

Министерство образования и науки Украины

Донбасская государственная машиностроительная академия

МЕТОДИЧЕСКЕ УКАЗАНИЯ

**к самостоятельной работе по дисциплине
“Современные материалы и технологические процессы
упрочнения и восстановления”
для студентов специальности 7.092301
«Технология и оборудование сварки»
дневной формы обучения**

Утверждено:
на заседании кафедры
сварочного производства
Протокол №1 от 03.09.2001г.

Краматорск ДГМА 2002

УДК 621.791

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Современные материалы и технологические процессы упрочнения и восстановления» для студентов специальности 7.092301 «Технология и оборудование сварки» / Сост. А.Г.Гринь. – Краматорск: ДГМА, 2002. - 16 с.

Содержат рабочую программу учебной дисциплины, индивидуальные задания, методические рекомендации по подготовке, список рекомендуемой литературы.

Составитель

А.Г.Гринь, доц.

Отв. за выпуск

В.М.Карпенко, доц.

Введение

Применение наплавки, а также других способов нанесения покрытий на поверхность способствует существенной экономии металла, снижению трудоемкости и сокращению цикла изготовления, позволяет повысить долговечность деталей и узлов машин. Эти преимущества благоприятствуют увеличению объемов работ по восстановлению и повышению износостойкости машин и конструкций.

Поиски износостойких металлов и сплавов - весьма специфичная область инженерной деятельности, требующая обширных знаний о процессах, происходящих при эксплуатации в рабочей поверхности изнашиваемых деталей под воздействием изнашивающих сред. Объективные данные о работоспособности материалов при изнашивании могут быть получены при комплексном исследовании химического и структурного состава и свойств стали, а также внешних условий, температуры, давления на рабочую поверхность и характера рабочей среды.

Изучение курса базируется на знаниях, полученных в процессе усвоения химии, физики, металловедения, теории сварочных процессов, технологии сварки плавлением.

Курс “Современные материалы и технологические процессы упрочнения и восстановления” (СМиТПУВ) дает будущим специалистам знания о способах управления свойствами поверхности, методах выбора и расчета состава наносимого покрытия, что позволит в процессе дальнейшей производственной деятельности реализовать новый подход к выбору материалов и технологий, обеспечивающих повышение долговечности деталей.

Изучение дисциплины состоит из изучения теоретического материала, выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы над курсом.

Самостоятельная работа студентов состоит в изучении теоретического курса, знание которого отражается при выполнении и защите лабораторных и контрольных работ, индивидуальных заданий. При их выполнении определяется умение студентов применять на практике теоретические знания, а также умение использовать периодическую и справочную литературу.

Содержание программы курса

Тема 1. Разрушение деталей машин и инструмента

1.1 Состояние и перспективы развития инженерии упрочнения поверхности специальных покрытий деталей машин и инструмента.

1.2 Классификация и характеристика видов разрушения и износа деталей машин.

1.3 Влияние различных технологических факторов на служебные свойства деталей и инструмента.

Литература [3,11].

Тема 2. Способы нанесения покрытий наплавкой металла

2.1 Дуговая наплавка открытой дугой. Технология наплавки, схемы, особенности процесса.

2.2 Дуговая наплавка под слоем флюса. Технология наплавки. Особенности способа. Использование проволок и лент. Преимущества и недостатки.

2.3 Электрошлаковая и плазменная наплавка. Особенности восстановления и упрочнения деталей. Тепловые характеристики плазменного потока.

Литература {1,7,3,12,13}.

Тема 3. Теоретические основы наплавки

3.1 Анализ состава основного металла и выбор необходимого для наплавки. Выбор способа легирования при наплавке.

3.2 Влияние энергетических параметров на состав и свойства наплавленного металла. Образование наплавленного валика. Распределение тепла при наплавке.

3.3 Трещины в наплавленном металле и их предотвращение. Условия образования трещин. Кристаллизационные и закалочные трещины.

Литература [1,13,14,12].

Тема 4. Материалы для наплавки

4.1 Применение электродов с обмазкой и проволоки в зависимости от состава основного материала. Маркировка электродов и проволоки.

