

29/20/1

Одобрено кафедрой
«Строительные и дорожные
машины и оборудование»

Утверждено
деканом факультета
«Транспортные здания
и сооружения»

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рабочая программа
с методическими указаниями
для студентов IV курса

специальностей

150700. ЛОКОМОТИВЫ (Т)

150800. ВАГОНЫ (В)

170900. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)

181400. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЭПС)



Москва - 2002

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Государственного стандарта высшего профессионального образования.

Составитель — канд. техн. наук, доц. Е.Г. ЗАРЕМБО

Курс — IV.

Всего часов — 16.

Лекционные занятия — 8 ч.

Лабораторные занятия — 8 ч.

Курсовая работа — 1 (количество).

Зачет — 1 (количество).

Экзамен — 1 (количество).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины – дать студентам необходимые знания в области производства и обработки различных материалов.

1.2. Задачей дисциплины является научить студентов правильно выбирать и разрабатывать технологический процесс получения и обработки заготовок деталей подвижного состава железных дорог и различных машин, применяемых на железнодорожном транспорте.

1.3. В результате изучения дисциплины студент должен иметь представление о перспективных технологиях обработки и упрочнения деталей с целью продления срока их службы и обеспечения надежности в эксплуатации.

1.4. Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студенту при курсовом и дипломном проектировании, а также в будущей деятельности инженера путей сообщения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Введение.

2.2. Теоретические и технологические основы производства материалов. Основные методы получения твердых тел.

2.3. Основы металлургического производства; доменный процесс, прямое восстановление железа.

2.4. Металлургия стали: мартеновский, конвертерный способы, электродуговые и индукционные печи. Качество стали.

2.5. Металлургия меди, алюминия, титана.

2.6. Порошковая металлургия; получение изделий из композиционных материалов.

2.7. Производство заготовок способом литья; литейная форма, свойства отливок, дефекты.

2.8. Производство заготовок способом пластического деформирования. Нагревательные устройства, наклеп. Прокатка, волочение, ковка, штамповка, прессование.

2.9. Производство неразъемных соединений; сварка и наплавка, склеивание. Структура сварного соединения. Расчет режима сварки. Пайка, припой.

2.10. Формообразование поверхностей деталей резанием. Геометрия инструментов; расчет режима резания. Металлорежущие станки, кинематика и устройство.

2.11. Электрофизическая и электрохимическая обработка. Ультразвуковые, лазерные и комбинированные способы обработки.

2.12. Технология обработки заготовок из пластических масс, композиционных и порошковых материалов.

2.13. Технология упрочнения поверхностей деталей: лазерная закалка, накатка, наплавка, покрытия, контактно-дуговая и газо-термическая металлизация.

2.14. Основы технологии сборки машин и производства электрооборудования. Размерные цепи.

2.15. Применение передовых технологий и ЭВМ в производстве подвижного состава, строительных, грузоподъемных и дорожных машин.

3. ВИДЫ РАБОТ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

№ №	Дисциплина	Курс	Специальность	Лекции	Лабораторн. работа	Курсовая работа	Зачет	Экзамен	Самостоятельная работа
1	Технология конструкционных материалов	4	В	8	8	1	Зач.	Экз.	94
2		4	Т	8	8	1	Зач.	Экз.	94
3		4	СМ	8	8	1	Зач.	Экз.	114
4		4	ЭПС	8	8	1	Зач.	Экз.	94

4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. Теория и технология получения материалов. Металлургия железа, меди, алюминия, титана. Порошковая металлургия. Получение композиционных материалов. (2 ч)

4.2. Литейное производство. Форма, модель, отливка. Дефекты литья. Обработка металлов давлением.

Прокатка, ковка, штамповка, волочение, прессование. (2 ч)

4.3. Сварочное производство. Наплавка, пайка, склеивание. Расчет элементов режима сварки. Обработка металлов резанием. Расчет элементов режима резания. Металлорежущие станки. (2 ч)

4.4. Применение передовых технологий и ЭВМ в производстве и ремонте подвижного состава, строительных, грузоподъемных и дорожных машин.

