

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ
Отделение среднего профессионального образования

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям
ОП.04 Основы материаловедения

Специальность 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава

Форма обучения очная

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям по дисциплине ОП.04 Основы материаловедения составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава и рабочей программы дисциплины.

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:
Василенко Е.З., ассистентом кафедры ХТМиАХП НТИ (филиал) СКФУ

1. Пояснительная записка

Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям по дисциплине ОП.04 Основы материаловедения составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.01.10 Слесарь по обслуживанию и ремонту подвижного состава, в целях закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков по данной дисциплине.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

1. Выбирать материалы для профессиональной деятельности;
2. Определять основные свойства материалов по маркам;
3. Расшифровывать марки материалов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

1. Основные сведения о металлах и сплавах и их классификацию;
2. Виды абразивных инструментов;
3. Назначение и свойства охлаждающих и смазочных жидкостей, моющих составов металлов, припоев, флюсов, протрав;
4. Влияние температур на размеры деталей;
5. Маркировку и основные свойства материалов специального режущего инструмента;
6. Технические требования на основные материалы и полуфабрикаты в машиностроении;
7. Хранение смазочных материалов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.1	Выявлять неисправности основных узлов оборудования и механизмов подвижного состава
ПК 1.2	Проводить демонтаж, монтаж, сборку и регулировку узлов и механизмов подвижного состава
ПК 1.3	Проводить ремонт узлов, механизмов и изготовление отдельных деталей подвижного состава
ПК 2.1	Выполнять работу на стендах, измерительных установках для исследования состояния узлов и механизмов подвижного состава
ПК 2.2	Проводить испытания узлов и механизмов подвижного состава

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины. По окончании практического занятия студент должен устно ответить на контрольные вопросы в рамках подготовки к защите выполненной практической работы. В процессе защиты преподаватель может задать дополнительные вопросы, связанные с выполнением работы.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал по изученной теме, не допускает ошибок при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, дает полные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент знает программный материал по теме, последовательно и по существу излагает его, допускает незначительные ошибки при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, но допускает неточности в ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент усвоил только основной материал, допускает неточности при ответе на теоретические вопросы, выполнил более половины тестовых заданий, задачи решил с ошибками, затрудняется с ответами на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент обнаружил пробелы в знании материала по теме, не выполнил более половины тестовых заданий, не решил задачи, в ответах допустил принципиальные ошибки.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практическое занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией.

Основное в подготовке и проведении практических занятий – это самостоятельная работа студента над изучением темы. Студент обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему. На занятии обсуждаются узловые вопросы темы, однако там могут быть и такие, которые не были предметом рассмотрения на лекции. Могут быть и специальные задания к той или иной теме. Готовиться к практическому занятию следует заранее.

Необходимо внимательно ознакомиться с планом и другими материалами, уяснить вопросы, выносимые на обсуждение. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый, в т.ч. рекомендованный, материал (через библиотеку, учебно-методический кабинет кафедры и др.).

Но прежде всего, следует обратиться к своим конспектам лекций и соответствующему разделу учебника. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на выносимые на практико-ориентированные занятия вопросы.

Завершающий этап подготовки к занятиям состоит в выполнении индивидуальных заданий. В случае пропуска занятия студент обязан подготовить материал и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время.

Практическое занятие № 1

Тема: Физические свойства металлов и методы их изучения

Цель работы: изучить физические свойства металлов, методы их определения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.

Плотность - количество вещества, содержащееся в единице объема. Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см³) - магний, алюминий, титан и др; **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см³) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см³) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1. Плотность металлов

Металл	Плотность г/см ³	Металл	Плотность г/см ³
Магний	1.74	Железо	7.87
Алюминий	2.70	Медь	8.94
Титан	4.50	Серебро	10.50
Цинк	7.14	Свинец	11.34
Олово	7.29	Золото	19.32

Температура плавления - это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.

Температура плавления металлов лежат в диапазоне от -39 °С (ртуть) до 3410 °С (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных)

высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы: **легкоплавкие** (температура плавления не превышает 600 °С) - цинк, олово, свинец, висмут и др.; **среднеплавкие** (от 600 °С до 1600 °С) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото; **тугоплавкие** (более 1600 °С) - вольфрам, молибден, титан, хром и др. При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Таблица 2 Температура плавления и кипения металлов

Металл	Температура С		Металл	Температура С	
	Плавления			Плавления	Кипения
Олово	232	2600	Серебро	960	2180
Железо	1539	2900	Магний	650	1100
Медь	1083	2580	Цинк	420	907
Золото	1063	2660	Свинец	327	1750
Титан	1680	3300	Алюминий	660	2400

Теплопроводность - способность металла с той или иной скоростью проводить теплоту при нагревании.

Электропроводность - способность металла проводить электрический ток. Тепловое расширение - способность металла увеличивать свой объем при нагревании.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент света - это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и магний, тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и палладий - из этих металлов изготавливают зеркала. Для изготовления зеркал иногда применяется и родий, несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твёрдости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

Методы исследований в материаловедении

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования. Рассмотрим их особенности более подробно.

1. Излом - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов. Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом. Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не

отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки.

Практическая часть

Содержание отчета:

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-2. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении».

Практическая работа №2

Тема: Измерение твердости металлов и сплавов методом Роквелла.

Цель работы: изучить сущность определения твёрдости металлов и сплавов по методу Роквелла; ознакомиться с устройством и приобрести практические навыки работы на стационарном твердомере NOVOTEST TC-P; научиться определять твердость металлов и сплавов по методу Роквелла.

Теоретическая часть

Твердостью называется способность металлов и сплавов сопротивляться действию пластической деформации при контактном приложении нагрузки. Из всех видов механических испытаний твердость определяют чаще всего. Это объясняется простотой и высокой производительностью метода измерения твердости, а также тем, что испытание можно проводить на самом изделии (полуфабрикате или детали), не вызывая его повреждения.

Кроме того, следует иметь в виду, что величина твердости связана с предельной прочностью материалов и таким образом можно определить прочность материалов без их разрушения.

Основными методами определения твердости являются методы встраивания стандартных наконечников из твердых недеформируемых материалов в поверхность испытуемого металла под действием статических нагрузок: методы Бринелла, Роквелла и Виккерса. Значения твердости выражаются в виде чисел твердости в разных шкалах.

При измерении твердости любым способом поверхность испытываемого образца или детали должна быть плоской, так как при измерении твердости цилиндрических образцов наконечник вдавливается глубже, чем при испытании плоских образцов той же твердости, поэтому твердость получается заниженной. Измерение твердости проводят при температуре 20 °С. При разногласиях в результатах измерение твердости проводят при температуре (23±5) °С.

Поверхность образца или изделия должна быть горизонтальной и свободной от таких дефектов, как окалина, зазубрины, грязь, различные покрытия. Все поверхностные дефекты должны быть удалены с помощью мелкозернистого наждачного круга, напильника или наждачной бумаги. При обработке поверхности образца не допускается изменение твердости за счет нагрева или упрочнения поверхности. Образец должен быть установлен на столе или подставке в устойчивом положении, чтобы избежать его смещения и прогиба во время измерения твердости. Расстояние между центрами двух соседних оттисков должно быть не менее четырех диаметров оттиска, но не менее 2 мм.

Расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее 2,5 диаметра отпечатка, но не менее 1 мм. При измерении твердости прибор должен быть защищен от вибрации и ударов. Число твердости по Роквеллу определяется по шкале индикатора или показателя цифрового отчетного устройства с округлением до 0,5 единицы твердости. После смены наконечника, рабочего столика или подставки первые три измерения не учитываются.

Определение твердости по Бринелю

В испытуемый материал А под определенной нагрузкой Р вдавливается стальной закаленный шарик диаметром D . По величине отпечатка d судят о твердости. Число твердости по Бринелю НВ определяется как отношение нагрузки, действующей на шарик к поверхности отпечатка (сегмента) F .

Из рисунка 1 можно определить поверхность шарового сегмента, где h – глубина отпечатка.

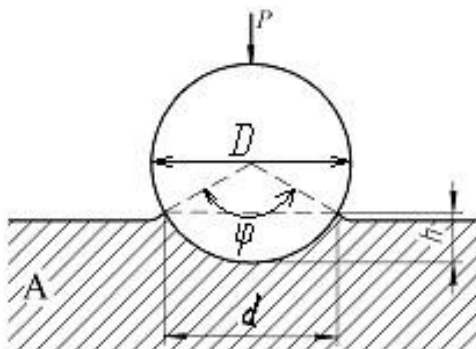


Рисунок 1. Метод определения твердости по Бринелю

Определение твердости образцов производится с помощью рычажного автоматического пресса Бринеля типа ПВМ.

Работа на прессе осуществляется следующим образом. Перед началом испытаний устанавливаются грузы и шарик в зависимости от рода и толщины испытуемого материала. Рычаг с подвесками без грузов уравнивает нагрузку на шарик 187,5 кг. Подбором грузов можно осуществить следующие нагрузки: 187,5; 250; 500; 750; 1000 и 3000 кг.

Испытуемый материал помещается на столик и при помощи винта, приводимого в движение вращением маховичка или рукоятки, поднимается к шарик, укрепленному в оправке, до тех пор, пока пружина, прижимающая шарик к образцу, не сожмется до отказа, а указатель не станет против риски, создавая этим предварительную нагрузку 100 кг. Затем нажатием кнопки (сбоку пресса) включается электродвигатель, который через коробку скоростей приводит во вращательное движение эксцентрик. Эксцентрик, вращаясь, опускает шатун вниз, в результате чего грузы через систему рычагов создают нагрузку на шарик.

При дальнейшем вращении эксцентрика шатун поднимается, снимает нагрузку с шарика, возвращает рычаги и грузы в исходное положение. Возвращение грузов в исходное положение сигнализируется звонком и сопровождается выключением электродвигателя. Вращением маховичка или рукоятки в обратную сторону опускают стол, испытуемый образец отводят от шарика, после чего измеряют диаметр отпечатка с помощью лупы (с точностью до 0,01 мм) и по таблице, зная нагрузку и диаметр шарика, находят твердость по Бринелю.

Определение твердости по Роквеллу

Сущность метода определения твердости по Роквеллу состоит в том, что в качестве вдавливаемого тела (индентора) применяется алмазный конус с углом при вершине 120° или стальной закаленный шарик диаметром 1/16 дм (1,5875 мм).

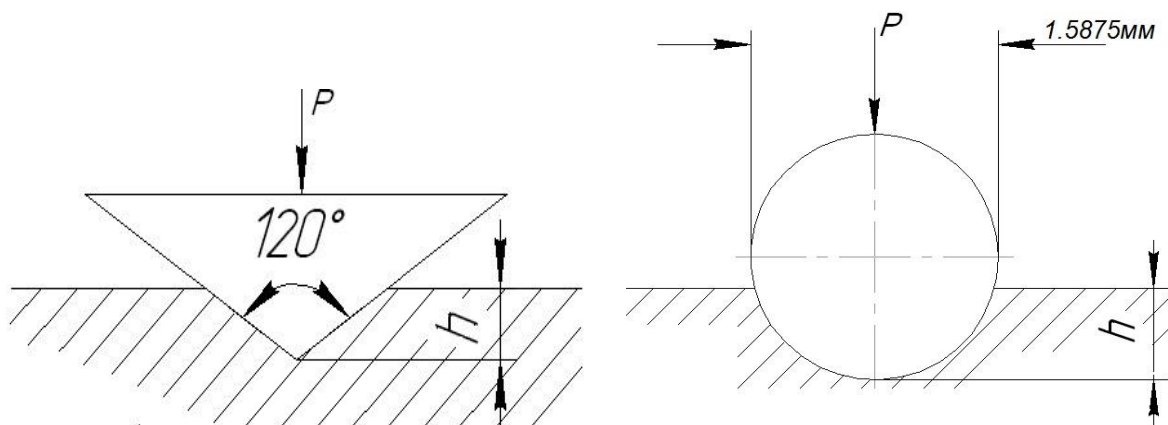


Рисунок 2 Метод определения твердости по Роквеллу

Нагрузка при этом составляет соответственно 150 (HRC) и 100 (HRB) кг. Алмазный конус применяется для испытаний твердых материалов, а шарик - для более мягких (Рисунок 2).

На рисунке 3 изображен общий вид лабораторной установки для определения твердости по методу Роквелла, состоящий из стационарного твердомера по Роквеллу NOVOTEST TC-P с набором образцов для испытаний.



Рисунок 3 – Общий вид лабораторной установки для определения твердости по методу Роквелла

Для определения твердости по Роквеллу испытуемый образец устанавливается на столик 1 прибора (Рисунок 4). При помощи штурвала 2 образец подводится к индикатору 3, на индикаторе устанавливается маленькая стрелка против красной точки. Легким нажимом откидывают назад рукоятку 5, и она медленно перемещается до упора, вследствие чего автоматически включается рычажная система с грузами 7-9. После того, как движение рукоятки прекратится, ее возвращают обратно, чем снимается основная нагрузка. Большая стрелка будет указывать величину твердости по Роквеллу.

Числа твердости по Роквеллу можно перевести в числа твердости по Бринеллю и Виккерсу, пользуясь таблицей 1.

