

**КРАТКИЙ КОНСПЕКТ**  
**(опорные вопросы) по дисциплине**  
**«Технология и оборудование машиностроительных производств»**

## **1. Введение**

Характеристика современной технологии. Теоретическая основа технологических дисциплин. Технологический процесс изготовления изделий. Схема основных этапов изготовления изделий. Процесс конструирования.

## **2. Конструктивные материалы и их технологические свойства**

### **2.1. Классификация конструкционных материалов**

Материалы металлические и неметаллические. Сплавы. Стали конструкционные, инструментальные, с особыми физическими свойствами. Стали углеродистые и легированные. Классификация сталей по качеству, по степени раскисления, по структуре, по прочности, по назначению.

### **2.2. Факторы, влияющие на свойства металлов и сплавов**

Физико-химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов. Кристаллические решетки. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллических решеток. Влияние дефектов строения на прочностные характеристики металлов. Микроструктура сплавов.

### **2.3. Классификация композитных материалов и технологические процессы их получения**

Композиционные (композитные) материалы (КМ). Матрица композита. Классификация комбинированных КМ по расположению компонентов (схеме армирования). Ноль-мерные, одномерные и двумерные компоненты. Классификация комбинированных КМ по видам компонентов. Дисперсно-упрочненные КМ. Волокнистые КМ.

### **2.4. Технологические свойства материала заготовок**

Деформируемость. Литейные свойства. Свариваемость. Обработываемость.

## **3. Технологические процессы формообразование заготовок**

### **3.1. Термины и определения**

Изделие. Сборочная единица. Детали взаимосвязанные и самостоятельные. Массовое, серийное и единичное производство. Производственный процесс. Технологический процесс. Технологическая операция. Установ. Технологический переход. Рабочий ход. Технологическое оборудование. Технологическая оснастка.

### **3.2. Основные виды заготовок и их характеристики**

Заготовки. Профили, штучные заготовки, комбинированные заготовки, сварные заготовки. Припуск на механическую обработку. Напуск.

### **3.3. Качество и технологичность заготовок**

Точность заготовки. Качество поверхностного слоя заготовки. Технологичность конструкции изделия. Коэффициент использования материала (КИМ). Масса израсходованного материала. Коэффициент выхода годного материала. Коэффициент весовой точности.

### **3.4. Формообразующие технологические процессы**

Осаждение из парогазовой фазы. Литье. Формование. Гальванопластика. Обработка давлением. Механическая обработка резанием. Электрофизическая и электрохимическая обработка. Сборка. Классификация формообразующих технологических процессов по агрегатному состоянию заготовок или деталей в процессе их изготовления.

## **4. Получение заготовок и их обработка в парогазовой фазе**

### **4.1. Физическое и химическое осаждение материалов**

Осаждение физическое (вакуумно-конденсационное напыление) и химическое (газофазное). Стадии осаждения из парогазовой фазы. Обобщающая схема процесса физического осаждения покрытий. Схема процесса химического осаждения из газовой фазы.

### **4.2. Основные области применения процессов осаждения из парогазовой фазы**

Алюминирование пластмассовых и стальных изделий. Осаждение ниобия, молибдена, титана и вольфрама. Формообразование волокон бора. Газофазная металлургия.

### **4.3. Химико-термическая обработка заготовок**

Поверхностное легирование в газовой среде. Химико-термическая обработка (ХТО) в газовой фазе. Толщина диффузионного слоя. Скорость диффузии атомов.

## **5. Получение заготовок и их обработка в жидкой фазе**

### **5.1. Основные фазы кристаллизации**

Формирование свойств заготовки. Скорость возникновения центров (зародышей) кристаллизации. Скорость роста зародышей кристаллизации. Структуры дендритно-столбчатая и дендритно-равноосная. Схема направления отвода и роста кристаллитов. Кристаллизация под давлением (жидкая штамповка).

### **5.2. Причина образования дефектов при кристаллизации и охлаждении заготовок**

Усадка. Характер зависимости между составом сплавов и распределением объёмной усадки в виде пор. Напряжения в заготовках. Горячие и холодные трещины. Газонасыщение металлов и сплавов в жидком состоянии.

