

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СВАРКА

Хабаровск 2013

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательного
учреждение высшего профессионального образования

«Тихоокеанский государственный университет»

Кафедра «Литейное производство и технология металлов»

МОСТОВОЙ Н.И.

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СВАРКА

Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочного
факультета. Задания на контрольные работы.

Хабаровск 2013

В методических указаниях изложена рабочая программа дисциплины «Технология конструкционных материалов. Сварка», приведены вопросы для самопроверки и подготовки к сдаче зачета. Даны задания на контрольные работы. Рекомендована литература для изучения дисциплины.

Рабочая программа и контрольные задания предназначены для студентов заочной формы обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Основы металлургического производства.....	6
2. Технология обработки металлов давлением.....	7
3. Технология литейного производства.....	9
4. Технология обработки заготовок деталей машин резанием.....	10
5. Режущие инструменты.....	12
6. Металлорежущие станки.....	13
7. Технология сварочного производства.....	16
Вопросы контрольных заданий.....	18
Распределение вопросов к контрольным работам.....	24
Литература.....	25

Введение

Курс «Технология конструкционных материалов. Сварка» содержит сведения о методах получения черных и цветных металлов и способы обработки металлических заготовок для получения из них готовых изделий. Особое внимание уделено сварному способу соединения деталей.

В результате изучения курса студент должен получить знания не только о видах обработки материалов и физической сущности явлений, связанных с их обработкой, в процессе изготовления деталей и их службы, но также уметь правильно назначать режимы механической обработки материалов, обеспечивающие не только высокую производительность при изготовлении деталей, но и их эксплуатационную надежность.

Кроме того, студентам следует получить представления о перспективных направлениях развития обработки конструкционных материалов и в частности сварки.

По курсу «Технология конструкционных материалов. Сварка» студенты заочной формы обучения должны прослушать курс лекций в объеме 6 часов, выполнить лабораторный практикум в объеме 12 часов, контрольную работу и сдать зачет.

1. Основы металлургического производства

Физико-химические основы металлургического производства. Производство чугуна. Производство стали. Производство цветных металлов.

Методические указания

Металлургическое производство – это сложный комплекс различных производств. Для производства чугуна, стали и цветных металлов используют руду, флюсы, топливо и огнеупорные материалы. Промышленной рудой называют горную породу, из которой при данном уровне развития техники целесообразно извлекать металлы из их соединений. Существуют различные методы получения металлов из руд. Особое внимание следует обратить на метод их восстановления с помощью различных восстановителей. Получение чугуна в доменных печах является самым дешевым способом производства металла. Конкурирующим является процесс прямого получения железа.

Исходными материалами при получении чугуна являются железные руды, флюсы и топливо. Изучите их виды, а также способы подготовки к плавке. При изучении процессов получения стали из чугуна и скрапа следует иметь в виду, что в основном они сводятся к снижению концентраций примесей в расплавах и осуществляются за счет окислительных процессов в сталеплавильных печах. Необходимо знать принципы работы современных конвертеров, мартеновских и электродуговых печей. Завершающим этапом производства стали, является ее разливка. Обратите особое внимание на непрерывную разливку стали, а также разливку стали под вакуумом. Для получения цветных металлов из руд используют комплекс методов, включающих процессы: окисления, восстановления, электролиз, металлотермию. Ознакомьтесь с технико-экономическими показателями различных способов получения металлов.

Литература: [2, с. 20-53]

Вопросы для самопроверки:

1. Приведите краткое описание основных способов получения металлов из руд, ответьте на каких процессах они основаны, какие при этом используются исходные материалы?
2. Каковы основные различия в составе и свойствах стали и чугуна? В чем сущность процесса переработки чугуна и скрапа в сталь?
3. Опишите, как устроен конвертер и объясните принцип его работы. Каковы преимущества кислородно-конвертерной плавки по сравнению с другими способами производства стали?
4. В чем состоят особенности мартеновского способа получения стали? Опишите устройство и работу мартеновской печи. Почему качество мартеновской стали, выше качества бессемеровской стали?
5. Опишите технологию и дайте схему получения стали в электропечах. Какие применяются электропечи? Особенности процесса производства стали в электрических печах.

6. Объясните преимущества получения стали в индукционных печах. Дайте схему индукционной печи. Опишите область применения сталей, выплавленных в вакуумных индукционных печах.
7. Как производится разливка стали? Приведите схемы разливки стали. Какой способ разливки наиболее целесообразен и почему? Что такое бесстопорная разливка?
8. Опишите получение меди пирометаллургическим способом (обогащение медных руд, получение черновой меди и рафинирование меди). Какие при этом протекают физико-химические процессы и какое применяется оборудование?
9. Опишите стадии получения алюминия. Какие при этом протекают реакции и какое применяется оборудование?
- 10 Опишите схему производства титана. Изложите основные реакции на различных стадиях переработки сырья.

2. Технология обработки металлов давлением

Общая характеристика обработки металлов давлением. Физические основы обработки металлов давлением. Получение машиностроительных профилей. Прокатка. Прессование. Волочение. Производство гнутых профилей. Способы получения поковок. Ковка. Горячая объемная штамповка. Изготовление деталей холодной объемной штамповкой. Листовая штамповка.

