# №1. История развития и роль машиностроения в обществе.

Человеку необходимы для существования – материальные блага, которые черпают из природы, преобразовывая в полезные предметы. Природа предоставляет мало предметов, которые могут быть использованы без обработки. И часто необходимо переработка, а следовательно и орудия труда.

В течении веков двигателем была мускульная сила, затем животные, ветер, вода. Первый существ. шаг, первая промышлен. революция. В 18 веке была изобретена паровая машина (в 1765 г. – первый вариант, 1784 - промышленный). Появился источник энергии, независимый от природы – компактный, передвижной.

Сейчас около 1/3 всех ресурсов сосредоточено в области машиностроении.

Около 1% работ нынче осуществл. вручную, следоват. сейчас машинная цивилизация. Человек покорил природу и создал:

**Ноосфера** -искусственно созданная сфера, новое состояние биосферы, сейчас человек физически не может существовать без нее.

Решающее значение для машиностроения (станкостроение) - машины способны воспроизводить самих себя, как в прошлом (топор), так и в современности (автомобилестроение).

Второй шаг - 20 век ознаменовался промыш. революцией. Главное изобретение ЭВМ: автоматизация управления, переход к безбумажной информатике. В 21 веке переход к безбумажной информации и к возможностям глобального управления. Создается единое цифровое поле на основе цифровой формы.

# №2. Машины и машиностроение. Понятие технологии машиностроения.

**Машина** - механич. устройство с согласованно работающими частями и осуществляющее целесообразное движение для преобразования энергии, материалов и информации.

Основные направления использования машин: энергетика, математика, информатика. Основное назначение машин: частичная или полная замена экономически целесообразной функции человека с целью облегчения труда и повышения производительности.

Существует 3 вида машин (по выполняемым функциям):

1. Энергетические- для получения и преобразования энергии (далее разделяют по видам энергии: химические, тепловые).
2. рабочие машины- осуществл. изменения формы, свойств, состояния, положения (металлорежущ. станки, горнодоб. машины, автомобили).
3. информационные– для сбора, хранения, переработки и использования информации (1945г. хранимая программа машина Фон Неймана).

**Машиностроение *-*** комплекс отраслей пром-ти, изготовляющий орудия труда, машины.

Подразделяется (по структуре) на: топливно-энергетическая, металлургические, химические, агропромышленное, транспортное, электротехнические.

Изготовление машин требует умения, т.е. технологии. **Технология:** tehno- умение, logos – знание. 1.Это наука о способах воздействия на сырье, материалы. 2.Совокупность методов обработки сырья, материалов для получения готовой продукции.

Выделяют технологии по отраслям:, общее машиностроение, приборостроение, автомобилестроение и т.д.

Уровень развития машиностроения в стране определяет производительность труда в гос-ве в целом , качество продукции, а также темпы НТП.

Важнейшие отрасли машиностроения:

Отрасли производящие орудия и инструменты: станкостроение, инструментальная, металлорежущая, произ-во кузнечно-прессового оборудования.

Произ-во качественных современных машин определяется уровнем технологий в отрасли. И сама технология зависит от уровня применяемого оборудования.

# №3. Машина, как объект производства. Составные части машины.

Основных части машины:

1.двигатель (снабжает энергией),

2.передаточный механизм (преобразовывает энергию в работу исполнительного органа,

3.исполнительный орган. Современные тенденции упрощать, уменьшать - глобальное направление техники.

4.Основная неподвиж.: деталь - корпус, станина, рама, где базируются остальные устройства. Подвижные соединения (вал, отверстие): цилиндрические поверхности.

**Изделие** – 1.Машины, детали в процессе производства. 2.Все то, что подлежит изготовлению на предприятии.

Различают:

* Изделие основного произ-ва – все то, что подлежит реализации на стороне и приносит прямой доход. Стремятся максимизировать.
* Изделия вспомогательного произ-ва – изделия, употребл. внутри предприятия. Стремятся минимизировать.

От взаимоотношений этих двух производств определяется эффективность.

Устанавливают следующие виды изделий:  
 **деталь** – из однородного материала ,без применения сборочных операций, простейший элемент машины (вал, шестеренка, втулка, корпус).

**Сборочная единица, узел** - изделие основные части которого, подлежат соединению между собой на предприятии - изготовителе с помощью сборочных операций.

**Спецификация** - документ где определяется состав этой сборочной единицы.

**Комплекс** -два больших специфицированных изделия не соединяемых на заводе-изготовителе, но предназначаемых для выполнен. взаимосвязанных функций. (метеорологический комплекс, пусковая установка ракеты).

**Комплект -** два или более изделия не соединяемых на заводе-изготовителе, представляющие собой набор изделий и имеющие общие эксплутационные предназначения вспомогательного характера (комплект запасных частей).

Исходные предметы, материалы.

1. **Материалы** - совокупность черных и цветных металлов, не металлических материалов определенной номенклатуры и сортамента, предназначенного для переработки.

2. **Полуфабрикаты, заготовки** – продукты труда, прошедшие обработку на одном предприятии и предназначенные для дальнейшей обработки на другом предприятии.

3. **Комплектующие изделия** – изделия предприятия поставщика приемлемые как составные части изделия, выпускаемые заводом-изготовителем (изделия выпускаемые заводом производителем: отделочные детали- стекло, сборочные единицы – подшипники, насосы).

На представленных изделиях есть

**Конструкторская документация (кд) -** документ, предоставляемый изготовляемому изделию, который определяет состав и устройство изделия, содержит необходимые данные для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации.

Существуют стандарты на изделия:

Чертеж общего вида **-** документ, изображающий конструкцию изделия, поясняющий принцип работы. (общий вид судна, автомобиля).

Сборочный чертеж **-** документ, изображающий отдельные сборочные единицы этого изделия и данные, необходимые для сборки. К ним прилагаются спецификации - список составных частей изделия.

Чертеж детали (деталировка) **–** документ, содержащий графическое изображение детали для изготовления.

**Технические условия (ту)** – текстовый документ, содержащий совокупность требований к качеству изделия, его контролю и приемке.

# №4. Качество машин (изделий). Критерии и показатели качества.

**Качество машин** – совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность, удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Установлены следующие группы показателей качества:

1). Показатели назначения (ориентировка машин)– характеризует св-ва машины, применительно к области ее использования.

2). Показатели надежностей – характеризует продолжительность эксплуатации без отказов и нарушений функций.

3). Показатели технологичности – характеризуют эффективность производства и эксплуатации машины.

4). Эргономические показатели – отражают удобство для человека при работе с машиной, удобство управления.

5). Показатели стандартизации и унификации – характеризуют в машине степень использования стандартных и унифицированных элементов.

Стандартизация –процесс установления и применения правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности (1962г. Медунар. Организация стндарт-ии.)

Унификация – рациональное сокращение типоразмеров и видов изделий, имеющих одинаковое назначение.

6). Патентно-правовые показатели – характеризуют степень патентной защищенности изделия.

7). Экономические показатели – отражают затраты на разработку , изготовление и эксплуатацию машины.

8). Показатели безопасности – характеризуют степень опасности эксплуатации машины для человека и окружающей среды.

**Надежность машин** – это свойство машины сохранять во времени в установленных пределах значение всех своих параметров (мощность, производительность), при условии соблюдения заданных режимов и правил эксплуатации.

Показатели надежности:

1. Вероятность безотказной работы.
2. Интенсивность отказов.
3. Средняя наработка на отказ.

**Отказ** – это событие, заключающееся в том, что изделие стало неспособным выполнять заданную функцию с установленными параметрами.

**Вероятность безотказной работы-** это вероятность того, что в заданном интервале t отказа не произойдет.

, где N(t) – число изд. работающих в конце t, N0 – число изд. работающих в начале испытаний.



**Средняя наработка на отказ *–*** это усредненная продолжительность работы изделия без отказа.



**Интенсивность отказа** -функция времени, показывающая распределение частоты отказов во время эксплуатации. Можно изобразить кривую, которая отражает экономич. сторону пр-ва.

λ(t)

3

2

1

t,c

1-выявление дефектов или приработка машины (определяет длительность испытаний),

2-период нормальной эксплуатации (гарантия).

3-износ отдельных деталей.

**Долговечность** – свойство изделия сохранять работоспособность с заданными параметрами до их предельного состояния с учетом ремонта и восстановления работоспособности.

# №5.Точность деталей машин, понятие квалитета, допуска. Шероховатость поверхности.

В достижении высокого качества изготовления деталей и сборки машин, наиболее сложной задачей явл. обеспечение заданной точности. Проблема точности появилась в 16 веке при изготовлении пушечных ядер. Абсолютно точного размера не существует.

**Точность детали** – степень соответствия готовой детали требованиям чертежа по размерам, по геометрической точности, по степеням шероховатости.

Нет абсолютных требований.

**Номинальный размер** – заданный размер на чертеже конструктором.

В машиностроении существуют стандартные размеры:

4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 50; 63; 100 и т.д. – первый основной ряд.