### **5.3. Получение заготовок методами литья и сварки плавлением**

Влияние температуры заливки металла в форму и скорости охлаждения отливки на процесс затвердевания и образования кристаллической структуры. Особенностью отливок, изготовленных жидкой штамповкой. Отличия условий кристаллизации сварочной ванны. Зависимость размеров столбчатых кристаллитов от способа и режимов сварки.

### **5.4. Наплавка и газотермическое нанесение покрытий**

Сущность процесса наплавки. Схема дуговой наплавки.

Дуговая наплавка покрытым электродом или порошковой проволокой в среде защитных газов или под флюсом. Сущность процессов газотермического нанесения

покрытий. Схема газопламенного нанесения покрытий. Напыление газопламенное, плазменное, детонационное. Дуговая и высокочастотная металлизация.

### **5.5. Электроэрозионная и электрохимическая обработка заготовок**

Схема процесса электроэрозионной обработки (ЭЭО). Различие электрохимической обработки по используемым процессам и по технологическим возможностям.

## **6. Получение заготовок и их обработка в твердой фазе**

### **6.1. Пластическая деформация заготовок**

Пластическая деформация. Разделительные технологические операции. Сварка в твердом состоянии и изготовление заготовок методами порошковой металлургии. Остаточные напряжения.

### **6.2. Механизм деформации монокристалла и поликристаллического тела**

Сдвигово-дислокационный механизм пластической деформации монокристалла. Стадии пластического деформирования монокристалла. Диаграмма деформирования монокристалла. Изменение микроструктуры поликристаллического металла при деформации. Наклеп.

### **6.3. Влияние условий деформирования на технологические процессы обработки заготовок давлением и резанием**

Холодная и горячая деформации. Макроструктура металла после обработки давлением. Неравномерное изменение остаточных напряжений.

### **6.4. Общие закономерности формирования сварных соединений в твердом состоянии и получения заготовок методами порошковой металлургии**

Процесс постепенного формирования сварного соединения однородных заготовок при сварке давлением. Пластическая деформация микронеровностей. Поверхностная деформация. Создание активных центров и диффузионные процессы в зоне сварки. Образование общих зерен. Схема объединения структурных элементов порошковой заготовки при уплотнении и спекании.

## **7. Выбор метода получения заготовок конструируемой детали**

## **7.1. Основные принципы выбора метода получения заготовки**

Технико-экономический анализ заготовительного и механообрабатывающего этапов производства.

## **7.2. Технологические возможности основных методов получения заготовок**

Получение сортовых профилей. Получение заготовок из стали и цветных металлов с деформированной макроструктурой. Получение сварных заготовок.

## **7.3. Факторы, определяющие выбор метода получения заготовки**

Форма и размеры заготовок, получаемых методами литья, обработки давлением, порошковой металлургии. Выбор марки материала в процессе конструирования деталей. Различие свойств заготовок из одного и того же материала, полученных различными методами. Схемы заготовок ступенчатого вала, получаемого разными методами. Матрица влияния факторов.

## **8. Получение заготовок в условиях металлургического производства**

### **8.1. Современное металлургическое производство**

Металлургия. Промышленная руда. Обогащаемые руды. Концентраты. Флюсы. Топливо. Огнеупорные материалы.

### **8.2. Производство чугуна**

Сырье для производства чугуна. Восстановление железа из руды в доменной печи. Передельный чугун. Литейный чугун. Ферросилиций и ферромарганец.

### **8.3. Производство стали**

Сырье для производства стали. Этапы получения стали. Стали в зависимости от степени раскисленности. Получение легированных сталей. Переделка чугуна в сталь. Мартеновские печи. Кислородные конверторы. Электропечи.

### **8.4. Внедоменное получение железа**

Процесс прямого получения железа. Процесс окатывания (окомкования). Схема процесса получения губчатого железа в шахтной печи.

## **9. Повышение качества стали**

### **9.1. Внепечная обработка стали**

Перемешивание жидкого металла со специально приготовленным синтетическим шлаком. Обработка металла вакуумом. Продувка металла инертными газами. Продувка металла порошкообразными материалами.