Методические указания

Изучая обработку металлов давлением, нужно сначала понять различия между упругой и пластической видами деформации. Необходимо изучить влияние химического состава, температуры, скорости и степени деформации на пластичность металлов и сплавов. Основным видом обработки материалов давлением является прокатка. Изучите основной сортамент проката, включая такие профили как сортовые, листовые, трубные, специальные. При рассмотрении технологии изготовления отдельных видов проката надо обратить внимание на последовательность операций, выполняемых отдельными машинами и механизмами. В отличие от проката, когда используются пластичные материалы, при деформации сплавов пониженной технологической пластичности, путем прессования можно получать сложные по форме и точные по размеру профили. Прессование производят на прутковых и трубных прессах. Студенту надо разобраться в схемах прессования и применяемых инструментах. Изготовление изделий относительно малых сечений методами проката и прессования обычно энергетически нецелесообразно. Для производства проволоки, прутков, фасонных профилей и труб малого сечения более рационально использовать процесс волочения материалов. Технологические операции волочения, проводят после предварительной подготовки металлических заготовок, применяют различные виды смазки в зависимости от обрабатываемого металла и его назначения. Следует помнить, что волочение проводят обычно

в холодном состоянии, что приводит к появлению в металле наклепа. Для снятия наклепа на некоторых этапах волочения применяют промежуточный или так называемый межоперационный отжиг. Крупные изделия сложной формы изготавливают методомковки. Рассматривая технологию свободнойковки, обратите внимание на необходимость учета припусков, допусков и напусков, их размеров и назначения изделий. При знакомстве с горячей и холодной объемной штамповкой изучите два способа: в открытых и закрытых штампах. Разберитесь в их конструкции, выясните, из каких материалов их изготавливают. Затем следует рассмотреть устройство и принцип работы штамповочных молотов и прессов. При изучении технологии листовой штамповки следует изучить штампы простого, последовательного и совмещенного действия, механизмы подачи и перемещения листового материала, удаления изделий и отходов, сущность новых и специальных методов листовой штамповки, их преимущества и недостатки, перспективы развития штамповки с применением энергии взрыва и др.

Литература: [2, с. 53-120]

Вопросы для самопроверки:

1. На чем основана обработка металлов давлением? Опишите сущность обработки металлов давлением.
2. В чем заключается преимущество обработки металлов давлением по сравнению с обработкой резанием?
3. Как влияет обработка давлением на структуру и свойства металла?
4. Как изменяется микроструктура металла после обработки давлением? Какие нагревательные устройства применяются перед обработкой металла давлением? Опишите их устройство и назначение.
5. Опишите сущность процесса прокатки. Рассмотрите основные виды прокатки.
6. Опишите технологию производства сортовых профилей.
7. Опишите технологию производства листового проката.
8. Опишите технологию производства бесшовных труб.
9. Опишите технологию производства сварных труб.
10. Опишите технологию производства специальных видов проката.
11. Опишите основные операцииковки и применяемый инструмент. Приведите эскизы.
12. Какое оборудование применяется дляковки? Рассмотрите последовательность операций процессаковки. Опишите их содержание и назначение.
13. В чем заключается сущность процесса горячей объемной штамповки? Приведите схемы штамповки в открытых и закрытых штампах.
14. Какое применяется оборудование для горячей объемной штамповки?
15. Дайте описание технологии холодной штамповки. Ответ иллюстрируйте схемами выдавливания.

16. Рассмотрите технологический процесс прессования (выдавливания) труб. Опишите схему устройства гидравлического пресса. Чем трубный пресс отличается от пресса для получения прутков.
17. Что такое волочение? Сущность процесса волочения проволоки, применяемое оборудование и порядок выполнения технологических операций.
18. Дайте описание технологического процесса волочения труб, применяемого при этом оборудования и инструментов.
19. Опишите технологию производства гнутых профилей.

3. Технология литейного производства

Общая характеристика литейного производства. Современное состояние, место и значение литейного производства в машиностроении. Физические основы производства в машиностроении. Физические основы производства отливок. Тепловое, силовое, физико-химическое взаимодействие отливки и литейной формы. Способы изготовления отливок. Литейная форма, ее элементы и назначение. Изготовление отливок в песчаных формах. Изготовление стержней. Сборка, заливка литейных форм. Выбивка, очистка и исправление дефектов отливок. Отливка деталей в оболочковые формы и литьем по выплавляемым моделям. Литье в кокиль. Изготовление отливок литьем под давлением. Изготовление отливок центробежным литьем. Изготовление отливок из различных сплавов. Технологичность конструкций литейных деталей.

Методические указания

Литейное производство - отрасль машиностроения, использующаяся для изготовления фасонных заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла в специальную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки (детали). При изучении этой темы необходимо рассмотреть такие явления как жидкотекучесть, усадка, трещинообразование, газовые раковины и пористость отливок. В практических целях необходимо разобраться в изготовлении отливок в песчаные формы. Изучить, что такое модельный комплект, применяемые формовочные и стержневые смеси, технологию изготовления литейных форм. Студент должен последовательно рассмотреть литье в металлические формы (кокиль), центробежное литье, точное литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Далее необходимо рассмотреть технологические этапы получения отливки, то есть сборку и заливку литейных форм, охлаждение отливок, их выбивку и очистку. Далее следует ознакомиться с особенностями изготовления отливок из различных сплавов. Изучить оборудование, применяемое в литейных цехах для плавки и проведения других технологических операций.

Литература: [2, с. 120-182]

Вопросы для самопроверки:

1. Что понимается под жидкотекучестью литейных сплавов? Как проводят испытания на жидкотекучесть сплавов?
2. Что такое усадка литейных сплавов? Опишите способы предупреждения усадочных раковин и пористости отливок.
3. В результате, каких явлений образуются трещины в отливках? Как бороться с этим видом брака?
4. Какие применяются меры для уменьшения возможности образования газовых раковин и пористости отливок?
5. Какие формовочные и стержневые смеси используют в литейном производстве? Их характеристики и методы испытания.
6. Дайте описание схемы работы литейного конвейера. Рассмотрите вопросы механизации и автоматизации изготовления литейных форм.
7. Машины для получения отливок под давлением, схема их устройства и принцип действия. Области применения отливок, изготовленных способом литья под давлением.
8. Перечислите свойства серого чугуна как литейного и конструкционного материала. Укажите, для каких целей применяются в машиностроении чугунные отливки? Приведите химические составы нескольких марок серого и модифицированного чугунов с указанием их механических свойств.
9. Изложите способы получения ковкого чугуна: виды ковкого чугуна, в чем особенности изготовления литейных форм для получения ковкого чугуна?
10. Опишите технологию изготовления отливок из алюминиевых сплавов.
11. Опишите технологию изготовления отливок из магниевых сплавов.
12. Опишите технологию отливок из медных сплавов.
13. Назовите виды дефектов при получении отливок и способы их устранения. Как, с применением какой аппаратуры и на каких стадиях изготовления производится контроль отливок?