4.2 Электродные полосы, порошковые проволоки, их применение при наплавочных работах. Особенности конструкции плавления. Марки проволок и лент.

4.3 Флюсы, используемые при наплавке. Типы флюсов, их состав. Выбор флюса в зависимости от состава основного и электродного металла.

Литература [12,13,14,15,16].

Тема 5. Технология наплавки деталей машин и инструмента

5.1 Алгоритм разработки технологического процесса восстановления и упрочнения.

5.2 Подготовка поверхности к наплавке. Выбор режима наплавки. Технология наплавки цилиндрических, конических деталей, инструмента.

5.3 Технологические особенности наплавки инструментальных сталей. Применение термической и механической обработки металла.

Литература [14,15,12,3,10].

Тема 6. Инженерия упрочнения поверхности деталей машин нанесением покрытий

6.1 Теоретические основы напыления. Источники плавления металла при напылении. Способы нанесения покрытий.

6.2 Электроконтактное напекание покрытий на поверхность металла. Способы напекания порошковых материалов и проволок. Особенности технологического процесса. Стадии образования нанесенного слоя.

6.3 Материалы, применяемые для напыления и напекания на поверхность. Их выбор и применение. Оборудование для напекания и напыления.

Литература [2,7,14,5,6,7,9,11].

Контрольные вопросы для подготовки к зачету

1 Перспективы развития процессов упрочнения и восстановления деталей машин.

2 Понятие эксплуатационной надежности, факторы, влияющие на этот показатель.

3 Характеристики видов износа деталей машин.

4 Понятие износа. Технологические факторы, влияющие на износ детали.

5 Понятие наплавки, ее классификация.

6 Дуговая наплавка покрытыми электродами.

7 Наплавка в среде защитных газов.

8 Дуговая наплавка под слоем флюса проволокой, лентами сплошного сечения.

9 Наплавка порошковыми лентами, проволокой.

10 Электродуговая, многодуговая и многоэлектродная наплавка.

11 Понятие ЭШН. Электрошлаковая наплавка в вертикальном положении.

12 ЭШН в нижнем положении. Варианты воздействия на кристаллизующийся металл.

13 Плазменная наплавка дугой прямого действия.

14 Плазменная наплавка независимой дугой.

15 Плазменная струя и ее характеристики.

16 Условия образования и основные характеристики наплавленного валика.

17 Параметры, характеризующие сварочную ванну.

18 Понятие температурного поля при наплавке.

19 Определение скорости охлаждения при наплавке.

20 Условия кристаллизации наплавленного металла.

21 Кристаллизационные трещины при наплавке.

22 Факторы, влияющие на образование трещин.

23 Закалочные трещины, природа их образования.

24 Регулирование доли основного металла.

25 Выбор наплавленного металла для деталей, изнашивающихся от трения по металлу (осей, валов, ступиц колес).

26 Выбор наплавленного металла для штампов холодной штамповки, ножей грейдеров, бульдозеров.

27 Выбор наплавленного металла для изделий, работающих в условиях абразивного износа с ударными нагрузками.

28 Особенности наплавки хромоникелевых аустенитных сталей.

29 Выбор и наплавка хромистых сталей.

- 30 Назначение хромовольфрамовых сталей, особенности их наплавки.
- 31 Электродные материалы, используемые для наплавочных работ. Их обозначение.
- 32 Порошковые проволоки, их применение.
- 33 Ленты, их применение, особенности наплавки.
- 34 Алгоритм разработки технологического процесса наплавки.
- 35 Сущность термодиффузионного напекания. Технологические схемы. Преимущества и недостатки.
- 36 Электроконтактное напекание проволокой сплошного сечения, особенности нагрева, преимущества и недостатки.
- 37 Электроконтактное напекание порошкового материала, технологические схемы.
- 38 Электроконтактное напекание порошков в металлической оболочке. Особенности напекания.
- 39 Понятие металлизации. Источники тепловой энергии, используемые при металлизации.
- 40 Основные фазы процесса металлизации. Дать их характеристики.

Индивидуальные задания

Разработка технологического процесса упрочнения и восстановления наплавкой

Задание:

- а) для выданного варианта индивидуального задания разработать технологический процесс восстановления наплавкой изношенной детали;
- б) для выданного варианта индивидуального задания разработать технологический процесс упрочнения наплавкой изготавливаемой детали.