### **9.2. Переплавные процессы**

Электрошлаковый переплав (ЭШП). Схемы электрошлакового переплава расходного электрода. Вакуумно-дуговой переплав (ВДП) и его схема. Плавка в электронно-лучевых печах (ЭЛП). Плавка в плазменно-дуговых печах (ПДП).

### **9.3. Продукция металлургического производства**

Разливка стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Схема МНЛЗ. Прокатка и прессование. Сортные прокатные станы. Широкополосные прокатные станки. Станы холодной прокатки. Прошивные станы. Станы поперечно-винтовой прокатки. Волочение.

## **10. Технологические процессы механической обработки заготовок резанием**

### **10.1. Особенности технологических процессов механической обработки заготовок**

Обработка металлов резанием. Механическая обработка. Разрушение поверхностного слоя. Перемещения рабочих органов станков. Главное движение резания. Движение подачи. Установочное движение. Схема обработки заготовки точением.

### **10.2. Физические закономерности механической обработки резанием**

Зона деформации при превращении срезаемого слоя в стружку. Схема напряженного состояния на условной плоскости сдвига. Типы стружек, образующихся при резании пластичных и хрупких материалов: сливная; суставчатая; элементная; надлома. Схема формирования нароста из материала

срезаемого слоя. Схема разрушения вершины нароста и образование неровности на поверхности резания.

### **10.3. Качество обработанной поверхности**

Шероховатость поверхности. Уменьшение высоты неровностей, за счет использования смазочно-охлаждающих технологических сред. Окончательная обработка поверхностей заготовок.

## **11. Влияние на качество силового взаимодействия инструмента и заготовки**

### **11.1. Силы, возникающие в процессе резания**

Процесс резания. Уравновешивание силового воздействия со стороны инструмента. Равнодействующая сила резания и ее составляющие: главная (тангенциальная); радиальная; осевая; результирующая.

### **11.2. Деформация заготовок в процессе резания**

Фактическая глубина резания. Отжим. Схема формирования погрешности формы при закреплении заготовки консольно и в центрах. Прогиб заготовки в произвольном поперечном сечении. Изменение формы заготовки после обработки резанием при консольном закреплении и при закреплении в центрах.

### **11.3. Тепловые явления при механической обработке заготовок**

Эффективная мощность процесса резания. Источники образования и распределения теплоты резания. Тепловой баланс процесса резания.

### **11.4. Изнашивание инструментов в процессе резания**

Износы – преимущественно по задней поверхности; преимущественно по передней поверхности; по задней и передней поверхностям одновременно. Мера изношенности (затупления) инструментов. Изнашивание абразивное, адгезионное, диффузионное, окислительное.

### **11.5. Свойства инструментальных материалов**

Эксплуатационные и физико-механические свойства. Твердость, допустимые напряжения на изгиб, растяжение, сжатие и кручение. Вязкость материала. Красностойкость. Износостойкость.

### **11.5.1. Инструментальные стали**

Углеродистые инструментальные стали. Легированные инструментальные стали. Быстрорежущие стали. Сборный или сварной инструмент.

### **11.5.2. Твердые сплавы**

Твердые сплавы вольфрамовые, титановольфрамовые, титанотанталовольфрамовые.

### **11.5.3. Синтетические сверхтвердые и керамические материалы**

Сверхтвердые материалы (СТМ) на основе кубического нитрида бора.

Группы инструментальных керамических материалов по химическому составу, методу производства и области рационального использования.

### **11.5.4. Абразивные и алмазные материалы**

Электрокорунды, карбиды кремния и бора, оксид хрома, искусственные алмазы.

## **12. Обрабатываемость материалов резанием и степень ее повышения**

### **12.1. Обрабатываемость материалов**

Показатели обрабатываемости материала резанием. Коэффициент относительной обрабатываемости. Группы обрабатываемости конструкционные технологические металлов и сплавов. Эталон обрабатываемости для: углеродистых и низколегированных сталей; высоколегированных сталей и сплавов на основе никеля и титана; чугуна; алюминиевых сплавов; меди и ее сплавов; магниевых сплавов.