4. Технология обработки заготовок деталей машин резанием

Общая характеристика механической обработки. Роль и место обработки металлов резанием при изготовлении машин и приборов. Современное состояние теории обработки резанием. Достижения ученых России в развитии науки и техники в области обработки материалов на металлорежущих станках. Физические основы обработки металлов резанием. Классификация движений, необходимых для формирования поверхностей. Понятия о резании и схемах обработки заготовок. Геометрические параметры срезаемого слоя при точении. Геометрические характеристики резца. Процесс образования стружки; виды стружек. Деформация металла при резании. Нарост на режущем инструменте и его влияние на качество обработанной поверхности. Влияние скорости резания на величину нароста. Силы резания и необходимая мощность при точении. Тепловые процессы при резании и их влияние на точность обработки и режущую способность инструмента. Влияние смазывающе-охлаждающих жидкостей на процесс резания. Износ и стойкость

режущих инструментов. Влияние режима резания, материала инструмента и свойств обрабатываемого материала на допустимую скорость резания при точении, сверлении и фрезеровании.

Методические указания

Процесс резания металлов заключается в придании заготовке требуемых геометрических форм и размеров путем снятия с нее припуска в виде стружки. При образовании стружки имеют место деформация контактирующих материалов и трение. Следует разобраться во влиянии этих явлений на процесс резания, на режущий инструмент и чистоту обработки поверхности детали. От физических и химических свойств взаимодействующих материалов зависит допустимая скорость резания. Скорость резания и силы резания определяют величины крутящих моментов и потребную мощность. Эти параметры следует рассматривать применительно к применяемым видам обработки.

Литература: [2, с. 253-257, 262-274, 311-313, 320, 328-330, 342-343, 360]

Вопросы для самопроверки:

1. Какие существуют методы обработки металлов резанием на станках?
2. Перечислите, какие явления возникают в процессе резания? Опишите факторы, влияющие на нарост на резце и на его износ.
3. Укажите источники образования теплоты при резании, а затем укажите, какая доля тепла уходит в стружку и какая в резец? В чем состоит назначение охлаждающе-смазывающих жидкостей при резании металлов?
4. Вычертите эскиз расположения составляющих силы резания при точении. Каково соотношение величин P_x , P_y , P_z ? Напишите эмпирическую формулу для определения силы резания при точении.
5. Что называется скоростью резания? Укажите применяемые ее размерности. Напишите уравнения допустимой скорости резания при вращательном и прямолинейном возвратно-поступательном движениях.
6. Напишите эмпирическую формулу, используемую для выбора допустимой скорости резания при точении и укажите основные факторы, влияющие на фактическую скорость резания.
7. Напишите и проанализируйте формулу крутящего момента при точении.
8. Напишите формулу, используемую для определения мощности, потребной на резание при точении, и установите пределы ее применимости.
9. Напишите формулу, применяемую для подсчета основного (машинного) времени при точении.
10. Напишите формулу зависимости стойкости инструмента от скорости резания. Как определить стойкость резца при известной скорости резания?

5. Металлорежущий инструмент

Виды токарных резцов. Конструктивные и геометрические параметры режущей части инструментов для обработки отверстий (сверла, зенкеры, развертки, метчики, расточные оправки). Типы протяжек; конструктивные и геометрические параметры протяжек. Геометрические параметры фрез. Сведения об абразивном инструменте. Характеристика шлифовальных кругов. Типы шлифовальных кругов.

Методические указания

Имеется ряд видов и конструкций инструмента, применяемого в обработке металлов, однако элементы и геометрические параметры режущей части для всех инструментов в основном аналогичны. Изучение режущего инструмента целесообразно начать с наиболее простого по конструкции вида резцов с ярко выраженными элементами и геометрическими параметрами режущей части. После изучения простых резцов можно приступить к изучению многолезвийных (многозубцовых) инструментов: сверл, фрез, зенкеров и других инструментов. Прежде всего, научитесь определять по внешнему виду и форме инструмента его основное назначение, т.е. для какого рода работ он предназначен, и точное его наименование. Далее следует разобраться в режущей части инструмента, т.е. в местоположении режущих зубьев, в элементах режущей части зуба и его геометрических параметрах. Весьма важным является способ крепления инструмента на станке. Качество резцов и других инструментов определяется, помимо их профиля и формы, используемыми материалами. Качество инструмента определяет режимы его эксплуатации. Инструментальные углеродистые стали (обычно это марки от У7 до У13), сохраняют твердость лишь при относительно малоинтенсивных режимах резания. Быстрорежущие стали (P18, P9 и др.) (знать их хим. состав, термообработку, а также структуру и твердость после закалки и после отпуска) применяют при интенсивных режимах, а наиболее ходовые марки твердых сплавов, применяют, для обработки белых чугунов (BK6 и BK8) и закаленных сталей (T5K10, T15K6). Минералокерамику, алмазы (естественные и искусственные) чаще применяют при обработке особо прочных и твердых материалов. Затем следует разобраться в абразивных материалах, используемых для изготовления абразивных инструментов: шлифовальных кругов, головок, сегментов, брусков и т. п.