Задание необходимо выполнять в соответствии с приведенной графической моделью технологического процесса восстановления или упрочнения.

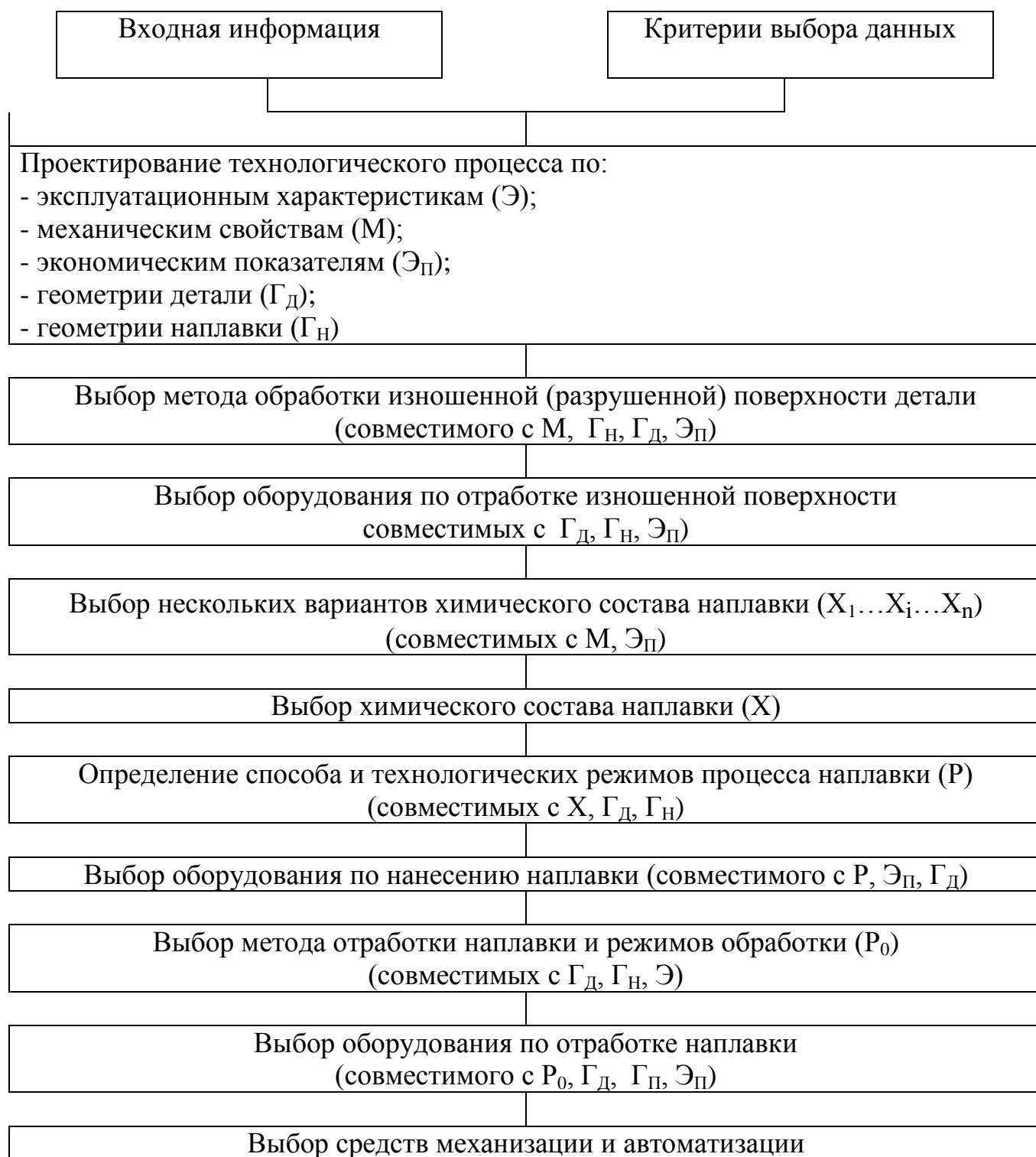
Входная информация предусматривает наличие сведений о габаритах изделия, материале детали, условиях эксплуатации, анализе износа (разрушения) и преобладающем виде износа, требованиях по механическим свойствам и т.п.

