметру 15%, а по толщине 10%. Кроме того, должны быть обеспечены надежное закрепление деталей и надежный токоподвод к ним.

Соединяемые торцы должны быть перпендикулярны оси заготовок и иметь определенную шероховатость. Поэтому для сварки сопротивлением обязательна механическая обработка торцов, а для сварки оплавлением их можно получать газовой или плазменной резкой. Поверхность деталей на установочной длине и в местах зажима губками машины зачищают, чтобы улучшить электрический контакт. Зачистку выполняют механическими способами или травлением,

Режимы стыковой сварки определяются силой и длительностью импульсов сварочного тока, усилием и скоростью осадки и установочной длиной. Усилие зажатия заготовок в губках должно быть примерно в 1,5 раза больше усилия осадки, чтобы предотвратить проскальзывание заготовок.

При сварке оплавлением низкоуглеродистых сталей плотность тока равна 10 ... 30 А/мм<sup>2</sup>, скорость осадки не менее 30 мм/с, давление осадки 60 ... 80 МПа, Коррозионно-стойкие стали сваривают при повышенных давлениях (240 ... 400 МПа) и с большей скоростью осадки (не менее 50 мм/с), так как они жаропрочны и склонны к окислению. Стыковую сварку титановых сплавов ведут на весьма жестких режимах, чтобы уменьшить окисление. Чистую медь трудно сваривать из-за высокой электропроводности; с применением специальных устройств удается выполнять сварку меди сопротивлением. Латунь и бронзы хорошо свариваются стыковой сваркой оплавлением. Проволоку и прутки диаметром 3 ... 10 мм из алюминиевых сплавов сваривают сопротивлением, большие сечения - оплавлением на больших скоростях (более 150 мм/с) и больших давлениях (150 ... 300 МПа). Тонкостенные детали из титана и тугоплавкие металлы (молибден, цирконий, ниобий и тантал) сваривают в камерах с инертным газом; молибден и ниобий при кратковременном нагреве удается сваривать и без защиты.

*Прочность соединений.* Соединения, сваренные встык оплавлением, обладают высокой прочностью при статическом и циклическом нагружении, а также длительной прочностью при повышенных температурах, близкой к длительной прочности основного металла. Это объясняется отсутствием литой структуры в соединении и незначительными изменениями свойств околошовной зоны под воздействием цикла сварки. В ряде случаев прочность может быть повышена термической обработкой.

Сварка встык сопротивлением ответственных соединений без специальной газовой защиты не рекомендуется.

### **Контрольные вопросы**

**Определите химический состав проволоки**

**Св09Г2САА**

- ⦿ Углерода до 0,09%, марганца до 2%, кремния до 1%, низкое содержание вредных примесей
- ⦿ Углерода до 0,9%, марганца 2%, кремний, азот

Углерода до 0,9%, марганца до 2%, кремния до 1%, низкое содержание вредных примесей  
**Наиболее применяемая сварочная проволока для полуавтоматов при работе с низколегированными сталями является проволока марки**

Св09Г4А

Св08Г2С

Св08ХГ2С

**Углеродистая проволока содержит углерода .....**

не более 0,12%

не менее 0,12%

не более 0,20%

**Из условного обозначения сварочной проволоки Св-08Г2С следует что**

углерода содержится 0,08%, марганца до 2%, кремния до 1%

углерода содержится 0,8%, марганца до 2%, кремния до 1%

углерода содержится 0,08%, гелия до 2%, кремния до 1%

**Если в конце маркировки проволоки стоит "А" это**

показывает содержание азота в проволоке

проволока изготовлена из высококачественной стали с пониженным содержанием вредных примесей

показывает содержание алюминия в проволоке

**Конкретный диаметр сварочной проволоки подбирают в зависимости**

от напряжения в сети

от скорости сварки

от сварочного тока, толщины свариваемого металла

**Выбери правильное утверждение**

По технике выполнения сварка порошковой проволокой отличается от сварки сплошной проволокой

Порошковая проволока осуществляет защиту сварочной ванны газовым пузырьком, образующимся при испарении флюса, содержащегося внутри проволоки