**Действительный размер** – размер, установленный в процессе измерения с определенной допускаемой прибором погрешностью.

**Отклонения** – разность м/у действительным и номинальным размером.

ES

EI

Нулевая линия

Dmax

D

Dmin

- иисправимый брак, D - номинальный размер

ES – верхний предел отклонения.

EI – нижний.

ES= Dmax-D

EI= Dmin- D

**Допуск**- интервал, в котором должны лежать размеры годной детали (действительные): IT=ES-EI, если укладывается в IT – деталь годная.

**Квалитет** – степень точности в зависимости от номинального значения, есть 19 размеров.

IT01, IT0, ….. IT17… -международный стандарт, IT – «Допуск ISO».

IT7 – допуск по 7му квалитету.

Допуск зависит от квалитета:

IT5=2 мкм, IT7=35 мкм, IT10=140 мкм.

Нормальная экономическая точность IT7-9, высокая точность – 5-6, низкая – 10-14.

**Посадка** – характер соединений , которые определяют разностью размеров отверстия и вала. Ели размер отверстия больше размера вала, то разность между ними называют зазором, если наоборот, то называют натягом. Существуют три вида посадок: посадки с зазором, посадки с натягом и переходные посадки.

**Качество поверхности** -характеризуется ее шероховатостью. Вид пов-ти под микроскопом:

**Шероховатость**- совокупность микро неровностей , образующих рельеф поверхности на базовой длине.

**Базовая длина**- гостированное расстояние, на кот. определяется шероховатость.

Характеристики шероховатости:

Ra – средне арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля на базовой (средней) длине.

Rz – сумма средних абсолютных значений высот 5-ти наибольших выступов и 5-ти наибольших впадин в пределах базовой длины.

Rz

∨. – обозначение шероховатости пов-ти без указания вида обработки.

….. - обозначение шероховатости пов-ти, кот. должна быть получена уменьшен. слоя материала.

….. - обозначение шероховатости пов-ти без удаления слоя материала.

Чем больше цифра, тем ниже качество пов-ти и выше ее шероховатость.

# №6. Производственный и технологический процессы. Рабочее место.

Производственным процессом называют совокупность всех действий людей и орудий труда, направленных на превращение сырья, материалов и полу дубликатов в изделия.

Производственный процесс состоит из **основных**  и **вспомогательных**процессов.

**Основной** процесс направлен на непосредственное изготовление изделия, а **вспомогательный** необходим для подготовки и обслуживания основных.(текущий ремонт, хранение материалов).

Различают 3 этапа в машиностроении:

1. Изготовление заготовок
2. Изготовление деталей
3. Сборка изделий

**Технологический процесс** – часть производственного процесса непосредственно связанная с изменением физического состояния формы и размера предметов труда.

Технологический процесс представляет собой полностью описание последовательного изготовления изделия, описания применяемого оборудования, материалов, инструментов, а также режимов работы и затраты времени на изготовление изделия.

Для единообразного представления процессов описания в различных областях, документы оформляются в соответствии с единой системой технологической документации.

Технологический процесс состоит из отдельных операций.

**Операция**  - это часть тех. процесса , выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над изготовлен. изделия.

Тех. операция является основной единицей производственного планирования и учёта.

На основе содержания операций определяется трудоемкость изготавливаемого изделия, устанавливается норма времени и расценки, определяется требуемое кол-во оборудования, приспособлений, инструментов, определяется себестоимость продукции и производится календарное планирование производства.

Операции различают основные и вспомогательные.

**Основные операции** – непосредственно связаны с изготавливаемым изделием.

**Вспомогательные операции** – обслуживающие основные: наладка оборудования.

Каждая операция выполняется на рабочем месте.

**Рабочее место** – часть производственной площади, закреплённое за данной операцией.

В составе рабочего места состоит основное и вспомогательное оборудование а также технологическая оснастка. Рабочее место – атом организации производства.

**Технологическое оборудование основное** – комплекс машин, механизированных для выполнения тех. опер: прессы, гальванические ванны.

**Технологическое оборудование вспомогательное –** для организации основного производства.

**Технологическая оснастка** – это тех. ср-во обеспечивающее приспособления имеющегося оборудования для выполнения конкретных операций. Технологическая оснастка включает:

* Станочные приспособления (необх. для точного и надежного крепления заготовки в процессе обработки)
* Режущие инструменты (сверла, пилы).
* Вспомогательные инструменты (для крепления реж. инструментов в рабочем органе стандарта).
* Измерительные инструменты (штангенциркуль).

Совокупность рабочих мест образует основную организационно технологическую единицу пр-ва – **производственный** **участок**. Участок специализируется либо по технологическому либо по предметному принципу. При техн. принципе организации на уч-ках осуществляется однородные технологические операции. При предметной форме организации на уч-ках осущ. пр-во и сборка отдельных деталей, отдельных сборочных единиц. (коленчатых валов, коробок передач).

Совокупность уч-ков образует эк. автономную структурно административную единицу предприятия – **цех.**

В основу организации цехов часто может быть положен предметно-технический принцип. В соответствии с 3-мя этапами производственных процессов, на большом предприятии разделяют цеха на группы:

1. Заготовительные(литейн, кузнечн, раскроя готового материала).
2. Обрабатывающие цеха (механич., термические, холодной штамповки).
3. Сборочные ( собственно сборочные, механо-сборочные, сваро-сборочные).

# №7. Типы производства, их технологическая характеристика.

В зависимости от номенклатуры и объёма пр-ва различают типы:

* Единичное
* Серийное
* Массовое

Основной характеристикой типа производства является **коэффициент закрепления операций**. Он показывает отношение всех операций, выполняемых в течении планового периода на участке или в цехе, к общему числу рабочих мест.

Кзо=О/Р О - операции, Р - раб.места

Когда Кзо =1-2 массовое производство

Кзо<=10 серийное

Кзо<=20 средне серийное

Кзо< 40 мелко серийное

Кзо >40 единичное

Характеристика типов производства

**Единичный тип производства** – при котором процесс изготовления одного или нескольких изделий совсем не повторяется, либо повторяется через неопределенные промежутки времени.

Должно быть гибким, способным приспосабливаться к изготовлению разных изделий, для этого завод должен располагать универсальным оборудованием, технологической оснасткой, высококвалифицированными рабочими – инженерами. Технологический процесс имеет уплотненный характер. На 1 раб. месте выполняется много операций.

Оборудование располагается по технологич. принципу. Оно характерно для изготовления уникального оборудования: научных приборов, экспериментальные, опытные образцы.

**Серийное производство** (основной тип) – при котором изготовление изделий ведётся партиями, сериями регулярно повторяется через определенные промежутки времени. (месяц, квартал)

**Партия** - кол-во. **Серия** – наименование.

Производство должно быть достаточно гибким, приспособленное к изготовлению различных изделий, но в пределах своей специализации.

Технологический процесс преимущественно дифференцирован, расчленен на отдельные операции, каждая закрепляется за отдельным рабочим местом.

Оборудование разных видов (общего назначения – универсальное, специализированное - зуборезные станки, специальное – для отдельных конкретных операций, агрегатное – из отдельных перестраевымых модулей, автоматизированное).

Все оборудование должно иметь возможность **переналадки** – выпуска машин новой серии.

Оснастка – переналаживаемая.

Квалификация рабочих операционники – выполняют одно и тоже на одном станке.

Оборудование располагают по типу станков и по ходу техн. процесса.

Серийное проз-во наиболее распространенное. Более 80% пр-ва в серийном произ-ве.

**Массовое произ-во** – произ-во, при котором изделия ограниченной номенклатуры выпускаются в больших количествах на протяжении нескольких лет.

Практически каждое раб. место постоянно закреплено за одной и той же операцией. Применяется высокопроизводительное оборудование: автоматы, полуавтоматы, агрегатные специальные станки, автоматические линии, спец. Приспособления на каждую операцию, применяются специальные режущие и измерительные инструменты.

Оборудование распространяют по ходу тех. процесса. Участки специализируются предметно. Обработанные детали почти сразу идут на сборку.

Широко применяется автоматизация производств. процессов: основным и вспомогательным путем использования промышлен. проводов. Наиболее совершенной формой автоматизации явл. **поточная** (опирается на конвейер). Характеризуется расположением операций по ходу тех. процесса. Длительность всех операции синхронизируется и четко согласуется с тактом выпуска.

# №8. Технологическая подготовка производства. Состав работ.

Каждое изделие обладает определенным жизненным циклом.

1).Появление потребности.

2).Конструирование (проектирование).

3).Произ-во изделия задан. Количества в установленных объемах.

4).Эксплуатация, определяемая сроками морального и физического износа.

5).Утилизация

Производственный процесс.

Производств. процесс состоит из 2х этапов:

1. подготовка произ-ва
2. собственно произ-во изделия

Под технологической обработкой понимается комплекс следующих работ:

1. Анализ технологичности конструкции нового изделия.

* контроль чертежей
* анализ возможностей изготовления нов. изделия средствами существующего произ-ва

1. Анализ сертификации.