Критерий выбора данных накладывает ограничения на входную информацию с целью выявления наиболее существенных данных.

Разработку технологического процесса необходимо вести, учитывая эксплуатационные характеристики детали, механические свойства, габариты и конфигурацию изделия, экономические показатели и т.п.

Определив преобладающий вид износа, на основании литературных данных выбрать несколько составов металла, рекомендуемых для работы в рассматриваемых условиях работы. Провести анализ выбранных решений с позиций соответствия эксплуатационным требованиям, механическим свойствам, материалу детали, экономическим требованиям.

Графическая модель проектирования технологического процесса упрочнения поверхности



Разработку технологического процесса восстановительной наплавки выполнять по вышеприведенной модели, но дополнительно произвести выбор метода обработки изношенной поверхности и оборудования для этих целей.

Таблица 1 - Варианты индивидуальных заданий

Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Наплавляемые детали
	1	Кварцевый песок, дробленая порода. Давление низкое	Детали облицовки бункеров, пресс-формы для кирпича
	2	Гранулированный шлак, стальная дробь. Давление низкое	Трубопроводы дробеструйных и пескоструйных устройств
	3	Формовочная земля, песок. Давление низкое	Пескометы, детали формовочных машин, лопатки дробемеров
	4	Кварцевый песок, дробленая порода, сухая или влажная	Клыки роторного экскаватора, режущие зубья, рабочие детали брикетных прессов
	5	При открывании затвора – агломерат, шихта, колошниковая пыль. Температура газа до 800°C	Большой конус и чаша засыпного аппарата доменной печи
	6	Пластмассы с наполнителями, сырой синтетический каучук. Температура до 400°C; агрессивные растворы	Шнеки и гильзы экструдеров, отжимных машин
	7	Почва различных типов (чернозем, суглинок и др.)	Лемехи плугов, лапы культиваторов, диски борон
	8	Каменистая почва	Лемехи плугов, диски борон, лапы культиваторов
	9	Песок, замерзший грунт, валуны, скальные породы. Давление до 50 МПа	Зубья и ковши экскаваторов, детали дробилок

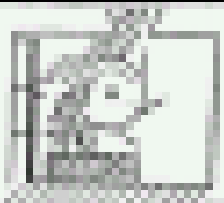
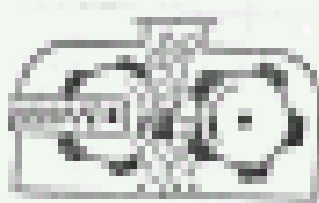
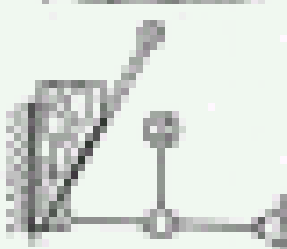
Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Направляемые детали
	10	Стальная дробь, электрокорунд	Лопатки дробемеров, отбойные листы, лопасти дымососов и эксгаустеров
	11	Уголь, известняк и другие породы	Била молотковых дробилок и мельниц для размола угля
	12	Известняк, каолин и другие породы	Валки дробилок с шипами
	13	Уголь, известняк и другие породы	Колосники молотковых дробилок, детали шаровых мельниц, молотковых дробилок
	14	Руда и горные породы средней и высокой крепости	Щеки дробилок, бандажи валковых дробилок
	15	Жидкая среда и твердые взвешенные зерна (песок и др.)	Защитные втулки валов, детали насосов и гидротурбин
	16	Песок и гравий, молотые минералы	Мешалки и другие детали смесителей, земснарядов
	17	Песок, гравий и камни	Детали морских землечерпалок, грейдеров

Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Наплавляемые детали
	18	Конструкционная сталь и абразив	Детали гусеничных машин, цепей экскаваторов, эвездочки ковшевых элеваторов
	19	Конструкционная сталь. Трение без смазки или с граничной смазкой	Направляющие, измерительный инструмент
	20	Мягкая сталь, нержавеющей сталь, алюминий. Давление более 50 МПа, удары, скольжение	Гибочные штампы, вытяжные штампы холодной штамповки
	21	Сталь	Рабочие колеса кранов, колесные пары и бандажи
	22	Резина или синтетическая ткань	Ролики транспортных лент
	23	Сталь. Сильные удары, вызывающие смятие, а также абразивное изнашивание	Железнодорожные крестовины, звенья гусениц
	24	Конструкционная сталь. Граничная смазка, контактные напряжения	Зубья шестерен
	25	Конструкционная сталь. Граничная смазка, наличие продуктов износа	Уплотнения валов, узлы трения скольжения

Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Наплавляемые детали
	26	Бронза, антифрикционный сплав. Пленка смазки	Валы, оси в узлах трения со смазкой
	27	Сталь, жидкость, тонкий слой смазки	Концевые валы судов, подшипники скольжения гидравлических приводов
	28	Вода	Лопасты гидротурбин, лопасти судовых винтов
	29	Сталь, бронза, жидкость	Плунжеры гидравлических прессов
	30	Сталь, кручение, давление, трение	Посадочные места
	31	Сталь, цветные металлы. Давление более 50 МПа, удары, скольжение	Ножи ножниц холодной резки, обрезные штампы холодной штамповки
	32	Сталь, нагретая до 1100 ⁰ С. Давление более 50 МПа, удары, скольжение, окислительная атмосфера, резкое охлаждение	Ножи ножниц горячей резки, штампы горячей штамповки

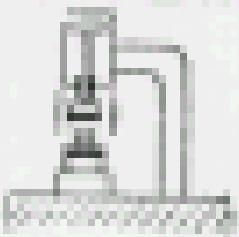
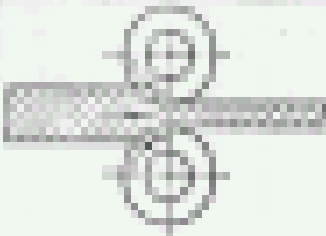
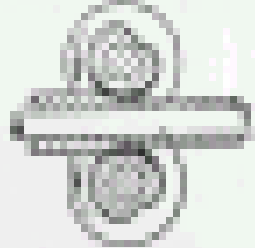
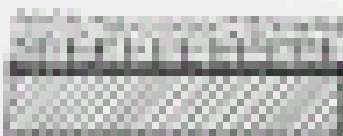

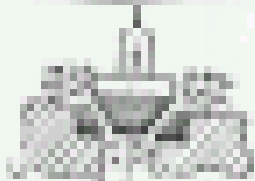
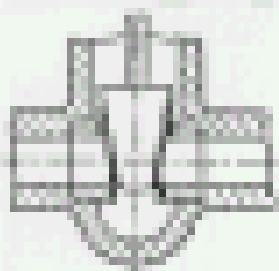
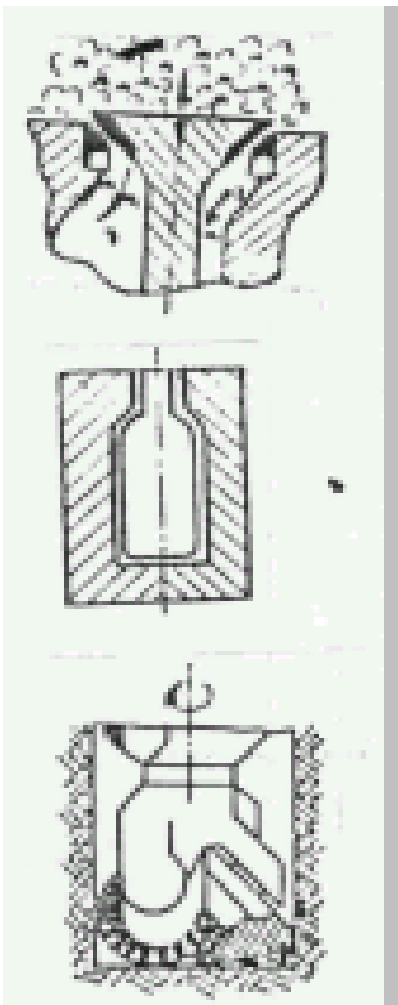
Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Наплавляемые детали
	33	Горячий металл (сталь, сплавы никеля, меди и др.). Окислительная атмосфера, удары	Детали ковочных молотов и прессов, ковочные штампы горячей штамповки
	34	Горячий металл (лист и сорт). Циклический нагрев и резкое охлаждение	Валки горячей прокатки листа и сортового проката
	35	Горячий металл – трубы. Нагрев и охлаждение	Валки пильгерстанов, ковочных машин, штампы горячей штамповки
	36	Горячие газы. Окислительная атмосфера, высокая температура	Детали облицовки печей, держатели
	37	Жидкие и газообразные агрессивные среды, вызывающие коррозию	Днища котлов, стенки резервуаров, трубы (внутренние поверхности)
	38	Зола, песок, уголь. Температура до 500 ⁰ С	Парозольные вентили, седла продувочных клапанов
	39	Пар высоких параметров, вода. Температура до 585 ⁰ С, давление до 1200 МПа	Трубопроводные вентили, паровые клапаны и др.