Порошковая проволока не позволяет работать при сильном ветре

**В низколегированной проволоке содержание лигирующих элементов**

менее 10%

менее 2,5%

более 2,5%

**По маркировке проволоки Св 06Х19Н9Т (Выберите верное утверждение)**

в данной проволоке содержится до 6% хрома

в данной проволоке содержится до 19% хрома

в данной проволоке содержится более 6% хрома

**Можно ли по маркировке проволоки можно судить о её химическом составе?**

да

нет



не знаю

## Критерии оценки

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

## Тема 1.4 Волоочильный инструмент (волоки) Лабораторная работа №3.

### Подбор типа волокни для волочения различных видов металлопродукции

#### Цель:

- научиться подбирать волокни для волочения различных видов металлопродукции

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### уметь:

- определять тип волокни и технологическую смазку в зависимости от вида производимой продукции;

**Оборудование:** Автоматизированный лабораторный однократный волоочильный стан

#### Задание

1. Изучит теоретический материал
2. Выполнить подбор типа волокни для волочения
3. Ответить на контрольные вопросы

#### Теоретический материал

Инструментом для волочения являются волокни, а при протягивании труб с утонением стенки к волокнам добавляются оправки.

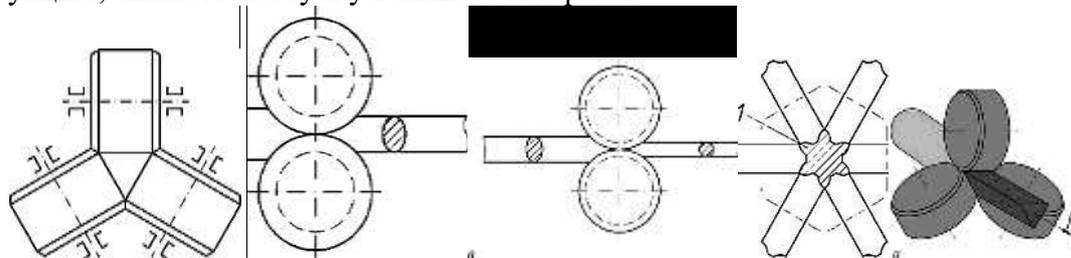
В процессе волочения инструмент испытывает большие нагрузки вследствие высоких давлений от деформируемого металла и значительных сил трения, поэтому основными показателями качества волок являются стойкость от истирания и раскола, а также величина силы волочения. Стойкость волок оценивают количеством протянутого металла до выхода волокни из строя, а стойкость волок до износа - количеством продукции на единицу износа канала, например на 1 мкм. Для изготовления валок применяют стали, твердые сплавы и алмазы.

По конструкции волокни могут быть монолитными и составными (сборными). *Составные* волжпобразуются несколькими сопряженными частями и применяются в основном для волочения фасонных профилей. Достоинства составных волок - универсальность, большая износостойкость и простота ремонта изношенных вкладышей, возможность применения для изделий крупных сечений относительно небольших вкладышей из твердых сплавов, обеспечивающих повышенную стойкость, точность готового профиля и высокую скорость волочения. Этим окупается более высокая стоимость составных волок по сравнению с монолитными волокнами из стали.

К составным относятся также роликовые волокни. В настоящее время роликовые волокни находят применение при производстве проволоки различного назначения в широком диапазоне

форм и размеров сечений, причем наибольшее распространение они получили при волочении прямоугольных, трапециевидных и круглых профилей. Большой практический интерес, проявляемый к волочению в роликовых волоках, обусловлен рядом преимуществ данного способа, сочетающего в себе ряд достоинств процессов волочения и прокатки. Заготовка, проходя через волоки, может получить деформацию до 55 %, причем сила волочения будет значительно меньше, чем при волочении в монолитных волоках, что достигается заменой трения скольжения в монолитных волоках на трение качения в роликовых волоках.