* составление ведомости покупных, заимствованных и оригинальных деталей

1. Составление расцеховки изделия.

* Т.е. перечень цехов, ч\з которые должен пройти заказ
* определяется загрузка каждого цеха и требуемое расширение мощности

1. Проектирование технологического процесса, изготовление и сборка изделий.
2. Анализ средств технологич. оснащения:

* закупка на стороне нового оборудования
* использование существующих средств и их обработка
* инструменты
* проектирование изготовления новых средств оснащения.

1. Доработка изготовлен. спец. средств тех. оснащения.
2. Разработка новой планировки участков и цехов.
3. Отладка технологии и оснащения на опытной партии изделия.

Подсчитывается акт о сдаче пр-ва в технологическую эксплуатацию. Подготовка занимает от 1 до 7 лет, сейчас сокращают от 1до 5. Подготовку ограничивает НТП. Подготовка использует автоматизацию.

# №9. Свойства металлов и сплавов, применяемых в машиностроении.

**МЕХАНИЧЕСКИЕ** **СВ-ВА** – хар-ют способность материалов находиться под нагрузкой не разрушаясь и вместе с тем деформироваться (изменять форму и размеры). Внешняя нагрузка вызывает в тв. теле напряжение и деформацию.

**Деформация –** нагрузка, сила, отнесенная к единице сечения.



**Напряжение** – изменение размеров и формы тела под давлением приложенных сил (внешних).

Различают упругую дефформацию (исчезает после снятия нагрузки), пластичную (деформация остается после снятия нагрузки).

Колличественные значения механических свойств определяют в процессе испытаний на специальных разрывных машинах.

Pmaх

Р

D

D0

L

Р

L0

**Прочность** – способность тв. тела сопротивляться деформации и разрушению под действием внешних сил.

* предел прочности σ*в*=Рмах/F0.знаменатель – исходное поперечное сечение, имер. Н/м2 или Мпа.
* Предел текучести σт=Рт/ F0.

**Пластичность** – способность материала получать остаточное изменение формы и размеров без разрушения.

Показатели:

Относительное удлинение



Относительное сужение



Для стали σт=650МПа-низкая,650-1300-средняя,1300-1400-высокая прочность. Для алюминия δв=200-400 –средняя, для танталовых δв=800.

D

P

d

**Твердость** – способность материала сопротивляться проникновению другого тела.

**Твердость по Бринеллю** (НВ) – определяется путем вдавливания стального шарика под нагрузкой в поверхность испытуемого материала. После снятия нагрузки остается луночка, и по размеру луночки судят о твердости. Для стали НВ=150-200- средняя твердость.

**Твердость по Роквеллу** – в материал вдавливается алмазный конус, после вдавливания остается отпечаток. Угол конуса равен 1360 и вдавливают с разной силой (шкалы А, В, С, но используют шкалы А и С). По шкале С оценивают твердость закаленных материалов HRC 20-70 среднее значение 45. По шкале А оценивают твердость тонких менее прочных инструментальных материалов HRA 70-85.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.**

Коэффициент линейного расширения, электропроводность, теплопроводность, окисление, намагничиваемость, удельная теплота плавления, коэффициент трения (возникает благодаря силам взаимодействия между молекулами и атомами соприкасающихся тел).

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.**

Определяют способность материала подвергаться различным методам холодной и горячей обработки.

**Жидкотекучесть** – способность сплава наполнять форму.

**Усадка** – сокращение размеров и объема после остывания.

**Ковкость** – способность материала деформироваться при невысоком сопротивлении и принимать нужную форму без разрушения.

**Сваривание** – способность металлов образовывать прочные соединения при совместном расплавлении.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА.**

Определяет долговечность материалов машине.

**Хладноломкость** – способность работать при минусовых температурах.

**Жаростойкость** – способность работать при высоких температурах.

**Износостойкость** – способность сопротивляться истиранию в процессе трения деталей друг о друга.

**Циклическая прочность** – вал разрушается при нагрузке в 3 и 5 раз меньше, чем в статическом состоянии.

Vp

# №10. Черные металлы (чугуны и стали), Сортамент, основные виды, марки материалов.

Черными металлами является железо и его сплавы. На долю черных металлов приходится 95% мировой металлопродукции.

Марки:

**Чугун Fe+C (3-4,5%).**

В его состав могут входить полезные Mn & Si и плохие составляющие S & P (вместе с коксом). Чугун делят на группы:

Серый чугун. (технический): СЧ32, где прочность -σ*в*=32 кг/м2. Используют для изготовления рам и станин машин.

Ковкий чугун. (более прочный): КЧ17-32 соответственно прочность-σ*в* и пластичность -δ. Изготовляют крупные детали, работающих при динамичной нагрузке: маховики паровых машин.

Высокопрочный жаростойкий чугун (300-400оС): ЧС5 (Si – 5% придает высокую термостойкость)

**Сталь –** деформируемый ковкий сплав Fe+C (до 2%). Различают по химическому составу:

Углеродистые стали. (Mn 1%, Si 0.45%).

1.Углеродистая сталь обыкновенного качества: Ст0 до Ст6 (7 марок), наиболее известная Ст3, по мере увеличения цифры увеличивается содержание углерода и прочность-σ*в*. Из нее изготавливают прокат:

2.Сталь углеродистая качественная: Сталь 0, 8, 10, 15, 85. Цифры указывают содержание углерода в сотых долях процента, т.е. в 0,01%. По мере увеличения цифры (углерода) увеличивается прочность.

* Низкоугродистые стали: используют для заготовок холодной штамповки.
* Среднеуглеродистая – содержание С до 0,5%, самая известная Ст45. Используют для большинства машин.
* Высокоугледистые – для изготовления деталей, работающих на износ, закаливаемых до высокой прочности.

Сталь легированная конструкционная : для изготовления деталей машин. Легирующие элементы: Mn Si Cr и Ni Mo W.

Низколегированные (<2.5%), легированные (2.5-10), высоколегированные (>10%).Fe>45. Маркируются и обозначаются цифрами и буквами: 1-ые две цифры – содержание углерода в сотых долях, буквы – легирующие элементы, 2-ые цифры – содержание этих элементов: Mn-Г, Si-С, Cn-Х, Ni-Н, Mo-М, W-В. Напр. 45Г, 10Г2С1, 15Г2Хф, 12Х2МН4А

Строительные легированные: 09Г2, 10Г2С1, 16Г2Хф. Из них широко используют 15Х, 20Х; 20Хр-хромованадьевые; 12ХР3А - хромоникелевые (пониженное содержание S & P); 18ХТ – хромо марганцовистые изготовляют ответственные детали машин в самолетах (там где необходима высокая надежность)

Высоколегированные. Кррозионостойкие 12ХН19; жаропрочные 10Х14Г14М4Т; жаростойкие (без окисления до 8000С) 08Х17Н15М3.

# №11. Цветные металлы и сплавы, характеристика основных марок Сортамент, основные виды.

**Алюминий** – обладает низким удельным сопротивлением, хорошей теплопроводимостью и хорошей коррозионной стойкостью (покрыт оксидной пленкой). А999 (сод. Al 99,999%), А99,А95. Используют в машиностроении, алюминий применяют в виде сплавов: деформируемые ал. сплавы – выплавляются на основе Al, Mn; литейные ал. славы – изготовление деталей , которые целиком отливаются Al–Si 150-2000, Al-Si-Cu (АЛ3, АЛ5) до 2700, Al-Mg (АЛ8), Al-Mn (АМц), AL-Mg (АМг), Al-Mg-Si (АД), Al-Cu-Mn.

**Медь и ее сплавы**. Хорошо обрабатывается давлением и резаньем, обладает высокой теплопроводностью, электропроводностью, устойчивостью к коррозии.

Латунь **–** сплав меди с цинком, обладающий достаточно хорошей прочностью и коррозионной устойчивостью. Л80 (меди 80%). Применение в машиностроении, приборостроении в химической промышленности.

Бронза – сплав, легирующими элементами являются различные металлы, кроме цинка. БрОФ4-0,25 4%- олова 0,25%- фосфора, остальное медь. По сравнению с предыдущим сплавом обладает большей прочностью, высокой коррозионной стойкостью, антифрикционными свойствами. Сплав самый прочный, изготовляют астрономические зеркала.

**Медно-никелевые сплавы.** Конструкционные: изготовление изделий из мельхиора – МНЖМц30-1-1, МН19; нейзильбер МНЦ 15-20 (посуда). Электротехнические: констант МНМц40-45 обладает высокой температурной стойкостью, изготовляют нагревательные элементы; копель МНМц43-05.

**Титан и его сплавы.** Вошел с развитием машиностроения. «+» высокая коррозионная стойкость, ненамагничиваемый, высокая удельная прочность, низкая теплопроводность, низкий коэффициент линейного расширения. Бывают литейные (ВТЛ, ВТ5Л, ВТ9Л- наиб. прочный 5000С), деформируемые.