Литература: [2, с. 258-261, 276-280, 313-315, 321-322, 311-332, 343-344, 351-352, 367-368, 360-364]

Вопросы для самопроверки:

1. Приведите эскизы основных типов токарных резцов.
2. Дайте схематический чертеж зенкера (в 2-х проекциях) с необходимыми сечениями. Назовите элементы режущей части зуба зенкера и его геометрические параметры. Укажите назначение зенкера.
3. Дайте схематический чертеж развертки (в 2-х проекциях). Приведите элементы развертки и геометрические параметры ее режущей части. Укажите назначения развертки.
4. Перечислите основные типы фрез. Изобразите фрезу с остроконечным зубом и фрезу с затылованным зубом. Укажите преимущества и недостатки того и другого типа фрез.
5. Перечислите абразивные материалы и цементирующие связки, применяемые для изготовления шлифовальных кругов. Дайте определения понятиям: зернистость, твердость и структура шлифовального круга.
6. Перечислите основные марки: а) углеродистой инструментальной стали; б) быстрорежущей стали; в) твердых сплавов. Укажите их химсостав и механические свойства. Укажите, какие марки твердых сплавов рекомендуются для обработки закаленной стали и какие – для обработки белого чугуна.

6. Металлорежущие станки

Принцип классификации металлорежущих станков. Приводы и передачи, применяемые в станках. Механизмы станков и их условные обозначения. Кинематическая схема металлорежущего станка. Уравнение кинематического баланса движений. Типы станков токарной группы. Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Области применения обработки точением. Типы сверлильных станков. Механизмы привода главного движения и движения подачи сверлильного станка. Последовательность обработки точного отверстия. Силы резания при сверлении. Скорость резания и подача при резании инструментами, применяемые при обработке отверстий. Основное время при обработке сверлением. Особенности формообразования поверхностей на расточных, алмазно-расточных и координатно-расточных станках. Технологические требования к конструкциям деталей машин, обрабатываемых на станках сверлильно-расточной группы. Работы, выполняемые на строгальных и долбежных станках. Сущность процесса протягивания. Понятие о станках для внутреннего и наружного протягивания. Основные схемы резания при протягивании. Характеристика метода обработки фрезерованием. Типы фрезерных станков. Механизмы привода главного движения и движения подачи фрезерного станка. Основные типы фрез. Методы фрезерования (по подаче, против подачи).. Силы резания и потребная мощность при фрезеровании; основное время обработки деталей. Виды работ, выполняемых на фрезерных станках. Работы, связанные с применением делительной головки. Настройка делительной головки на простое, дифференциальное деление и на фрезерование винтовых канавок.

Методы фрезерования криволинейных контуров деталей на копировальных станках. Методы изготовления зубьев колес. Нарезание зубьев колес. Нарезание зубьев цилиндрических колес по методу копирования и огибания. Типы зуборезных станков. Устройство зуборезного станка. Настройка станка для изготовления зубчатых колес с прямыми и винтовыми зубьями. Зубодолбление, зубострогание, зубопротягивание. Обработка заготовок шлифованием. Износ и правка шлифовальных кругов. Основные узлы и движения кругло- и плоскошлифовальных станков. Формообразование поверхностей на кругло-, плоско-, внутри- и бесцентрошлифовальных станках. Характеристика метода отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Хонингование. Суперфиниширование. Электрофизические методы обработки: электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический и электроконтактный, ультразвуковой, электронным лучом и светолучевой. Методы обработки плазменной струей. Электрохимические методы обработки: электрическое полирование, электрохимическое прошивание отверстий и полостей, электроабразивная и электроалмазная обработка. Механизация и автоматизация технологических процессов механической обработки заготовок

Методические указания

Имеется значительное количество различных видов и типов металлорежущих станков. Следует иметь в виду, что, несмотря на разнообразие видов и типов станков, в них есть много общего, в частности, в механизмах узлов (частей) и их назначении. Например, каждый станок имеет станину, на которой монтируются остальные части станка. Большинство станков имеют одинаковые механизмы для сообщения движения частям станка: коробку скоростей, шпиндель, коробку подач и т.п., следовательно, изучив подробно один из видов станков, например, токарно-винторезный, и перейдя к изучению другого вида станка, скажем, вертикально-сверлильного, студент встречает узлы того же назначения, что и у токарно-винторезного, хотя и иного расположения. Студенты должны подробно изучить, главным образом, универсальные станки: токарно-винторезный, вертикально-сверлильный, универсально-фрезерный, круглошлифовальный и плоскошлифовальный. Следует также обратить внимание на станки, применяемые в крупносерийном и массовом производстве: токарные автоматы, зубофрезерные, протяжные и т.п.

Ознакомление с видами работ, выполняемых на тех или других типах станков, студентам рекомендуется осуществлять последовательно по каждой группе станков. Например, изучив устройство станков токарной группы, студент должен получить четкое представление и о видах работ, производимых на таких станках. Затем перейти к освоению видов работ, которые рационально выполнять на токарно-револьверных, карусельных и, наконец, на многорезцовых станках и токарных автоматах. К этим работам

относятся изготовление гладких и ступенчатых валов втулок, шкивов, заготовок шестерен и других цилиндрических и конических деталей. После освоения видов работ, выполняемых на станках токарной группы, студенты должны получить представление о работах, выполняемых на фрезерных станках, а также ознакомиться с принципами настройки делительных головок. Затем следует приступить к видам работ, выполняемых на сверлильных и других более сложных станках: расточных, протяжных, зуборезных, шлифовальных и других станках. При освоении видов работ, выполняемых на различных станках, целесообразно также рассмотреть способы и приспособления для крепления обрабатываемых заготовок. Для эффективного использования станков, в частности, по мощности и в целях сокращения затрат машинного времени необходимо освоить методы определения рационального режима резания. Следует различать скорость резания, допускаемую на основании требований к стойкости резцов, и скорость резания, допускаемую кинематической схемой станка, а также мощность и крутящий момент, которые могут передаваться станками и необходимые для конкретной операции резания. При изучении обработки заготовок на шлифовальных станках необходимо обратить внимание на то, что шлифование целесообразно применять для получения высокой точности и качества поверхности, а также для обработки высокотвердых материалов. В процессе ознакомления с видами отделочных операций рассмотрите основные схемы и научитесь различать характерные особенности притирки, полирования, обработки абразивными лентами, абразивно-жидкостной обработки, хонингования, суперфиниширования.