Роликовые волоки состоят из нескольких вращающихся роликов, зазор между которыми образует требуемый калибр. Регулирование размера калибра в этих клетях производится осевым перемещением роликов, а соединение между собой осей в систему, замыкающую в себе усилия деформации металла, позволяет отказаться от массивной станины клетки и значительно упрощает ее конструкцию, снижает массу и уменьшает габариты



*a* - трехгранного профиля; *б* - трибкового профиля, *в* - круглого профиля по системе круг-овал-круг  
1 - трибковый профиль, 2 - вращающиеся диски;

#### Схемы конструкций роликовых волок для волочения

К преимуществам роликовых волок относятся также меньшая потребляемая мощность, повышенная скорость при той же мощности, увеличение обжатия за переход и общих обжатий между отжигами; сокращение числа промежуточных отжигов и операций травления; возможность применения недорогих смазок, улучшение физических свойств проволоки. Эти преимущества особенно велики при волочении малопластичных и склонных к налипанию на инструмент металлов и сплавов. Эти волоки хорошо зарекомендовали себя при производстве прутков и проволоки фасонного сечения, например, тrefового сечения для гвоздей, квадратного сечения для пружинных шайб, профильного сечения для изготовления маслосъемных колец, профилей с острой кромкой (например, Г-образный кант для горных лыж), которые невозможно изготовить в монолитных волоках, трибкового профиля (триб, трибка - мелкозубчатое колесо с малым числом зубьев, составляющее одно целое со своей осью вращения), проволоки для армирования железобетона.

В то же время роликовые волоки имеют недостатки, например, затруднена настройка роликов на размер, что вызывает необходимость проведения данной операции на специальном стенде и увеличивает количество отходов. После износа ролики перешлифовывают на меньший диаметр и вновь устанавливают для дальнейшей работы. Ролики изготавливают из стали Х12М или твердых сплавов марок ВК8, ВК15. Твердые сплавы позволяют в десятки раз повысить стойкость этого типа инструмента по сравнению со стальными роликами. При волочении труб применяют волоки, аналогичные описанным для сплошных профилей, но с несколько измененной формой канала.

#### Ход занятия

1. Изучить теоретическим материал
2. Подобрать волоку для осуществления процесса волочения
3. Произвести процесс волочения
4. Сделать выводы по работе

#### Критерии оценки

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

#### **Лабораторная работа №4.**

##### **Выбор технологической смазки в зависимости от вида производимой продукции**

###### **Цель:**

- научиться подбирать смазку для волочения различных видов металлопродукции

###### **Выполнив работу, Вы будете:**

###### **уметь:**

- определять тип волокна и технологическую смазку в зависимости от вида производимой продукции;

**Оборудование:** не требуется

###### **Задание**

1. Изучит теоретический материал
2. Выполнить подбор смазки для волочения
3. Ответить на контрольные вопросы

###### **Теоретический материал**

###### **Назначение смазки и требования к ней. Виды смазок**

К смазкам, предназначенным для использования при волочении, предъявляется ряд общих требований:

- смазки должны быть легко наносимыми на заготовку перед волочением,
- легко удаляемыми с готового изделия по окончании процесса,
- они должны быть химически пассивными к материалу инструмента, т.е. не вступать с ним в химические реакции, не вызывать его коррозии,
- нетоксичными,
- недорогими.
- Помимо общих требований, в зависимости от условий волочения к смазкам предъявляются специальные требования.
- Так, при высокоскоростном волочении, когда вследствие тепла деформации проволока может разогреться до высоких температур, во избежание налипания материала проволоки на волоку, смазки должны обладать хорошим охлаждающим действием. Смазки для горячего волочения должны иметь высокую температуру воспламенения во избежание их загорания.
- Смазки, используемые при волочении, должны полностью выгорать при термических операциях, не оставляя на поверхности изделия зольных или коксовых остатков, а также пригаров.

Смазка предотвращает прилипание протягиваемого металла к волокам, уменьшает трение, снижает температуру в очаге деформации и обеспечивает необходимое качество поверхности проволоки.

Смазки подразделяют по их агрегатному состоянию:

- твердые,
- порошкообразные,
- полужидкие (консистентные),

жидкие.

Наличие слоя смазки должно быть гарантированным, так как иначе создаются неблагоприятные условия сухого трения и возможно схватывание металла и волокна.