Основы технологии сборки машин и производства электрооборудования. (2 ч)

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

5.1. Исследование структуры и свойств сварного соединения и электрической дуги. Расчет элементов режима электродуговой сварки и наплавки. (2 ч)

5.2. Изучение устройства источников питания при ручной и автоматической сварке. Контактно-дуговое упрочнение и металлизация. (2 ч)

5.3. Определение геометрии металлорежущих инструментов. Изучение кинематической схемы, устройства и работы токарно-винторезного станка. (2 ч)

5.4. Изучение кинематических схем, устройства и работы строгального, сверлильного, фрезерного и шлифовального станков. Расчет элементов режима резания. (2 ч).

6. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

6.1. Основы теории и технологии получения металлов из руд. Руды, их обогащение и подготовка.

Доменный процесс. Прямое восстановление железа (8 ч).

6.2. Металлургия стали; особенности получения стали в конвертере, в мартеновской и электрической печах (7 ч).

6.3. Получение меди, алюминия, титана.

Порошковая металлургия. Производство композиционных материалов (6 ч).

6.4. Литейное производство. Виды литья. Дефекты отливок. (7 ч).

6.5. Получение заготовок и изделий пластическим деформированием. Виды обработки металлов давлением.

Нагревательные устройства. (6 ч).

6.6. Получение неразъемных соединений сваркой, пайкой и склеиванием. Ручная и автоматическая электродуговая сварка и наплавка. Структура дуги и сварного соединения. Дефекты сварного шва. (6 ч).

6.7. Обработка металлов резанием. Инструменты и станки. Кинематические схемы станков; расчет элементов режима резания. (8 ч).

6.8. Ультразвуковая, лазерная, электрофизическая и электрохимическая обработка металлов. Комбинации способов. (8 ч).

6.9. Технология обработки пластических масс, композиционных и порошковых материалов. (8 ч).

6.10. Технология упрочнения поверхности деталей машин различными способами. Контактно-дуговая металлизация. (6 ч).

6.11. Основы технологии сборки машин. Размерные цепи. (6 ч).

6.12. Передовые технологии в производстве подвижного состава и машин, применяемых на железнодорожном транспорте (8 ч).

7. ЛИТЕРАТУРА

Обязательная

1. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. – 638 с.

2. Жадаев В.Т. и др. Материаловедение и технология материалов: Учеб. для вузов. – М.: Металлургия, 1994. – 624 с.

3. Дальский А. М. и др. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1993. – 448 с.

4. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 447 с.

Рекомендуемая

5. Кнорозов Б.В. и др. Технология металлов и материаловедение. – М.: Металлургия, 1987. – 800 с.

6. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. – М. Машиностроение, 1989. – 480 с.

7. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. – М. Машиностроение, 1986. – 496 с.

8. Васильев В.В. и др. Композиционные материалы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1999. – 512 с.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Переход к рыночным отношениям потребовал коренного преобразования производства, которое возможно лишь путем совершенствования технологии, создания новых средств труда, робототехнических комплексов, вычислительной техники, автоматизации и механизации процессов получения и обработки заготовок деталей машин.

Использование новых металлических и неметаллических конструкционных материалов позволило резко повысить технический уровень производства.

Однако появились трудности с обработкой этих материалов; только создание прогрессивных методов формообразования заготовок и деталей, разработка новых технологий обеспечат решение сложных вопросов, возникающих при слиянии и взаимном влиянии традиционных методов обработки.

Назначением дисциплины «Технология конструкционных материалов» является изучение и описание разных технологических процессов, основанных на знании физической сущности и законов материаловедения.

Технология – это связь между фундаментальными науками и сферой производства в виде материалов, станков, приборов, деталей, узлов. Именно от технологии зависит внедрение имеющихся идей в практику оптимальным способом, то есть при высоком качестве, с минимальными затратами и максимальной производительностью.

Приступая к изучению курса, полезно представить всю совокупность вопросов, входящих в содержание дисциплины, при помощи системного подхода. Предлагается плоский график построения дисциплины с системой, подсистемами и учебными элементами, количество которых может быть и большим (рис. 1).

В условиях рыночных отношений только оптимальная технология может способствовать созданию машин нового поколения: экономичных в эксплуатации и технически совершенных.

Важно отметить, что только с помощью технологии можно интегрировать знания в области фундаментальных наук (химии, физики, математики) и использовать их на практике, при изучении специальных дисциплин, дипломном проектировании, а также в инженерной деятельности.