Литература: [2, с. 280-415]

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите существующие системы приводов станков.
2. Какое назначение имеет коробка скоростей? Начертите и поясните схему устройства коробки скоростей одного из станков.
3. Какое назначение имеют коробки подач? Пользуясь упрощенной кинематической схемой токарного станка, составьте уравнение подачи и подсчитайте продольную и поперечную подачи суппорта.
4. Чем отличается устройство револьверных станков от обычных токарных?
5. Перечислите типы фрезерных станков и укажите их основное назначение.
6. Перечислите типы шлифовальных станков и их назначение. Какие движения могут иметь стол и шлифовальная бабка круглошлифовального станка?

7. Технология сварочного производства.

Общая характеристика сварочного производства. Физические основы получения сварного соединения. Термический класс сварки и его виды: дуговая сварка, ручная дуговая, сварка покрытым электродом, автоматическая сварка под флюсом, сварка в атмосфере защитных газов, сварка и обработка материалов плазменной струей, газовая сварка и сварка лазером. Термомеханический класс сварки (электрическая контактная сварка, диффузионная сварка в вакууме). Механический класс сварки. Ультразвуковая сварка. Сварка трением. Резка металлов: кислородная, кислородно-флюсовая, плазменная, воздушно-дуговая. Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий со специальными свойствами. Наплавка дуговая, электрошлаковая, токами высокой частоты, плазменная и лазерная. Дуговая металлизация. Получение покрытий методами осаждения и конденсации из парообразной фазы. Особенности сварки различных материалов и сплавов. Пайка металлов и сплавов. Контроль качества сварных и паяных соединений.

Методические указания

Сварка металлов является наиболее совершенным методом получения неразъемных соединений, т.к. при этом достигается не только непрерывная металлическая связь между деталями, но и обеспечивается сравнительно равномерное силовое поле, вызывающее относительно небольшие напряжения сварного шва, а также уменьшение веса конструкции, по сравнению с другими методами получения неразъемных соединений. Студенту следует рассмотреть классификацию способов сварки и уметь выбирать наиболее целесообразную технологию сварки в зависимости от вида соединяемых металлов и условий эксплуатации конструкции. Наплавка, выполняемая методами аналогичными сварке, применяется для исправления изношенных деталей и локального повышения свойств металла. Необходимо изучить материалы, применяемые в качестве наплавочных, технологию газовой, газоэлектрической или электродуговой (ручной и автоматической) наварки присадочного материала, применяемое оборудование. Изучение пайки металлов следует начать с рассмотрения видов припоев, их составов, свойств и областей применения. Затем приступить к ознакомлению с технологией пайки. При пайке происходит плавление лишь материала припоя, но прочность контакта припоя с материалом зависит от температуры пайки. Завершить изучение раздела целесообразно рассмотрением видов дефектов сварки и пайки, изучением причин их возникновения и методов предупреждения. Дефекты швов являются следствием неправильного выбора или нарушения режима сварки. Виды внешних и внутренних дефектов сварных швов устанавливают методами дефектоскопии.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите физические основы получения сварного соединения.
2. Приведите классификацию методов сварки. Опишите их преимущества и недостатки.
3. Что называется свариваемостью металлов?
4. Какие типы сварных соединений Вы знаете?
5. Изложите различные способы электродуговой сварки.
6. Какие виды автоматизированных процессов сварки Вы знаете?
7. В чем сущность способа автоматической сварки? Начертите ее технологическую схему.
8. Опишите процесс электрошлаковой сварки.
9. Опишите принципиальную схему аргонодуговой сварки и ее преимущества перед другими способами сварки в среде защитных газов.
10. В чем состоит сущность газовой сварки?
11. Изложите сущность электродуговой резки металлов. Какое при этом применяется оборудование и каковы принципы его работы?
12. Расскажите о газовой резке металлов и областях ее применения.
13. Приведите примеры контроля качества сварных швов.
14. Опишите технологию контактной роликовой сварки стальных листов.
15. Опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса труб большого диаметра из стали 18ХГТ в условиях серийного производства.
16. Начертите схему контактной роликовой (шовной) сварки. Опишите, в чем состоят ее достоинства и недостатки.
17. Изобразите схему контактной точечной сварки. Опишите области ее применения.
18. В чем заключаются физические основы холодной сварки и сварки трением. Области их применения.
19. Изложите способы сварки ультразвуком и взрывом, диффузионной сварки в вакууме, газопрессовой сварки.
20. Расскажите о структурных превращениях стали в зоне термического влияния.
21. Каковы особенности сварки и контроля углеродистых и низколегированных сталей?
22. Каковы особенности сварки чугунных отливок?
23. Расскажите о способах сварки Cu, Al и их сплавов.
24. Опишите технологию сварки емкостей из стали 14Х17Т толщиной 8 мм. В чем состоит особенность сварки высокохромистых сталей?
25. Какие физические явления сопутствуют пайке металлов? Какие применяются припои и каков их состав?
26. В чем состоят различия в технологии пайки мягкими и твердыми припоями?
27. Приведите примеры дефектов сварных швов и способы их контроля.
28. Опишите методы устранения дефектов сварки и пайки.

Контрольные работы

Студенты, обучающиеся по заочной форме, выполняют 1 работу. В методических указаниях имеются задания на контрольную работу для студентов. Выбор варианта определяется в соответствии с таблицей. Например, студент, имеющий в шифре зачетной книжки последние цифры 21, при выполнении контрольной работы должен ответить на вопросы таблицы (10,35,66,85,92,5).