### **12.2. Основные способы улучшения обрабатываемости**

Оптимизация химического состава материала заготовок. Рациональный выбор материала режущей части инструмента. Выбор рационального типа инструмента и геометрии лезвия. Применение эффективных смазочно-охлаждающих

технологических сред. Применение улучшающей термической обработки. Введение в зону резания дополнительной энергии путем пластического деформирования вязких сталей и сплавов, обработки резанием с вибрациями и нагревом. Схема точения с опережающим пластическим деформированием (ОПД). Сущность вибрационного резания. Схемы вибрационного точения и сверления. Метод обработки резанием с нагревом (терморезание). Схема резания с нагревом плазменной струей. Оптимизация режимов обработки. Схема точения со стружкодроблением. Электрофизические и электрохимические методы обработки.

### **12.3. Технологические особенности механической обработки основных конструкционных материалов**

Обрабатываемость: магния и его сплавов; алюминия и его сплавов; меди и ее сплавов; технически чистого железа и его сплавов; конструкционных сталей; инструментальных легированных и быстрорежущих сталей; коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных сталей и сплавов; чугунов; титановых сплавов.

## **13. Технологические особенности механической обработки поверхностей заготовок лезвийным инструментом**

### **13.1. Обработка точением поверхностей заготовок**

Точение. Характерная особенность технологического процесса. Виды движений. Подача. Глубина резания. Параметры срезаемого слоя при продольном точении. Растачивание и обработка торцовых плоскостей. Схема срезания припуска расточной оправкой с двумя резцами. Виды станков.

### **13.2. Поперечное, продольное строгание и долбление заготовок**

Строгание. Виды движений. Долбление. Сравнение схем обработки резанием при точении строгании и долблении. Виды станков.

### **13.3. Обработка заготовок протягиванием**

Протягивание. Инструмент. Протягивание шпоночного паза. Скорость резания. Геометрическая форма отверстий при протягивании. Виды станков.

### **13.4. Обработка заготовок осевым режущим инструментом**

Сверление; рассверливание; зенкерование; развертывание; цекование; зенкование; нарезание резьбы; обработка сложных отверстий. Параметры срезаемого слоя. Инструмент. Виды станков.

### **13.5. Обработка заготовок фрезерованием**

Фрезерование. Схемы встречного и попутного фрезерования. Режимы резания. Шероховатость поверхности после фрезерования. Инструмент. Виды станков.

## **14. Отделочная обработка поверхностей заготовок**

### **14.1. Технологические особенности обработки поверхностей заготовок шлифованием**

Шлифование. Схемы шлифования: круглое шлифование наружное и внутреннее; плоское шлифование периферией круга; торцовое шлифование. Главное движение резания. Режимы резания.

### **14.2. Технологические процессы отделочной обработки поверхностей заготовок**

Характерные особенности отделочных процессов механической обработки поверхностей. Тонкое точение; тонкое растачивание; тонкое строгание; тонкое фрезерование; тонкое шлифование. Полирование кругом и лентами. Притирка (доводка). Хонингование. Суперфиниширование.

### **14.3. Обработка поверхностей пластическим деформированием**

Обкатывание и раскатывание поверхностей. Алмазное выглаживание.

## **15. Обработка поверхностей заготовок резанием**

### **15.1. Обработка поверхностей тел вращения**

Схемы обработки наружной цилиндрической поверхности заготовок на круглошлифовальных станках. Схема шлифования конических поверхностей заготовок. Схема обработки цилиндрической поверхности заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках. Типовые схемы обработки цилиндрических и конических отверстий в заготовках на станках токарной группы.

### **15.2. Обработка плоских поверхностей**

Горизонтальные плоскости. Вертикальные плоскости. Наклонные плоскости и скосы. Уступы и прямоугольные пазы. Шпоночные пазы. Фасонные и угловые пазы. Клиновые и Т-образные пазы. Угловые и прямоугольные пазы.

### **15.3. Нарезание резьб на заготовках**

Наружные и внутренние резьбы. Кинематическая схема нарезания внутренних и наружных резьб. Инструмент.

