Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Смоленская академия профессионального образования»

Методические указания для лабораторных работ

по дисциплине

Материаловедение

Ковалёва О.Н.

Смоленск
2020

Содержание:

1. Введение
2. Критерии оценивания практических работ
3. Требования к оформлению отчёта
4. Инструктивная карта к лабораторной работе №1 Определение твёрдости по методу Бринелля.
5. Инструктивная карта к лабораторной работе № 2 Определение твердости по методу Роквелла.
6. Инструктивная карта к лабораторной работе №3. Микроскопический анализ сплавов
7. Литература.

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемый практикум подготовлен для студентов специальностей:

15.02.08 «Технология машиностроения»

15.02.15. « Технология металлообрабатывающей промышленности»

13.02.01. « Тепловые электрические станции»

Лабораторный практикум имеет своей целью экспериментальную проверку теоретических положений курса материаловедения; приобретению опыта работы с приборами для определения механических характеристик и проведения микроанализа машиностроительных материалов, а также анализа результатов проведенного эксперимента.

Выполнение лабораторных по дисциплине материаловедение позволит сформировать будущему специалисту основы таких компетенций как:

ПК-6. Выбирать материалы для реализации технологического процесса изготовления детали.

ОК-2. Организовывать собственную деятельность, обобщать и анализировать информацию, определять цели и выбирать пути их достижения.

ОК-5. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК-10. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК-12. Владеть культурой мышления, обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения.

Все работы выполняются в лаборатории « Материаловедение»

Лабораторные работы по работам№1 и № 2 проводятся в групповой форме

Перед проведением работы студент должен повторить теоретический материал по теме лабораторной работы

Критерии оценивания практических работ

Оценка за практическую работу является накопительной. Это предполагает, что оценка «неудовлетворительно» за проведенную работу не выставляется, но сама работа должна быть исправлена и правильно выполнена студентом в установленные преподавателем сроки.

Оценка "отлично"

Практическая работа выполнена студентом в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно: опираясь на необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной требуемой для фиксации результатов форме.

Оценка "хорошо"

Практическая работа выполнена студентом в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата

(перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Использованы указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допущены некоторые неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Оценка "удовлетворительно"

Студент оказался частично подготовленным к выполнению практической работы. Практическая работа выполнена и оформлена не полностью. Студент показал плохое знание теоретического материала, испытывали затруднения при самостоятельной работе с практическими материалами. Полученные результаты позволили сделать студенту лишь некоторые выводы и полностью разошлись с поставленной целью.

Оценка "неудовлетворительно"

Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений по самостоятельной работе с практическими материалами.

Требования к оформлению отчёта

Отчёт оформляется на листах А 4 и подшивается в папку. Все схемы, эскизы и рисунки выполняются аккуратно карандашом.

Отчет должен содержать:

1. Название, цель работы, объект изучения.
2. Оборудование и материалы
2. Карту допуска к работе
3. Схемы и эскизы.
4. Необходимые расчёты.
5. Протокол с результатами измерений.

<u>Инструктивная карта</u> к лабораторной работе № 1
Определение твердости по методу Бринелля.

Цель работы:

Приобрести навыки по проведению испытания на твёрдость по методу Бринелля.

Приборы и материалы:

1. Твердомер типа ТШ;
2. Образцы из отожженной стали и цветных сплавов;
3. Отсчетная лупа МПБ-3;
4. Наждачная бумага.

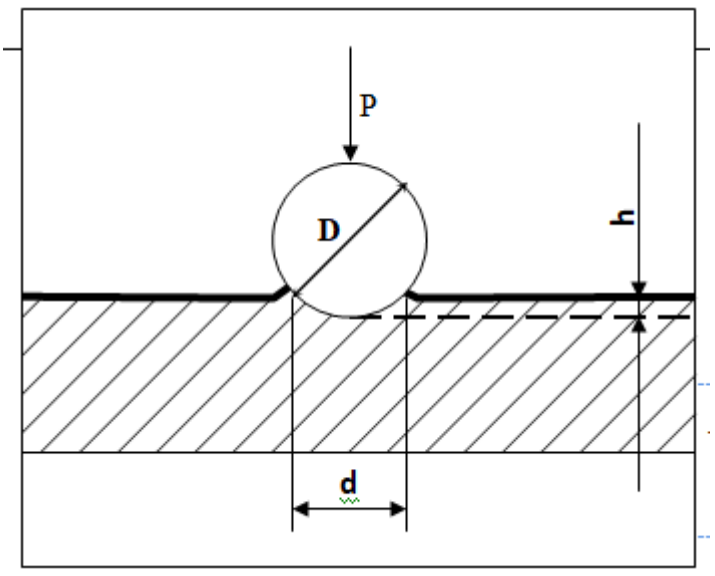
Объект изучения: Методика определение твердости по методу Бринелля.