Студенты отвечают на 6 вопросов, приведенных в таблице. Перед выполнением заданий студент должен записать и подчеркнуть текст вопроса. Текст работы набирается на компьютере и распечатывается на принтере. Ответы на вопросы должны содержать теоретические положения, изложенные в рекомендуемых учебниках, обязательно иллюстрироваться схемами, эскизами, а также примерами из учебной литературы или из практики предприятия, на котором работает студент. Нельзя переписывать текст из учебника или учебного пособия. Общий объем ответа на каждый вопрос не должен превышать 3 страниц. На страницах работы должны быть оставлены поля шириной 5 см для замечаний рецензента. Страницы контрольной работы должны быть пронумерованы. После ответа на каждый вопрос приводится использованная литература с указанием страниц, на которые произведена ссылка. В конце выполненной работы студент должен поставить дату выполнения задания и свою подпись.

Ответы на вопросы контрольной работы должны составляться после изучения всей темы, а не отдельных ее частей. В работе должны быть приведены схемы действия заданных устройств или эскизы, поясняющие их устройство. При описании химических реакций следует указывать и температурные режимы их осуществления. При рассмотрении свойств материалов должна приводиться маркировка и области их применения.

Вопросы контрольных заданий

1. Приведите краткое описание основных способов получения металлов из руд, ответьте на каких процессах они основаны, какие при этом используются исходные материалы?
2. Каковы основные различия в составе и свойствах стали и чугуна? В чем сущность процесса переработки чугуна и скрапа в сталь?
3. Опишите, как устроен конвертер и объясните принцип его работы. Каковы преимущества кислородно-конвертерной плавки по сравнению с другими способами производства стали?
4. В чем состоят особенности мартеновского способа получения стали? Опишите устройство и работу мартеновской печи. Почему качество мартеновской стали, выше качества бессемеровской стали?
5. Опишите технологию и дайте схему получения стали в электропечах. Какие применяются электропечи? Особенности процесса производства стали в электрических печах.

6. Объясните преимущества получения стали в индукционных печах. Дайте схему индукционной печи. Опишите область применения сталей, выплавленных в вакуумных индукционных печах.
7. Как производится разливка стали? Приведите схемы разливки стали. Какой способ разливки наиболее целесообразен и почему? Что такое бесстопорная разливка?
8. Опишите получение меди пирометаллургическим способом (обогащение медных руд, получение черновой меди и рафинирование меди). Какие при этом протекают физико-химические процессы и какое применяется оборудование?
9. Опишите стадии получения алюминия. Какие при этом протекают реакции и какое применяется оборудование?
10. Опишите схему производства титана. Изложите основные реакции на различных стадиях переработки сырья.
11. На чем основана обработка металлов давлением? Опишите сущность обработки металлов давлением.
12. В чем заключается преимущество обработки металлов давлением по сравнению с обработкой резанием?
13. Как влияет обработка давлением на структуру и свойства металла?
14. Как изменяется микроструктура металла после обработки давлением? Какие нагревательные устройства применяются перед обработкой металла давлением? Опишите их устройство и назначение.
15. Опишите сущность процесса прокатки. Рассмотрите основные виды прокатки.
16. Опишите технологию производства сортовых профилей.
17. Опишите технологию производства листового проката.
18. Опишите технологию производства бесшовных труб.
19. Опишите технологию производства сварных труб.
10. Опишите технологию производства специальных видов проката.
11. Опишите основные операцииковки и применяемый инструмент. Приведите эскизы.
12. Какое оборудование применяется дляковки? Рассмотрите последовательность операций процессаковки. Опишите их содержание и назначение.
13. В чем заключается сущность процесса горячей объемной штамповки? Приведите схемы штамповки в открытых и закрытых штампах.
14. Какое применяется оборудование для горячей объемной штамповки?
15. Дайте описание технологии холодной штамповки. Ответ иллюстрируйте схемами выдавливания.
16. Рассмотрите технологический процесс прессования (выдавливания)труб. Опишите схему устройства гидравлического пресса. Чем трубный пресс отличается от пресса для получения прутков.
17. Что такое волочение? Сущность процесса волочения проволоки, применяемое оборудование и порядок выполнения технологических операций.

18. Дайте описание технологического процесса волочения труб, применяемого при этом оборудовании и инструментов.
19. Опишите технологию производства гнутых профилей.
20. Что понимается под жидкотекучестью литейных сплавов? Как проводят испытания на жидкотекучесть сплавов?
21. Что такое усадка литейных сплавов? Опишите способы предупреждения усадочных раковин и пористости отливок.
22. В результате, каких явлений образуются трещины в отливках? Как бороться с этим видом брака?
23. Какие применяются меры для уменьшения возможности образования газовых раковин и пористости отливок?
24. Какие формовочные и стержневые смеси используют в литейном производстве? Их характеристики и методы испытания.
25. Дайте описание схемы работы литейного конвейера. Рассмотрите вопросы механизации и автоматизации изготовления литейных форм.
26. Машины для получения отливок под давлением, схема их устройства и принцип действия. Области применения отливок, изготовленных способом литья под давлением.
27. Перечислите свойства серого чугуна как литейного и конструкционного материала. Укажите, для каких целей применяются в машиностроении чугунные отливки? Приведите химические составы нескольких марок серого и модифицированного чугунов с указанием их механических свойств.
28. Изложите способы получения ковкого чугуна: виды ковкого чугуна, в чем особенности изготовления литейных форм для получения ковкого чугуна?
29. Опишите технологию изготовления отливок из алюминиевых сплавов.
30. Опишите технологию изготовления отливок из магниевых сплавов.
31. Опишите технологию отливок из медных сплавов.
32. Назовите виды дефектов при получении отливок и способы их устранения. Как, с применением какой аппаратуры и на каких стадиях изготовления производится контроль отливок?
33. Опишите физические основы получения сварного соединения.
34. Приведите классификацию методов сварки. Опишите их преимущества и недостатки.
35. Что называется свариваемостью металлов?
36. Какие типы сварных соединений Вы знаете?
37. Изложите различные способы электродуговой сварки.
38. Какие виды автоматизированных процессов сварки Вы знаете?
39. В чем сущность способа автоматической сварки? Начертите ее технологическую схему.
40. Опишите процесс электрошлаковой сварки.
41. Опишите принципиальную схему аргонодуговой сварки и ее преимущества перед другими способами сварки в среде защитных газов.
42. В чем состоит сущность газовой сварки?

