

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

УТВЕРЖДЕНА
Первый проректор
ГОУВПО «КНАГТУ»
Куделько Р.А.
«__» _____ 2008 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Технология обработки поверхностей»
основной образовательной программы подготовки дипломированных специа-
листов по специальности 150501 – Материаловедение в машиностроении

Форма обучения: очная

Технология обучения: традиционная

Объем часов: всего – 136 часов, 3,8 зачетных единиц

Комсомольск-на-Амуре 2008

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Материаловедение и технология новых материалов»

Заведующий кафедрой _____ Ким В.А.

« _____ » _____ 2007 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления _____ Скрипилев А.А.

« _____ » _____ 2007 г.

Директор ИКПМТО _____ Соболев Б.М.

« _____ » _____ 2007 г.

Заведующий кафедрой _____ Ким В.А.

« _____ » _____ 2007 г.

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к использованию методической комиссией ИКПМТО

Председатель методической комиссии _____ Соболев Б.М.

« _____ » _____ 2007 г.

Автор рабочей программы
д.т.н., проф.

_____ Ким В.А.

« _____ » _____ 2007 г.

ВВЕДЕНИЕ

В Хабаровском крае, в том числе в г. Комсомольск-на-Амуре, располагаются ряд крупных судостроительных, судоремонтных и самолетостроительных предприятий, на которых широко используются технологии поверхностного упрочнения, нанесения защитных и износостойких покрытий, а также технологии ремонта и восстановления деталей машин. Все эти технологии сводятся к единому классу обработки поверхностей с целью повышения прочности, износостойкости, коррозионной стойкости и эксплуатационной надежности. С учетом этого при подготовке специалистов материаловедческого профиля, ориентированных для дальнейшей работы в регионе, знания в области технологии обработки поверхностей деталей машин могут быть востребованы в их практической деятельности.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Требования ГОС ВПО к структуре и содержанию дисциплины.

Дисциплина «Технология обработки поверхностей» не относится к предметам, предусмотренным ГОС ВПО, но включена в рабочую программу специалистов 150501, как дисциплина национально-регионального (вузовского) компонента.

Согласно требованиям ГОС ВПО специалист в области материаловедения в машиностроении должен владеть знаниями и умениями по технологии обработки поверхностей деталей машин с целью повышения износостойкости, поверхностной прочности, твердости, коррозионной стойкости, жаростойкости и окислостойкости и других эксплуатационных свойств. Владеть современными методами нанесения различных защитных покрытий, методами обработки материала концентрированными потоками энергии и вещества. Знать методы контроля поверхностей. Специалист в области материаловедения должен владеть основами проектирования технологических процессов обработки материалов и деталей машин для повышения их эксплуатационной надежности.

С учетом выше изложенного сформулированы следующие дидактические единицы дисциплины «Технология обработки поверхностей»:

классификация упрочняющих технологий; классификация упрочняющих энергетических воздействий; основные структурные механизмы упрочнения материалов; технология деформационного упрочнения; упрочнение концентрированными потоками энергии и активного вещества; электрофизические технологии упрочнения; лазерная обработка материалов; радиационные технологии упрочнения; ионная имплантация; методы нанесения износостойких и защитных покрытий; комбинированные технологии упрочнения; выбор и оптимизация технологий упрочнения; подготовка поверхностей; финишная обработка поверхностей; технологии восстановления и ремонта деталей машин; методы

удаления износостойких покрытий; методы контроля и диагностики состояния поверхностей деталей машин.

1.2. Предмет, цели, задачи и принципы построения дисциплины

Целью настоящей дисциплины является формирование у студента представлений по физическим процессам упрочнения материала при воздействии на них энергетических потоков различной природы и применения этих закономерностей при разработке технологий обработки поверхностей для повышения износостойкости, твердости, поверхностной прочности и эксплуатационной надежности.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с ролью поверхности в процессах разрушения и формирования эксплуатационных свойств деталей машин;
- изучение студентами основных структурных механизмов повышения прочности при различных вариантах энергетического воздействия на них;
- ознакомление с основными способами и технологиями обработки поверхностей для повышения их эксплуатационной надежности;
- выбором оптимального варианта упрочнения поверхностей с учетом условий их эксплуатации;
- ознакомление студентов с основными методами контроля состояния поверхностей.