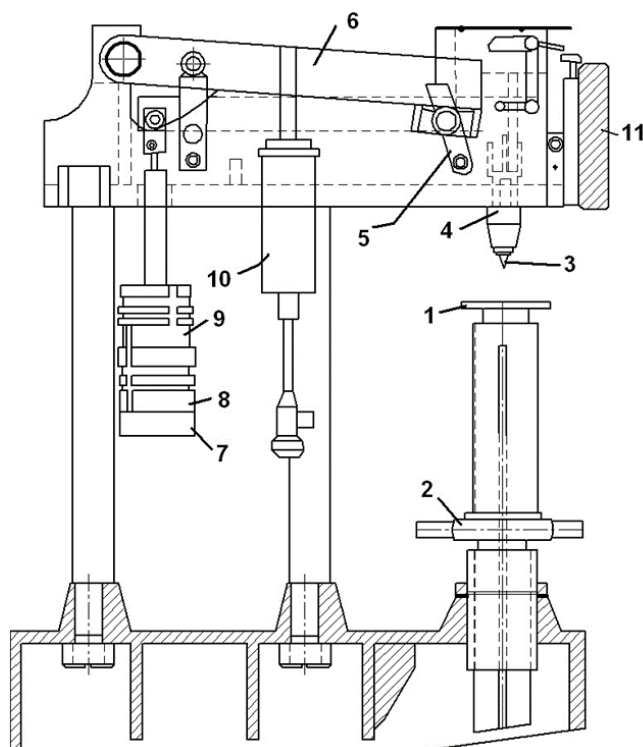


Рисунок 4 – Стационарный твердомер по Роквеллу: 1 – верхняя крышка; 2 – задняя крышка; 3 – шкала; 4 – ручка приложения нагрузки; 5 – винт крепления индентора; 6 – индентор; 7 – столик предметный; 8 – защита винта;

9 – поворотное колесо регулировки высоты столика; 10 – ручка измерения основной нагрузки.

Определение микротвердости материалов

Помимо указанных методов измерения твердости массивных образцов, деталей и полуфабрикатов применяются методы измерения микротвердости, т. е. измерения твердости отдельных компонентов микроструктуры сплавов. В этих случаях измеряется микротвердость материала - т. е. алмазная четырехгранная пирамида вдавливается в образец под нагрузкой от 2 до 200 г. размер отпечатка (диагональ) измеряется с помощью микроскопа при увеличении в 465 раз (Рисунок 4.5).

Таблица 1 – Соотношение чисел твердости, определённых различными методами

Твердость по Виккерсу	Твердость по Бринеллю Dш=10 мм, Р=3000 кг		Твердость по Роквеллу		
	Диаметр отпечатка, мм	Число твердости	Шкал		
			С (150 кг)	В (100 кг)	А (60 кг)
1224	2,2	780	72	-	84
1116	2,25	745	70	-	83
1022	2,3	712	68	-	82
941	2,35	682	66	-	81
868	2,4	653	64	-	80

804	2,45	627	62	-	79
746	2,5	601	60	-	78
694	2,55	578	58	-	78
650	2,6	555	56	-	77
606	2,65	534	54	-	76
587	2,7	514	52	-	75
551	2,75	495	50	-	74
534	2,8	477	49	-	74
502	2,85	461	48	-	73
472	2,9	444	46	-	73
460	2,95	429	45	-	72
435	3	415	43	-	72
423	3,05	401	42	-	71
401	3,1	388	41	-	71
390	3,15	375	40	-	70
380	3,2	363	39	-	70
361	3,25	352	38	-	69
344	3,3	341	36	-	68
334	3,35	331	35	-	67
320	3,4	321	33	-	67
311	3,45	311	32	-	66
303	3,5	302	31	-	66
292	3,55	293	30	-	65
285	3,6	285	29	-	65
278	3,65	277	28	-	64
270	3,7	269	27	-	64
261	3,75	262	26	-	63
255	3,8	255	25	-	63
249	3,85	248	24	-	62
240	3,9	241	23	102	62
235	3,95	235	21	101	61
228	4	229	20	100	61
222	4,05	223	19	99	60
217	4,1	217	17	98	60
213	4,15	212	15	97	59
208	4,2	207	14	95	59
201	4,25	201	13	94	58
197	4,3	197	12	93	58
192	4,35	192	11	92	57
186	4,4	187	9	91	57
183	4,45	183	8	90	56

178	4,5	179	7	90	56
174	4,55	174	6	89	55
171	4,6	170	4	88	55
166	4,65	167	3	87	54
162	4,7	163	2	86	53
159	4,75	159	1	85	53
155	4,8	156	0	84	52
152	4,85	152	-	83	-
149	4,9	149	-	82	-
148	4,95	146	-	81	-
143	5	143	-	80	-
140	5,05	140	-	79	-
138	5,1	137	-	78	-
134	5,15	134	-	77	-
131	5,2	131	-	76	-
129	5,25	128	-	75	-
127	5,3	126	-	74	-
123	5,35	123	-	73	-
121	5,4	121	-	72	-
118	5,45	118	-	71	-
116	5,5	116	-	70	-
115	5,55	114	-	68	-
113	5,6	111	-	66	-
110	5,65	110	-	66	-
109	5,7	109	-	65	-
108	5,75	107	-	64	-

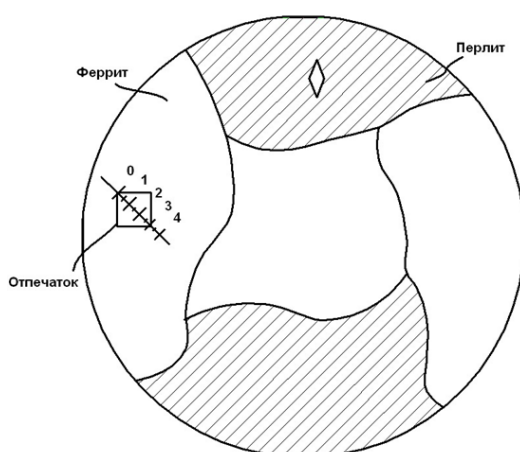


Рисунок 4.5 Исследование микротвердости материалов

Оборудование и материалы 1. Стационарный твердомер по Роквеллу NOVOTEST TC-P; 2. Образцы для испытаний.

Указания по технике безопасности

До начала работ каждый студент должен внимательно ознакомиться с настоящими правилами:

1. Не устанавливайте оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
2. Не допускайте попадания жидкости внутрь оборудования.
3. Во избежание поломок оборудования не прикладывайте чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления.

Запрещается

1. Эксплуатировать неисправное оборудование.
2. Использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
3. Вскрывать изделие.
4. Видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
5. Перемещать оборудование с одного стола на другой.
6. Эксплуатировать оборудование вблизи открытого огня.
7. Курить в лаборатории, находиться в верхней одежде или головных уборах.
8. По всем возникающим вопросам студентам следует обращаться к преподавателю или лаборанту. За порчу оборудования студенты несут материальную ответственность.

Задания

1. Выбрать требуемую шкалу измерения твердости согласно таблице 2. Повернуть ручку выбора основной нагрузки по часовой стрелке и выбрать требуемую основную нагрузку.

Таблица 2 – Данные для выбора основной нагрузки

Шкала	Индентор	Нагрузка, кгс
A	Алмазный конус с углом 120° при вершине	60
B	Шарик диаметром 1/16 дюйма из карбида вольфрама (или закалённой стали)й	100
C	Алмазный конус с углом 120° при вершине	150

2. При смене индентора аккуратно поместить индентор в отверстие для его установке до упора (поясок индентора должен упереться в торец отверстия) и затем закрутить фиксирующий винт. Установить необходимый предметный столик.

3. Установить на предметный столик испытываемый образец.

4. Вращайте поворотное колесо по часовой стрелке для того, что бы поднять предметный столик до тех пор, пока образец аккуратно (без удара) не соприкоснется с индентером. После этого продолжайте аккуратно вращать поворотное колесо до тех пор, пока маленькая стрелка на шкале прибора не переместится в зону с красной точкой (при этом большая стрелка на шкале прибора совершит три полных оборота) – это означает, что предварительная нагрузка 98,07Н приложена. Отклонение большой стрелки при совершении трех оборотов между начальным и конечным положениями не должно превышать 5 делений. Не допускается возвращать стрелку назад (вращать колесо в обратную сторону), в этом случае необходимо начать процесс измерения заново.

5. Установите указатель шкалы в положение «C» (или в положение «B» в случае измерения по шкале HRB).

6. Нажмите ручку приложения нагрузки плавно назад (приложите нагрузку) и убедитесь, что основная нагрузка приложена за время 2-8 сек. Время приложения основной нагрузки 5 сек. Выдержите это время, после чего ручку приложения нагрузки плавно поверните на себя (снимите нагрузку) в течение 2-3 сек.

7. После окончания цикла нагружения произвести отсчет по шкале индикатора. В случае измерения по шкале HRB, значение следует считать по внутренней шкале.

Значение твердости измеряется на каждом образце не менее трех раз и в таблицу записывается среднее значение твердости.

8. Вращайте поворотное колесо против часовой стрелки опустить стол (снять предварительную нагрузку), образец передвинуть и повторить испытание в другом месте образца.

На каждом образце должно быть проведено не менее трех испытаний. Расстояние центра отпечатка от края образца или от центра другого отпечатка должно быть не менее 3 мм.

9. Числа твердости по Роквеллу перевести на числа твердости по Бринеллю.

10. Построить зависимость твердости сталей от содержания в них углерода.

11. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Содержание отчета

Отчет должен быть выполнен на бумаге стандартного размера (формат А4) с полями по обеим сторонам текста. Материал отчета должен иметь четкую рубрикацию, каждый раздел необходимо снабдить заголовком.

Состав отчета по практической работе:

1. Название работы.
2. Цель работы
3. Краткая теоретическая часть;
4. Оборудование и материалы
5. Порядок выполнения лабораторной работы
6. Таблицы экспериментальных исследований и выполненных вычислений
7. Диаграммы и графики характеристик функциональных зависимостей ликвации.
8. Вывод или заключение о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что называется твердостью материала?
2. Дать определение твердости по Бринеллю и по Роквеллу.
3. Какова связь твердости материала с пределом прочности?
4. В каких случаях следует применять метод измерения твердости по Бринеллю и в каких по методу Роквелла?
5. Как измеряется микротвердость материалов?
6. Преимущества измерения твердости по Роквеллу перед методом Бринелля?
7. В каких случаях проводят измерение алмазным конусом? Стальным шариком?
8. Условия выбора нагрузки и наконечника в зависимости от материала.
9. Как связаны числа твердости НВ с пределом прочности при статических испытаниях?
10. Для чего используют разные шкалы твердости по Роквеллу?
11. Наименьшая толщина испытываемой детали для замера твердости по Роквеллу

Практическая работа № 3.

Тема: Макроскопический анализ металлов и сплавов

Теоретическая часть

Сущность макроскопического анализа (макроанализа) заключается в исследовании строения металлов и сплавов невооруженным глазом или с помощью лупы (при увеличении до 30 раз).

Макроанализ проводят путем изучения внешних поверхностей, изломов заготовок и деталей или макрошлифов.

Макроанализ позволяет оценить качество материала, выявить наличие в нем макродефектов, характер его предшествующей обработки (литье, обработка давлением, резание, сварка, наплавка, термическая и химикотермическая обработка и др.), структурную

и химическую неоднородность, волокнистость, причины и характер разрушения. Структура материала, наблюдаемая невооруженным глазом или при небольших увеличениях, называется *макроструктурой*. Ее можно зафиксировать фотоснимком или рисунком.

С помощью макроанализа можно дать общую оценку состояния больших поверхностей материала или детали в целом и выбрать небольшие, наиболее важные и типичные участки для дальнейшего углубленного изучения.

Исследование поверхностей изделий, позволяет выявить их наружные макродефекты.

В литых изделиях на поверхности наиболее часто встречаются следующие дефекты:

1. *пригар*, представляющий собой трудноотделимую корку, состоящую из смеси металла, формовочного песка и шлака;

2. *усадочные пустоты (раковины, рыхлости, пористость)*, образующиеся в результате *усадки металла* – уменьшения его объема и линейных размеров при охлаждении расплава, его затвердевании и охлаждении затвердевшего металла до температуры окружающей среды;

3. *газовые раковины (пузыри)*, возникающие в кристаллизующемся металле из-за его большой газонасыщенности;

4. *ужимины*, создающиеся вследствие частичного отслоения внутренних поверхностных слоев песчаной формы, что приводит к образованию в твердом металле полостей, заполненных формовочным материалом;

5. *трещины*, появляющиеся как результат высоких напряжений, в отливках из-за сопротивления формы их усадке, а также неодинаковых скоростей охлаждения различных частей литой заготовки;

6. *неметаллические включения* по происхождению разделяются на *эндогенные*, образованные в результате взаимодействия компонентов сплава, например, железа, с растворенными в нем кислородом, серой, азотом и *экзогенные* – шлаковые включения и засоры от разрушающихся стенок формы.

В пластически деформированных изделиях остается часть дефектов литого металла. Оставшиеся дефекты при пластическом деформировании металла видоизменяются.

1. Усадочные пустоты превращаются в *расслоения*.

2. Некоторые неметаллические включения (а также газовые пузыри), окисленные и потому не заварившиеся в процессе горячей обработки давлением, вытягиваются и образуют прямые тонкие штрихи-трещинки глубиной до 1,5 мм и длиной от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Такие трещинки, расположенные в направлении деформирования, называются *волосовинами*.