### **15.4. Обработка поверхностей заготовок деталей с периодически повторяющимся профилем**

Детали с периодически повторяющимся профилем (с равным шагом). Копирование. Схемы нарезания зубьев по методу копирования. Обкатка. Схема нарезания зубьев цилиндрического колеса червячной фрезой. Схема нарезания зубьев цилиндрического колеса долбяком. Зубофрезерование. Зубодолблением. Зубострогание. Шевингование. Шлицевые соединения. Шлицестрогание. Шлицепротягивание.

## **16. Конструирование деталей, изготавливаемых с использованием механической обработки заготовок резанием**

### **16.1. Общие технологические требования к деталям**

Технологичность конструкции. Использование заготовок с формой, близкой к форме детали. Замена сложных поверхностей более простыми. Влияние вида обработки резанием на параметр шероховатости поверхности и точность размера. Трудоемкость механической обработки. Уменьшение металлоемкости деталей. Себестоимость изготовления детали.

### **16.2. Конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение технологичности детали**

Сокращение объема механической обработки заготовок. Изготовление деталей из сортового профиля. Обработка напроход. Выход обрабатывающего инструмента. Подход обрабатывающего инструмента. Разделение поверхностей, обрабатываемых с разной точностью. Обработка с одного установа. Устранение одностороннего давления на режущий инструмент. Устранение деформаций под действием

режущего инструмента. Безударная работа резца. Обработка отверстий. Сокращение номенклатуры обрабатываемого инструмента.

## **17. Конструирование и изготовление заготовок обработкой давлением**

### **17.1. Особенности получения заготовок обработкой давлением**

Основные схемы пластического деформирования объемной и листовой заготовок. Группы процессов обработки давлением по виду получаемой продукции.

### **17.2. Пластичность и сопротивление деформированию**

Деформируемость. Сопротивление деформированию. Влияние температуры на сопротивление деформированию и пластичность. Влияние скорости деформации на деформируемость заготовок. Влияние схемы напряженного состояния.

### **17.3. Общая характеристика кузнечно-штампового производства**

Операции кузнечно-штамповочного производств: заготовительные; ковочные и штамповочные; завершающие; отделочные. Исходные заготовки для кузнечно-штамповочного производства: слитки; прокат различного сечения; прессованные прутки; литые заготовки. Оценка целесообразности примененияковки или способов объемной штамповки. Критерии, влияющие на выбор оптимального варианта получения поковки.

### **17.4. Конструирование кованных заготовок**

Основные этапы конструирования заготовок, получаемых ковкой. Технологические требования к деталям, получаемым из кованных заготовок.

### **17.5. Технологические особенности изготовления заготовок ковкой**

Технологические возможности способов изготовления поковок из стали и цветных сплавов. Параметр шероховатости поверхности поковок. Выбор оборудования и формы инструмента. Последовательность изготовления поковки ковкой

## **18. Технологические особенности изготовления поковок объемной штамповкой**

### **18.1. Разновидности объемной штамповки**

Штамповка в открытых штампах. Штамповка в закрытых штампах. Деформация заготовок в штампах для выдавливания. Преимущества объемной штамповки по сравнению с ковкой. Недостатки штамповки. Заготовками для объемной штамповки.

### **18.2. Классификация поковок**

Классы точности изготовления поковок. Группы стали поковок. Степени сложности поковок. Разделение поковок по способу производства.

### **18.3. Конструирование заготовок, получаемых объемной штамповкой**

Исходная информация для конструирования поковки. Способ штамповки. Положение поверхности разъема штампа. Возможные положения поверхностей разъема штампов для простых геометрических фигур. Расчетная масса поковки. Напуски. Припуски. Допуски и допускаемые отклонения линейных размеров. Штамповочные уклоны. Радиусы закруглений. Наметка отверстий. Последовательность изготовления поковки объемной штамповкой.

### **18.4. Обеспечение технологичности штампованной заготовки**

Рациональная форма штампуемой заготовки. Основные показатели высокой технологичности проектируемой детали.

## **19. Технологические особенности изготовления изделий листовой штамповкой**

### **19.1. Общая характеристика процессов получения изделий из листовых заготовок**

Преимущество листовой штамповки. Заготовки для листовой штамповки. Материал, используемый для штамповки.