В результате освоения настоящей дисциплины студенты должны **знать**:

- роль и влияние структурных основных характеристик материала на прочностные свойства деталей машин;
- влияние различных энергетических воздействий на характер изменения структуры материала для повышения эксплуатационной надежности детали машин;
- основные технологии обработки поверхностей, выбор и оптимизация режимов обработки.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты **приобретают практические навыки**:

- выбора технологии обработки поверхностей деталей машин для повышения их износостойкости, поверхностной прочности и эксплуатационной надежности;
- назначения или расчета оптимальные режимы обработки поверхностей;
- прогнозирования изменения эксплуатационных свойств деталей машин при различных видах энергетических воздействий;
- по работе с приборами и установками контроля состояния поверхностей, обработанных различными методами.

Дисциплина «Технология обработки поверхностей» предусматривает следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы и практические занятия.

При построении курса используются следующие принципы:

Практичность – преподавание курса строится таким образом, чтобы студенты представляли, что технологии поверхностной обработки являются доминирующим фактором обеспечения эксплуатационной надежности деталей машин. При изучении дисциплины главный упор делается на технологии, используемые на предприятиях города. Ряд лабораторных работ проводится на предприятиях.

Фундаментальность – теоретические основы технологий обработки поверхностей рассматривается с позиций термодинамики неравновесных процессов, физики твердого тела и химии. Методы оптимизации режимов обработки рассматривается на уровне решения экстремальных задач математической физики.

Научность - при изучении теоретического материала, как во время аудиторных занятий, так и при самостоятельном изучении разделов курса, студенты знакомятся с современными научными достижениями в области упрочнения и модифицирования поверхностей, как у нас в стране, так и за рубежом. Знания, полученные при изучении теоретического материала, позволяют студенту научно обоснованно производить анализ целесообразности применения тех или иных технологий обработки применительно к реальным изделиям машиностроения.

Логичность – при построении курса используются два принципа «от фундаментального к инженерно-прикладному» и «от прикладного к фундаментальному обобщению». Теоретически материал, изучаемый студентом на лекциях и в процессе самостоятельной подготовки, закрепляется во время лабораторных и практических занятий. Эти занятия являются эффективной стадией обучения, во время которой студент реализует в практической разработке те теоретические знания, которые он получил при изучении теоретических основ курса. При выполнении некоторых лабораторных работ используются приборы, работающие на квантово-механических эффектах.

1.3. Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы

Дисциплина «Технология обработки поверхностей» базируется на следующих курсах: Высшая математика, Физика, Химия, Сопротивление материалов, Теория строения материалов, Материаловедение, Технология материалов и покрытий и Теория и технология термической и химико-термической обработки.

Дисциплина «Технология обработки поверхностей» является базовым предметом при изучении специальных дисциплин, связанных с технологической обработкой материалов и поведения материалов в процессе эксплуатации, математическим моделированием и прогнозированием поведения материала, выбором материалов для конкретных деталей машин, исходя из условий их эксплуатации. К таким дисциплинам относятся «Проектирование цехов и участков по обработке материалов», «Инструментальные материалы» и др.

Вопросы рассматриваемого курса включены в экзаменационные билеты ГЭК. Знания, полученные при изучении данного курса, используются при вы-

полнении курсовых проектов по смежным дисциплинам и выпускной дипломной работы.

1.4. Объемы учебной работы и предусмотренные рабочими учебными планами реализуемой образовательной программы формы аттестации ее результатов

Характеристика трудоемкости дисциплины

Виды учебной работы	Семестр	Объем учебной работы (в семестре/в неделю), ч			Объемы учебной работы в кредитах (зачетных единиц)
		Аудиторные занятия	Самостоятельная работа	Всего	
1	2	3	4	5	6
1. Предусмотренный рабочим учебным планом объем изучаемой дисциплины в учебных семестрах:					
- всего		68/4	68/4	136/8	4
- в т.ч. по семестрам	9	68/4	68/4	136/8	4
2. По видам аудиторных занятий:					
- лекции	9	34/2		34/2	1
- практические занятия	9	17/1		17/1	
- лабораторные работы	9	17/1		17/1	
3. Аттестация по дисциплине:					
- зачеты					
- экзамены	9			36	1
4. Итого объем дисциплины по семестрам (запись в зачетную книжку)					
- зачеты					
- экзамены	9			136	4
5. Итого трудоемкость дисциплины	9			172	5