Решающим фактором для выбора смазки являются их свойства, в частности, коэффициент динамической вязкости при соответствующих термических и механических условиях. В очаге деформации при волочении давления достигают 1000-10000 МПа, температура - 200-300 °С и при этих условиях смазки должны быть химически стабильными.

Полужидкие смазки

Консистентные смазки изготавливают введением в животные, минеральные или растительные масла специальных загустителей.

Консистентными смазками являются солидолы и тавоты содержащие 10—20 % мыла. При волочении проволоки толстых сечений из цветных металлов и мягких сталей консистентные смазки применяют сравнительно редко.

Жидкие смазки (эмульсии) представляют собой смеси специальных минеральных или растительных масел с дистиллированной водой в определенной пропорции, сформированная путем добавления поверхностно активного вещества.

Жидкие смазки должны обладать и высокими охлаждающими свойствами и хорошей смачиваемостью. Для повышения стойкости эмульсии применяют эмульгаторы - вещества, снижающие поверхностное натяжение масла и способствующие его частичному растворению в воде. В качестве эмульгаторов используют мыло, соду, олеиновую кислоту и др. Наилучший эмульгатор — олеат натрия.

Твердые смазки – представляют собой различные покрытия, наносимые на поверхность заготовки, которые впоследствии затвердевают, образуя на поверхности металла тончайшие смазочные пленки высокой прочности.

Из твердых смазок при волочении наибольшее применение находят порошки мыла, графит и дисульфид молибдена.

Порошкообразные смазки - это различные мыла, представляющие собой соединения щелочных и щелочноземельных металлов (натрия, калия, кальция) с жирными кислотами. Мыльные порошки широко используются при сухом волочении. Порошок должен быть тщательно измельчен (до определенного гранулометрического состава) и просушен. Слишком мелко измельченная смазка более склонна к выгоранию и слеживанию, а грубый помол препятствует эффективному захвату и подаче смазки в зону деформации.

Наилучшими свойствами обладают порошки с неправильной формой частиц, полученные путем размола твердого мыла. Порошки с неправильной формой частиц лучше захватываются проволокой при скоростном волочении и лучше обеспечивают условия жидкостного трения благодаря гидродинамической подаче смазки.

Сухие смазки должны отвечать следующим требованиям:

- эффективно разделять поверхность материала и инструмента при процессе волочения;
- иметь определенный гранулометрический состав;
- иметь определенное количество жирных веществ;
- обладать определенной влажностью;
- предотвращать обильное пыление смазки в процессе выработки;
- обеспечивать определенный уровень безопасности при ее использовании в

производстве.

### **Ход занятия**

Изучить теоретическим материал, сделать основные записи в тетрадь

Ответить на контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы:**

1. Что происходит при применении смазки с повышенной вязкостью?

2. Как вводится смазка между контактными поверхностями при гидростатическом способе волочения?
3. Каким должно быть давление смазки в начале зоны деформирования?
4. Какие преимущества имеет гидростатический ввод смазки?
5. Как вводится смазка между контактными поверхностями при гидродинамическом способе волочения?
6. Какими устройствами и приспособлениями можно создать гидродинамический эффект при волочении?
7. От чего зависит давление при гидродинамическом вводе смазки?
8. Что является причиной интенсивного отгона смазки в направлении, обратном волочению?
9. Какие меры необходимо предпринять для уменьшения отгона?
10. Что необходимо учитывать при подборе смазки?
11. В каком случае достигается наилучший смазочный эффект?
12. Чем определяется необходимая вязкость смазки?

### **Критерии оценки**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

## **Тема 1.5 Контрольно-измерительный инструмент**

### **Практическая работа №6.**

#### **Проверка исправности контрольно-измерительных инструментов и специальных приспособлений**

**Цель работы:** изучить контрольно-измерительные средства, применяемые при работе волочильщика

**Выполнив работу, Вы будете:**

**уметь:**

- работать с контрольно-измерительными приборами

**Оборудование:** приборы контроля, детали, предназначенные для измерения

#### **Теоретический материал**

**Контрольно-измерительные средства** в технике - обобщенное название группы средств, применяемых для измерения и контроля линейных и угловых размеров деталей и готовых изделий.