### **19.2. Основные технологические операции листовой штамповки**

Группы технологических операций листовой штамповки. Пуансон и матрица. Степень локализации очага деформации. Разделительные операции: резка, вырубка, пробивка. Формоизменяющие операции: гибка, вытяжка, отбортовка, обжим, раздача, формовка.

### **19.3. Конструирование технологичных изделий, изготавливаемых листовой штамповкой**

Группы изделий в зависимости от формы. Требования предъявляемые при проектировании изделий, изготавливаемых листовой штамповкой.

### **19.4. Технологические требования к конструкции деталей**

Технологичность конструкций плоских изделий. Наибольший коэффициент использования материала. Минимальные относительные размеры пробиваемых отверстий. Минимальные расстояния между: пробиваемыми отверстиями; между контуром детали и отверстиями. Технологичность изделий, получаемых с использованием операции гибки. Технологичность полых оболочек, получаемых формоизменяющими операциями.

## **20. Конструирование и изготовление заготовок методами порошковой металлургии**

### **20.1. Особенности получения заготовок**

Производство заготовок методами порошковой металлургии (МПМ). Подготовка порошковых материалов. Формование (прессование) изделий. Термическая обработка (спекание) спрессованных заготовок. Горячее прессование.

### **20.2. Физико-механические основы прессования и спекания порошков**

Остаточная пористость. Схемы одностороннего и двустороннего холодного прессования. Преимущества производства заготовок МПМ. Недостатки. Типовые детали, изготавливаемые из порошковых заготовок. Виды порошков. Способ механического измельчения исходного сырья. Физико-химические способы. Размеры частиц. Маркировка порошковых конструкционных материалов на железной основе.

### **20.3. Проектирование технологичных заготовок**

Проектирование порошковых деталей. Требования к конструкциям порошковых изделий. Примеры конструкций порошковых заготовок.

Требования к заготовкам, получаемые холодным прессованием с последующим спеканием.

Точность изготовления порошковых заготовок.

Коэффициент использования металла при изготовлении порошковых деталей.

## **21. Изготовление заготовок методом литья**

### **21.1. Основные особенности получения отливок**

Деталей с литой макроструктурой. Технологические факторы, определяющие качество отливки.

### **21.2. Выбор рационального способа изготовления отливки проектируемой детали**

Литье в разовые формы – песчаные формы, оболочковые формы, по выплавляемым моделям. Литье в многократно используемые формы – в кокиль, центробежное, под давлением. Технологические возможности основных способов литья. Факторы, определяющие выбор способа получения отливки. Форма и размеры заготовки. Максимальные размеры и масса заготовок. Точность отливок. Качество поверхностного слоя заготовки. Технологические свойства материала отливки. Литейные свойства расплава. Тип производства. Производственные возможности предприятия.

### **21.3. Литейные свойства сплавов и их влияние на конструктивные размеры и форму отливок**

Жидкотекучесть. Усадка. Схемы образования усадочной раковины и усадочной пористости. Способы предупреждения усадочных раковин, пористости и трещин в отливках. Уменьшение зональной ликвации.

### **21.4. Кристаллизация под давлением**

Особенность заготовок, изготовленных литьем с кристаллизацией под давлением. Увеличение давления и времени прессования.

## **22. Конструирование технологичных отливок**

### **22.1. Область рационального применения литейных сплавов**

Выбор материала отливки. Корпусные детали. Изделия, условия работы которых связаны с вибрацией либо значительными изгибающими или скручивающими моментами и ударными нагрузками. Детали, работающие в специфических условиях. Отливки из цветных сплавов.

## **22.2. Технологические особенности получения отливок из основных конструкционных материалов**

Изготовление отливок из чугуна: серого; высокопрочного; ковкого. Изготовление отливок из стали. Изготовление отливок из цветных сплавов: бронз оловянистых и безоловянистых; латуней; медных сплавов; алюминиевых сплавов; магниевых сплавов.

## **22.3. Классификация отливок по группам сложности и классам точности**

Классификация отливок по способу изготовления, массе, конфигурации поверхностей, максимальному габаритному размеру, толщине стенок, количеству стержней, назначению и особым техническим требованиям. Классы точности отливок.