Технико-экономическая эффективность изготовления, эксплуатации и ремонта машин всецело будет зависеть от прогрессивности выбранной технологии. Надежность и долговечность изготовленных деталей и узлов, их упрочнения и восстановления, экономия затрат труда и времени, снижение вредного влияния на природу, техника безопасности также является результатом правильно разработанной технологии.

Подготовка производства к выпуску продукции содержит много компонентов, таких как: отработка конструкций на технологичность, т.е. выбор наиболее простых и экономичных решений с условием сокращения средств и времени на процесс изготовления изделий (производственная технологичность). Эксплуатационная технологичность проявляется в сокращении затрат времени, средств и труда при

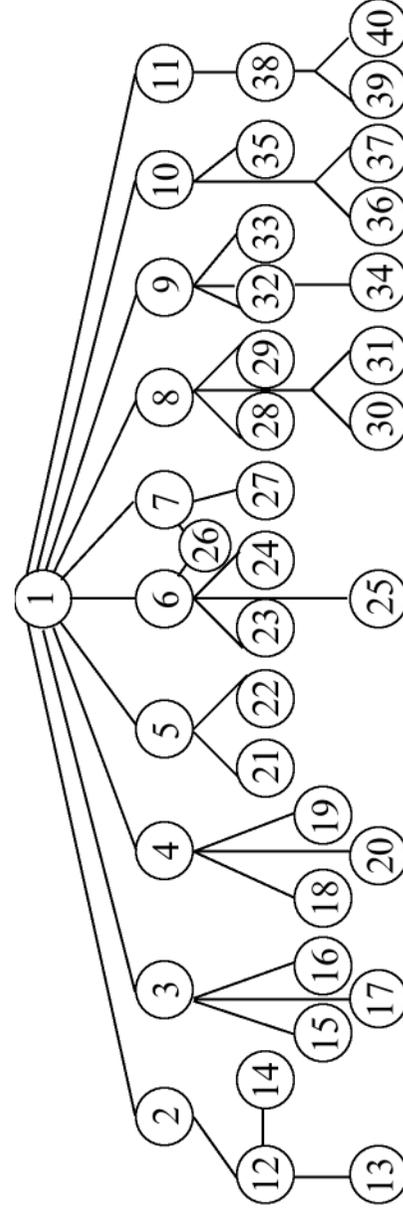


Рис. 1. Граф построения дисциплины:

1 – технология конструктивных материалов как учебная дисциплина, то есть **система**; 2 – получение чугуна, 3 – получение стали, 4 – металлургия меди, алюминия, титана, 5 – порошковая металлургия, получение композитов, 6 – литейное производство, 7 – обработка давлением, 8 – сварочное производство, 9 – обработка резанием, 10 – обработка и упрочнение поверхности, 11 – технология сборки машин. Позиции 2 – 11 являются **подсистемами**. **Учебные элементы**: 12 – подготовка руды, 13 – доменный процесс, 14 – прямое восстановление железа, 15 – мартеновский способ, 16 – конвертерный способ, 17 – электрический способ, 18 – получение меди, 19 – производство алюминия, 20 – получение титана, 21 – получение деталей из порошков, 22 – производство деталей из композиционных материалов, 23 – формовочные материалы, 24 – модели и литейная оснастка, 25 – способы литья, 26 – нагревательные устройства, 27 – способы пластического деформирования, 28 – способы сварки, 29 – наплавка, 30 – резка, 31 – пайка, 32 – способы обработки резанием, 33 – инструменты, 34 – станки и приспособления, 35 – электрофизические и электрохимические способы, 36 – ультразвуковые, лазерные и комбинированные способы, 37 – контактно-дуговой способ, 38 – сборка узлов, 39 – сборка машин, 40 – особенности сборки подвижного состава, путейых и других машин.

обслуживании и ремонте. Существуют объективные показатели технологичности конструкций: трудоемкость изготовления, себестоимость (материалы, зарплата, накладные расходы), унификация изделий с целью преемственности конструкции, обеспечение параллельной и независимой сборки с полной взаимозаменяемостью деталей.