Технические средства с нормированными метрологическими параметрами или свойствами, предназначенные для нахождения значения физической величины опытным путём, принято называть *средствами измерения (измерительными)*.

Если же при определении значения физической величины опытным путём необходимо установить, находится ли размер в пределах нормируемых допускаемых значений, то такие средства называются *контрольными*.

Все применяемые для измерения приборы, на которых можно отсчитать значение размера, могут использоваться также для контроля.

Условно контрольно-измерительные средства разделяются на *измерительные инструменты* и *измерительные приборы*. Наиболее часто к инструментам относят простейшие средства (линейки, калибры, штангенциркули), а к приборам - более сложные (профилометры, микрометры и т.д.).

В государственных стандартах принято укрупнённое разделение контрольно-измерительных средств на меры и измерительные приборы.

К мерам относят контрольно-измерительные средства, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера (например, концевые меры, калибры).

К измерительным приборам относят средства измерения, выдающие сигнал измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем (оператором). Например, в аналоговых приборах показания, т.е. значения измеряемых величин, определяют по отсчётному устройству. В регистрирующих приборах предусмотрена регистрация показаний самописцем и печатающим устройством.

По принципу действия различают механические, оптические, электрические и пневматические измерительные приборы или комбинированные - оптико-механические, пневмоэлектрические, пневмооптические и т.д.

Принцип действия прибора часто отражается в его названии, например: электроиндуктивный профилометр, пневматический прибор для измерения внутренних размеров и т.д.

В зависимости от принципа действия измерительные приборы имеют различные преобразовательные элементы.

Так, в механических приборах используют механические преобразовательные устройства: резьбовые (например, в микрометре), рычажные (в миниметре), рычажно-зубчатые, зубчатые (в индикаторе часового типа), пружинные (в микрометре).

В оптических измерительных приборах действие преобразовательных устройств основывается на световых явлениях; в электрических приборах - на электрических явлениях (индуктивности, фотоэлектрических эффектах и др.).

В пневматических измерительных приборах действие основано на зависимости количества воздуха, протекающего в единицу времени через отверстие, от площади самого узкого поперечного сечения этого отверстия.

Основными метрологическими показателями, определяющими эксплуатационные характеристики прибора, являются: цена деления шкалы, диапазон измерений, предел и погрешность измерений.

Существует условное разделение контрольно-измерительных средств на *универсальные* и *специальные*.

К *универсальным средствам измерения* относятся те, с помощью которых измеряют и контролируют линейные величины (диаметры и длины) независимо от конфигурации контролируемой детали (штангенинструмент, микрометры, скобы, оптиметры и др.).

*Специальные средства измерения* предназначаются для измерения либо деталей определенной конструктивной формы (например, зубоизмерительные приборы, резьбоизмерительный инструмент и т.д.), либо определённого параметра изделия (шероховатости, плоскостности, прямолинейности и т.д.).

По расположению относительно детали различают контрольно-измерительные средства: *накладные*, *станковые* и *приставные*. Накладные средства измерения располагаются на детали, в станковых средствах деталь располагается при измерении на приборе, приставные средства координируются вместе с деталью относительно одной базовой поверхности.

По характеру взаимодействия с деталями контрольно-измерительные средства разделяют на *контактные*, чувствительный элемент которых имеет механический контакт с поверхностью

детали, и *бесконтактные*, в которых контакт отсутствует (например, оптические и пневматические приборы).

По степени участия оператора в процессе измерения контрольно-измерительные средства разделяют на *ручные, механизированные, полуавтоматические* и *автоматические*.

Одним из основных направлений в развитии контрольно-средств является создание мер и приборов, предназначенных для использования их непосредственно на рабочих местах. Большое значение придаётся при этом разработке узкоспециализированных контрольно-измерительных средств повышенной износостойкости и точности, например, контактные части некоторых инструментов оснащают пластинками из твёрдых сплавов и алмаза, приборы с электрическими преобразовательными устройствами имеют отсчётные системы с ценой деления 1 мкм и менее.