**Магний** – в чистом виде Мг96, Мг95, Мг90. Подразделяют на литейные (Мл) и арматурные (Ма).

Обладают последние повышенной герметичностью, используют при изготовлении самолетов и ракет. «+»очень плотное соединение, «-»магний воспламеняется при физической обработке.

# №12. Основные операции термической обработки.

**Назначение и виды термической обработки.**

**Термическая обработка** - изменение физ. св-в или химич. состава материала деталей в результате структурных превращений, происходящих при нагреве и охлаждении его в различных средах.

Основные операции: **отжиг** *–* терм.опер, которая состоит в нагреве металла до высоких температур и медленном охлаждении его вместе с печью (применяется для возращения металлу пластичных свойств).

**Нормализация** – терм.обр, состоящая в нагреве стальных деталей до средних температур, выдержки при этой t 400-500’C для равномерного нагрева и последующего охлаждения на воздухе (частично восстанавливает свою пластичность и частично сохраняет свою твердость).

**Закалка** – нагрев металла до высоких t 900-1000’C, выдержка при этой t для нагрева и быстром охлаждении в воде (приводит к высокой твердости, жесткости, упругости, но металл при этом почти полностью теряет эластичность).

**Отпуск** – состоит в нагреве металла до разной t (низкий –150-200’C, средний –250-350’C, высокий – 400-500’C), выдержки при последующем медленном охлаждении (производится для снятия внутреннего напряжения в металле, снижения хрупкости при сохранении требуемой твердости).

**Старение** - терм. операция, применяемая для стабилизации св-в и размеров детали на протяжении длительного срока их службы. Различают: 1-естественное - материал оставляется на открытом воздухе на 3-5 лет под навесом, 2-искусственное- при t 100-120’C происходит нагрев в печи в течение 5-7 дней, а затем также медленно охлаждают.

Это были основные операции, позволяющие из данного металла получать различные св-ва.

Химико-термическая обработка – обработка с целью придания поверхностному слою детали, за счет насыщения различными элементами, высокой твердости, износоустойчивости при мягкой сердцевине.

**Цементация** – поверхностное насыщение малоуглеродных сталей углеродом до 0,8-0,9%, а последующая закалка и отпуск дадут твердость, высокопрочность, износоустойчивость. Fe2C – карбид, высокая твердость (зубчатые колеса подверг. данной операции).

**Азотирование** – поверхностное насыщение стали азотом в среде аммиака NH3 (поверхностный слой приобретает высокую поверхностную твердость до HRC 70-72, высокую износоустойчивость и коррозийную устойчивость, нитриды железа обладают высокой твердостью).

**Цианирование** *–* одновременное поверхностное насыщение стали азотом и углеродом при длительном нагреве в расплаве цианистых солей: NaCn, Ca(CN)2.

Диффузионная металлизация – насыщение поверхностного слоя металлами Al - алитирование, хромом – хромирование, кремнием – селицирование, бериллием - бериллизация. За счет диффузии проникают внутрь и дополнительно лигируют.

Значит, для конструкции берут достаточно дешевый материал, и с помощью термической обработки (химико-терм.) придают поверхностному слою особые св-ва.

Технология обработки.

Характер, вид, объем определяется конструктором. (40% сталь, 25% из чугуна и цв. метал.) Формы организуются: в спец. терм. цехах, в терм. отделениях цехов (некрупные изделия, серийное производство), на рабочих местах, непосредственно в цехе на месте обработки детали.

Термическая обработка состоит из следующих операций:

**Подготовка изделий (мойка):** очистка поверхности от загрязнений (масло, пыль), которые могут вызвать неконтролируемое насыщение некоторыми элементами. Выполняется в специальных моющих машинах в сочетании с механическим и химическим воздействиями. Сушка осуществляется горячим воздухом.

**Нагрев заготовки и выдержка при заданной температуре:**самая трудоемкая, дорогая и ответственная операция, выполняющаяся в специальных термических печах. Печи делятся по способу нагрева: 1.газопламенные (за счет сгорания природного газа, применимо для крупных деталей), 2.электрические (печи – сопротивления, для деталей средних размеров, похожи на колодца в полу), 3.ТВЧ – токи высокой частоты (нагрев поверхности за счет конвекции, использование индуктора и частоты 1000-10000 Гц, нагревается лишь поверхность детали). Все печи, как правило, имеют соответствующую автоматику, которая обеспечивает определенную скорость нагрева, температуру в зоне печи, соответствующее время выдержки, определенная скорость охлаждения.

При нагреве детали при высокой t, в присутствии воздуха, происходи окисление и обезуглероживание, железо окисляется, образуется окалина. Поэтому для предотвращения этого, в рабочем пространстве печи создают газовую защитную атмосферу.

Чаще всего применяется сжигание природного газа – метана. В малых объемах печей (в электрических) применяют инертные газы – аргон, гелий. Существуют ванные печи, которые наполняют NaCl. При температуре 800’C происходит быстрый и равномерный нагрев (теплоотдача при непосредственном контакте, отсутствие окисления).

**Охлаждение с определенной скоростью и в определенной среде.**

1.При нормализации – с печью или на воздухе. 2.При закалке – быстрый перенос из печи в охладительную ванну.

В качестве охладительной среды применяют: воду, водные растворы солей, минеральное масло. Вода – наиболее дешевый вид, обеспечивает высокую скорость охлаждения, получается самая высокая твердость, но процесс часто нарушается появлением паровой подушки, которая препятствует охлаждению. Минеральное масло – более мягкая закалка, но минеральные ванны значительно дороже водяных, существует опасность воспламенения масла. Водные растворы соли - для повышения теплоемкости, теплопроводности.

**Очистка от окалины***.* При образовании окалины – оксида железа (очень хрупкого соединения) выполняются операции для его удаления: механическим путем для крупных (средних деталей), дробеструйная, пескоструйная, химическим, электро-чимическим путем.

# №13. Общие сведения о процессах литья. Оборудование для плавки.

**Литье –** процесс изготовления фасонных (сложной формы) заготовок, путем заливки расплавленного металла в форму, внутренняя полость которых имеет конфигурацию детали.

После затвердевания металла форма разрушается, и получается отливка. Литейные цеха - заготовительные.

**Литье** – наиболее простой и дешевый способ формирования заготовки. Масса заготовки может быть от нескольких граммов до нескольких тонн. Около 50% деталей получают литьем. Льются почти все сплавы черных металлов. Литье отличается высоким объемов ручных работ, а также является вредным производством.

**Технологический процесс литья.** 1 – изготовление форм, стержней, 2 – плавка металла из чушек, 3 – отливка металла в данную форму: заливка жидкого металлов форму, охлаждение и затвердевание жидкого металла в формах, извлечение или выбивка заготовки из формы, удаление литников и очистка от формовочной земли.

Скарп –

Очистка –

От точности и качества литейной формы зависит качество отливок. Литейные формы различают: разовые (на каждую отливку каждый раз делают новую форму), полупостоянные (на 10 отливок , потом теряют прочность), постоянные (число отливок 103-105 штук).

**Оборудование для плавки.**

Главное оборудование в литейных цехах – печи для расплавления металла.

Вагранка. Маленькая доменная печь, для плавки чугуна. 1металлический корпус из чугуна, 2огнеупорный кирпич футеровка - кварцевый кирпич (до t 2300-2500’C), 3шихта - чередующиеся слои чугуна и кокса, 4дутье – отверстия с помощью которых подача кислорода, 5летка, которая периодически открывается, чтобы выпустить расплавленный металл. Температура в печи 1400-1500’C.

ковш

5

2

1

3

4

Дуговая электропечь. 1 электроды (из графита, вольфрама), 2 керамическая футеровка, 3 каркас из дешевого материала, 4 заготовки, исходный материал. Температура в печи – 2500’C.расплавленный металл практически без примесей. Расплавленный металл, помещенный в ковши, развозят по цеху.

дуга

1

2

4

3

Индукционные печи. Создается электромагнитное поле высокой частоты, за счет которого происходит плавка особых металлов. Температура в печи – 1500-1600’C. 1тигель.

1

Электрические печи сопротивления. Существуют тены - спираль из нихрома. Металл помещается и нагревается за счет потоков излучения, конвекции. Печи применяются для плавления цветных металлов.

Печи данное оборудование сложное, дорогостоящее. И процессы плавки – периодические.

# №14. Литье в землю. Понятие модели, формы и стержней.

Древнейший способ литья. Два варианта выполнения:1 ручная формовка по деревянным моделям, 2 машинная формовка по металлическим моделям.

**1 ручной формовкой по деревянным моделям:**

используется в единичном и малосерийном производстве, для получения заготовок сложной конфигурации мелких и средних размеров (до 200 т), для черных и цветных металлов. Название происходит из-за того, что материал модели – дерево. Формовочная смесь состоит из земля + глина + песок.

Отливка модели отличается:

галтель

припуски

Чертеж детали

плоскость разъема

уклон 2-3’

Припуск – набавляют на обрабатываемые поверхности, чем больше припуск , тем больше механической обработки. Его величина Z=0,5-1 мм до 15-20 мм, средний припуск 3-5мм.