Схема	Вариант	Условия эксплуатации	Наплавляемые детали
	40	Жаростойкий чугун или сплав, выхлопные газы. Температура до 850 ⁰ С, удары	Выхлопные клапаны двигателей внутреннего сгорания
	41	Расплавленное стекло. Температура 600 – 800 ⁰ С	Формы для прессования стекла
	42	Порода, сухая и влажная. Удары	Зубья шарошек буровых долот, замки и муфты буровых труб, горный и почвообрабатывающий инструмент

Список рекомендуемой литературы

- 1 Акулов А.И. и др. Технология и оборудование сварки плавлением: Учебник. – М.: Машиностроение, 1977. – 432 с.
- 2 Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. / Под ред. Попова В.С. – Запорожье: Изд-во ЗПИ, 2000. – 394 с.
- 3 Дорожкин Н.Н., Петюшев Н.Н. Дуговая газопорошковая наплавка. – Минск: Беларусь, 1989. – 94 с.
- 4 Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жоркин В.И. Получение покрытий методом припеканий. – Минск: Наука и техника, 1980. – 176 с.
- 5 Карпенко В.М., Катренко В.Т., Пресняков В.А. Электроконтактная наплавка порошковых материалов в металлической оболочке. – Краматорск: НКМЗ, 1992. – 128 с.
- 6 Кузнецов В.Д., Пащенко В.М. Фізико – хімічні основи створення покриттів: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1999. – 211 с.
- 7 Кречмар Э. Напыление металлов, керамики и пластмасс / Пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1966. – 431 с.
- 8 Вайнерман А.Е. и др. Плазменная наплавка металлов. – М.: Машиностроение, 1962. – 192 с.
- 9 Роянов В.А., Псарас Г.Г., Рубайло В.К. Ремонт машин с применением сварки и родственных технологий: Учеб. пособие. – Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2000. – 318 с.
- 10 Уманский В.Б., Моняк Л.К. Новые способы упрочнения деталей машин: Справ. пособие – Донецк: Донбасс, 1990. – 144 с.
- 11 Фрумин И.И., Юзвенко Ю.А., Лейначук С.И. Технология механизированной наплавки: Учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1965. – 306 с.
- 12 Хасуи А., Моричаки О. Наплавка и напыление / Пер. с япон. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
- 13 Шехтер С.Я., Резницкий А.М. Наплавка металлов. – М.: Машиностроение, 1982. – 71 с.

Содержание

Введение.....	3
1 Содержание программы курса	3
2 Контрольные вопросы для подготовки к экзамену.....	5
4 Индивидуальные задания.....	6
3 Список рекомендуемой литературы.....	14

МЕТОДИЧЕСКЕ УКАЗАНИЯ

к самостоятельной работе по дисциплине
“Современные материалы и технологические процессы упрочнения и
восстановления”
для студентов специальности 7.092301
«Технология и оборудование сварки»
дневной формы обучения

Составитель Александр Григорьевич Гринь

Редактор Нелли Александрова Хахина

12/2002 Подп. в печ.

Формат 60x84 1/16

Офсетная печать. Усл. печ. л. 1,0.

Уч.-изд.л. 0,72.

Тираж 50 экз.

ДГМА. 843113, Краматорск, ул. Шкадинова,72