43. Изложите сущность электродуговой резки металлов. Какое при этом применяется оборудование и каковы принципы его работы?
44. Расскажите о газовой резке металлов и областях ее применения.
45. Приведите примеры контроля качества сварных швов.
46. Опишите технологию контактной роликовой сварки стальных листов.
47. Опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса труб большого диаметра из стали 18ХГТ в условиях серийного производства.
48. Начертите схему контактной роликовой (шовной) сварки. Опишите, в чем состоят ее достоинства и недостатки.
49. Изобразите схему контактной точечной сварки. Опишите области ее применения.
50. В чем заключаются физические основы холодной сварки и сварки трением. Области их применения.
51. Изложите способы сварки ультразвуком и взрывом, диффузионной сварки в вакууме, газопрессовой сварки.
52. Расскажите о структурных превращениях стали в зоне термического влияния.
53. Каковы особенности сварки и контроля углеродистых и низколегированных сталей?
54. Каковы особенности сварки чугуновых отливок?
55. Расскажите о способах сварки Cu, Al и их сплавов.
56. Опишите технологию сварки емкостей из стали 14Х17Т толщиной 8 мм. В чем состоит особенность сварки высокохромистых сталей?
57. Какие физические явления сопутствуют пайке металлов? Какие применяются припой и каков их состав?
58. В чем состоят различия в технологии пайки мягкими и твердыми припоями?
59. Приведите примеры дефектов сварных швов и способы их контроля.
60. Опишите методы устранения дефектов сварки и пайки.
61. Какие существуют методы обработки металлов резанием на станках?
62. Перечислите, какие явления возникают в процессе резания? Опишите факторы, влияющие на нарост на резце и на его износ.
63. Укажите источники образования теплоты при резании, а затем укажите, какая доля тепла уходит в стружку и какая в резец? В чем состоит назначение охлаждающе-смазывающих жидкостей при резании металлов?
64. Вычертите эскиз расположения составляющих силы резания при точении. Каково соотношение величин R_x , R_y , R_z ? Напишите эмпирическую формулу для определения силы резания при точении.
65. Что называется скоростью резания? Укажите применяемые ее размерности. Напишите уравнения допустимой скорости резания при вращательном и прямолинейном возвратно-поступательном движениях.
66. Напишите эмпирическую формулу, используемую для выбора допустимой скорости резания при точении и укажите основные факторы, влияющие на фактическую скорость резания.

67. Напишите и проанализируйте формулу крутящего момента при точении.
68. Напишите формулу, используемую для определения мощности, потребной на резание при точении, и установите пределы ее применимости.
69. Напишите формулу, применяемую для подсчета основного (машинного) времени при точении.
70. Напишите формулу зависимости стойкости инструмента от скорости резания. Как определить стойкость резца при известной скорости резания?
71. Приведите эскизы основных типов токарных резцов.
72. Дайте схематический чертеж зенкера (в 2-х проекциях) с необходимыми сечениями. Назовите элементы режущей части зуба зенкера и его геометрические параметры. Укажите назначение зенкера.
73. Дайте схематический чертеж развертки (в 2-х проекциях). Приведите элементы развертки и геометрические параметры ее режущей части. Укажите назначения развертки.
74. Перечислите основные типы фрез. Изобразите фрезу с остrokонечным зубом и фрезу с затылованным зубом. Укажите преимущества и недостатки того и другого типа фрез.
75. Перечислите абразивные материалы и цементирующие связки, применяемые для изготовления шлифовальных кругов. Дайте определения понятиям: зернистость, твердость и структура шлифовального круга.
76. Перечислите основные марки: а) углеродистой инструментальной стали; б) быстрорежущей стали; в) твердых сплавов. Укажите их хим.состав и механические свойства. Укажите, какие марки твердых сплавов рекомендуются для обработки закаленной стали и какие – для обработки белого чугуна.
77. Назовите существующие системы приводов станков.
78. Какое назначение имеет коробка скоростей? Начертите и поясните схему устройства коробки скоростей одного из станков.
79. Какое назначение имеют коробки подач? Пользуясь упрощенной кинематической схемой токарного станка, составьте уравнение подачи и подсчитайте продольную и поперечную подачи суппорта.
80. Чем отличается устройство револьверных станков от обычных токарных?
81. Перечислите типы фрезерных станков и укажите их основное назначение.
82. Перечислите типы шлифовальных станков и их назначение. Какие движения могут иметь стол и шлифовальная бабка круглошлифовального станка?
83. Какие виды обработки заготовок выполняют на токарно-винторезных станках? Приведите 3...4 схемы обработки.
84. За счет, каких факторов можно повысить производительность резания?
85. Какие виды обработки заготовок выполняют на вертикально-сверлильных станках? Приведите схемы обработки.

86. Опишите обработку заготовок на вертикально-сверлильных станках. Приведите 2...3 схемы обработки и применяемые инструменты.
87. Какие виды работ выполняются на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках? Приведите 3...4 схемы обработки.
88. Какие виды работ выполняются с использованием универсальной делительной головки. Опишите ее устройство и способы деления.
89. Какие способы шлифования применяются для обработки заготовок? Приведите схемы шлифования и коротко изложите их назначение.
90. Какие абразивные инструменты применяются при шлифовании? Опишите процессы износа и правки шлифовальных кругов.
91. Изложите сущность и области применения абразивно-жидкостной отделки поверхностей заготовок.
92. Опишите физическую сущность, назначение и области применения суперфиниша и хонингования.
93. Опишите назначение и области применения отделочных методов – алмазного выглаживания и вибронакатывания.
94. Опишите физическую сущность, назначение и области применения светолучевого, электронно-лучевого и электроискрового методов обработки.