Для извлечения деталей из формы перпендикулярно плоскости разъема делают – уклоны (внутренние и внешние), что требует дополнительных расходов.

Для упрощения формы - напуски, закрывают сплошным металлом.

На острых углах радиус скругления – галтель.

**Модель – деревянная.**

Состоит из двух частей:

Чтобы определить нахождение стержня необходим знак – возвышение.

земля

литник

выпор

газоотводные каналы

нижняя

опока

**Формовка.**

Землю уплотняют.

Разбирают форму и извлекают модель. В земле пустота, куда вставляют стержень, если предусмотрено отверстие.

Для заливки металла – литник, через выпор смотрят степень заливки металлом данного пространства. После остывания, извлекают отливку, земля разрушается и уходит через решетку. Земля идет на повторное использование.

Достоинства: получение отливок любой точности и конфигурации, неограниченные размеры, сравнительная низкая себестоимость (опоки многоразовые).

Недостатки: низкая производительность, длительный процесс, низкая точность 14-17 кв., низкое качество поверхности Rz = 400000 мм , значительные расходы на литники (отхода до 35%), большие припуски и последующие большие отходы в стружку, тяжелые условия труда.

**2 машинная формовка по металлическим моделям.**

Применяется в серийном производстве и массовом. Отжиг: половинки моделей делают из металла (алюминий) и прикрепляют намертво подмодельной плите. Заполнение формы происходит на формовочных машинах.

бункер

опока

Опоку ставят на плиту и заполняют формовочной смесью, затем упрессовывают землю (аналогично и вторую опоку). Металлические модели не набухают от влаги формовочной земли. Более точные, не прилипают.

Достоинства: высокая производительность, хорошая механизация, удовлетворительная точность 12-14 кв.

Недостатки: низкое качество поверхности из-за зернистости земли Rz, большие отходы в литниковую систему, ограничение сложности размеров отливки, более тяжелые условия труда (грохочут от механической подачи сдачи).

# №15. Литье точных отливок в разовые формы.

**Литье в оболочковые формы.**

Применяется в серийном производстве отливки из черных и цветных металлов с различной массой до 150 кг, сравнительно некрупных. Отливки имеют упрощенную конфигурации, обычно без внутренних полостей.

Особенность заключается в формовочной смеси, которая состоит из мелкозернистого кварцевого песка и термореактивной смолы, которая расплавляется при температуре 80-90’C, а при температуре 120’С через несколько секунд полимеризуется и затвердевает.

Технический процесс выполняется на специальных машинах.

Модель прикрепляют к крышке и нагревают до 80-90”С, затем переворачивают данную установку и смола , попавшая на металлическую модель расплавляется и прилипает, затем снова переворачивают и снова нагревают до температуры 120, и благодаря свойству смолы она затвердевает, получается полу форма. (аналогично вторую половинку)сковыривают корочку и получают форму, в которую можно заливать металл.

плавится смола 10с

нагревание до 120

нагревание до 80-90

Крупные формы иногда ставят в опоку и засыпают землей, чтобы жидкий металл не пробил форму.

Достоинства: высокая производительность, промышленная точность отливок 12 кв., удовлетворительное качество поверхности Z = 0,5-1,5мм, резкое сокращение расходов формовочной смеси в 20-30 раз, низкие потребности в производительных площадях, примерно в 5 раз.

Недостатки: стоимость одного кг литья выше, чем в землю на 40-50%, ограниченные формы и массы отливок, токсическое воздействие паров смолы.

**Литье по выплавляемым моделям.**

Для данного литья модель изготовляется из парафина или стеарина. Модели получают прессованием (пресс-форм), затем модели выплавляются из форм, что не требует разъема формы и обеспечивает высокую сложность и точность литья.

Принимается в серийном производстве для получения мелких и средних заготовок сложной конфигураций (корпуса приборов). Льются детали из высоколегированных сплавов, цветных металлов и трудно обрабатываемых материалов. Масса от 150т до 150кг. Процесс осуществляется на полуавтоматах при температуре 50 градусов.

Собственно процесс:

Заготовку опускают в емкость , заполненную суспензией (неоднородная грубодисперсная система, состоящая из твердых частиц, равномерно распределенных в жидкости): 70% кварцевого песка, 30% этилселиката. Окупая сборку, получают на поверхности тонкий слой частиц, ее достают и подсушивают горячим воздухом. Этот процесс повторяют несколько раз до образования хрупкой корочки 2-3мм. Затем, на сборку направляют пар 120-150 градусов, и вытекший парафин используют снова.

Парафиновая сборка

Для сохранения формы ее обжигают при 500-600’С, происходит спекание и упрочнение, затем вставляют в опоку, засыпают песком (для устойчивости), заливают металлом.

Достоинства: высокая производительность, допускающая возможность механизации , автоматизации; высокая точность 10-12кв.;хорошее качество поверхности Rz = 20; сокращение объемов механической обработки до 80% (до 7 кв. и Ra = 1,25).

Недостатки: повышенная трудоемкость и стоимость отливки; ограниченность размеров, формы (трудно получить внутренние поверхности).

# №16. Литье в постоянные металлические формы (кокиль). Литье под давлением.

Литье в кокиль – разъемная металлическая форма, в которую заливается жидкий металл, изготовляемая из чугуна или стали. Для оформления внутренних поверхностей используют разъемные металлический стержни. Данное литье позволяет получать не очень трудные отливки.

Технология дополнительно требует: для лучшего заполнения формы перед заливкой кокиль нагревают при простых 150-200’С, при сложных 350-400’С; для предотвращения пригорания отливки изнутри кокиль смазывают графитовой смазкой. Это усложняет технологический процесс и требует дополнительных затрат.

Преимущества: быстро застывают отливки, образуются малозернистые структуры; высокая производительность и возможность механизации (конвейер); 11-12кв. качество поверхности Rz=20-100мкм; сокращение объема механической обработки за счет уменьшения припусков; плотная малозернистая структура металла; исключение из процесса формовочной земли.

Недостатки: высокая стоимость изготовления кокилей; недостаточная стойкость при отливки черных металлов (30-40шт); трудность получения отливок из тугоплавких сплавов и разностных отливок.

Применяют данный вид литья в мелкосерийном производстве (из стали 6%, чугуна 11%, цветных металлов 45%). Масса отливок до 7 тонн.

**Литье под давлением.**

Применяется для отливок сложной формы, массой до 100 кг из легкоплавких цветных металлов. Это самый высокопроизводительный способ лить позволяет производить 200-400 отливок в час.

Процесс литья заключается : расплавленный металл подается в рабочую полость стальной пресс-формы под давлением 300-500 МПа. Весь процесс осуществляется на одной машине, которая работает в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Это наиболее известная форма литья.

подогрев

металл

Принцип:

Одна часть формы подвижная. Металл подается в специальный мундштук из цилиндра. Чтобы металл не остывал камера сжатия подогревается постоянно.

Сложная часть процесса – изготовление пресс формы. Из высококачественных сталей 5ХНМ, внутренняя поверхность шлифуется до 0,1мкм.

Каждый цикл литья состоит: смазка пресс формы машинным маслом с графитом; установка стержней; смыкание пресс формы; заливка металла в камеру; впрыск металла в рабочий ход; выдержка или охлаждение; извлечение отливки.

Достоинства: высокая производительность; возможность автоматизации, высокая точность 9-10кв; низкая шероховатость Rz = 6,3-10мкм; маленькие припуски на обработку 0,1-0,4 мм.

Недостатки: высокая стоимость и сложность изготовления пресс форм; ограничение размеров, сложности внутренних форм; некоторая пористость отлива из-за газовых пузырьков, неуспевающих покинуть пресс формы.

Применяют в крупносерийном производстве.

# №17. Сущность обработки давлением, основные виды процессов.

Обработка давлением основана на способности металлов получать пластические (остаточные) деформации, под действием воздействующих на них внешних сил, не разрушаясь. При этом заготовка простой формы принимает схожую с деталью форму того же объема. Снижаются отходы. Процесс х-ся высокой производительностью.

Но металл в процессе пластической обработки упрочняется. Растет его прочность и уменьшается пластичность, если продолжать его деформировать он может разрушиться. Чтобы восстановить его с-ва заготовку подвергают термической обработке (отжигу).

Все процессы обработки металла давлением делятся на:

1. Горячую обработку. Она осуществляется с предварительным нагревом заготовки до достаточно высоких температур (800-900)С, чтобы повысить пластичность
2. Холодную обработку. Осуществляется при комнатной температуре, за счет их естественной пластичности.

По х-ру протекания пластической деформации все процессы обработки давлением делятся на:

1. **Прокат**- обжатие заготовки вращающимися валками, что приводит к изменению поперечного сечения данной заготовки. Получают прокатные изделия длиной от 6 до 12 м разного профильного сечения. На прокатном стане металлического завода.

Валки

1. **Волочение**- протягивание длинной заготовки через сужающееся отверстие в спец инструменте, называемом волок. Процесс может производиться в несколько проходов на волочильном стане. Данным способом получают проволоку, прутки и т.д.