Наиболее перспективно использование приборов для контроля параметров, которые должны быть устойчивыми в процессе изготовления деталей (например, прибор для контроля шероховатости поверхности - профилометр), приборов для контроля некруглости детали - кругломеров, приборов для измерения кинематической погрешности зубообрабатывающих станков и т.д. Показания таких приборов записываются обычно в виде диаграмм или в цифровой форме.

Широкое распространение получили приборы для предварительной размерной настройки положения режущего инструмента для станков с программным управлением. Такие приборы позволяют поддерживать заданную точность обработки и значительно сокращают простой оборудования.

Ускорить процесс получения результатов и уменьшить погрешность измерений позволяет использование контрольно-измерительных средств совместно с ЭВМ.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для работы надо знать, что измерительные инструменты позволяют определить действительные размеры детали и их отклонение от номинальных значений. К ним относятся: линейки измерительные, штангенциркули, микрометры, угломеры, рейсмасы, индикаторы и т.д.

Контрольные инструменты определяют только ошибки размеров и формы детали, но не указывают размер ошибок. К ним относятся предельные калибры (пробки, кольца, скобы, втулки), шаблоны, щупы, угольники, лекальные линейки и др.

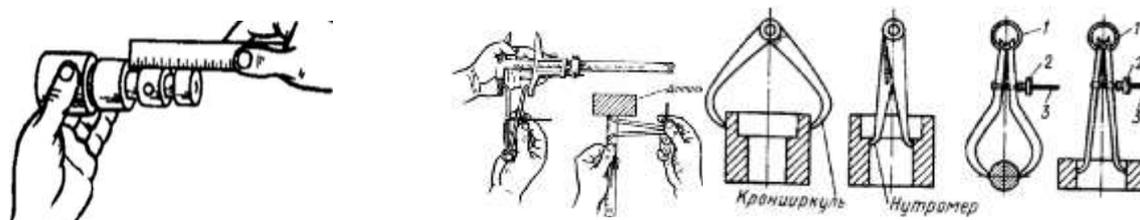
Измерение кронциркулем и нутромером представлено на рис. 2.1.

*Кронциркуль* (рис.) — наиболее простой инструмент для грубых измерений наружных размеров обрабатываемых деталей. Кронциркуль состоит из двух изогнутых ножек, которые сидят на одной оси и могут вокруг нее вращаться. Разведя ножки кронциркуля несколько больше измеряемого размера, легким постукиванием об измеряемую деталь или какой-нибудь твердый предмет сдвигают их так, чтобы они вплотную касались наружных поверхностей измеряемой детали.

Способ переноса размера с измеряемой детали на измерительную линейку показан на рис.

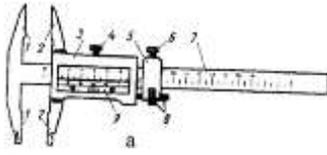
Для грубых измерений внутренних размеров служит нутромер, изображенный на рис. 2.1а, а также пружинный нутромер (рис). Устройство нутромера сходно с устройством кронциркуля; сходно также и измерение этими инструментами.

Вместо нутромера можно пользоваться кронциркулем, заводя его ножки одна за другую.

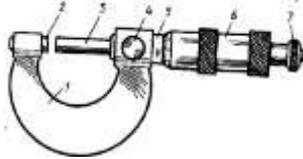


Приёмы измерения линейкой кронциркулем и нутромером

*Штангенциркули* предназначены для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин и т.д. На рис. изображены два типа штангенциркулей: с величиной отсчета 0,05 мм и с глубиномером. Использование нониуса позволяет получить отсчёт дробных частей миллиметра.



*Микрометры* предназначены для измерения наружных размеров деталей. На рис. показаны основные элементы микрометра.



### Вопросы для самопроверки

1. Что такое измерительные средства?
2. Что такое контрольные средства?
3. Что относят к мерам, а что - к измерительным приборам?
4. Понятие контрольно-измерительных средств: универсальных и специальных.
5. Для чего предназначен штангенциркуль?
6. Назначение микрометра, индикатора.
7. Назначение калибров, скоб, шаблонов.
8. Назначение плоскопараллельных концевых мер.
9. Назовите основные метрологические показатели, определяющие эксплуатационные характеристики прибора или инструмента.

### Критерии оценки

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;