Общие положения:

Твердость – способность материала противостоять внедрению в него другого более твердого тела (индентора).

В качестве индентора при испытании по методу Бринелля применятся стальной, закаленный шарик, диаметром 2,5 мм, 5 мм, 10 мм. Диаметр шарика и нагрузка подбирается в зависимости от природы и толщины испытуемого образца.

Схема испытания



F – площадь отпечатка, мм^2

Число твердости НВ = $\frac{P}{F}$

F=πDh, где D – диаметр шарика, мм.

d – диаметр отпечатка, мм.

h – глубина отпечатка, мм.

Алгоритм выполнения работы:

1. Повторите материал по устройству рычажного пресса – твердомера типа ТШ. В отчете на схеме обозначить основные узлы твердомера. (Предварительное самостоятельное повторение материала по учебному пособию)
2. Изучите технологию проведения испытания.
3. Заполните карту допуска к лабораторной работе

<u>Карта допуска к лабораторной работе № 1</u>.(образец)

1. Что такое твердость материала?

   _____
   _____

2. Какие вы знаете способы определения твёрдости материалов?

   _____

   _____

3. Для каких материалов применяется способ определения твердости по методу Бринелля?

   _____

4. Какой индентор применяется для определения твёрдости по методу Бринелля?

   _____

5. Какое оборудование применяется для определения по методу Бринелля?

   _____

6. В зависимости, от каких критериев выбираются диаметр индентора и величина нагрузки при испытании твердости по методу Бринелля

   _____

   _____

7. Как определяется диаметр отпечатка при определении твёрдости по методу Бринелля?

_____

_____

8. Какие данные необходимы для расчёта величины твёрдости по методу Бринелля?

_____

_____

9.В каком случае твёрдость измерена по методу Бринелля?

а.НВ 1300
б.HRC 60
в.HV 400

4. Пройдите инструктаж по технике безопасности при работе с твердомером.
5. Получите комплект образцов для испытания. Проверить качество подготовки поверхности образцов, при необходимости зачистить наждачной бумагой.
6. Выберите в таблице 1 (ГОСТ 9012-92) режимы испытания: диаметр шарика – D, нагрузку – P и время выдержки – t.

Таблица 1. Выбор диаметра шарика и нагрузки. $P=KD^2$

Материал	Пределы измерн. по Бринеллю	Минимальная толщина образца	Соотношение между нагрузкой и диаметром шарика	Диаметр шарика Д, мм	Нагрузка Р, Н	Выдержка под нагрузкой
Чёрные металлы	1400-4500	6-3, 4-2, < 2	P = 300 D	10,0; 5,0; 2,5	30000 7500 1875	10
	< 1400	> 6, 6-3, < 3	P = 100 D	10,0; 5,0; 2,5	10000 2500 625	10
Цветные металлы	> 1300	6-3, 4-2, < 2	P = 300 D	10,0; 5,0; 2,5	30000 7500 1875	30
	350-1300	9-3, 6-3, < 3	P = 100 D	10,0; 5,0; 2,5	10000 2500 625	30

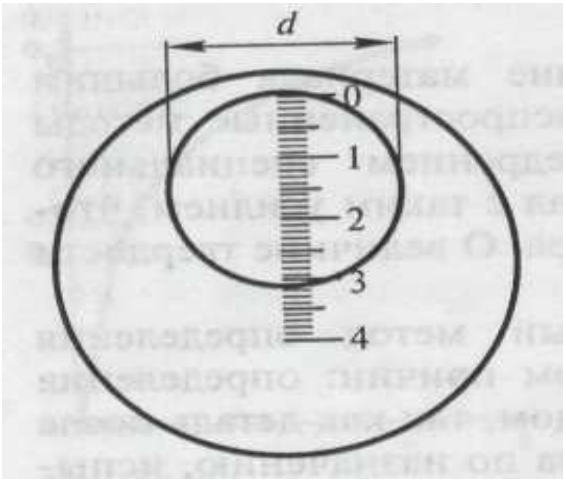
	80-350	> 6, 6-3, < 3	P = 25 D	10,0; 5,0; 2,5	10000 2500 625	60

7. Подберите грузы для испытания по таблице 2.