Р

Волочильная доска

1. **Ковка**- деформация заготовки ударами инструмента простой формы, при свободном течении металла между бойком и наковальней. Древнейший способ обработки металла, требующий высокого мастерства управления силой удара. Оборудование- молот. Используется для крупных заготовок, т к не обеспечивает большой точности.

Р

боек

наковальня

1. **Штамповка**- обработка давлением с помощью штампа, внутренняя полость которого имеет конфигурацию штампуемой заготовки. Самый распространенный метод, отличающийся высокой производительностью. Разделяется на два процессов: 1.объемная горячая штамповка, 2холодная листовая штамповка.

боек

наковальня

# №18. Оборудование для обработки давлением.

Самый капиталоемкий метод обработки. Необходимо крупное оборудование и большие производственные площади. Основное оборудование: **молоты** (ударное воздействие), **прессы** (плавное статическое воздействие).

1. Паро-воздушный молот. Материал деформируется благодаря силе падающих частей, масса которых 1-8 тонн. Масса заготовок 20-350 кг, они обычно простой формы. Самое простое и дешевое оборудование. Но работает с большим шумом и низкой точностью, необходимы большие припуски.

Подается сжатый воздух или пар под давлением

заготовка

галтель

припуски

Чертеж детали

плоскость разъема

уклон 2-3’

наковальня

1. Кривошипно-шатунные горячековочные прессы. Используют накопленную механическую энергию маховика, передаваемую на боек через кривошипно-шатунный механизм. Плавно работает с меньшими ударами, усилием до 100МН, но их стоимость в 3-4 раза больше чем у молота.
2. Горизонтально-ковочные машины. Используют энергию моховика, передаваемую через кривошипно-шатунный механизм, позволяющий наносить удары в двух направлениях. Штамп состоит из двух половинок: матрицы и пуансона, формирующего внутренние поверхности.

Мощность до 30МН, позволяют получать более точные и сложные заготовки. Но стоят они в 1,5 раз больше чем горячековочные прессы.

1. Гидравлические штамповочные прессы. Машины условно статического действия. Усилие создается с помощью жидкости или газа под давлением 20-30 Мпа. Похожи на молоты. 100МН. Получаются самые крупные и точные заготовки: корпуса лодок, кузова автомобилей. Самое дорогое и громоздкое оборудование высотой до 10-15 метров.
2. Печи для нагрева и отжига: газопламенные, электрические.

# №19. Горячая объемная штамповка.

Это формообразование заготовок нагретых до температуры 1000-1200 градусов в фасонных полостях штампов, сдавленных со значительным усилием. Нагрев снимает сопротивление металла деформированию, обеспечивает хорошее заполнение сложной формы. Однако точность заготовок и качество поверхностей не высоки. Что требует значительной последующей механической обработки. Высокопроизводительный процесс, широко применяется в машиностроении (горячештамповочные цеха). Производство осуществляется на одном рабочем месте и состоит из 2 операций нагрев (печь) и штамповка (молот).

Технологическая подготовка ГШП состоит:

1. Проектирование чертежа штамповки
2. Проектирование технологического процесса штамповки
3. Проектирование и изготовление штампов

Чертеж отличается наличием припусков и напусков, штамповочных уклонов и радиусов скругления. Сами штампы изготовляют из дорогих сталей 3Х2В8Ф, 7Х3.

Изготовление их отличается сложностью и трудоемкостью, это причина их высокой стоимости. Стоимость штампов переводится на стоимость получаемых в них заготовок. В процессе работы штампы изнашиваются. Они могут использоваться для изготовления 3000-5000 до 10000-15000 заготовок.

Технологический процесс состоит:

1.**Нагрев** заготовок определяет качество, производительность и стоимость продукции. Нагрев должен быть равномерным; осуществляться в специальных печах (газопламенных, электрических, соляных). Нагреть до нужной температуры и выдержать , а за тем быстро подать на штамповку.

2.**Штамповка**: нагретая заготовка из печи переносится в штамп, включ. рабочий ход молота или пресса, за 1-2 удара формируется простая заготовка.

3.**Обрезка заусенца**: когда полости штампов смыкаются, часть металла может выступать (2-3%) и образуется заусенец, который нужно обрубить (в специальном прессе с отверстием)

4.**Правка** применяется для сложных заготовок, искривляющихся в процессе штамповки или охлаждения. Выполняется в этом же штампе в холодном или подогретом состоянии(600-500).

5.**Отжиг** применяется для возвращения металлу пластичных св-в (возвращается исходное состояние металла).

6.**Очистка от окалины** проводится мех. путем на дробеструйных установках или мет. щетками, и химич. путем (травление)

7.**Калибровка** - холодное обжатиезаготовки в спец. точных штампах для придания необходимой точности размерам, чистоты поверхности за счет пластичности основного металла.

# №20. Холодная объемная штамповка.

Формообразование деталей в штампах пластическим деформированием при комнатной температуре за счет естественной пластичности.

Особенности:

Процесс обеспечивает высокое качество поверхности, высокую точность и невысокую шероховатость поверхности при малых отходах и высокой производительности.

Материал заготовки должен обладать высокой пластичностью. δ>10%, Ψ>12%.

Заготовки не могут быть слишком сложной формы

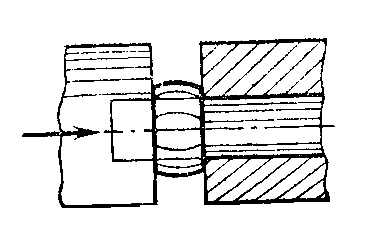
Металл при холодной штамповке сильно упрочняется, что требует промежуточного отжига для восстановления пластичности заготовки.

Главный инструмент - штамп, который изготовляется из высокопрочных дорогих сталей, сплавов, что вызывает сложности изготовления, стоимость штампов переносится на количество деталей.

Холодная штамповка отличается точностью, качеством, применяется в крупносерийном и массовом производстве.

**Основные разновидности операций ХОШ.**

**1.Высадка** - получение местных утолщений из заготовок малого диаметра (головок болтов, винтов, заклепок). Исходной заготовкой служит прокат в виде проволоки или прутка.

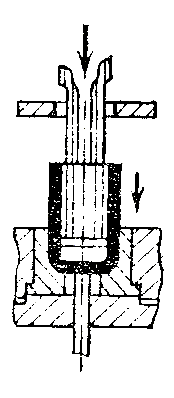
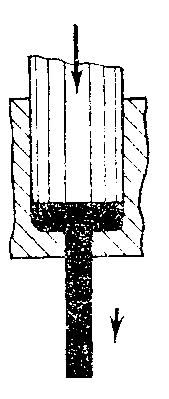


Заг-ка подается в матрицу, прочно удерживается. Внутренняя полость пуансона соответствует форме необходимой высадки - он формирует головку.

2.**Выдавливание** - форма образования изделий путем пластического истечения из полости штампа через отверстие соответствующей формы.

а)прямое: в матрицу укладывается заготовка, входит пуансон. Под действием усилия металл вытекает из формы.

а)б)



б)обратное: матрица глухая, пуансон входит в матрицу с зазором, под него кладется заготовка. Под давлением заготовка вытекает в зазор.

3.**Холодная формовка** - формообразование деталей путем заполнения полости штампов за счет перераспределения объемов.

а) открытых штампов: излишки металла образуют заусенцы, объем заготовки примерно равен объему детали

заусенец

б) закрытых штампов: весь мет. получается в заг-ке, объемы детали и заготовки равны (строгие требования), а также повышенная точность

Инструментом является штамп. Изготавливают из высокопрочной стали – дорогие штампы. И их стоимость полностью переносится на стоимость готовых деталей.

Данный способ штамповки отличается высокой точностью, качеством, использование металлов 95%. Применяется в крупносерийном и массовом производстве.

# №21. Листовая холодная штамповка.

Особенности

* Исходной заг-кой является лист (полоса) металла толщиной менее 10-15мм (чаще всего 0.5 - 1.5мм)
* Толщина изделий значительно меньше всех остальных размеров и не отличается от толщины заготовки (деформация не по всему объему - местная).
* Металл заготовки должен обладать выс. пластичностью (низкоуглеродистые стали, медь, латунь, алюминий, метан, кожа, целлюлоза).
* Операция сопровождается упрочнением и иногда требует промежуточного отжига.
* таким способом получают коробки, коробч. шасси, быт. изделия - вилки, ложки, кастрюли.

**Основные операции:**

1**.Вырубка и пробивка** выполняется в спец. выруб. штампах следующей конструкции:

матрица

пуансон

прижим

Пуансон оформляет внутренние, матрица - наружные поверхности. Пуансон под действием силы пытается протолкнуть через отверстие матрицы часть листа; лист прижимают, чтобы не прогибался.

Пуансон преодолевает сопротивление листа, входит в матрицу и вырезает деталь, которая проваливается в отверстие матрицы; пуансон отходит назад; лист продвигается на следующий шаг.