3. В некоторых легированных сталях выявляются *флокены* – тонкие трещины, которые в поперечном сечении представляют собой овальные пятна серебристо-белого цвета. Они особенно хорошо наблюдаются на изломах и протравленных макрошлифах. Происхождение флокенов связано с поглощением водорода жидкой сталью, его сегрегацией в местах больших искажений кристаллической решетки затвердевшей стали. Это приводит к появлению значительных напряжений и, как следствие, трещин при пластической деформации стали, а также при ее неравномерном охлаждении или фазовых превращениях.

К дефектам пластически деформированного металла относятся и:

1. сильно разветвленные, глубоко проникающие в глубь металла *трещины* и *раковины*, вызванные *пережогом* (т.е. окислением металла по границам зерен);

2. *надрывы*, обусловленные чрезмерно большой степенью деформации;

3. *окалина* – слои окисленного металла (если они вдавлены в металл, на его поверхности образуется *рябизна*).

В сварных изделиях основными дефектами являются:

1. *трещины*, как результат высоких напряжений;

2. *непровар* – местное отсутствие соединения основного металла и наплавленного; дефект возникает при загрязнении свариваемых поверхностей и недостаточном разогреве основного металла.

3. *пережог*, из-за высокой температуры нагрева металла в процессе сварки. Он образуется при нарушении режима тепловой обработки (высокая температура нагрева в кислородсодержащей среде), вызывающем интенсивное окисление металла вдоль границ зерен. Это сильно охрупчивает металл. Дефект неисправим.

По результатам исследования поверхностей изделий делается заключение о возможности их дальнейшей эксплуатации.

При изучении изломов выявляют внутренние макродефекты.

Излом – поверхность, образующаяся при разрушении металла. Изломы могут существенно отличаться по цвету. Так стали и белые чугуны, в которых углерод связан в цементите, имеют излом светло-серого цвета; графитизированные чугуны – тёмно-серого.

На поверхности изломов можно видеть дефекты, которые способствовали разрушению. В зависимости от состава, строения металла, наличия дефектов, условий обработки и эксплуатации изделий, изломы могут быть вязкими, хрупкими или усталостными.

Вязкий (волоknистый) излом (Рисунок 1, а) имеет бугристосглаженный рельеф. Разрушению предшествует значительная пластическая деформация. Форма и размер зерен сильно искажены.

Хрупкий (кристаллический) излом (Рисунок 1., б) происходит под действием растягивающих или ударных изгибающих нагрузок, без предварительной пластической деформации. Он имеет кристаллическое строение и металлический блеск. Можно различить форму и размер зерен металла. Разрушение может проходить по границам зерен (*межкристаллический излом*) и по зернам металла (*транскристаллический излом*). Разрушение по границам зерен имеет место при наличии на границах неметаллических включений (фосфиды, сульфиды, оксиды) или других выделений, ослабляющих прочность границ зерен.

В сталях хрупкий излом иногда называют *нафталинистым*, если он транскристаллический и имеет избирательный блеск. При крупнозернистом строении сплава хрупкий межкристаллический излом называют *камневидным*.

Хрупкое разрушение наиболее опасно, т. к. происходит, обычно, при напряжениях ниже предела текучести материала.

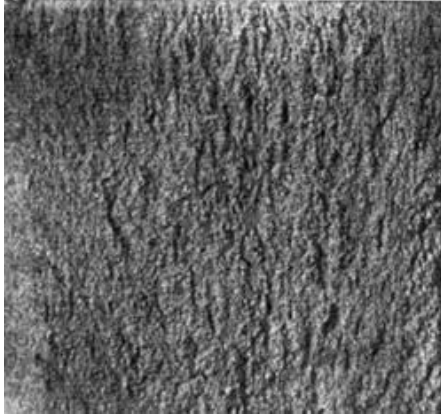
Его возникновению способствуют:

- наличие поверхностных дефектов;
- конструктивные просчеты (резкое изменение размера сечения, толстостенность деталей);
- низкая температура и ударные нагрузки при работе;
- крупнозернистость металла;
- *межзёрная коррозия* – хрупкие фазы по границам зерен.

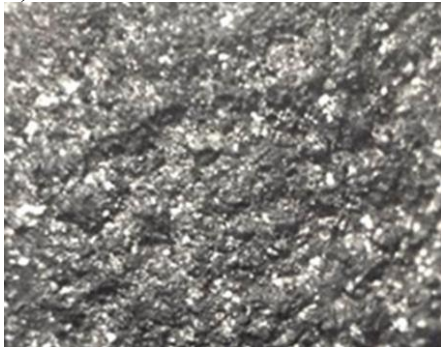
Обычно изломы бывают *смешанными* на их поверхности наблюдаются участки вязкого и хрупкого разрушения.

На рисунке 1. представлены некоторые виды изломов металлов.

а)



б)



в)



Усталостный излом возникает в процессе постепенного накопления повреждений в материале детали, находящейся под действием переменных напряжений, которые приводят к образованию микротрещин, их развитию, появлению трещин и окончательному разрушению детали (Рисунок 1, в).

Он состоит из: очага разрушения 1 (зона образования микротрещины), зоны усталостного разрушения 2 и зоны долома 3. Очаг разрушения примыкает к поверхности и имеет небольшие размеры. Зону усталости формирует распространение усталостной трещины. В этой зоне видны характерные бороздки, которые имеют конфигурацию колец, что свидетельствует о скачкообразном продвижении трещины усталости. Последнюю стадию разрушения характеризует зона долома. На рисунке 2 изображено схематическое строение усталостного излома.

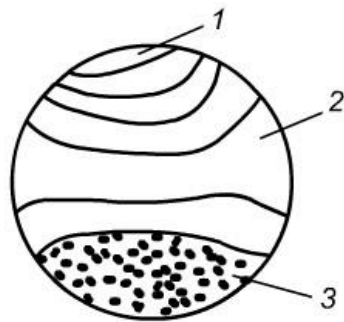


Рисунок 2 – Схематическое строение усталостного излома

Исследование макрошлифов

Макрошлиф – это образец с плоской шлифованной и протравленной поверхностью, вырезанный из исследуемого участка детали или заготовки. Макрошлиф, изготовленный в поперечном сечении детали называется *темплетом*.

Изготовление макрошлифа. На металлорежущем станке или ножовкой вырезают образец. Одну из его поверхностей ровняют напильником или на плоскошлифовальном станке. Затем образец шлифуют вручную или на шлифовально-полировальном станке шлифовальной шкуркой различной зернистости. Шлифование одной шкуркой нужно проводить в одном направлении, после чего следует смыть остатки абразива водой. Переходя на более мелкую шкурку, поворачивают образец на 90° и проводят обработку до полного исчезновения рисок, образованных предыдущей шкуркой. Затем образец очищают, промывают водой и обезжиривают, как правило, этиловым спиртом, просушивают и подвергают глубокому или поверхностному *травлению*. Реактив, активно взаимодействуя с участками, где имеются дефекты и неметаллические включения, протравливает их более сильно и глубоко. Поверхность макрошлифа получается рельефной.

Глубокое травление производится водным раствором соляной кислоты ($50 \text{ см}^3 \text{ HCl}$, 50 см^3 воды), нагретым до $60-70^\circ\text{C}$, в течение $15-25 \text{ мин}$ для углеродистых и низколегированных сталей и $15-40 \text{ мин}$ – для высоколегированных. Оно позволяет выявить даже внутренние дефекты (поры, раковины, ликвацию, волосовины, трещины, флокены и др.), не выходящие непосредственно на поверхность детали.

Поверхностное травление, проводимое менее агрессивными реактивами, позволяет выявить в сталях, чугунах и цветных сплавах ликвацию, макроструктуру литого или деформированного металла, дефекты, качество сварных соединений, структурную неоднородность материала, подвергнутого термической или химико-термической обработке. Например:

- волокнистость, возникающую при обработке металлов давлением (прокатке, ковке, штамповке) выявляют травлением в реактиве, содержащем 85 г. CuCl_2 и $53 \text{ г. NH}_4\text{Cl}$ на 1000 мл воды;
- первичную кристаллизацию стали (строение литой стали) выявляют травлением в 15% -м растворе персульфата аммония $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$, нагретом до $80 - 90^\circ\text{C}$, с выдержкой $5 - 10 \text{ мин}$.

Протравленный макрошлиф промывают водой для удаления травителя, обрабатывают спиртом, высушивают с целью предотвращения коррозии.

Макроанализ макрошлифов позволяет выявить *структурную* (например, в стали закаленной токами высокой частоты) или *химическую* (например, в стали науглероженной или наплавленной износостойким сплавом) *неоднородность*, возникшую при обработке готовых изделий.

Химическая неоднородность сплава, возникающая при его производстве, называется *ликвацией*.

Особенно склонны к ликвации в стали – углерод, сера и фосфор. Чаще определяют общую ликвацию сплава по сечению детали. Для этого свежеприготовленный макрошлиф погружают на 2 мин. в 10% раствор двойной медно-аммиачной соли соляной кислоты (CuNH_4Cl_2). При травлении медь замещает железо и оседает на участках поверхности, обедненных S, P и C, чем защищает их от дальнейшего растравления. Места, обогащенные примесями, оказываются сильно протравленными. Затем макрошлиф промывают под струей проточной воды и снимают медь с поверхности ватным тампоном.

Полученную картину зарисовывают или фотографируют.

Вредные примеси сера и фосфор оказывают существенное влияние на строение металла и его свойства. Поэтому содержание серы и фосфора в сталях строго регламентируется.

Сера вызывает *красноломкость стали* – охрупчивание при высоких температурах, что приводит к возникновению надрывов и трещин при горячей обработке давлением (прокатке, ковке и др.)

Фосфор сильно снижает пластичность, вызывая *хладноломкость стали* – охрупчивание при низких температурах.

Характер распределения названных элементов зависит от их количества, процесса кристаллизации металла в отливке или в сварном соединении и от вида обработки давлением.

Оборудование и материалы

1. Образцы поверхностей и изломов заготовок и деталей;
2. Образцы для изготовления макрошлифов;
3. Шлифовальная бумага различной зернистости;
4. Лупы;
5. 10% раствор двойной медно-аммиачной соли соляной кислоты (CuNH_4Cl_2).

Указания по технике безопасности

Используемые при выполнении анализа растворы, реактив, посуда должны быть предварительно осмотрены.

При осмотре проверяют: отсутствие повреждений мерной посуды, пробирок, контрольных шкал и т.п.;

После проведения анализа мерные склянки и пипетки следует промыть чистой водой, склянки с растворами необходимо герметично закрыть и уложить в места для их хранения.

Необходимо руководствоваться основными правилами безопасности, предусмотренными для работ в химической лаборатории. В частности, при работе в лаборатории не допустимо:

1. Попадание химикатов и растворов на слизистые оболочки, кожу, одежду;
2. Принятие пищи (питья);
3. Вдыхание воздуха и химикатов, особенно имеющих резкий запах и находящихся в мелкокристаллическом состоянии (образующих пыль);
4. При работе со стеклянными изделиями и посудой необходимо соблюдать осторожность во избежание порезов.

При попадании на кожу раствора двойной медно-аммиачной соли соляной кислоты, необходимо быстро промокнуть раствор любым тампоном (салфеткой, ветошью и т.п.), место попадания обильно промыть струей воды и вымыть с мылом.

Особенно опасны химические вещества при попадании в глаза. В этом случае глаза необходимо немедленно обильно промыть не сильной струей воды, затем 2%-ным водным раствором соды и срочно обратиться к врачу специалисту.

Задания

1. Изучить комплект изломов заготовок и деталей с помощью лупы.
2. Зарисовать структуру изломов, видимые дефекты поверхности заготовок и деталей.

3. Изготовить макрошлиф.
4. Выявить общую ликвацию сплава погружением макрошлифа в $CuNH_4Cl_2$.
5. Зарисовать структуру макрошлифа после выявления ликвации.
6. Оформить отчет в виде Таблицы 1.

№ п/п	Название образца	Дефекты	Эскиз образца с изображением дефектов и структуры изломов

Таблица 1.1 – Данные для оформления отчета Описание изломов и поверхностей с указанием

Содержание отчета

Отчет должен быть выполнен на бумаге стандартного размера (формат А4) с полями по обеим сторонам текста. Материал отчета должен иметь четкую рубрикацию, каждый раздел необходимо снабдить заголовком.

Состав отчета по лабораторной работе:

1. Название работы.
2. Цель работы
3. Теоретическая часть
4. Оборудование и материалы
5. Задание
6. Таблица отчётности
7. Эскиз структуры макрошлифа, после выявления ликвации.
8. Вывод или заключение о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое макроанализ?
2. Цель макроанализа? Каким путем его проводят?
3. Какие дефекты характерны для литых, пластически деформированных и сварных изделий?
4. Что такое излом? Виды изломов, их характеристика.
5. Что такое макрошлиф? Порядок его изготовления.
6. Дать описание способов травления.
7. Что такое ликвация? Как влияют примеси серы и фосфора на свойства стали?

Практическая работа № 4

Тема: Изучение металлографического микроскопа Альтами МЕТ 2С

Цель работы: ознакомиться с устройством, принципом действия и приобрести практические навыки работы на металлографическом микроскопе Альтами МЕТ 2С.

Теоретическая часть

Металлографические микроскопы позволяют исследовать не только объекты металлической природы, как это видно из их названия, но и любые непрозрачные или полупрозрачные материалы. Такая разновидность лабораторного оборудования обеспечивает возможность изучения внутренней структуры различных композитных материалов, шлаков и горных пород. Кроме того, эти приборы позволяют проводить точные измерения различных изделий в машиностроении, анализировать топологические структуры элементов электронной промышленности, и многое другое, что допускается их устройством и техническими возможностями.