Таблица 2.

Нагрузка	Наименование грузов	Примечание
1875	А	Здесь А – подвеска, создающая нагрузку в 1875 Н, Б – малый груз, создающий нагрузку в 625 Н, В – средний груз, создающий нагрузку в 2500 Н, Г – большой груз, создающий нагрузку в 5000 Н.
2500	А+Б	
5000	А+Б+В	
7500	А+Б+Г	
10000	А+Б+В+Г	
30000	А+Б+В+5Г	

8. Настройте твердомер ТШ (под контролем лаборанта или преподавателя).
9. Произведите испытание на каждом образце не менее 3х измерений (работатайте только под контролем лаборанта или преподавателя).
10. С помощью отсчетной лупы определите диаметры отпечатков на образцах. Отсчет по шкале лупы.



Результаты измерений записать в протокол испытаний.

11. По формуле $\mathbf{HB=2P/\pi D[D-\sqrt{(D^2-d^2)}]}$ рассчитать твердость образцов..
12. Данные занести в протокол испытаний.

Протокол испытания на твердость

Тип пресса_____

Индентор _____

№	Материал и толщина образца, мм	Диаметр шарика, мм Д	Нагрузка, Н Р	Диаметр отпечатка			Твердость НВ			
				Отпечаток			Отпечаток			Среднее значение
				1	2	3	1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										

13.Оформить отчет и сделать вывод об особенностях способа определения твёрдости сплавов.

Правила техники безопасности:

При проведении испытаний необходимо выполнять следующие требования безопасности:

1. Твердомер должен иметь защитное заземление.
2. Настройку твердомера и нажатие пусковой кнопки осуществляет только лаборант.
3. Испытания проводятся в присутствии лаборанта или преподавателя.
4. Запрещается нажимать кнопку «Пуск», трогать маховик и грузы при включенном электродвигателе.
5. При испытании центр отпечатка должен находиться от края образца на расстоянии не менее диаметра шарика.
6. После испытания отключить твердомер от сети.

Инструктивная карта к лабораторной работе № 2

Определение твердости по методу Роквелла.

Цель работы:

Приобрести навыки по проведению испытания на твёрдость по методу Роквелла.

Приборы и материалы:

1. Наждачная бумага.
2. Твердомер типа ТК.
3. Образцы закаленной стали различных марок.

Объект изучения: Методика определение твердости по методу Роквелла.

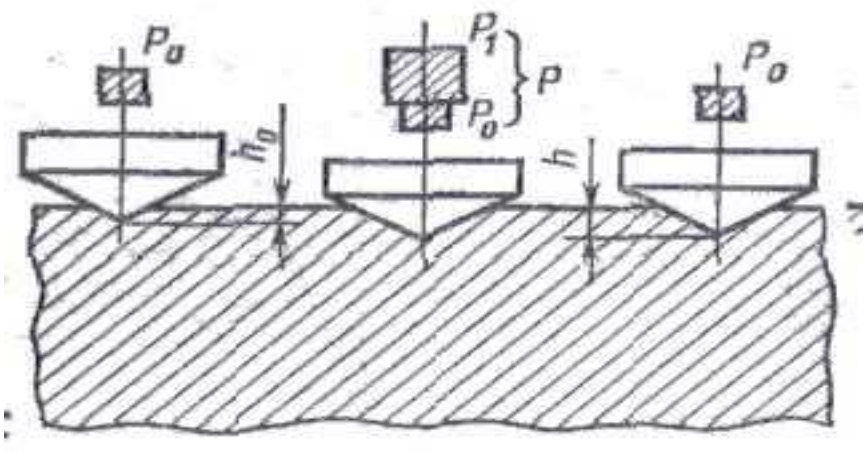
Общие положения:

Твердость – способность материала противостоять внедрению в него другого более твердого тела (индентора).

В качестве индентора при испытании по методу Роквелла применяют алмазный (или твердосплавный) конус с углом 120˚ (шкала С) и стальной закаленный шарик (шкала А) диаметром 1,588мм (шкала В). Число твердости по Роквеллу - число отвлеченное и выражается в условных единицах. В зависимости от того по какой шкале ведут отсчет величина твердости, число твердости обозначают HRA, HRB,HRC.