2.**Гибка** - заключается в придании заг-ке объемной формы за счет местной деформации.

Берется матрица, кладется лист, и соответствующей формы пуансон его изгибает - заготовка принимает соответствующую форму.

Получение ребер жесткости:

матрица

3.**Вытяжка** из листа сложной формы изделия (на рис - вытяжка стакана)

Изготовляют кастрюли колпачки, осуществляют вытяжку из менее в более глубокую форму.

4.**Высокоскоростная листовая штамповка.**

Характеризуется тем, что кратковременное приложение нагрузки (например, взрыв) разгоняет заготовку до скорости 150-200м/с. При такой высокой скорости деформации обгоняют образование трещин, т.е. появляется возможность деформировать малопластичные металлы.

Штамповка взрывом:

Матрица

Взрывчатое в-во

Изготовляется матрица сложной фасонной формы, на ее поверхность кладут лист металла, подвешивается взрывчатое вещ-во, это все в воде, закрывается прочной крышкой.

После взрыва за счет высокой жесткости воды передается удар и под действием ударной волны заготовка принимает форму матрицы, не требуется пуансона. Спец. каналы отсасывают воздух.

Размер получаемых деталей 2-3м.

**Достоинства**: возможность получения изделий мин. массы и небольших габаритов при удовлетвор. прочности и жесткости; достаточно выс. точность размеров и качества поверхности; обработка за одну операцию; высокий уровень механизации, автоматизации, высокая производительность (30-40 тыс. деталей за смену); применяется в крупносерийном и массовом производстве.

**Недостатки:** выс. трудоемкость и сложность изготовления штампов, их износ и выс. стоимость.

# №22. Общая характеристика сварочного производства. Понятие сварки плавлением и сварки давлением.

**Сварка –** технологический процесс получения неразъемных соединений в результате частичного оплавления соединяемых деталей. Дешевый процесс легко механизируется, простое оборудование.

Особенность: сварка позволяет заменить сложную цельнометаллическую тяжелую конструкцию на сборную, состоящую из простых элементов, полученных прокаткой. Это позволяет снизить трудоемкость и себестоимость продукции. Сварные соединения на 20-30% менее прочны, чем литой металл.

Процесс сварки бывает двух типов давлением и плавлением.

Плавлением.

Для заполнения шва

кромка

электрод

Температура 200`С. при охлаждении объем уменьшается, а этому препятствует напряжение. Прочность соединения на 1/3 < прочности сплошного металла.

Операции:

1.разделка кромок соединяемых деталей.

2.установка и закрепление сварочных деталей в спец. сварочных стендах для придачи прочного и неизменного положения.

3.собственно сварка

4.контроль сварного шва

Сварка давлением.

Образование соединений происходит за счет диффузии атомов металлов, соединяемых вместе (при условии , что поверхности соединены друг с другом плотно).

Технологический процесс состоит:

1.Очистка механическим или физическим путями.

2.Сжатие пов-ти с определенным усилием, иногда с помощью подогрева для более эффективного дифундирования атомов.

3.Выдержка для достаточно пластичных металлов, низкоуглеродистых (платина, золото).

# №23. Основные разновидности сварки плавлением.

По источникам тепловой энергии:

Электрическая дуговая сварка.

Максимальная t = 6000`С для любых металлов. Для питания используют сварочные генераторы, трансформаторы.

обмазка

электрод

Шлак

шов

Обмазка защищает пов-ть от контакта с кислородом.

По степени механизации:

1.Ручная сварка - осуществляется сварщиком (вертикальные, горизонтальные, потолочные швы), качество шва определяется квалификацией сварщика.

2.Полуавтоматическая сварка – процесс зажигания в ручную. движение вдоль шва осуществляется автоматически.

3.автоматическая – все опер. автоматически (автомат С ЧПУ).

Газопламенная.

Источник тепла – сгорание ацетилена в струе кислорода (t = 300`С). используют в тех местах, где нет источников электрической энергии.

Электрошлаковая.

Тепловую энергию получают за счет сопротивления тока при прохождении его через сварочную ванну. Нужны источники для работы в режиме короткого замыкания. Этот вид сварки используют для сварки крупных деталей, толщиной не менее 30 мм. (напр. сварка броневых листов).

Рис: образуется электромагнитное поле, и его энергия превращается во внутреннюю энергию электрода, благодаря чему металл плавится.

Электроннолучевая сварка.

Тепло образуется за счет ударов потока электронов, движущихся с высокой скоростью до 150км/с в атоме. t=5000-6000`C. Шов получается высокого качества, т.к. процесс протекает в атоме, этот способ применяется для сварки тугоплавких и химически активных металлов Mb, Mo, Ti, Ta, Zi. При электронной сварке возникают рентгеновские лучи, для безопасности персонала процесс происходит в толстостенных вакуумных камерах.

Лазерная сварка.

Основана на использовании лазерных генераторов**.**

**Лазер –** оптически квантовый генератор , создающий мощные , узконаправленные , когерентные пучки монохроматического излучения.

ОКГ – остросфокусированный поток фотонов, диаметром 0,02-0,2мм. Температура в луче 6000-8000`С.

«+» можно варить в камере через прозрачное стекло, в недоступных местах. Позволяет широко использовать.

«-» низкий КПД вакуумных генераторов = 10%.

Применяют в электронике, радиотехнике, приборостроении.

# №24. Основные разновидности сварки давлением.

Контактная электрическая сварка:

Р

зажимы

В месте соединения при прохождении электрического тока возникает процесс расплавления металла, с уменьшением площади соприкосновения увеличивается сопротивление, а, следовательно, увеличивается выделяемое кол-во теплоты (по закону Джоуля-Ленца).

Соединяемые пов-ти сдавливают и получают прочное соединение. Используется для сваривания рельс, стержней, для соединения разнородных материалов. (напр. буровые коронки привариваются к хвостовикам).

Контактная точечная сварка.

Используется для соединения листовых конструкций

В месте разогрева и расплавления пов-ти сдвигают и получают сварочную точку.

Применяется в автомобиле-, вагоностроительстве.

Шовная сварка.

Ролики вращаются и расплавляют металл

Герметическое соединение

Оборудование – контактные сварочные машины.

Сварка трением.

Частота вращения равна 1500 вр/мин. В процессе сухого трения механическая энергия преобразуется в тепло. Зона контакта разогревается до 1000`С, во время трения происходит самоотчистка, после завершения вращения свариваемые поверхности прижимают и получают прочные сварочные соединения диаметром от 1до 140мм.

«+» высокая производительность и малая трудоемкость.

Холодная сварка давлением.

Соединение деталей происходит без подогрева, только за счет пластической деформации:

опора

пуансон

Предварительно требуется тщательная очистка для возникновения диффузии.

# №25. Пайка металлов. Припои и флюсы, технология.

**Пайка –** технологический процесс соединения метал. заготовок без их расплавления за счет вводимого между ними расплавленного металла.

Припой – (температура плавления припоя должна быть =< температуры основного металла) при охлаждении кристаллизуется и заполняет пространство между соединяемыми деталями, отсюда получаем прочные соединение, которое может быть разъединено без нарушения целостности деталей.

Пайка используется при различных электромонтажных работах, в производстве радио аппаратуры. «+»Отличается низкой ценой, но «-» дороги припои.

Процесс пайки включает операции:

1. Подготовка поверхности: очистка механическим или физическим способом, создание определенной шероховатости поверхности.

2.Лужение поверхности: покрытие соединяемых поверхностей тонким слоем припоя; нагревание соединяемых поверхностей до t плавления припоя; их соединение с небольшим давлением.

3.Очистка места пайки от остатков флюса.

Бывают следующие виды припоев:

Мягкие - t плавления < 400`: оловянно-свинцовые.

Твердые – t плав. > 400`: медные (1100`), медно-свинцовые (900`), серебряные (600-800`).

Для очистки поверхности от окиси и для улучшения смачиваемости применяют спец. примеси – **флюсы**.

Виды флюсов:

1.Кислотные (на основе хлористых соединений): ZnCl2, NH4O. Хорошо очищают поверхности, но остатки окиси флюсов вызывают коррозию, поэтому необходимо их удалять.

2.Конефольная смесь из смоляных кислот из сока дерева обладает мягким очищающим действием при t = 150`С, может служить хорошим изолятором.

3.Кмслотные флюсы: бура Na2B4O7, борная кислота B(OH)3. Остатки флюсов нужно удалять –опасность коррозии.

Оборудование и инструменты:

Основной инструмент – паяльник. Использование меди дает высокую эффективность за счет высокой теплопроводности, особенно для мягкого припоя.

Для твердых припоев используется электрическая печь (устройство ТВЧ).

# №26. Процесс резания металлов. Основные понятия и определения. Физические явления в процессе резания.

**Механическая обработка –** основной вид обработки , достигает высоких степеней точности и с помощью ее обрабатывается основной объем детали.

1. Мех. обр-ка – самый объемный вид обр-ки.
2. Мех. обр-ка позволяет достичь наивысшую точность, высокого кач-ва.