## **22.4. Обеспечение технологичности конструкции отливки проектируемой детали**

Конструкция отливки и число разъемов литейной формы. Определение теплового узла способом вписанных окружностей. Получение заготовок без усадочных дефектов. Уменьшение скопления металла в местах пересечения ребер. Снижение усадочных термических напряжений и вероятности трещинообразования. Конструкция термического узла. Усадочные ребра. Предотвращение образования усадочных раковин.

## **23. Изготовление сварных заготовок**

### **23.1. Технологические особенности изготовления сварных заготовок**

Классификация сварных конструкций по: методу получения исходных заготовок; целевому назначению; толщине свариваемых элементов; применяемым материалам. Типы сварных изделий в зависимости от характерных особенностей работы конструкций. Материал элементов сварных заготовок. Термический класс

сварки: дуговая; плазменная; электрошлаковая; электронно-лучевая; лазерная; газовая. Термомеханический класс сварки: контактная; кузнечная; диффузионная; газопрессовая. Механический класс сварки: трением; взрывом; холодная; ультразвуковая. Пайка. Припой. Способы пайки. Основные типы паяных соединений.

### **23.2. Образование межатомных связей при сварке**

Условие образования металлических связей. Поверхностями не определяет конечные свойства сварных соединений. Процессы, влияющие на качество сварных конструкций. Отклонение свойств сварного соединения от свойств основного металла.

### **23.3. Напряжения и деформации при сварке**

Сварочные напряжения и деформации. Местный нагрев незакрепленной и закрепленной обоими концами пластин. Возникновение напряжений и деформаций при наплавке валика на кромку полосы металла. Направления действия продольных и поперечных внутренних напряжений. Зависимость деформации сварных изделий от продольной и поперечной усадок наплавленного металла.

### **23.4. Дефекты в сварных соединениях и методы контроля**

Внешние и внутренние дефекты в соединениях. Обеспечение качества сварных соединений. Разрушающие и неразрушающие испытания.

## **24. Конструирование технологичных сварных изделий**

### **24.1. Свариваемость материалов**

Понятие свариваемости. Зависимость свариваемости от материала, технологии сварки, конструктивного оформления соединения, требуемых эксплуатационных свойств сварной конструкции. Качественные степени свариваемости. Прочность и твердость шва при сварке. Зона термического влияния (з.т.в.). Неоднородность механических свойств различных зон сварного соединения. Вид трещин сварных соединений.

### **24.2. Технологические особенности получения сварных соединений из основных конструкционных материалов**

Сварка углеродистых и легированных сталей. Сварка высоколегированных коррозионно-стойких сталей. Сварка меди и ее сплавов. Сварка латуни и бронзы. Сварка алюминия и его сплавов. Сварка тугоплавких металлов и сплавов.

### **24.3. Общие принципы конструирования сварных заготовок**

Рациональный вид сварки. Тип сварного соединения. Разделение заготовки на свариваемые элементы.

### **24.4. Технологичность сварных заготовок**

Выбор металла. Типы сварных соединений, применяемых при основных способах сварки плавлением и давлением. Типы сварных соединений: стыковые; тавровые; нахлесточные; угловые. Разделка кромок. Выбор формы и размеров свариваемых элементов. Сварка исходных заготовок различной толщины. Выбор вида сварки. Выбор способа уменьшения сварочных деформаций и напряжений. Рациональная последовательность наложения сварных швов. Термическая правка заготовки, претерпевшей деформацию изгиба в процессе наплавки.

## **25. Примеры конструирования и изготовления типовых деталей**

### **25.1. Корпусные детали**

Разновидности корпусных деталей. Технологические требования к конструированию корпусных деталей. Материал корпусных деталей.

### **25.2. Валы и оси**

Разновидности деталей типа валов. Технологические требования к конструированию ступенчатых валов. Материал валов и осей. Механическую обработку резанием заготовок.

### **25.3. Втулки**

Конструкции втулок. Технологические требования к конструированию втулок. Материал втулок. Оборудование для изготовления втулок.

### **25.4. Зубчатые колеса**

Типы зубчатых колес. Технологические требования к конструированию зубчатых колес. Материал зубчатых колес. Основные процессы механической обработки заготовок при изготовлении зубчатых колес.