Число твердости читается прямо по шкале прибора.

Схема испытания по методу Роквелла.



P_o- предварительная нагрузка; P_1- основная нагрузка; P- общая нагрузка

$P=P_o+P_1$ во всех случаях $P_o=100Н$

Индентор-шарик : шкала В $P_1=900Н$ $P=1000Н$

Индентор-алмазный конус: шкала С $P_1=1400Н$ $P=1500Н$

шкала А $P_1=500Н$ $P=600Н$

За единицу твердости принята величина соответствующая осевому перемещению наконечника на 0,002мм.

Число твердости: HRB=130-e

HRA=100-e

HRC=100-e

e = (h-ho)/0,002, где

h-глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием предварительной нагрузки P.

ho-глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием предварительной нагрузки Po.

Алгоритм выполнения работы:

1. Предварительно самостоятельно изучите устройство рычажного пресса-твердомера типа ТК и метода испытания. В отчете на схеме обозначьте основные узлы твердомера
2. Пройдите инструктаж по технике безопасности при работе с твердомером.
3. Заполните карту допуска к работе

Карта допуска к лабораторной работе № 2.

1. К какой группе свойств материалов относится твёрдость?
   а. химические
   б. механические
   в. физические
   г. технологические
2. К какому виду механических испытаний относится определение твердости по методу Роквелла?
   а. статические испытания
   б. динамические испытания
   в. усталостные испытания
3. В каком случае твёрдость измерена по методу Роквелла?
   а. HRc 50
   б. HB 1000
   в. HV 400

4.Для каких материалов применяется способ определения твердости по методу Роквелла?_____

5.Какие индеторы применятся для определения твёрдости по методу Роквелла?_____

_____

6.Какое оборудование применяется для определения твёрдости по методу Роквелла?__

7.В зависимости, от каких критериев выбираются индентор и величина нагрузки при испытании твердости по методу Роквелла?

_____

_____

8.Из каких составляющих складывается общая нагрузка при определении твёрдости по методу Роквелла?_____

_____

3. Получите комплект образцов для испытания.

4. Выберите в таблице 1 нагрузку и вид индентора для испытания.

Обозначение шкалы	Вид индентора	Нагрузка	Обозначение твёрдости Роквеллу	Предел измерений
B	Стальной шарик...	1000	HRB	25-100
C	Алмазный конус…	1500	HRC	20-67
A	То же ……	600	HRA	70-85

5. Произведите настройку прибора в присутствии лаборанта.

6. Проверьте подготовку образцов, при необходимости зачистите наждачной бумагой.

7. Произведите испытание образцов (в присутствии лаборанта или преподавателя) в последовательности:

- Установите образец на столик
- Вращением рукоятки столика приведите образец в соприкосновение с индентором.

- Дальнейшим вращением рукоятки столика создайте предварительную нагрузку
- Ро =100Н (малая стрелка циферблата должна совместиться с красной точкой).
- Настройте большую стрелку на начало отсчета требуемой шкалы вращением винта циферблата прибора.
- Нажатием клавиши приведите в действие основную нагрузку Р1.
- Снимите показания с требуемой шкалы циферблата прибора.
- На каждом образце произведите не менее 3-х замеров.

8.Данные занесите в протокол карты отчета.

Протокол испытания на твердость

Тип пресса_____

Индентор_____

№	Материал образца	Шкала	Нагрузка	Твердость HRC			
				Первое измерение.	Второе измерение	Третье измерение	Среднее значение
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
3							

9. Оформите отчет и сделайте вывод об особенностях способа определения твёрдости сплавов.

Требования техники безопасности:

При проведении испытания необходимо выполнять следующие правила:

1. Твердомер должен устанавливаться на прочном столе с ровной горизонтальной поверхностью.
2. Прибор должен иметь защитное заземление.
3. Шкала прибора должна исходить на уровне глаз.
4. Испытание и настройку прибора выполнять в присутствии лаборанта или преподавателя.
5. В процессе испытания запрещается производить какие - либо действия с прибором.

6. Расстояние центра отпечатка от края образца должно быть не менее 3мм.
7. По окончании работы отключить твердомер от сети.

Инструктивная карта к лабораторной работе № 3.
Микроскопический анализ

Цель работы:

Приобрести навыки по проведению микроанализа сплавов.

Оборудование и материалы:

1.Металлографический цифровой комплекс с микроскопом «Альтами Мет1»

2.Комплект микрошлифов сплавов.