Учитывая сферы деятельности и условия применения, используют специализированные металлографические устройства:

- портативный микроскоп для полевых условий;
- цифровые металлографические приборы для исследования микромира;
- неинвертированный прямой микроскоп для изучения плоских объектов;
- инвертированный комплекс с обратным расположением оптики.

Сферы применения металлографических микроскопов: металлургическая промышленность; горнорудное и горноперерабатывающее дело; геология; электронная отрасль.

Основным методом исследования металлографического микроскопа является метод светлого поля в отраженном свете. Оптический микроскоп, предназначенный для данного метода наблюдения, позволяет исследовать непрозрачные, отражающие свет объекты, как например: травленные шлифы металлов или руд, разные минералы. В данном случае освещение объекта производится через объектив после того, как свет от источника поступает на отражательную сторону полупрозрачного зеркала. Затем, отразившись от объекта, свет снова проходит через объектив и полупрозрачное зеркало, которое в данном случае (в направлении оптической оси) его пропускает. Так как разные участки объекта по-разному отклоняют падающий на них свет, а отраженные лучи имеют различную интенсивность, на выходе будет получено достоверное изображение объекта.

Объектами исследований в металлографических микроскопах часто являются вырезанные определенным способом и тщательно отшлифованные слитки, так называемые «шлифы», рассматриваемые в отраженном свете.

Инвертированный микроскоп отличается оптической схемой, в которой наблюдаемая плоскость образца направлена вниз, а револьверная головка с объективами находится под предметным столиком. Благодаря этому плоскость образца всегда строго перпендикулярна оптической оси объектива, что позволяет при больших увеличениях наблюдать всю поверхность в фокусе.

Металлографический микроскоп Альтами MET 2С предназначен для визуального наблюдения микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете при прямом освещении в светлом поле и поляризованном свете (Рисунок 1).

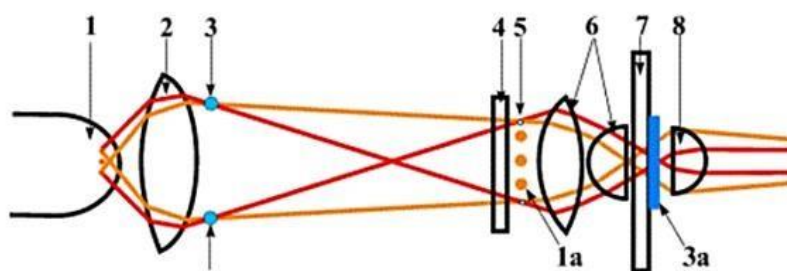


Рисунок 1. Принципиальная схема работы микроскопа по методу светлого поля в отраженном свете.

- 1 – источник света, 1а – изображение источника света, 2 – коллектор,
3 – полевая диафрагма осветителя, 3а – изображение полевой диафрагмы,
4 – светофильтр, 5 – апертурная диафрагма, 6 – конденсор, 7 – препарат,
8 – объектив микроскопа

Светлое поле в отраженном свете – это метод освещения конусом света, который преломляется, отражается и рассеивается от образца, формируя изображение. Пройдя через образец или отразившись от него, свет проходит через объектив, тубусную призму, линзы окуляров и регистрируется камерой или глазами. При светлом поле важное значение имеет

именно центровка освещения, настройка «освещение по Келеру». При таком освещении, свет попадает в отверстие апертурной диафрагмы конденсора, ограничивающей размер пучка света. Регулируя диаметр апертурной диафрагмы можно изменять максимальный угол конуса освещения образца, а полевой диафрагмой можем регулировать размер освещаемой площади.

Микроскоп применяется в металлографических лабораториях научноисследовательских институтов и предприятий металлургической, микроэлектронной, машиностроительной промышленности, а также в учебных заведениях.

Альтами МЕТ 2С представляет собой инвертированный микроскоп с верхним расположением столика.

Устройство металлографического микроскопа Альтами МЕТ 2С

На рисунке 2 изображен общий вид микроскопа Альтами МЕТ 2С, который представляет собой инвертированный металлографический микроскоп, без отдельного выхода на камеру, с планахроматической оптикой "на бесконечность".

Основные системы микроскопа: оптическая, осветительная с фотографической аппаратурой и механическая.

В таблице 2.1 содержатся характеристики объективов для микроскопа АЛЬТАМИ МЕТ 2С и создаваемые им увеличения.

Видимое увеличение микроскопа: 50х, 64х, 100х, 160х, 200х, 320х, 500х, 640х, 800х, 1280х, 1600х, 1000х, 1600х.

Таблица 1 – Характеристики объективов для металлографического микроскопа АЛЬТАМИ МЕТ 2С и создаваемые им увеличения

Увеличение	Объективы	Рабочее расстояние (мм)
10	0,25	8,80
40	0,65 (подпружиненный)	0,73
100	1,25 (подпружиненный) МИ	0,69

Насадка: бинокулярная 45° с изменяемым межзрачковым расстоянием и диоптрийной подстройкой.

Объективы: планахроматические, рассчитаны на оптическую длину тубуса 160 мм, для светлого поля.

Револьверное устройство: четырехпозиционное, вращаемое на 360°, с механизмом точной фиксации объектива.

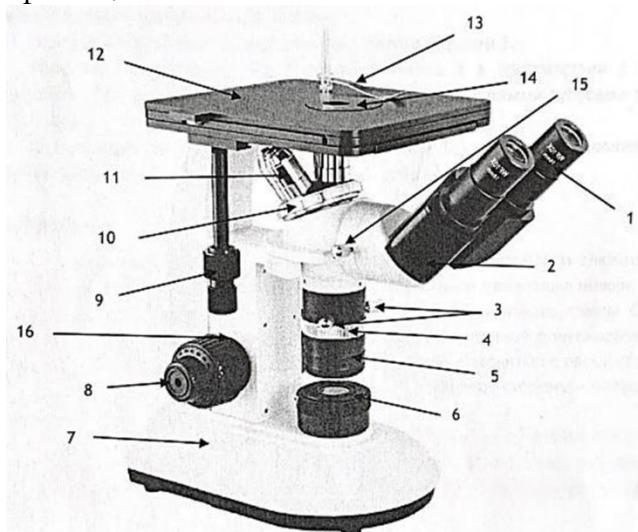


Рисунок 2 – Общий вид металлографического микроскопа Альтами МЕТ 2С

1 – окуляр; 2 – насадка; 3 – ручки центровки конденсатора; 4 – кольцо регулировки апертурной диафрагмы; 5 – конденсатор; 6 – полевая диафрагма; 7 – штатив; 8 – ручки фокусировки; 9 – ручка продольного и поперечного перемещения стола; 10 – револьверное устройство; 11 – объектив; 12 – предметный стол; 13 – прижим; 14 – круглая вставка; 15 – прижимной винт насадки; 16 – фиксатор предела перемещения грубой фокусировки.

Окуляры: широкопольные окуляры увеличением 10X (видимое поле 18 мм) и увеличением 16X (видимое поле 11 мм).

Стол: предметный стол 180x180 мм с коаксиальным управлением, диапазон перемещений 30x30 мм, максимальный вес образца -1 кг.

Осветительная система: светофильтры синий, зеленый, серый, регулируемые апертурная и полевая диафрагмы.

Источник света: галогенная лампа 6 В, 20 Вт или светодиод 3 Вт с возможностью настройки положения лампы и конденсора.

Питание: 220-240 В, 50 Гц.

Описание и работа составных частей микроскопа

Насадка

Биноккулярная насадка 2 обеспечивает визуальное наблюдение изображения объекта. Насадка устанавливается на гнездо штатива. В окулярные тубусы насадки устанавливаются окуляры 1. Установка расстояния между осями окуляров 1 в соответствии с глазной базой наблюдателя осуществляется разворотом корпусов с окулярными тубусами в диапазоне от 50 до 75 мм.

Левый окулярный тубус снабжен диоптрийным механизмом для компенсации ошибки глаза наблюдателя в диапазоне от 5 до минус 5 дптр.

Штатив

Штатив микроскопа 7 изготовлен из отлитого под давлением алюминия и окрашен огнеупорной эмалью. На основании штатива расположены резиновые ножки. Справа в нижней части штатива находится диск включения и регулировки накала лампы. С обеих сторон штатива есть коаксиально расположенные ручки грубой и точной фокусировки 8. Коаксиально с ручками фокусировки ближе к штативу микроскопа находятся: с левой стороны - фиксатор предела перемещения грубой фокусировки 16, а с правой стороны - кольцо регулировки жесткости хода предметного стола.

Также на штативе имеются: револьверное устройство 10 с объективами 11, центрируемый ручками 3 конденсор 5 с регулируемой специальным колесом 3 апертурной диафрагмой, гнездо подключения шнура питания и фиксатор предохранителя (сзади в нижней части).

Осветитель

Важное значение для получения контрастного равномерно освещенного изображения объектов в микроскопе имеет осветитель микроскопа. Микроскоп снабжен регулируемыми полевой и апертурной диафрагмами для обеспечения освещения по методу Келера.

Встроенный в основание микроскопа осветитель включает коллектор в оправе с регулируемой полевой диафрагмой и держатель галогенной лампы 6 В, 20 Вт. Питание лампы осуществляется от сети переменного тока напряжением 220/240 В, частотой 50 Гц через источник электропитания, также встроенный в основание микроскопа.

Включение осветителя осуществляется с помощью диска включения и регулировки накала лампы, расположенного на правой нижней поверхности основания микроскопа.

К нижней поверхности основания микроскопа крепится с помощью винта откидная крышка. К откидной крышке крепится держатель лампы с цоколем G4.

Предметный стол

На верхней части штатива микроскопа расположен координатный предметный стол прямоугольной формы 12. Перемещение предметного стола осуществляется коаксиально расположенными на левой стороне ручками продольного и поперечного перемещения 9. В

центре предметного стола устанавливается крутящаяся вставка 14. При необходимости на предметный стол можно установить прижим 13.

Сборка микроскопа

Перед сборкой микроскопа дополнительно убедитесь, что на стеклянных элементах нет пыли и все комплектующие чистые!

Установите штатив микроскопа 7 на твердую и ровную поверхность. Установите насадку 2 в гнездо штатива и закрепите прижимным винтом 15. Выньте защитные колпачки из насадки и вставьте окуляры 1. Установите круглую вставку 14 на предметный стол, а также, при необходимости, прижим 13. Вкрутите объективы 11 в револьверное устройство 10. Вставьте шнур питания в гнездо на задней поверхности штатива микроскопа и включите микроскоп в сеть питания. Перед включением микроскопа в сеть, убедитесь в том, что напряжение соответствует диапазону 220-230 В, 50 Гц.

Включение и настройка освещения

Поверните колесо регулировки яркости до щелчка для включения питания, а затем продолжайте вращать его для увеличения яркости.

Не устанавливайте на долгое время колесо регулировки яркости в максимальное значение, это может значительно сократить срок службы лампы.

Для правильной настройки освещения произведите следующие действия:

1. Установите на предметном столе объект исследования.
2. Установите объектив с увеличением 10X в оптический путь микроскопа.
3. Откройте апертурную диафрагму поворотом кольца регулировки апертурной диафрагмы 4 и закройте полевую диафрагму б.
4. Глядя в окуляры 1 сфокусируйтесь на резкое изображение ручками фокусировки 8.
5. Если световое пятно не в центре видимого поля (рисунок 2.3 а), отцентрируйте диафрагму ручками центровки конденсора 3.
6. Откройте полевую диафрагму. Если световое пятно, сформированное полевой диафрагмой, не будет совпадать с видимым полем, проведите процедуру центровки повторно.
7. Отрегулируйте апертурную диафрагму для улучшения контраста изображения.

Настройка межзрачкового расстояния

Межзрачковое расстояние или расстояние между окулярами — имеет критическое значение для комфортной работы. При проведении наблюдений двумя глазами, держите основания призм 2 (Рисунок 3) и, поднимая или опуская их, добейтесь того, чтобы поле зрения совместилось: $a > b$.

Расстояние варьируется в пределах 50-75 мм.

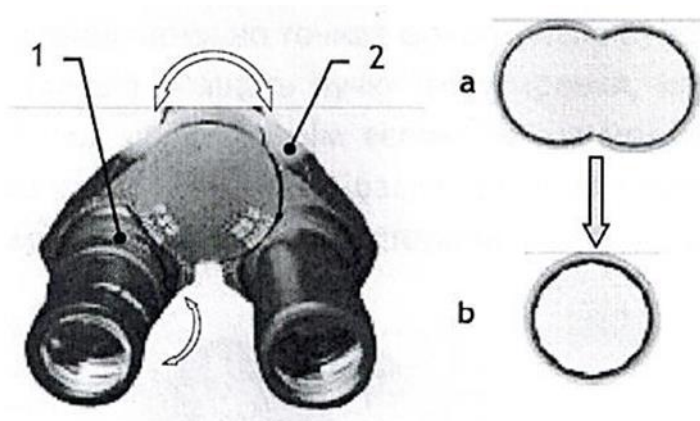


Рис.3

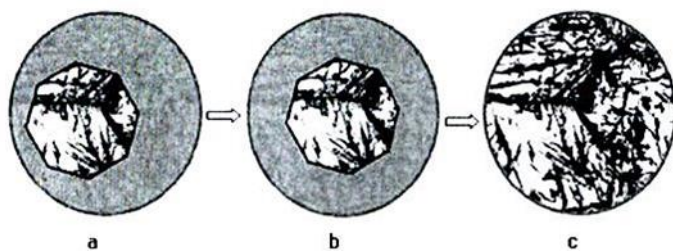


Рисунок 4 – Настройка межзрачкового расстояния

Подстройка диоптрийной разности

Смотря правым глазом в правый окуляр сфокусируйтесь на резкое изображение ручками фокусировки 8 (Рисунок 2.2). Если смотря левым глазом в левый окуляр вы не получили четкое изображение, вращайте кольцо подстройки диоптрий 1 (Рисунок 2.4), либо верхнюю часть окуляра, для получения четкого изображения.