Качество машины в целом и отдельных ее узлов и деталей определяется совокупностью многих показателей, поэтому управление качеством – проблема комплексная. Установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве и эксплуатации, включая ремонт — задача сложная. Решать эту задачу можно с помощью аттестации качества продукции, внедряя эффективную систему контроля качества на всех этапах. Основным критерием качества и надежности изделия является точность, т.е. степень приближения к заданной форме, размерам, свойствам. В процессе изготовления всегда имеются погрешности, отклонения от норм, которые бывают систематическими и случайными. Причины – прочность станка, инструмента, приспособления, неоднородность материала, неточность измерений и т.д. Применяя аналитический и статистический методы, можно определить причины возникновения погрешностей и закономерности их распространения на тех или иных изделиях.

Изучать общую технологию материалов следует, исходя из того, что за последнее время появились новые материалы и технологии, которые внедряются и применяются наряду с традиционными.

Появление новых твердых и высокопрочных материалов в атомной, электронной, химической, инструментальной, космической отраслях обусловили распространение электрофизических и электрохимических способов размерной обработки, а также обработки ультразвуком, лучами, взрывом и комбинированных способов.

При изучении дисциплины, в связи с развитием науки и техники, рекомендуется пользоваться современными учеб-

никами, пособиями, справочниками и другими источниками, обязательно ссылаясь на них в каждом случае.

Изучая методы переработки металлических и неметаллических материалов в изделия (литье,ковка,штамповка, прокатка, пайка, сварка, резание), необходимо усвоить сущность и положительные, а также отрицательные особенности каждого метода, дать примеры из области производства.

Основная задача доменного процесса — восстановить железо из руды и получить чугуны. Процесс получения стали из чугуна сводится к удалению из него излишнего количества примесей за счет окислительных реакций.

Основным исходным сырьем для получения металлов являются; руды, топливо и флюсы.

Широкое применение сварки объясняется ее технико-экономическими преимуществами перед другими способами соединения металлоконструкций.

Замена клепки сваркой дает экономию металла на 15–20 %, ускоряет процесс, позволяет использовать различные профили проката.

Использование легких сварочных конструкций вместо литых изделий позволяет экономить до 50% металла. Необходимо четко усвоить физическую сущность термической, термомеханической и механической сварки, а также наплавки, резки и пайки.

При этом особое внимание следует уделить электродуговой и газовой сварке, разобрать типы сварных соединений, понять как структура зоны термического влияния и сварного шва влияет на качество сварки.

Важно представить физику процесса создания и поддержания электрической дуги, образование плазмы, распределение тепла на аноде и катоде, в дуге и окружающей среде.

При изучении вопросов, связанных с работой сварочных машин, необходимо не только правильно представить устройство, электрическую схему, но и понять преимущество сварки на постоянном токе.

Технология сварки требует расчета режима по различным критериям, но основным является толщина металла и тип сварного соединения.

Следует отметить преимущество таких методов сварки, как глубокое проплавление пучком электрода, трехфазной дугой.

При проектировании, изготовлении и ремонте широко применяют разные типы сварки, наплавки, термической резки, контактно-дуговой цементации и металлизации.

Другие виды обработки металлов (литье,ковка и штамповка, резание со снятием стружки) используют реже. В связи с этим важно уяснить преимущества сварочного производства.

Большие объемы сварки привели к тому, что механизация и автоматизация сварочных процессов насущны и актуальны.

Однако в ремонтном деле вопросы механизации и тем более автоматизации сварки не решаются на должном уровне. Преимущественно применяют ручную электродугую сварку и наплавку, а также термическую резку. В отдельных предприятиях внедрили контактно-дугую металлизацию. Гораздо реже применяют другие виды упрочнения, такие как газотермическое и плазменное напыление, поверхностная закалка и др.

Студенту важно понять, почему это происходит, уяснить, какие преимущества дают механизация и автоматизация сварки.

Если раньше на первом месте стояли вопросы повышения производительности, то теперь определяющими стали вопросы повышения качества сварочных швов. Здесь преимущества автоматической сварки неоспоримы, да и производительность резко возрастает.

Необходимо также иметь в виду, что часто не требуется проведение таких трудоемких и дорогостоящих операций при подготовке к сварке, как разделка кромок.