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Структура дисциплины



2.2. Содержание курса

Наименование темы	Содержание темы	Вид занятий
1	2	3
1. Введение. Роль поверхности в обеспечении эксплуатационных свойств деталей	Структура и свойства поверхностного слоя. Поверхность как макроскопический дефект кристаллического строения. Термодинамика поверхностного слоя. Роль поверхности в процессах разрушения. Характеристика поверхностного слоя, количественное описание состояния поверхностного слоя.	Лекция
2. Структурно-энергетический подход к процессам упрочнения	Роль дефектов кристаллического строения в механизмах упрочнения кристаллических материалов. Векторные диаграммы упрочнения. Классификация упрочняющих воздействий. Термодинамика процесса упрочнения. Классификация упрочняющих технологий.	Лекция
3. Технологии деформационного упрочнения	Теоретические основы деформационного упрочнения. Тепловые условия процесса деформационного упрочнения. Оптимизация режимов деформационного упрочнения. Обкатывание. Выглаживание. Калибрование. Алмазное выглаживание. Дорнование. Чеканка. Восстановление методом пластической деформации.	Лекция, практические занятия, лабораторные работы
4. Комбинированные методы деформационного упрочнения	Принципы комбинирования механического и теплового упрочняющего воздействия. Электромеханическая обработка. Электромеханическое восстановление без добавочного материала. Электромеханическое восстановление с добавочным материалом	Лекция, практические занятия; лабораторная работа, самостоятельная работа
5. Электроискровое упрочнение	Физические основы электроискрового упрочнения (легирования). Электродные материалы для электроискрового упрочнения. Область применения электроискрового упрочнения. Технологические особенности электроискрового упрочнения. Практика электроискрового упрочнения. Оборудование для электроискрового упрочнения. Специальные методы электроискрового упрочнения.	Лекция, практические занятия, лабораторные работы.
6. Лазерная обработка	Физические основы лазерной обработки. Лазерная термообработка. Лазерное локальное легирование. Лазерная сварка. Лазерная резка.	Лекция, практические занятия, лабораторная работа, самостоятельная работа

7. Ионная имплантация	Физические основы ионной имплантации. Оборудование для ионной имплантации. Технологии ионной имплантации. Область применения ионной имплантации. Аморфизация металлических материалов при ионной имплантации. Наноструктуры.	та Лекция
8. Электронно-лучевая обработка	Физические основы электронно-лучевой обработки. Оборудование для электронно-лучевой обработки. Технологии электронно-лучевой обработки. Электронно-лучевая сварка. Сварка металлов с керамикой.	Лекция, самостоятельная работа
9. Вакуумные методы нанесения износостойких и защитных покрытий	Классификация вакуумных методов нанесения покрытий. Метод КИБ. Многослойные покрытия. Инно-вакуумные Нанотехнологии.	Лекция, практическая работа.
10. Металлизация	Классификация методов металлизации. Газоплазменное напыление. Газо-термической напыление. Технологии подготовки поверхностей при металлизации. Финишная обработка покрытий.	Лекция, практические занятия, самостоятельная работа
11. Технологии нанесения гальванических композиционных покрытий.	Физические основы нанесения гальванических покрытий. Свойства гальванических покрытий. Гальванические композиционные покрытия. Технологические схемы наладок нанесения гальванических покрытий. Безтоковые методы нанесения гальванических покрытий. Область применения гальванических покрытий.	Лекция
12. Сварка взрывом	Сущность технологии сварки взрывом. Схемы технологических наладок сварки взрывом. Основные закономерности формирования сварного соединения при сварке взрывом. Взрывчатые вещества. Оборудование для сварки взрывом. Область применения сварки взрывом.	Лекция
13. Методы испытания покрытий.	Методы определения пористости покрытия. Методы определения сцепляемости покрытия. Методы определения прочности покрытия. Методы определения химической и коррозионной стойкости покрытия. Методы определения жаростойкости и окалинностойкости покрытия.	Лекция

3. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

3.1. Лекции

Программа лекций

№ пп	Тема лекции	Кол-во академических часов
1	2	3
1	Роль дисциплины в подготовке специалистов в области материаловедения. Основные определения и понятия по физике и технологии упрочнения поверхностей.	2
2	Структурные механизмы упрочнения. Векторные диаграммы упрочнения. Термодинамика упрочняющих процессов Классификация упрочняющих энергетических воздействий. Классификация упрочняющих технологий	2
3	Теоретические основы деформационного упрочнения. Тепловые условия процесса деформационного упрочнения. Оптимизация режимов деформационного упрочнения. Обкатывание. Выглаживание. Калибрование. Алмазное выглаживание. Дорнование. Чеканка. Восстановление методом пластической деформации.	3
4	Принципы комбинирования механического и теплового упрочняющего воздействия. Электромеханическая обработка. Электромеханическое восстановление без добавочного материала. Электромеханическое восстановление с добавочным материалом	3
5	Физические основы электроискрового упрочнения (легирования). Электродные материалы для электроискрового упрочнения. Область применения электроискрового упрочнения. Технологические особенности электроискрового упрочнения. Практика электроискрового упрочнения. Оборудование для электроискрового упрочнения. Специальные методы электроискрового упрочнения.	3
6	Физические основы лазерной обработки. Лазерная термообработка. Лазерное локальное легирование. Лазерная сварка. Лазерная резка.	3
7	Физические основы ионной имплантации. Оборудование для ионной имплантации. Технологии ионной имплантации. Область применения ионной имплантации. Аморфизация металлических материалов при ионной имплантации. Наноструктуры.	4

8	Физические основы электронно-лучевой обработки. Оборудование для электронно-лучевой обработки. Технологии электронно-лучевой обработки. Электронно-лучевая сварка. Сварка металлов с керамикой.	4
9	Классификация вакуумных методов нанесения покрытий. Метод КИБ. Многослойные покрытия. Инно-вакуумные Нанотехнологии.	2
10	Классификация методов металлизации. Газо-плазменное напыление. Газо-термической напыление. Технологии подготовки поверхностей при металлизации. Финишная обработка покрытий.	2
11	Физические основы нанесения гальванических покрытий. Свойства гальванических покрытий. Гальванические композиционные покрытия. Технологические схемы наладок нанесения гальванических покрытий. Безтоковые методы нанесения гальванических покрытий. Область применения гальванических покрытий.	2
12	Сущность технологии сварки взрывом. Схемы технологических наладок сварки взрывом. Основные закономерности формирования сварного соединения при сварке взрывом. Взрывчатые вещества. Оборудования для сварки взрывом. Область применения сварки взрывом.	2
13	Методы определения пористости покрытия. Методы определения сцепляемости покрытия. Методы определения прочности покрытия. Методы определения химической и коррозионной стойкости покрытия. Методы определения жаростойкости и окалинстойкости покрытия.	2
Итого в 9-ом семестре		34

3.2. Практические занятия

Программа практических занятий

№ пп	Наименование	Содержание работы	Кол-во часов
1	2	3	4
1	Поверхностно-пластическое деформирование	Решение задач по оптимизация процесса обкатывания, калибрования, дорнования, алмазного выглаживания	2
2	Электромеханическая обработка	Расчет режимов электромеханического восстановления без добавочного материала.	2

3	Электромеханическая обработка	Расчет режимов электромеханического восстановления с добавочным материалом	2
4	Лазерное термоупрочнение	Расчет режимов лазерного упрочнения конструкционных сталей. Разработка маршрутного технологического процесса лазерного термоупрочнения .	2
5	Лазерное локальное легирование	Выбор состава покрытия и расчет режимов лазерного воздействия при локальном лазерном легировании. Разработка маршрутного технологического процесса лазерного локального легирования.	2
6	Электроискровое легирование	Выбор материала легирующего электрода и расчет режимов электроискрового процесса. Разработка маршрутного технологического процесса электроискрового легирования.	2
7	Диффузионная металлизация	Расчет степени упрочнения при диффузионной металлизации конструкционных сталей и сплавов.	2
8		Тестовая контрольная работа	1
		Итого в 9-ом семестре	17