Фокусировка на объект

Поместите объект на предметный столик микроскопа 12. При необходимости прижмите объект прижимом 13.

Введите в ход лучей объектив увеличением 4x (рекомендуется начинать процесс фокусировки с объективов малого или среднего увеличения, имеющих достаточно большое поле зрения).

Вращением ручек фокусировки 8 осторожно опустите предметный столик 12 почти до соприкосновения объекта с фронтальной линзой объектива 11.

Наблюдая в окуляры 1, и медленно опуская предметный столик, сфокусируйтесь на резкое изображение объекта с помощью ручек грубой и точной фокусировки.

Для удобства быстрого повторного фокусирования и защиты объектива от механического повреждения воспользуйтесь фиксатором предела перемещения грубой фокусировки 16. При его повороте до упора перемещение предметного стола вниз ручкой грубой фокусировки будет ограничено, но точная фокусировка будет продолжать действовать.

Если Вам очень тяжело вращать ручку фокусировки, или предметный столик самопроизвольно опускается под собственным весом, то вы можете отрегулировать жесткость хода фокусировки кольцом (Рисунок 2.5), расположенным коаксиально с ручками фокусировки ближе к штативу микроскопа с правой стороны.

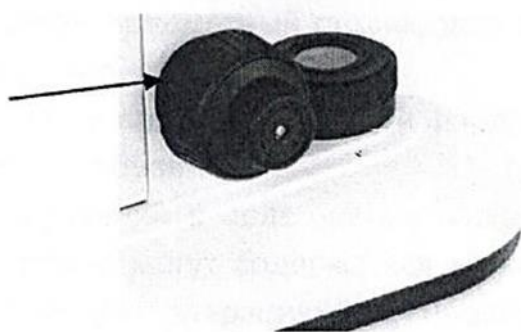


Рисунок 5 – Расположение кольца фокусировки

Выбор объективов

Наблюдение объекта начинайте с объективом наименьшего увеличения из комплекта микроскопа (4x). Приведите изображение выбранного участка объекта в центр видимого поля зрения микроскопа, затем перейдите к работе с объективами большего увеличения.

Правила обращения с микроскопом

Рабочий стол, на котором находится микроскоп, должен находиться в строго горизонтальном положении. Поскольку микроскоп является точным инструментом, следует всегда работать с ним аккуратно, избегая физической тряски во время работы на нем.

Перед подключением микроскопа к сети или отключением микроскопа от сети обязательно следует убавить яркость освещения до минимума вращением диска регулировки накала лампы. Не включайте яркость освещения более, чем на 80%.

Аккуратно протирайте оптические элементы мягкой салфеткой. Тщательно удаляйте следы пальцев или жирные пятна с поверхности оптических элементов с помощью салфетки, увлажненной небольшим количеством спиртового 3:7 раствора или диметилбензола.

Никогда не разбирайте, не пытайтесь починить микроскоп самостоятельно. Это может нарушить его функции или повредить устройство.

Для предохранения оптических деталей визуальной насадки от пыли необходимо оставлять окуляры в окулярных трубках или надевать на трубки заглушки.

После использования накрывайте микроскоп пылезащитным чехлом. **Оборудование и материалы** 1. Металлографический микроскоп Альтами MET 2С; 2. Образцы для изучения.

Указания по технике безопасности

Меры безопасности при работе с микроскопом соответствуют мерам, принимаемым при эксплуатации установок напряжением до 1000 В.

Следует учитывать, что во время работы лампа сильно нагревается, и расположить микроскоп в таком месте, где можно было бы обеспечить рассеивание выделяющегося тепла.

Заземлите микроскоп во избежание удара током.

Спирт и эфир легко воспламеняются. Не ставьте их рядом с источниками огня. При включении или выключении электрического устройства, следует использовать эти вещества только в проветриваемом помещении.

Если на микроскоп попала жидкость, немедленно выключите его и вытрите насухо.

Задания

1. Изучить устройство металлографического микроскопа Альтами MET 2С.
2. Зарисовать оптическую схему хода лучей в микроскопе
3. Ознакомиться с условиями правильной и безопасной эксплуатации микроскопа.
4. Записать параметры, обеспечивающие качественное изображение микроструктуры.
5. Описать последовательность работы на приборе Альтами MET 2С.

Содержание отчета

Отчет должен быть выполнен на бумаге стандартного размера (формат А4) с полями по обеим сторонам текста. Материал отчета должен иметь четкую рубрикацию, каждый раздел необходимо снабдить заголовком.

Состав отчета по лабораторной работе:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание основных систем микроскопа.
4. Эскиз оптической схемы хода лучей в микроскопе Альтами MET 2С.
5. Описание последовательности работы на микроскопе
6. Вывод или заключение о проделанной работе

Контрольные вопросы

1. Предназначение и основные системы микроскопа Альтами MET 2С.
2. Что собой представляет и для чего предназначен объектив и окуляр металлографического микроскопа?
3. Как определяется увеличение и разрешающая способность микроскопа? Как можно достичь их максимального значения?
4. Что такое максимальное полезное увеличение микроскопа?
5. Перечислить требования к безопасной эксплуатации микроскопа.

6. Последовательности работы на микроскопе Альтами МЕТ 2С?

Практическая работа № 5.

Тема: Микроскопический анализ металлов и сплавов

Цель работы: ознакомиться с микроскопическим методом исследования металлических сплавов; получить практические навыки изготовления микрошлифа и протравливания его поверхности; ознакомиться с различными методами определения величины зерна металлов и сплавов.

Теоретическая часть

Сущность микроскопического анализа (микроанализа) заключается в исследовании строения (структуры) металлов и сплавов с помощью оптического металлографического микроскопа (увеличение в 50-2000 раз) или электронного микроскопа (увеличение до 100 000 раз).

Микроструктура – строение металлов и сплавов, наблюдаемое при помощи микроскопа. Между микроструктурой металлов и их свойствами существует четкая связь.

Микроанализ позволяет определить форму и размеры отдельных зерен и фаз, их содержание и относительное расположение; выявить имеющиеся в металле включения, микродефекты. Это позволяет судить о свойствах металлов и сплавов, и способе предыдущей их обработки (литье, деформирование, термообработка).

Свойства металла значительно зависят от размера зерна. Мелкозернистый металл обладает более высоким комплексом механических свойств, чем крупнозернистый.

Микроанализ позволяет также определить микроструктуры сплавов. Сплавы, медленно охлажденные при затвердевании или отжиге, имеют равновесные структуры, соответствующие их диаграммам состояния. В структуру чистых металлов и твердых растворов входят сравнительно одинаковые по форме зерна с четкими границами. Стали с содержанием углерода до 0,8% состоят из белых зерен феррита и темных перлитов. Проведение микроанализа данных сталей при больших увеличениях (более чем в 200 раз) позволяет выяснять, что перлит представляет собой смесь двух фаз. В заэвтектоидных сталях цементит может иметь форму сетки по границам зерен или быть зернистым (выделение хрупкого цементита в виде сетки в большой степени снижает пластичность стали). Сплав может иметь многофазное строение и содержать кристаллы однородной фазы, эвтектики, мелких выделений.

Правильная расшифровка микроструктуры, фазового состава, оценка формы и количественного соотношения фаз сплава позволяет довольно точно судить о его свойствах.

Микроанализ сталей позволяет определить, какие из них не подвергались холодному пластическому деформированию, а какие имеют типичные для деформированного состояния структуры. Деформированная сталь более прочна и менее пластична, её свойства не одинаковы во взаимноперпендикулярных направлениях.

Сравнивая две микроструктуры стали одной и той же марки, нагретой до различных температур, легко выявить перегретую сталь. Она имеет более крупные зерна, а значит, худшие механические свойства. Микроанализ позволяет выявить наличие диффузионных слоев в металле (химико-термическая обработка), оценить их толщину и примерное содержание насыщающего элемента.

Микрошлиф – образец для микроанализа, отшлифованный и отполированный.

Приготовление микрошлифов. В зависимости от задач исследования, выбирают место вырезки образца. Для выяснения причин разрушения деталей во время эксплуатации образцы вырезают вблизи места разрушения ножовкой, фрезой, резцом, алмазными, вулканитовыми кругами или электроискровым способом. При вырезании и последующем шлифовании образец необходимо охлаждать, т.к. значительный нагрев может вызвать структурные изменения металла.

Образцы имеют форму цилиндра или четырехгранника с линейными размерами 10...20мм. Когда размеры микрошлифов малы (проволока, тонкий лист, мелкие детали), их закрепляют в специальных зажимах (струбцинах) или заливают в оправках легкоплавкими материалами (сплав Вуда, эпоксидные или акриловые смолы, сера, пластмассы).

Поверхность образца делают плоской, затем шлифуют вручную или на станках, последовательно и плавно переходя от грубозернистых к мелкозернистым наждачным шкуркам. Для сухого шлифования применяют шкурку по ГОСТ 6456-82, для мокрого – водостойкую бумажную шкурку (ГОСТ 10054-82). При шлифовании вручную шлифовальную бумагу кладут на ровную плоскую поверхность (например, стекло). После шлифования остатки абразива смывают водой с поверхности шлифа. Для удаления мелких рисок образец полируют.

Способы полирования основаны на механическом и (или) электрохимическом способе удаления материала.

Механическое полирование ведут на полировальном станке, диск которого обтянут тканью (фетр, бархат, тонкое сукно). На ткань наносят пасту ГОИ или периодически поливают ее суспензией, содержащей мелкие абразивные частицы (окиси алюминия, хрома, железа и т.д.). Хорошим полирующим материалом являются алмазные пасты, содержащие алмазные микропорошки типа АСМ. Пасту наносят на бумажный лист, закрепленный на вращающемся диске или на ткань.

Электрохимическое полирование основано на анодном растворении выступов грунтовой поверхности в гальванической ванне. Образец (анод) и в большинстве случаев аустенитная коррозионностойкая сталь (катод) опускают в ванну с электролитом. Когда ток проходит, выступы шлифованной поверхности растворяются.

Когда поверхность приобретает зеркальный блеск, полировка прекращается. При просмотре под микроскопом высококачественный полированный микрошлиф не имеет никаких рисков, царапин или прорывов. Микроchip промывают водой или спиртом, сушат сжатым воздухом или фильтровальной бумагой. После полировки микроструктура не видна. Исключение составляют сплавы, конструктивные элементы которых сильно отличаются по составу и твердости, в результате чего одни участки шлифа полируются больше, другие меньше, и на поверхности образуется рельеф.

При изучении нетравленного шлифа на металлографическом микроскопе, можно определить качество его изготовления (отсутствие следов обработки), определить характер расположения и размеры микротрещин, обнаружить мелкие разноцветные участки; неметаллические включения в металлической основе графит, сульфиды, оксиды, силикаты, которые ухудшают механические свойства сплавов. Под микроскопом металлическая основа имеет светлый внешний вид (Рисунок 3.1).

Выявленные при микроанализе размеры включений, их форму, содержание и характер распределения в стали оценивают по шкале баллов (ГОСТ 1778-70)

и делают вывод о пригодности стали для изготовления тех или иных деталей.

В чугунах встречаются отложения графита, представляющие собой черные включения больших размеров, пластинчатой, чешуйчатой или сферической формы.

Чем больше дисперсия и изоляция графитовых включений, тем совершеннее их геометрическая форма, тем выше механические свойства чугуна.

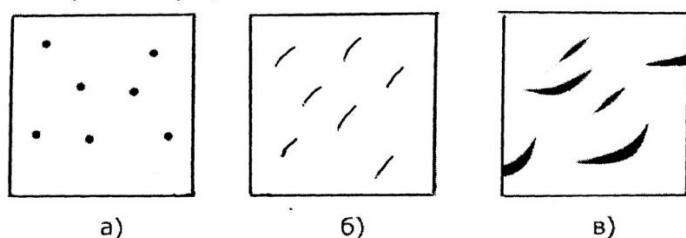


Рисунок 3.1 – Неметаллические включения в стали и в чугунах: а) оксиды; б) сульфиды; в) графит

Химическое травление микрошлифов проводится для выявления структуры металлической основы. В этом случае поверхность микрочипа подвергается воздействию реагентов - растворов солей, кислот и щелочей (Таблица 3.1). Продолжительность травления составляет от нескольких секунд до нескольких минут. Признак травления - затемнение поверхности. Затем микрошлиф промывают водой, протирают ватой, смоченной спиртом и сушат. Если структура шлифа четко не определена, ее дополнительно травят, если она слишком темная - снова полируют и травят. За счет различной интенсивности взаимодействия реагента с различными фазами создается микрорельеф поверхности, представляющий собой сочетание света и тени.