С другой стороны, технологически сложно, а иногда и невозможно внедрить автоматическую сварку на швах

потолочных, вертикальных, с закруглениями, коротких, прерывистых, с разными толщиной и сечением шва. Именно поэтому ручная сварка занимает в ремонтном деле доминирующее положение. Эксплуатация машин показала, что наиболее частыми причинами выхода деталей из строя являются изнашивание, усталость, коррозия, хрупкое разрушение. При этом большое влияние на надежность и долговечность оказывают условия работы детали.

Так, например, зимой в северных и восточных районах выход больше по хрупким разрушениям а в южных районах – по коррозии. Усталость прямо связана с нагрузками. Износ зависит от загрязненности среды абразивом – песком, продуктами изнашивания.

Необходимо систематизировать работу деталей в зависимости от различных факторов, влияющих на их надежность и долговечность.

За систему примем «выход из строя». Подсистемами станут изнашивание, хрупкость, коррозия, усталость. К элементам системы следует отнести температуру, агрессивность среды, ее загрязненность, характер приложенных нагрузок и т.д.

Для наглядности построим плоский график (рис. 2). Состояние поверхности часто является решающим. Поэтому многие технологии направлены на упрочнение именно поверхностных слоев детали.

Большой объем используемых металлических сплавов не позволяют применять дорогие и дефицитные материалы. Титановые сплавы, например, в сто и более раз дороже сталей. Легирующие элементы, повышающие коррозионную стойкость, например, никель, дефицитны.

Поэтому чаще применяют сравнительно недорогие углеродистые и низколегированные стали.

При этом приходится упрочнять поверхность, защищать ее различными покрытиями, что повышает стоимость деталей.

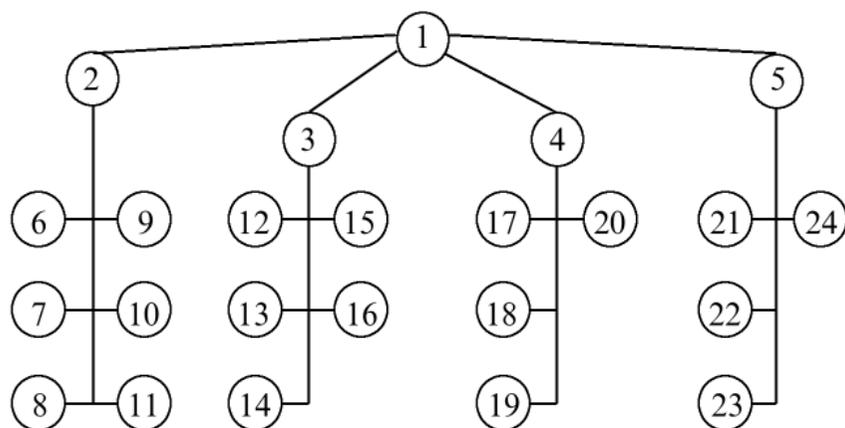


Рис. 2. Граф построения системы «Выход из строя»:

1 – выход из строя; 2 – усталость; 3 – изнашивание; 4 – коррозия; 5 – хрупкость; 6 – наклеп; 7 – химико-термическая обработка; 8 – термомеханическая обработка; 9 – контактно-дуговое упрочнение; 10 – повышение объемной прочности и пластичности; 11 – повышение качества, однородности, плотности дислокаций; 12 – схватывание; 13 – твердость; 14 – химические процессы; 15 – абразивная среда; 16 – взаимная диффузия при трении; 17 – протекторная защита; 18 – покрытия; 19 – легирование; 20 – биметаллы; 21 – схема нагружения; 22 – хладноломкость; 23 – жаропрочность; 24 – концентрация напряжений.

Технико-экономическая эффективность применения материала должна оцениваться, особенно при крупносерийном или массовом производстве запасных частей, а также при ремонте, связанном с восстановлением и упрочнением деталей.

Евгений Георгиевич Зарембо

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рабочая программа
с методическими указаниями

Редактор *Е.А. Ямицкова*
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

ЛР № 020307 от 28.11.91

Тип. зак.	Изд. зак. 277	Тираж 3000 экз.
Подписано в печать 20.06.02	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 1,0	Уч.-изд. л. 1,0	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПС, 107078, Москва, Басманный пер., 6