3.3. Лабораторные занятия

Программа лабораторных работ

№ пп	Наименование	Содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	3	4
1	Исследование деформационного упрочнения при обкатывании	Ознакомление с методикой факторного планирования эксперимента. Исследование влияние режимов обкатывания на степень упрочнения поверхностного слоя	2
2	Калибрование и дорнование отверстий	Исследование влияния режимов калибрования и дорнования отверстий на твердость поверхностного слоя. Построение номограммы по выбору режимов поверхностного упрочнения.	3
3	Электромеханическое восстановление	Исследование влияния режимов электромеханической обработки на точность восстановленной поверхности тела вращения.	2
4	Электроискровое легирование	Исследование влияния режимов электроискрового процесса на упрочнение поверхностного слоя и кинетику роста защитного покрытия.	2
5	Электроискровое упрочнение	Исследование влияния режимов электроискрового упрочнения на конструкционных сталей с использованием факторного планирования эксперимента	2

6	Лазерное термоупрочнение	Исследование режимов лазерного воздействия на микроструктуру и микротвердость инструментальной стали	4
7	Металлизация методом газотермического напыления	Исследование структуры и твердости покрытий, полученных металлизацией газотермическим методом	2
		Итого в 9-ом семестре	17

3.4. Объем, структура и содержание самостоятельной работы студентов, график ее выполнения

Структура самостоятельной работы студентов характеризуется следующим составом ее компонентов:

- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- оформление отчета по лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельное изучение отдельных теоретических разделов дисциплины;

3.5. Перечень теоретических разделов дисциплины для самостоятельного изучения

№ пп	Тематика занятий	Кол-во академических часов
1	2	3
1	Комбинированные методы упрочнения. Плазменно-деформационная обработка. Лазерно-деформационная обработка	8
2	Обработка материала для получения наноструктурированных поверхностных пленок	6
3	Технологии газотермического напыления с использованием местного минерального сырья. Получение композиционных материалов методом газотермического напыления.	8
4	Акустико-эмиссионные методы контроля защитных и износостойких покрытий.	4
5	Лазерная обработка для получения аморфных поверхностных структур.	6
6	Обработка поверхностей концентрированными потоками энергии и вещества. Радиационные методы упрочнения. Электроимпульсные методы упрочнения.	5
7	Неразрушающие методы контроля защитных и износостойких покрытий	4
	Итого	41

3.5. Объем, структура и содержание самостоятельной работы студентов, график ее выполнения

График самостоятельной работы студентов в 9-ом семестре

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	3,5
Подготовка к практическим занятиям	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5		11,5
Подготовка отчета к лабораторным работам		1,5		1,5		1,5		1,5		1		1		1		1		10
Подготовка к контрольной работе																2		2
Изучение теоретических разделов дисциплины	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	41
Итого в 9-ом семестре	2,5	5	3,2	4,2	1,2	4,7	4,2	5,2	2,2	3,7	3,2	2,7	3,2	4,7	3,2	2,7	1,7	68

2. ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости студентов

Для текущего контроля качества усвоения теоретического материала курса используется периодическая оценка результатов учебной деятельности каждого студента с учетом, как аудиторных занятий, так и графика самостоятельной работы. Текущий контроль проводится лектором в виде контрольных работ по итогам изучения разделов курса. Контрольные работы проводятся три раза в семестр и занимают не более 20 минут лекционных занятий (пример тестового задания приводится в Приложении 1). В конце семестра проводится итоговая одно часовая контрольная работа.

Текущий контроль выполнения лабораторных работ заключается в опросе при проведении лабораторной работы, которая ставит своей основной целью проверку степени подготовленности студента к выполнению работы, в защите каждой выполненной работы. Защита проводится при условии представления студентом оформленного отчета. Опрос проводится устно в течение не более 10 минут

4.2. Технологии и методическое обеспечение промежуточной аттестации

В конце семестра предусматривается одной 1 часовой контрольной работы, которая включает решение 5 задач, разделенных на два уровня сложности. Первый (высокий уровень) состоит из 2 задач, второй (низкий уровень) – из 3 задач и теоретических вопросов. Пример задач по промежуточной аттестации приведен в Приложении 2).