Объект изучения: Методика микроскопического анализа структуры сплавов.

Общие положения

Микроскопический анализ заключается в исследовании строения (структуры) металлов и сплавов с помощью оптических металлографических микроскопов с увеличением от 100 до 2000 раз. С помощью микроанализа можно определить особенности структуры сплавов.

Металлографический микроскоп - сложное оптическое устройство - рассматривает структуру в лучах отражённых от специально подготовленной поверхности образца, в отличие от биологического микроскопа, который рассматривает объект в проходящих через образец лучах.

Микроскопический анализ включает в себя приготовление микрошлифов и исследование их с помощью металлографического микроскопа.

Микрошлифом называется образец металла или сплава, поверхность которого специально подготовлена для микроанализа.

Структура металла выявляется только после травления микрошлифа специальным реактивом, т.е. после действия растворов кислот, щелочей, солей. При травлении неоднородные участки металла или сплава становятся видимыми под микроскопом.

Сущность процесса выявления структуры металла или сплава травлением заключается в различной степени взаимодействия (растворения или окрашивания) отдельных структурных составляющих. Границы зерен, как правило, травятся сильнее вследствие их химической неоднородности и отчетливо выявляются под микроскопом

Лучи света, отраженные от наклонных поверхностей канавок на границах зерен, рассеиваются и не попадают в поле зрения, поэтому границы зерен видны на микрошлифе в виде темных линий.

Плоские участки зерен хорошо отражают свет и остаются светлыми. Различные структурные составляющие травятся на разную глубину и хорошо выявляются после травления.

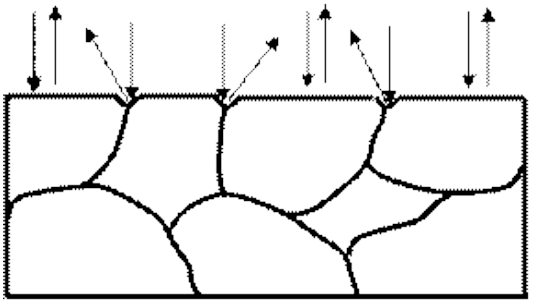
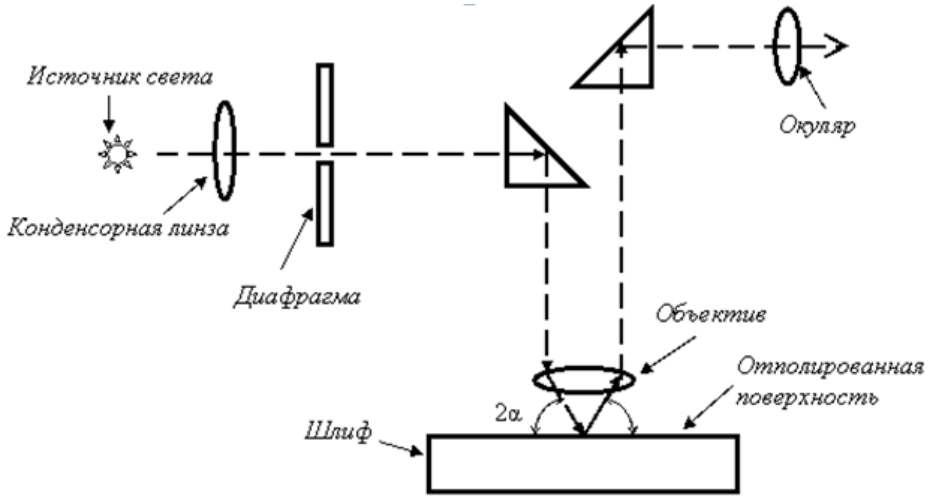
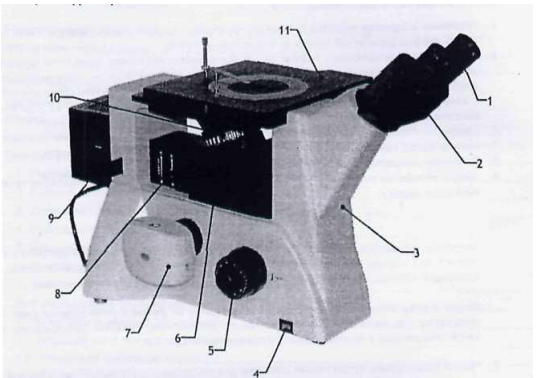


Схема получения изображения от протравленного микрошлифа

В металлографическом микроскопе изображение получают путем отражения света от плоской поверхности микрошлифа

Упрощённая оптическая схема металлографического микроскопа





Общий вид микроскопа «Альтами МЕТ1»

1.Окуляр; 2. Бинокуляр; 3. Штатив;
4.Кнопка включения; 5.Ручки фокусировки; 6. Револьверное устройство; 7. Цифровая камера; 8. Диафрагмы; 9. Корпус осветителя; 10. Объектив; 11. Стол.