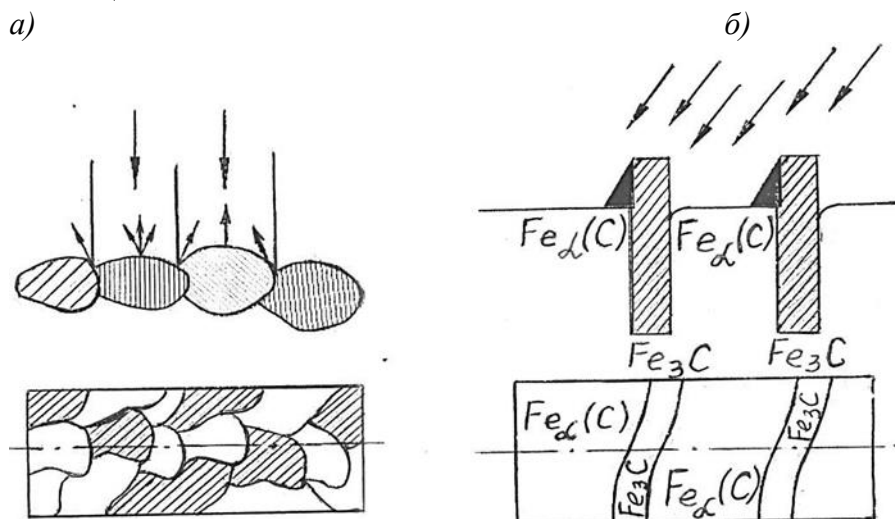


Рисунок 3.2 – Выявление микроструктуры сплава:
а) – однофазного; б) – двухфазного (перлит)

Наиболее протравившиеся фазы и граничные зоны при рассмотрении под микроскопом выглядят темными, т.к., чем сильнее растравлена поверхность, тем больше она рассеивает свет и меньше света отражает в объектив. Менее протравившиеся зоны, наоборот, выглядят светлыми (Рисунок 3.2).

Таблица 3.1 – Виды и назначение реактивов для травления

№ п/п	Металлы и сплавы	Состав реактивов
1	Стали (в т.ч. после термо- или химико-термической обработки), чугуны, магний	1...5 мл азотной кислоты, 100 мл этилового спирта
2	Различные стали, чугуны, ферросплавы	0,5...6 г пикриновой кислоты, 100 мл этилового спирта
3	Коррозионно-стойкие стали с высоким содержанием никеля	30 мл азотной кислоты, 20 мл уксусного ангидрида
4	Высокохромистые коррозионностойкие стали	3 мл азотной кислоты, 10 мл соляной кислоты, 100 мл этилового спирта
5	Высоколегированные хромоникелевые стали. Выявление карбидов и вольфрамовидов в сталях	10 г калиевой соли гексацианожелезной кислоты 10 г едкого калия, 100 мл дистиллированной воды
6	Никелевые и кобальтовые сплавы, коррозионно-стойкие и жаропрочные стали	20 г сернокислой меди, 100 мл соляной кислоты, 100 мл дистиллированной воды
7	Медь и её сплавы	5 мл холодного железа, 10 мл соляной кислоты, 100 мл

		дистиллированной воды
8	Титановые и алюминиевые сплавы	0,5 мл 48 % плавиковой кислоты, 100 мл дистиллированной воды

В однофазном сплаве границы между зернами растравливаются сильнее, чем тело зерна, и под микроскопом видны канавки в виде темной сетки. Разные зерна одной фазы попадают в сечение шлифа различными кристаллографическими плоскостями, которые травятся по-разному. Поэтому зерна одной фазы могут иметь различные оттенки (рис. 2, а). В многофазном сплаве различные фазы и структурные составляющие травятся по-разному. Смесь фаз подвергается не только простому химическому действию реактивов, но и электрохимическому травлению, т.к. смесь фаз является совокупностью микрогальванических элементов. Растворяются частицы, являющиеся микроанодами по отношению к другим частицам – микрокатодам (Рисунок 3.2, б).

Оборудование и материалы

1. Образцы для изготовления микрошлифов;
2. Шлифовальные шкурки различной зернистости;
3. Материалы для полирования, полировальная жидкость;
4. Коллекция микрошлифов;
5. Металлографический микроскоп Альтами МЕТ 2С; 6. Химические реактивы для травления.

Указания по технике безопасности

Используемые при выполнении анализа растворы, реактив, посуда должны быть предварительно осмотрены.

При осмотре проверяют: отсутствие повреждений мерной посуды, пробирок, контрольных шкал и т.п.;

После проведения анализа мерные склянки и пипетки следует промыть чистой водой, склянки с растворами необходимо герметично закрыть и уложить в места для их хранения.

Необходимо руководствоваться основными правилами безопасности, предусмотренными для работ в химической лаборатории. В частности, при работе в лаборатории не допустимо:

1. Попадание химикатов и растворов на слизистые оболочки, кожу, одежду;
2. Принятие пищи (питья);
3. Вдыхание воздуха и химикатов, особенно имеющих резкий запах и находящихся в мелкокристаллическом состоянии (образующих пыль);
4. При работе со стеклянными изделиями и посудой необходимо соблюдать осторожность во избежание порезов.

При попадании на кожу раствора двойной медно-аммиачной соли соляной кислоты, необходимо быстро промокнуть раствор любым тампоном (салфеткой, ветошью и т.п.), место попадания обильно промыть струей воды и вымыть с мылом.

Химические вещества особенно опасны, если они попадают в глаза. В этом случае глаза следует сразу же обильно промыть небольшой струей воды, затем 2% - ным водным раствором соды и срочно обратиться к специалисту.

Задания

1. Приготовить микрошлиф, последовательно проведя операции получения плоской поверхности образца, шлифования, полирования и травления.
2. Изучить устройство металлографического микроскопа – оптическую схему и устройство. Зарисовать оптическую схему микроскопа.
3. Освоить работу на микроскопе.

4. Просмотреть приготовленный ранее микрошлиф до и после травления.
5. Зарисовать включения и микроструктуру в кругах диаметром около 60мм или в квадратах 60х60 мм.

Содержание отчета

1. Название работы.
2. Цель работы
3. Теоретическая часть
4. Оборудование и материалы
5. Задание
6. Описание и эскиз структуры микрошлифа до травления.
7. Описание и эскиз структуры шлифа после травления.
8. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое микроанализ? Микроструктура?
2. Что позволяет исследовать микроанализ?
3. Как по микроструктуре можно судить о свойствах сплавов?
4. Что такое микрошлиф? Порядок его изготовления.
5. Приведите примеры реактивов для травления сталей, чугунов и цветных металлов.
6. Какие методы определения размера зерна Вы знаете?

Практическая работа № 6

Тема: Изучение чугунов

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Чугун отличается от стали: по составу - более высокое содержание углерода и примесей; по технологическим свойствам - более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8 % углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2 % углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: серый - с пластинчатым графитом; высокопрочный - с шаровидным графитом; ковкий - с хлопьевидным графитом. Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв.

Сопротивление сжатию снижается мало.

Серые чугуны

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами. В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления. Маркировка серых чугунов: обозначаются индексом СЧ (серый чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: СЧ 10 – серый чугун, предел прочности при растяжении 100 Мпа.

Ковкий чугун

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы, крюки, скобы, хомутики, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

Маркировка ковкого чугуна: обозначаются индексом КЧ (ковкий чугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10^{-1} , второе число – относительное удлинение.

Например: КЧ 30-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 300 Мпа, относительное удлинение 6 %.

Высокопрочный чугун

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%. Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая обрабатываемость резанием.

Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготавливают тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы ковочных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станов, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до 2..3 т, взамен кованных валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Маркировка высокопрочного чугуна: обозначаются индексом ВЧ (высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: ВЧ 50 – высокопрочный чугун с пределом прочности на растяжение 500 Мпа.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Опишите производство чугуна.
3. Заполните таблицу:
3. Высокопрочные чугуны

Практическая работа № 7

Тема: Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0 -2,14%. Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на стали:

- Обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора.
- Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
- Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.
- Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы. Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы: сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора); сталь группы Б

– по химическому составу; сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Конструкционные стали предназначены для изготовления конструкций, деталей машин и приборов.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная ранее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

Маркировка конструкционных углеродистых сталей обыкновенного качества

- Обозначают по ГОСТ 380-94 буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.

- Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер.

- Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали.

- Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится.

- Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

Например:

- Ст1кп2 - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, № марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам

(группа А);

- ВСт5Г - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа

В);

- ВСт0 - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и БСт0 по степени раскисления не разделяют).

Маркировка конструкционных углеродистых качественных сталей - В соответствии с ГОСТ 1050-88 эти стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05 ; 08 ; 10 ; 25 ; 40, 45 и т.д.

- Для спокойных сталей буквы в конце их наименований не добавляются. Например, 08кп, 10пс, 15, 18кп, 20 и т.д.

- Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание марганца. Например, 14Г, 18Г и т.д.

- Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д), Например,

- 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная

- 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная

- 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая

- 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца.

Маркировка легированных конструкционных сталей

- В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.

- Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.

- Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь. - Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, (округлить до до целого числа)

Задание для студентов:

1. Запишите название работы,
2. Запишите основные признаки и маркировки конструкционных групп сталей
3. Расшифруйте марки стали и запишите область применения конкретной марки

Практическая работа № 8

Тема: Автомобильные смазочные материалы и специальные жидкости

Цель работы:

Научиться распознавать основные виды смазочных материалов и специальных жидкостей по маркировке, внешним признакам и назначению; определять их соответствие требованиям технической документации.

Оснащение:

- Образцы (или этикетки/фотографии) моторных масел (5W-30, 10W-40, 15W-40), трансмиссионных масел (75W-90, 80W-90), пластичных смазок (литол, солидол, ШРБ-4).
- Образцы охлаждающих жидкостей (антифриз G11, G12, G13) и тормозных жидкостей (DOT-3, DOT-4, DOT-5.1).
- Таблицы классификаций: SAE вязкости моторных масел, API, ACEA; DOT; классификации антифризов.
- Техническая документация (руководство по ремонту подвижного состава).

Задание 1. Определение моторного масла по вязкости SAE

Вопросы и задания:

1. Расшифруйте маркировку моторного масла **5W-30** и **10W-40**.
2. Какое из этих масел предназначено для эксплуатации при более низких температурах?
3. Для какого сезона (зима, лето, всесезонное) подходит масло **15W-40**?
4. Запишите в тетрадь, какое масло рекомендуется для дизельного двигателя тепловоза (можно взять пример из памятки).

Задание 2. Сравнение трансмиссионных масел

Заполните таблицу:

Маркировка масла	Тип (GL-4 / GL-5 / GL-6)	Пример применения на подвижном составе
75W-90		
80W-90		
85W-140		

Дополнительный вопрос: Почему для гипоидных главных передач требуется масло класса GL-5?

Задание 3. Пластичные смазки

Задание: По внешнему виду (описанию) определите смазку:

- Смазка **жёлтого/коричневого цвета, волокнистая, водостойкая** – используется в шарнирах карданных валов и ШРУСах. Что это за смазка? (Выберите: литол-24, солидол, графитная смазка, ШРБ-4)
- Смазка **тёмно-коричневая, грубоволокнистая, содержит дисульфид молибдена** – применяется в тяжелонагруженных подшипниках и направляющих тележек. Назовите её.

Задание 4. Охлаждающие жидкости (антифризы)

Расшифруйте обозначения:

- G11
- G12
- G12++
- G13

Ответьте на вопросы:

1. Какой антифриз подходит для алюминиевых радиаторов?
2. Почему нельзя смешивать антифризы разных классов?
3. Как проверить качество охлаждающей жидкости (на морозе, с помощью рефрактометра)?

Задание 5. Тормозные жидкости

Соотнесите класс DOT и примерную область применения:

Класс DOT	Применение
DOT-3	А) Гидравлические системы современных поездов с ABS, ESP
DOT-4	Б) Устаревшие системы, низкая температура кипения
DOT-5.1	В) Большинство легковых автомобилей и грузовиков

Вопрос: Чем отличается тормозная жидкость DOT-5 на силиконовой основе от DOT-4?

Задание 6. Практическое задание (работа с документацией)

Представьте, что вы слесарь в локомотивном депо. По регламенту необходимо заменить масло в двигателе тепловоза. В руководстве указано: *«Моторное масло должно соответствовать классу API CI-4, вязкость по SAE 15W-40»*.

1. Расшифруйте обозначение API CI-4.
2. Можно ли залить вместо него масло 5W-30, если на улице лето +30°C? Почему?
3. Какая маркировка будет на канистре с подходящим маслом?

Оформление отчёта

Отчёт выполняется в рабочей тетради и содержит:

- ответы на все вопросы (кратко, по пунктам);
- заполненные таблицы;
- вывод по каждому заданию (например: «Я научился расшифровывать маркировку моторных масел по вязкости SAE», «Узнал, что антифризы G11, G12, G13 нельзя смешивать»).

3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Отдельным видом практической работы студентов в рамках изучения учебного предмета ОП.04 Основы материаловедения, предполагающая самоорганизацию студентов на выполнение определенных видов учебной деятельности, а именно: работу со справочной литературой в рамках подготовки докладов, сообщений, подготовку к обсуждениям, дискуссиям, диспутам, семинарским занятиям, контрольным работам, зачету, а также выполнение определенных видов практических заданий, полученных в ходе аудиторных занятий.

Каждая форма самостоятельной работы студентов оценивается отдельно и предназначена для отработки различных методов усвоения изучаемого в курсе материала.