Экзамен проводится по технологии совмещения письменного и устного ответов. Вопросы к экзамену представлены в приложении 1. Студент допускается к экзамену при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ.

4.3. Технологии и методическое обеспечение контроля выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении дисциплины

Дисциплина «Технологии обработки поверхностей» преподается в 9 семестре, в связи с этим специальных мероприятий по контролю выживаемости знаний не предусматривается.

Ряд вопросов государственного экзамена касаются данной дисциплины. Темы некоторых дипломных работ предусматривают решение практических задач по обработке поверхностей, поэтому при защите дипломных работ члены ГАК задают вопросы, касающиеся дисциплины ТОП.

5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КУРСА

5.1. Список основной учебной и учебно-методической литературы

1. Сулима А.М., Шулов В.А., Ягодкин Ю.Д. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. – М.: Машиностроение, 1988. 240 с.
2. Поверхностный слой и внутренние границы раздела в гетерогенных материалах /Под ред. В.Е. Панина. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 520 с.
3. Полухин П.И., Горелик С.С., Воронов В.К. Физические основы пластической деформации. – М.: Metallurgy, 1982. 584 с.
4. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов, – М.: Metallurgy, 1979. 495 с.
5. Грязнов Б.Г., Зинкин А.Н., Прудников В.В., Стасенко В.П. Технологические методы повышения долговечности машин микрокриогенной техники. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 272 с.
6. Быковский Ю.А., Неволин В.Н., Фоминский В.Ю. Ионная и лазерная имплантация металлических материалов. – М.: Энергоиздат, 1991. 240 с.
7. Кагаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1991. 319 с.
8. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1975. 296 с.
9. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов: Справочник. – М.: Машиностроение, 1986. 320 с.

5.2. Список дополнительной учебной, учебно-методической и научной литературы

1. Бернштейн М.Л. Структура деформированных сплавов. – М.: Metallurgy, 1977. 431 с.
2. Кан Р., Хаазен М. Физическое металловедение, в 3-х томах. – М.: Metallurgy, 187. 663 с.
3. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия. – М.: Мир, 1989. 510 с.
4. Прохоров А.М., Урсу И., Конов В.И., Михеилеску И.Н. Взаимодействие лазерного излучения с металлами. – М.: Наука, 1988. 536 с.
5. Гордиенко П.С., Руднев В.С. Электрохимическое формирование покрытий на алюминии и его сплавах при потенциалах искрения и пробоя. - Владивосток: Дальнаука, 1999. 234 с.
6. Гордиенко Л.К. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов. – М.: Наука, 1980, 210 с.

5.3. Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины

1. Специальная программа для обработки металлографической информации Image.Pro.Plus.5.1

6. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1

Перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине

1. Роль дефектов кристаллического строения в упрочнении материала.
2. Физические процессы при ионной имплантации.
3. Векторные диаграммы упрочнения.
4. Физические процессы электроискрового легирования.
5. Основные структурные механизмы упрочнения металлов и сплавов.
5. Лазерное термоупрочнение
6. Классификация упрочняющих энергетических воздействий.
7. Лазерное локальное легирование.
8. Классификация упрочняющих технологий.
8. Физические основы деформационного упрочнения
9. Адгезия металлов. Диаграмма Даркена-Гурри.
9. Поверхностно-пластическая деформация.
10. Методы контроля качества покрытий.
11. Физические основы электромеханической обработки.
12. Классификация методов нанесения покрытий.
13. Электромеханическое восстановление без добавочного материала.
14. Нанесение покрытий методом КИП.
15. Электромеханическое восстановление с добавочным материалом.
16. Нанесение покрытий методом ХОП.
17. Технология плазменной металлизации.
18. Детонационное нанесение покрытий.
20. Методы удаления покрытий.
21. Сварка взрывом, область применения сварки взрывом.
22. Композиционные гальванические покрытия.
23. Анодное оксидирование.
24. Выбор материала легирующего электрода при электроискровом легировании.
25. Физические основы лазерных технологий обработки материалов.
26. Механическая и финишная обработка упрочняющих покрытий
27. Классификация лазерных технологий обработки материалов.
28. Анодное оксидирование в режиме микродуг.
29. Подготовка поверхности для нанесения покрытий методом КИП.
30. Выбор активного элемента при ионной имплантации.
31. Лазерная термообработка.
32. Подготовка поверхностей для газоплазменной и плазменной металлизации.
33. Восстановление деталей машин методом ремонтных размеров.
34. Классификация упрочняющих воздействий.
35. Восстановление деталей машин методом ремонтных деталей.
36. Методы повышения «сцепляемости» покрытия с основой.