Металлографический цифровой комплекс Альтами МЕТ 1М предназначен для исследования микроструктуры металлов и сплавов в отраженном свете в светлом поле при прямом освещении.

Наличие камеры в металлографическом цифровом комплексе Альтами МЕТ 1М дает возможность получать цифровые снимки высокого качества, выводить их на экран компьютера или телевизора, обрабатывать и оценивать с помощью программ для анализа изображений.

Различные увеличения получают при рациональных комбинациях объективов и окуляров микроскопа

Общее увеличение микроскопа равно: **V = Vоб×Vок**, где Vоб – увеличение объектива, Vок – увеличение окуляра.

Обычно объективы имеют увеличение от $5^{\times}$ до $90^{\times}$. Окуляры увеличивают отображение, создаваемое объективом. Основной характеристикой окуляра является собственное увеличение. У обычных окуляров собственное увеличение находится в пределах от $5^{\times}$ до $20^{\times}$. (Знак «$^{\times}$»-заменяет слово «раз» при обозначении увеличения)

Алгоритм выполнения работы*:*

1.Предварительно самостоятельно изучите особенности микроанализа и подготовки микрошлифа.

2.Заполните карту допуска к лабораторной работе.

Карта допуска к лабораторной работе № 3.

1.Что называют микроанализом

_____

_____

_____

2. Микроскоп-это

_____

_____

_____

3.Чем металлографический микроскоп отличается от биологического?

_____

_____

_____

4.Микрошлиф-это

_____

_____

_____

5.Перечислите основные операции изготовления микрошлифа

_____

_____

_____

6. Объектив- это

_____

_____

_____

7.Микроструктура сплава -это

_____

_____

_____

8. Объясните: почему разные зерна и границы зерна под микроскопом имеют разную окраску?_____

_____

_____ _____

3. Начертите оптическую схему микроскопа, обозначьте узлы.

4. Изучите общий вид микроскопа и конструкцию микроскопа

5. Включите компьютер и микроскоп

6.. С помощью микроскопа рассмотрите структуру, предложенного сплава в последовательности.

- Подберите необходимое увеличение микроскопа ≈ 500-600^{X} (выберите с помощью револьверного устройства нужный объектив и окуляры)
- Установите микрошлиф на предметный столик.
- Настройте четкость изображения с помощью ручки фокусировки.
- Рассмотрите визуально структуру сплава.
- Для перевода изображения на монитор выдвинете шток до упора.

7.Зарисуйте аккуратно карандашом структуру в рамке 40х40мм

8.Оформите отчёт и сделайте вывод об особенностях микроскопического анализа сплавов

Правила техники безопасности при выполнении работы.

1. Микроскоп должен иметь защитное заземление.
2. Запрещается находиться у микроскопа более чем одному студенту, во избежание травмы глаз при случайном толчке.
3. Металлографический микроскоп - сложный, точный, и дорогой прибор, необходимо обращаться с ним бережно и аккуратно.
4. Запрещается самостоятельно перенастраивать микроскоп. Настройку производить в присутствии лаборанта.

Литература:

1. Моряков О. С. Материаловедение, М: Издательский центр «Академия»,2015.-273с
2. Заплатин В. Н. и др. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для учреждений среднего профессионального. образования. — М. : Издательский центр «Академия», 2015. — 272 с

3. Заплатин В.Н.,. Сапожников Ю.И, Дубов А. В. Духнеев Е.М.Лабораторный практикум по материаловедению в машиностроении и металлообработке -М: Издательский центр «Академия», 2016. — 240 с

4. 4.Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб.пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2014. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.
5. Солнцев Ю., Вологжанина, Иголкин А.,Ф. Материаловедение, М: Издательский центр «Академия»,2014,- 496с.
6. Адаскин А.М., Седов Ю.М., Онегина А.К., Климов В.Н., Материаловедение в машиностроении, М: Издательский центр «Юрайт», 2012.-535с.