Подготовка сообщений (докладов, рефератов) предназначена для расширения информационного поля студентов в рамках изучаемой темы, а также формирования у студентов навыков отбора главной и второстепенной информации по рассматриваемой проблеме, а также навыков систематизации избыточной информации.

Выполнение разноуровневых домашних заданий предназначено для формирования у студентов навыков выстраивания четкой схемы ответа на вопросы различного уровня сложности, а также на формирование у студентов объективного представления о степени овладения и усвоения ими изучаемого материала в данный момент времени.

Выполнение рекомендуемых разноуровневых заданий также позволяет студентам лучше подготовиться к итоговой проверке их знаний по изученным темам.

Подготовка к практическим занятиям (семинарам, дискуссиям, диспутам) позволяет студентам закрепить навыки критического мышления при работе со справочной литературой и источниками, и углубить знания по конкретным темам изучаемой учебной дисциплины.

В помощь студентам для выполнения заданий различных видов предлагается:

- список основной и вспомогательной литературы (п.3);
- список примерных тем для докладов и сообщений, рефератов.

3.1. Тематика рефератов

Тема 1.1 Основы металловедения

1. Влияние углерода на механические свойства стали: от низкоуглеродистой до высокоуглеродистой
2. Дефекты кристаллической решётки и их роль в упрочнении металлов
3. Полиморфизм железа: от α -железа до γ -железа и его значение для термической обработки
4. Современные методы механических испытаний металлов для железнодорожного транспорта
5. Наклёп и рекристаллизация: как холодная пластическая деформация изменяет свойства металла и как это учитывают при ремонте
6. Классификация и маркировка сталей по химическому составу и назначению
7. Влияние температуры на механические свойства металлов: хладноломкость и жаропрочность

Тема 1.4 Способы обработки металлов

1. Закалка и отпуск стальных деталей подвижного состава: технология, режимы, контроль качества
2. Химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование) и её применение для упрочнения деталей вагонов и локомотивов
3. Сварка как основной способ восстановления изношенных деталей: виды сварки, технологии, дефекты
4. Обработка металлов давлением (ковка, штамповка, прокатка) в производстве и ремонте деталей подвижного состава
5. Литьё чугуновых и стальных деталей для железнодорожного транспорта: методы, дефекты, область применения
6. Механическая обработка резанием (точение, фрезерование, сверление, шлифование) при восстановлении деталей вагонов

7. Поверхностное упрочнение деталей без изменения химического состава (накатка, дробеструйная обработка, алмазное выглаживание)

Тема 2.1. Автомобильные бензины

1. Октановое число и детонационная стойкость: как выбрать бензин для двигателя внутреннего сгорания
2. Экологические классы бензина (Евро-5, Евро-6): требования, состав, влияние на выбросы
3. Присадки к автомобильным бензинам: моющие, октаноповышающие, антикоррозионные, их роль и влияние на ресурс двигателя
4. Влияние некачественного бензина на работу топливной системы и двигателя: признаки, последствия, диагностика
5. Альтернативные бензины: биоэтанол, метанол, газобензиновые смеси (ГБС) – преимущества и недостатки
6. Маркировка автомобильных бензинов в России и за рубежом: расшифровка обозначений (АИ-92, АИ-95, АИ-98, А-80, Premium, Super)
7. Методы контроля качества бензина в депо и полевых условиях (плотность, фракционный состав, октановое число, наличие воды и механических примесей)

Тема 2.2. Автомобильные, дизельные и альтернативные топлива

1. Цетановое число и качество дизельного топлива: влияние на запуск, мощность и дымность двигателя
2. Классификация дизельного топлива по климатическим условиям: летнее, зимнее, арктическое – критерии выбора
3. Экологические требования к дизельному топливу: содержание серы, полициклических ароматиков, цетановый индекс
4. Газовое моторное топливо (КПГ, СПГ, СУГ) как альтернатива дизельному и бензиновому: преимущества, недостатки, хранение
5. Биодизель и синтетическое топливо GTL: возобновляемые источники, производство, эксплуатационные характеристики
6. Водород как экологически чистое топливо: электролиз, хранение, применение в водородных двигателях и топливных элементах
7. Методы контроля качества дизельного топлива в ремонтном депо (плотность, вязкость, температура помутнения, наличие воды и механических примесей)

3.2. Требования к написанию реферата

Реферат является одной из форм самостоятельной работы студентов, направленной на углубленное изучение конкретной темы, формирование навыков работы с информацией и развитие письменной коммуникативной компетенции

Общие положения

Цели написания реферата:

- углубленное изучение соответствующей темы;
- формирование навыка самостоятельной работы по подбору, анализу и обработке научной литературы, нормативных документов);
- развитие умений применять теоретические знания при решении профессиональных задач;
- закрепление навыков работы со справочной, нормативной и правовой документацией.

Реферат является авторским трудом, выполняется строго индивидуально. Не разрешаются коллективные работы, имеющие более одного автора.

Этапы выполнения реферата:

1. Выбор темы.
2. Подбор необходимой литературы.
3. Разработка рабочего плана.
4. Сбор, анализ, изучение, обработка и обобщение материалов исследования.
5. Оформление.
6. Защита.

Структура реферата

Реферат должен иметь следующую структуру:

Структурный элемент	Содержание
Титульный лист	Оформляется в строгом соответствии с требованиями учебного заведения .
Содержание (оглавление)	Перечень структурных частей с указанием страниц. Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте .
Введение	Вступительная часть, в которой обосновывается актуальность темы, формулируются цели и задачи работы. Объем – до 3 страниц .
Основная часть	Состоит из нескольких разделов (глав), в которых раскрывается тема.
Заключение	Итоги исследования, выводы и рекомендации. Объем – около 10% от общего объема работы .
Список использованных источников	Библиографический список литературы, нормативных актов и других материалов, использованных при написании.
Приложения	Вспомогательные материалы (таблицы, схемы, образцы документов) – при необходимости.

Содержание основных разделов

Введение

Во введении необходимо:

- обосновать **актуальность** и значимость выбранной темы;
- указать **уровень разработанности** темы (фамилии ученых, внесших вклад в разработку);
- сформулировать **цель** исследования (тот результат, который нужно достичь);
- определить **задачи**, решение которых необходимо для достижения цели.

Основная часть

Основная часть работы должна включать следующие разделы:

Раздел 1. Теоретические предпосылки исследуемой темы

Раздел 2. Практический анализ

Возможны два варианта наполнения этого раздела (например):

1. *Анализ на материалах конкретного предприятия*
2. *Анализ на основе типовых примеров*

Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовка "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

Изложение необходимо вести от третьего лица («Автор полагает...») либо использовать безличные конструкции и неопределенно-личные предложения («На втором этапе исследуются следующие подходы...», «Проведенное исследование позволило

доказать...» и т.п.).

3. Раздел 3. Предложения и рекомендации

- На базе выполненного обзора и собственных исследований сформулировать конкретные предложения и их аргументационное обоснование .
- Предложения должны вытекать из текста предыдущих двух глав.

Заключение

В заключении размещаются итоги исследования, краткие и четкие выводы, к которым пришел автор, а также рекомендации относительно возможностей практического использования материалов работы

Требования к оформлению

Общие требования

Параметр	Требование
Объем	10-15 страниц печатного текста (без учета приложений)
Шрифт	Times New Roman, 14 кегль
Интервал	1,5
Поля	Левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее/нижнее – 20 мм
Выравнивание	По ширине
Абзацный отступ	1,25 см

Оформление структурных элементов

- **Титульный лист** — оформляется по образцу учебного заведения (включает наименование учредителя, полное наименование образовательной организации, тему, данные об авторе и руководителе, город и год) .
- **Содержание** — включает введение, названия всех глав и параграфов, заключение, список литературы и приложения с указанием страниц .
- **Список литературы** — оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 в алфавитном порядке. Включает не менее 5-7 источников .

Критерии оценивания реферата

Критерий	Требования	Баллы
Содержание	Полнота раскрытия темы, логичность изложения, соответствие плану, наличие анализа и практических примеров, связь с логистикой	1,5
Использование источников	Опирается на учебные пособия по материаловедению и нормативные документы (ГОСТы на стали и методы испытаний) Использовать ГОСТы на термическую обработку, сварку, обработку резанием. Использовать нормативные документы (ГОСТ 32513-2013 на бензины, Технический регламент Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину»).	2

Критерий	Требования	Баллы
	Использовать ГОСТ 32511-2013 (дизельное топливо ЕВРО), Технический регламент Таможенного союза 013/2011.	
Оформление	Соответствие требованиям ГОСТ, наличие ссылок, грамотность	2
Самостоятельность	Отсутствие плагиата, оригинальность текста не менее 60%, наличие собственных выводов и рекомендаций	2
Защита (презентация)	Умение кратко изложить основное содержание, ответить на вопросы, аргументировать свою позицию	1
Иллюстрации	Иллюстрировать схемами кристаллических решёток, графиками механических испытаний. Включать схемы технологических процессов и фотографии оборудования. Иллюстрировать реферат схемами детонации, графиками октанового числа, фотографиями присадок и лабораторного оборудования. Иллюстрировать схемами процесса гидроочистки, графиками цетанового числа, фотографиями лабораторного оборудования.	1,5
ИТОГО		10

Шкала перевода баллов в оценку:

- 9-10 баллов – отлично
- 7-8 баллов – хорошо
- 5-6 баллов – удовлетворительно
- менее 5 баллов – неудовлетворительно

4.Тестовые задания для текущего контроля

Строение и свойства машиностроительных материалов

- Как называется свойство материалов сопротивляться разрушению?
А) плотность б) прочность в) деформирование
- Что называется изменением формы и размеров изделия или его частей?
А) ползучесть б) упругость в) деформирование
- Как называется процесс постепенного накопления повреждений под действием переменных напряжений?
А) износостойкость б) ползучесть в) усталость материалов
- Как называется непрерывное пластическое деформирование материалов под действием постоянной нагрузки?
А) ползучесть б) деформирование в) износостойкость

5. Как называется свойство материалов уменьшать силу трения, температуру и интенсивность изнашивания в процессе приработки?
 А) твердость б) обрабатываемость в) свариваемость
6. Как называется свойство, когда механические параметры материалов сохраняются или незначительно изменяются при высоких температурах?
 А) жароупорность б) жаропрочность в) жаростойкость
7. Как называется процесс переноса энергии от более нагретых участков материала к менее нагретым?
 А) теплоемкость б) теплопроводность в) предел упругости
8. Как называется свойство материалов проводить электрический ток?
 А) электрическое сопротивление б) электропроводность
9. Назовите основные технологические свойства материалов?
 А) прочность б) обрабатываемость резанием в) твердость г) литейные характеристики
 д) свариваемость е) обрабатываемость давлением
 ж) износостойкость з) склонность к короблению
10. Как называется свойство материалов оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения?
 А) б) износостойкость в) усталость материалов
11. Как называется свойство материалов, которое является механической характеристикой материалов, отражающей их прочность, пластичность и свойства поверхностного слоя изделия?
 А) твердость б) упругость
12. Как называется свойство материалов намагничиваться во внешнем магнитном поле в направлении, противоположном полю?
 А) намагничивание б) диамагнетизм
- Эталоны ответов:**
 1 – б; 2 – в; 3 – в; 4 – а; 5 – б; 6 – в; 7 – б; 8 – б; 9 – б, г, д, е, з; 10 – а; 11-а; 12 б
- Сплавы железа с углеродом**
1. Как называется свойство материалов сопротивляться разрушению?
 А) плотность б) прочность в) деформативность
2. Чем характеризуются литейные свойства металлов и сплавов?
 А) усадка б) износостойкость в) жидкотекучесть
3. Назовите свойство материала, которое оказывает сопротивление износу, т.е. изменению размеров и формы вследствие разрушения поверхностного слоя изделия при трении?
 А) прокаливаемость б) износостойкость в) свариваемость
4. Является ли углерод неметаллическим элементом?
 А) да б) нет
5. В форме чего находится углерод в железоуглеродистых сплавах?

А) в форме алмаза б) в форме графита

6. Как называются сплав, который содержит до 2 .14% углерода?

А) чугун б) сталь

7. Для чего в стали добавляют легированные элементы?

А) для улучшения физических свойств б) для улучшения химических свойств в) для улучшения механических свойств

8. Как называется цветной металл серебристо-белого цвета, с высокой электропроводностью, с невысокими механическими свойствами, который как конструкционный материал применяется редко?

А) медь б) алюминий в) хром

9. Как называется сплав меди, в котором главным легирующим элементом является цинк?

А) медь б) латунь в) бронза

10. Какие сплавы относятся к высокопрочным сплавам алюминия?

А) Алюминий + Медь + Магний б) Алюминий + Цинк + Магний + Медь

Эталоны ответов:

1 – б; 2 – а. в; 3 – б; 4- а; 5 – б; 6- б; 7- а, б, в; 8 – б; 9 – б; 10 – б

Обработка деталей из основных материалов

1. Что является легирующими элементами в износостойких чугунах?

- а) марганец
- б) никель
- в) хром

2. Какие выпускают группы сталей?

- А) антикоррозийные
- б) обыкновенного качества
- в) качественные

3. Какие металлы и сплавы обладают высокой проводимостью?

а) хром б) медь, в) латунь, г) серебро д) никель е) бронза

4. Назовите постоянные примеси алюминия?

- а) магний
- б) железо
- в) кремний

5. Назовите металл серебристо-белого цвета, низкой плотности с высокой механической, коррозионной и химической стойкостью?