Примеры тестовых вопросов для проверки текущей успеваемости студентов

1. Какие микроструктурные механизмы упрочнения повышают одновременно твердость и пластичность?

- А. Упрочнение за счет повышения плотности дислокаций.
- Б. Упрочнение дисперсионными частицами.
- В. Упрочнение легированием.
- Г. Упрочнение за счет измельчения зерен.
- Д. Упрочнение за счет образования субзеренных границ.

2. Какие способы поверхностно пластического деформирования применяются для упрочнения закаленных сталей?

- А. Выглаживание.
- Б. Калибрование,
- В, Алмазное выглаживание
- Г. Обкатывание.
- Д. Дорнование.

3. Расположите способы поверхностно-пластического деформирования в порядке повышения твердости формируемых упрочненных структур.

Обкатывание (1), алмазное выглаживание (2), дорнование (3), ультразвуковая обработка (4).

4. Заготовка из стали 45 подвергается электроискровому легированию, распределите электроды в соответствии с требуемым свойством обработанной поверхности

- А. Повышение износостойкости
- Б. Повышение твердости
- Г. Повышение коррозионной стойкости
- Д. Повышение антифрикционности

Твердый сплав ВК8 (1), твердый сплав Т15К6 (2), графит (3), мель (4), бронза (5), нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (6), титановый сплав ОТ-4 (7), вольфрам (8), алюминий (9).

Примеры задач для практических занятий

Задача № 1

Заданы геометрические размеры толстостенной цилиндрической заготовки и шероховатость обработанного центрального отверстия. Задан материал заготовки.

Рассчитать режимы калибрования отверстия и глубины упрочнения. Построить номограмму для выбора оптимальных условий реализации процесса.

Задача № 2

Дано: номинальный размер и посадка неподвижного сопряжения «вал – втулка», материал заготовки вала, величина допустимого износа посадки, усилие передаваемое сопряжением.

Рассчитать режимы электромеханического восстановления неподвижного сопряжения без добавочного материала (методом пластического перераспределения материала). Выполнить эскиз профиля вала после высадки и выглаживания. Рассчитать режимы электроконтактного нагрева процесса высадки и выглаживания.

Задача № 3

Дано: Теплофизические характеристики металлов и сплавов, тип технологического лазера. С-образные диаграммы разложения аустенита. Коэффициент поглощения $R = 1$.

Рассчитать режимы лазерного термоупрочнения металла и сплава. Определить оптимальные условия процесса для заданной глубины упрочнения. Рассчитать критические значения плотностей мощностей лазерного воздействия.

Задача № 4

Дано: эскиз режущего инструмента (концевая фреза, червячная фреза, метчик, фасонный резец и т.п.) из быстрорежущей стали. Обрабатываемый материал.

Выбрать материал легирующего электрода для электроискрового упрочнения инструмента. Рассчитать технологические режимы электроискрового легирования. Разработать маршрутный технологический процесс упрочнения режущего инструмента электроискровым легированием. Начертить схему технологической наладки инструмента электроискровым легированием.

Пример задачи контрольной работы

Известно, что величина суммарного износа сопряжения равна 150% от допуска посадки.

Рассчитать профиль вала после высадки и выглаживания.

Рассчитать режимы электроконтактного нагрева.

Вариант	d мм	d ₀ мм	D мм	l мм	Посадка	Материал вала и втулки
1	20	-	40	30	H6/z8	Сталь 45
2	25	-	45	85		
3	30	-	50	90		