Распределение вопросов к контрольной работе

		Цифры в разряде единиц шифра зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цифры в разряде десятков шифра зачетной	0	78, 24, 36, 1, 35, 34	94, 13, 32, 69, 44, 61	53, 62, 39, 63, 29, 86	64, 32, 49, 58, 68, 93	16, 79, 67, 1, 51, 10	90, 4, 57, 2, 7, 78	43, 72, 46, 3, 5, 53	85, 13, 5, 12, 31, 48	9, 37, 83, 7, 17, 79	58, 7, 87, 86, 24, 33
	1	53, 72, 49, 93, 12, 44	50, 6, 4, 86, 88, 81	27, 28, 67, 13, 85, 73	8, 83, 51, 29, 28, 70	30, 70, 17, 73, 87, 33	39, 92, 27, 67, 3, 14	78, 7, 23, 77, 60, 87	89, 46, 19, 48, 24, 77	83, 22, 79, 85, 94, 42	65, 57, 38, 91, 14, 49
	2	18, 42, 59, 50, 5, 34	88, 9, 14, 5, 83, 16	22, 58, 17, 13, 35, 81	47, 48, 38, 23, 67, 72	66, 74, 12, 83, 36, 68	93, 87, 39, 38, 2, 47	74, 21, 8, 81, 38, 69	91, 5, 36, 25, 60, 55	84, 33, 61, 93, 85, 68	68, 63, 78, 2, 6, 52
	3	60, 30, 27, 19, 49, 12	60, 61, 76, 82, 57, 71	22, 76, 65, 90, 1, 72	58, 38, 59, 45, 68, 46	9, 33, 53, 40, 19, 78	59, 77, 54, 91, 56, 2	24, 55, 18, 19, 56, 6	51, 21, 69, 16, 73, 3	86, 28, 60, 26, 90, 29	58, 11, 63, 89, 51, 1
	4	57, 81, 53, 78, 77, 58	63, 94, 35, 43, 41, 25	23, 38, 26, 6, 54, 74	50, 24, 18, 40, 59, 56	93, 19, 59, 53, 79, 6	18, 60, 28, 13, 87, 93	20, 22, 38, 51, 19, 63	57, 47, 9, 69, 40, 52	44, 16, 23, 28, 11, 20	84, 11, 40, 12, 46, 71
	5	87, 82, 61, 13, 5, 24	80, 36, 7, 15, 75, 1	23, 94, 63, 21, 34, 88	62, 40, 90, 70, 82, 69	41, 24, 30, 70, 56, 64	73, 10, 41, 44, 24, 54	9, 58, 8, 27, 85, 67	57, 64, 92, 35, 76, 22	63, 94, 35, 43, 41, 25	17, 1, 53, 63, 10, 76
	6	86, 68, 40, 34, 74, 16	51, 85, 7, 26, 63, 58	83, 86, 51, 21, 42, 35	26, 11, 41, 31, 45, 56	19, 69, 43, 2, 87, 20	5, 3, 61, 55, 6, 23	40, 26, 15, 63, 62, 11	69, 29, 39, 62, 10, 58	62, 63, 51, 68, 93, 47	36, 71, 65, 46, 21, 86
	7	1, 37, 50, 56, 77, 19	79, 87, 56, 10, 88, 6	22, 91, 30, 35, 2, 8	35, 16, 1, 32, 79, 84	85, 64, 43, 75, 86, 50	2, 83, 55, 39, 80, 18	58, 93, 4, 82, 53, 21	12, 1, 19, 81, 28, 86	27, 75, 76, 28, 15, 42	33, 81, 63, 15, 39, 67
	8	36, 16, 4, 38, 87, 72	55, 2, 57, 82, 67, 17	1, 89, 85, 75, 82, 51	51, 27, 71, 78, 15, 45	62, 58, 55, 91, 13, 69	50, 43, 58, 77, 57, 66	93, 34, 19, 21, 83, 38	43, 90, 85, 75, 9, 22	69, 78, 63, 70, 39, 12	14, 30, 85, 23, 49, 38
	9	28, 43, 44, 14, 72, 12	35, 49, 8, 21, 89, 17	66, 29, 39, 58, 10, 36	6, 24, 83, 1, 64, 87	34, 26, 81, 43, 47, 33	67, 88, 52, 81, 23, 16	44, 13, 35, 32, 46, 56	80, 45, 22, 33, 82, 69	94, 28, 53, 47, 85, 77	92, 61, 90, 14, 39, 80

Литература

Основная:

1. Дальский А.М., Артюнова А.И. и др. Технология конструкционных материалов-М. Машиностроение, 1985, с. 448.

Дополнительная:

2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.: Материаловедение, Машиностроение 1980г. с. 493
3. Материаловедение под редакцией Б.Н. Арзамасова, Машиностроение, 1986, с.384
4. Технология металлов и материаловедение, под ред. Л.Ф. Усовой-М.: Металлургия, 1987, с. 800
5. Солнцев Ю.П. Материаловедение и технология металлов, Металлургия 1988г. с. 512
6. А.Н. Малов, В.П. Законников и др. Общетеchnический справочник, - Машиностроение 1982 г. с. 415
7. А.В. Шлямнев, Т.В. Свистунова и др. – Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы, справочник. М. 2000 г.
8. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (материалообработка). М., Academia, 2004.
9. Науменко А.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Рабочая программа, методические указания и задания на контрольные работы. – М., МГУТУ, 2006.