- а) медь
- б) титан
- в) магний

6. По каким показателям высокопрочные сплавы превосходят дюралюмины?

- а) пластичность
- б) прочность

7. Как называется свойство материалов сопротивляться разрушению?
а) плотность
б) прочность
в) деформирование
8. Назовите самый легкий цветной металл серебристо-белого цвета?
а) марганец
б) магний
в) никель
9. Может ли находиться углерод в сплаве чугуна в свободном состоянии в виде графита?
а) да
б) нет
10. Как называется сплав, в котором главным легирующим элементом является олово?
а) латунь
б) бронза

Эталоны ответов:

1-б,в; 2-б,в; 3-б,в, г,е; 4-а; 5-б; 6-а; 7-б; 8-б; 9-а; 10-б

Цветные металлы

1. Какой металл в чистом виде применяется ограничено?
а) титан б) магний в) алюминий
2. Какой металл вызывает снижение пластичности и электропроводности алюминия?
а) кремний б) железо в) медь
3. Для изготовления чего применяют алюминий высокой частоты?
а) фольги б) токопроводящих изделий в) кабельных изделий
4. Выберите сплавы нормальной прочности?
а) Алюминий + Медь + Магний б) Алюминий + Цинк + Магний + Медь
5. Как классифицируют медные сплавы по химическому составу?
а) латуни б) бронзы в) медно никелевые сплавы
6. Как различают латуни в зависимости от содержания легирующих компонентов?
а) сложные б) простые в) многокомпонентные
7. Назовите виды латуней, которые обладают высокими механическими свойствами, стойкие к коррозии в морской воде и перегретом паре?
а) кремнистые латуни б) марганцевые латуни в) оловянистые латуни
8. Назовите сплавы меди с никелем?
а) куниали б) нейзильберы в) мельхиоры г) копель
9. Назовите металл серебристо-белого цвета низкой плотности, с высокими механической прочностью, коррозионной и химической стойкостью?
а) марганец б) железо в) титан

10. Какие сплавы работоспособны при температуре до 500 С?

а) сплавы меди б) сплавы титана

11. Назовите металл матово-белого цвета, обладающий низкой температурой плавления (231 С) и высокой пластичностью, применяется в составе припоев, медных сплавов и антифрикционных сплавов?

а) свинец б) олово в) цинк

12. Назовите металл светло-серого цвета с высокими литейными и антикоррозионными свойствами, входит в состав медных сплавов и твердых припоев?

а) цинк б) свинец

13. Дайте определение металлам или сплавам, используемые при пайке в качестве промежуточного металла (связки) между соединяемыми деталями?

а) баббиты б) припой

14. Дайте определение металлам или сплавам, используемые при пайке в качестве промежуточного металла (связки) между соединяемыми деталями?

а) баббиты б) припой

Эталоны ответов:

1 – а; 2 – б; 3 – а, б, в; 4 – а; 5 – а, б, в; 6 – б, в; 7 – б; 8 – а, б, в, г; 9 – в; 10 – б; 11 – б; 12 – а; 13 – б; 14 – б

Пластмассы, антифрикционные, композитные материалы.

1. Слоистый пластик на основе ткани, пропитанный термореактивной синтетической смолой, устойчив к нагрузкам. Необходим для изготовления шарикоподшипников и шестерен

А) Стеклопласт В) Полиэтилен С) Текстолит
D) Карболит Е) Гетинакс

2. Фенолформальдегидная смола – это полимер

А) натуральный В) пространственный
С) термопластичный D) линейный
Е) низкомолекулярный

3. Полиэтилен - ... полимер

А) натуральный и животного происхождения
В) натуральный и растительного происхождения
С) химический и искусственный
D) химический и синтетический
Е) натуральный и химический

4. По способам получения полимеры делятся только на

А) натуральные и химические
В) синтетические и искусственные
С) искусственные и химические
D) химические
Е) природные

5. В результате вулканизации каучука можно получить:

А) Фенопласт и полиэтилен.

- В) Изопрен и винилхлорид.
- С) Хлоропрен и поливинил билорид.
- Д) Резину и эбонит.
- Е) Гуттаперчу и винилхлорид.

6. Вещество, которое не входит в состав пластмассы

- А) пластическая смола
- В) растворитель
- С) стабилизатор
- Д) наполнитель
- Е) краситель

7. По способам получения полимеры делятся только на

- А) синтетические и искусственные
- В) искусственные и химические
- С) химические
- Д) природные
- Е) натуральные и химические

8. Полимерам свойственно

- А) быстрая окисляемость
- В) химическая активность
- С) растворимость в воде
- Д) прочность, легкость, неокисляемость
- Е) приятный запах, газообразное состояние

Автомобильные эксплуатационные материалы

Ответьте на вопросы теста. Если ответ верен, поставьте +, если неверен -

В-1.

1. Смазочные материалы предохраняют детали от излишнего износа.
2. Автомобильные смазочные вещества делятся на несколько групп — машинные, моторные, трансмиссионные, индустриальные, специальные, консервационные и другие масла.
3. На потребительском рынке наиболее востребованы машинные и специальные масла, которые чаще всего подлежат замене в транспортном средстве.
4. Качественное автомобильное смазывающее вещество имеет хорошую химическую устойчивость — вступает в химические реакции с другими веществами и материалами.
5. Качественное автомобильное смазывающее вещество имеет определённые характеристики вязкости.
6. Температура вспышки определяет наличие в жидкости воспламеняющихся добавок. Чем она ниже — тем оно менее опасно
7. Зольность масла указывает на завод-изготовителя масла, а если речь идёт о масле с присадками — на количество в нём присадок.
8. Основной характеристикой, определяющей качество автосмазки, является её вязкость, которая оказывает влияние на образование жидкостного трения.
9. Смазки обладают ещё несколькими преимуществами перед маслами и другими смазочными жидкостями — это и независимость их свойств от температуры, они не теряют способность смазывать, даже при попадании на них воды.
10. Хорошо, когда индекс вязкости низкий.
11. К смазочным материалам относятся только масла.
12. Вязкость хорошего масла с изменением температуры не изменяется.

13. Так как температура в картере двигателя зимой и летом неодинакова, то применяют сезонные сорта масел с разной вязкостью.

14. Температурой застывания называется температура, при которой масло подвергается коррозии и становится непригодным для использования.

15. Выбирая смазочное масло для автомобиля, стоит обратить внимание на его основные характеристики, которые указывает каждый производитель: вязкость и её зависимость от температурных колебаний, маслянистость, плотность, термоокислительную стабильность, температуру застывания и вспышки, коксуемость.

16. Большинство смазок, применяемых на автомобилях, относятся к группе консервационных.

17. Температура каплепадения— это минимальное удельное напряжение, которое нужно приложить к смазке, чтобы изменить ее форму и сдвинуть один слой смазки относительно другого.

18. Для регулирования структуры и улучшения функциональных свойств в смазки вводят воду.

19. Консервационные смазки служат для герметизации трущихся поверхностей, сальников, зазоров и др.

20. По типу загустителя смазки подразделяют на водородные и сероводородные.

21. Выделение масла может быть самопроизвольным вследствие структурных изменений в смазке, например, под действием собственной массы, и может ускоряться или замедляться под действием температуры, давления и др. факторов.

22. Тип и концентрация загустителя сильно влияют на испаряемость масла.

23. Выражается испаряемость в °С.

24. Индексом М обозначаются морозостойкие пластичные смазки.

25. При помощи *индекса вязкости* можно охарактеризовать вязкостно-температурные свойства (зависимость изменения вязкости смазки от изменения рабочей температуры).

26. Показатель качества, характеризующий склонность нефтепродуктов к образованию твердого углеродистого остатка, называется термическая стабильность.

27. Под стабильностью понимается способность масел сохранять свои первоначальные свойства и противостоять внешнему воздействию.

28. Способность смазки сопротивляться расслаиванию, называется радиационная стойкость .

29. Под действием микроорганизмов, попавших в смазку и развившихся в ней, происходит изменение состава и свойств смазок.

30. Растворимость смазки в воде зависит от природы загустителя.

В-2.

1. Смазка гораздо эффективнее, чем смазочные жидкости, так как служит она гораздо дольше, и расходуется при этом намного меньше.

2. Смазочные средства не защищают металлические поверхности от износа и разрушения.

3. Качественное автомобильное смазывающее вещество не всегда сохраняет свою стабильность — образует пену, осадки, испаряется и т.д.

4. Качественное автомобильное смазывающее вещество не представляет угрозы здоровью человека, не токсично.

5. Для зимних и летних масел температура застывания одинакова.

6. По назначению смазки разделяют на: антифрикционные, консервационные, специального назначения.

7. К органическим загустителям относятся силикагель, бентонит, технический углерод (сажа) и некоторые другие.

8. Индексом О обозначаются пластичные смазки общего назначения для обычных температур (солидолы) .

9. Автомобильные смазочные материалы получают в процессе переработки нефти.
10. Склонность масла при нагревании образовывать остаток (после испарения летучих фракций) с последующим термическим разложением остатка масла в отсутствии воздуха, называется радиационная стойкость.
11. Антифрикционные смазки являются самой малочисленной группой пластических смазок.
12. От смазки не остается жирных пятен на асфальте, в случае утечки, а это значит, что и окружающую среду они загрязняют намного меньше.
13. В зависимости от применения смазки делят на 2 группы: общего назначения и специализированные.
14. В качестве дисперсионной среды смазок используют, как правило, соли высокомолекулярных жирных кислот.
15. Коллоидная стабильность не зависит от размеров, формы и прочности связей структурных элементов.
16. Загуститель не оказывает определяющее влияние на структуру и свойства смазок, частицы которого формируют структурный каркас..
17. Пластичные смазки представляют собой трехкомпонентные коллоидные системы. Они состоят на 70...90% из жидкой основы, которая называется дисперсионной средой, содержат 10...15% загустителя, представляющего дисперсную фазу и до 15% модификаторов структуры и добавок, которыми являются присадки и наполнители.
18. Большое влияние оказывает вязкость дисперсной среды: чем выше вязкость масла, тем труднее ему вытекать из объема смазки.
19. Кальциевые смазки имеют общее название — цеатин.
20. К специализированным смазкам относятся около 20 марок смазок разного качества. Они наиболее эффективно используются в качестве несменяемых и непополняемых смазок в процессе эксплуатации.
21. При помощи *индекса вязкости* можно охарактеризовать вязкостно-температурные свойства (зависимость изменения вязкости смазки от изменения рабочей температуры).
22. Предел работоспособности термостойких смазок — от 150 до 200 °С.
23. ЦИАТИМ-201 — основная морозостойкая смазка для автомобилей, обладает посредственными противозадирными свойствами, при хранении выделяет масло.
24. Внешне вязкость масла проявляется в его подвижности: чем меньше вязкость, тем масло более подвижно.
25. Характерная особенность консервационных смазок заключается в том, что эти материалы, так же как пластичные смазки, находятся в агрегатном состоянии, исключая их вытекание из узла трения.
26. Пластичные смазки предназначены для применения в узлах трения, где масло не удерживается или невозможно обеспечить непрерывное пополнение его запаса.
27. Смазки общего назначения работоспособны во всех узлах трения в условиях Крайнего Севера и Арктики.
28. Уплотнительные смазки имеют две подгруппы:
А — арматурные (для манжет);
В — вакуумные (для уплотнений в вакуумных системах).
29. Коррозионные свойства масел зависят от наличия в них органических кислот, перекисей и других продуктов окисления, сернистых соединений, щелочей и воды.
30. ЯНЗ-2 можно использовать в качестве единой автомобильной смазки.

5. Информационное обеспечение реализации программы

5.1 Основные печатные издания:

1. Галимов Э. Р., Тарасенко Л. В. и др. Материаловедение для транспортного машиностроения. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко - Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-8955-8
2. Сапунов С. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / С. В. Сапунов - Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2
3. Земсков Ю. П., Асмолова Е. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8482-9.

5.2 Основные электронные издания

1. Материаловедение: учебник для СПО / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко [и др.]. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-4488-0866-1, 978-5-4497-0618-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96962.html>.
2. Материаловедение: учебное пособие для СПО / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Е. А. Шеин, Е. Ю. Приймак. — Саратов: Профобразование, 2020. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-0655-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91890.html>.
3. Сапунов, С. В. Материаловедение / С. В. Сапунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-47200-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340055> (дата обращения: 10.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Стуканов, В. А. Материаловедение: учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0711-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911145> (дата обращения: 10.10.2023). — Режим доступа: по подписке.
5. Пасютина, О. В. Материаловедение: учебное пособие / О. В. Пасютина. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2023. — 276 с. — ISBN 978-985-895-140-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134112.html> (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Кравченко, Е. Г. Нормирование точности и технические измерения: учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, В. Ю. Верещагин. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2025. — 198 с. — ISBN 978-5-4488-2605-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152766.html> (дата обращения: 18.09.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5.3. Дополнительные источники

1. <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
4. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
5. <https://openedu.ru> — Открытое образование
6. Алексаньян И.М., Технология сборочных работ подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования / И.М. Алексаньян И.М., Р.В. Каргин, Г.В. Санамян. — Ростов-на-Дону: РГУПС, 2020. — 122 с.
7. Скворцова, Л.И. Курс лекций по дисциплине ОП 05 материаловедение: учеб. пособие / Л.И. Скворцова. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по

образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 93 с.

8. Власова, И.Л. Материаловедение: учеб. пособие / И.Л. Власова. – Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 129 с.