**Обработка (обр-ка) резанием** – процесс срезания режущим инструментом слоя металла в виде стружки. (для получения необходимой формы тела, точности и шероховатости)

Для процесса необходимы металлорежущие станки, в рабочих органах которых закрепляется инструмент и заготовка и осуществляются сложные движения.

Т,мин

стойкость

Vр,м/мин

C,коп

себестоимость

Vопт

Vр,м/мин

Cmin

**Движения резания** – основные движения, при которых с заготовки снимается слой металла, стружка.

К этому движению относят:

главные движения – движение, совершаемое с наибольшей скоростью, хар-ся скоростью резания Vр. [м/мин] (шлифование [м/с]).

движение подачи – перемещение режущей кромки инструмента, обеспечивает непрерывность обр-ки и обработку всей поверхности. Sо=мм/об, Sм=мм/мин, Sz=мм/зуб.

Технологический эскиз для основных видов обработки:

1. **точение**

патрон

Dо

Задний центр

Dз

Vo

Резец

Sо

Суппорт

**-** глубина резанья

2. сверление

Sо

Vр

стол

3. фрезерование

Vp

Нd

Hз

**Sm**

Hз – толщина заготовки

Нd – толщина детали

- t глубина резанья

Sm=n\*Sz  , n – об/мин

**режимом работы -** совокупность определенных значений глубины резания (t), подачи (So)и скорости резания (Vp) называется.

Эти параметры устанавливаются технологом на основе данных, справочной литературы.

Чтобы инструмент обладал способностью резать металл, его затачивают определенным образом.

Режущий клин

стружка

γ = -20° до 20°

Режущий клин

α = 2-3° до 10-15°

α - задний угол, γ - передний угол

Режущий клин врезается в заготовку и срезает метал.

Стружка бывает трех типов.

1. Сливная, от вязких пластичных материалов.
2. Стружка скалывания.

При обр-ке материалов

средней твердости.

1. Сыпучая

При обработке хрупких материалов.

Объем стружки при механической обработке ~30% по массе идет в стружку, основная проблема: нужно организовать сбор стружки.

Процесс резания осуществляется с определенными силами: **сила резания**: Pz=f(t, s, v, km). Она достигает значительных величин до нескольких тыс. кН. И нужна соответствующая

**Мощность**: N=Pz\*V/(60\*103)  кВт

Работа, затрачиваемая на процесс резания, расходуется:

на упругую и пластическую деформацию металла;

на его разрушение; а также на преодоление сил трения при сходе стружки по передней поверхности. По стальной пов-ти: f=0,1-0,2.

Большая часть этой работы ~95% превращается в тепло.

В среднем стружкой отводится 30-80% тепла, в заготовку 30-40%, в инструмент 5-10%

Из-за этого режущие кромки инструмента нагреваются 1000-1200°C, что вызывает износ инструмента.

Износ протекает по двум поверхностям:

- по задней поверхности коэффициент износа =0,8-1,0 (образуется ленточка).

- по передней поверхности (луночка)

Чаще всего инструмент заменяю, когда износ по задней поверхности достигает определенного значения.

**Стойкость режущего инструмента** – определяется в минутах непрерывного резания. В среднем 45- 60 мин.

Зависимость себестоимости от скорости резания.

# №27. Инструментальные материалы.

Режущий инструмент работает в условиях больших нагрузок, высоких температур, высоких коэффициентах сухого трения. И они должны обладать особыми свойствами:

* **Твердость** должна быть на 20-30% выше твердости обрабатываемого материала.
* **Красностойкость** – способность материала сохранять высокую твердость при высоких температурах.

**Инструментальные стали.**

1.углеродистые инструментальные C (углерод)=0,9-1,3% (У10А, У11А, У12А). У них твердость в закаленном состоянии HRC 60-62, но низкая красностойкость 200-250°C., Vр=15-18м/мин. Используются для изготовления ручного режущего инструмента (метчики, напильники).

2.легированные инструментальные.: Сr, W, Vo, Ni, C (добиваются повышенных режущих св-в. (XBГ, 9XC, XГ); HRC 62-64; красностойкость 250-300°C; Vр=15-25м/мин. применяются для сложного фасонного режущего инструмента.

3.быстрорежущие до 19% W,Co,Cr; HRC 62-65; красностойкость 600-700°C; Vр до 80 м/мин. Применяются в виде пластинок, насажденных на державку.

**Металло- и минералокерамика.**

Металлокерамические твердые сплавы.

Это твердый раствор карбидов WC, TiC, TaC в кобальте Co. Получаются методом порошковой металлургии.

В основном используются в виде пластинок разных форм, которые насаживаются на державку.

1. вольфрамовые ВК ВК2 ВК6 ВК8 ВК15 (содержание Со). Обр-ка чугунов, тв. металлов.
2. титановольфрамовые ТК Т30К4 Т15К16 Т5К10 . Обр-ка сталей.
3. титано-танталовольфрамовые ТТК ТТ17К2 ТТ10К8

Пластинки твердых сплавов обладают высокой твердостью. HRC 86-92. (по шкале А), красностойкость 800-1000°С, Vр до 400 м/мин. Большой недостаток – высокая хрупкость.

Поворачивают

Выпускаются сменные многогранные пластинки СМП. Бывают 4-гранные, пяти. Крепят механическим способом. Для повышения стойкости наносят специальные пленки.

**Твердые сплавы** – основной инструментальный материал для самого широкого круга инструментов. Позволяет обрабатывать самые вязкие и стойкие стали и сплавы.

**Минералокерамика**

Синтетический материал на основе глинозема Al2O3. Получают пластинки большой твердости HRC 91-93, высокая красностойкость 1200°С, высокая износостойкость. Применяется в пластинках СМП, но очень хрупкий материал, только в чистовой обработке (в основном точение), без ударов и вибрации. ЦМ-322.

**Синтетические сверхтвердые материалы (СТМ).**

В их основе лежит кубический нитрид бора с добавлением Al2O3. Композит: эль бор, гексанит.

При высоком давлении и высоких температурах происходит спекание нитридов, которые синтезируются в виде столбиков h=4-6мм. Эти материалы по твердости близки к алмазу ~на 10% меньше. По красностойкости превосходят алмаз 1300-1400°С. Vр около 500м/мин (сталь). Vр около 1000м/мин (цв. сплавы)

Но большая хрупкость.

Абразивные материалы

Применяются для изготовления абразивных инструментов, применяемых при абразивной обработке, которая обеспечивает получение наивысшей точности и чистоты поверхности. 0,5-1 мкм, Rа 0,06 мкм

Их получают в виде хрусталиков, все искусственные. Материал имеет высокую твердость, красностойкость 1800-2000°С, Vр=100м/с

Электрокорунд.

Al2O3, Недорогой, светлого вида, средней твердости. Применяется для обработки сталей.

Карбид кремния SiC.

Получается искусственным путем. Порошок зеленого цвета (или черного). Более твердый материал, но менее прочный. Применяется для обработки чугунов, для заточки твердосплавного инструмента.

Синтетический алмаз

Мелкие кристаллы. Порошок светло-серого цвета. Применяются для механической обработки, шлифования твердых и хрупких материалов, заточки твердосплавного инструмента. Но низкая красностойкость 700°С

Нитрид бора.

Синтетический сверхтвердый. Применяется для обработки стальных, вязких деталей.

# №28. Металлорежущие станки, классификация.

Это машина для обработки изделий из металлов путем снятия стружки режущим инструментом.

Это основное средство производства в механических цехах.

Деталь должна пройти обработку не на одном, а на нескольких станках. (от 3-5 до 20-30 разнообразных станков). Станки применяются в определенном сочетании, различаясь технологическим методом обработки.

Качество парков металлорежущих станков решающим образом определяют качество продукции и эффективность производства. Все фирмы совершенствуют оборудование. Уровень станкостроения определяет технический прогресс государства.

В основу классификации МРС положен метод обр-ки, который характеризуется видом обрабатываемых поверхностей и применяемых режущих инструментов.

1.Токарные: Обрабатываются разнообразные тела вращения, валы. Инструмент – Разнообразные резцы.

2.Сверлильные и расточные: Для обработки отверстий. Сверление для расточения и расширения отверстий. Инструмент – сверла, зенкеры.

3.Шлифовальные и доводочные. Поверхности всех видов. Абразивный инструмент.

4.Комбинированные: Электро-физические методы обработки.

5.Зубо-резьбо-обрабатывающие. Для обработки зубчатых колес, шестеренок, очень сложные пов-ти.

6.Фрезерные. Плоские поверхности. Фрезы.

7.Строгальные, долбежные, протяжные

8.Разные. Разрезные, токарные и др. для резки металла в заготовительных цехах.

9.Разные.Балансировочные.

Каждый из этих классов разделяются на 10 типов (токарные, револьверные, винторезные). А внутри типов существует подразделение на типы размеров.

Согласно классификации станки имеют цифровой код:

Х Х А Х Х А

класс

тип

модернизация

(ХХ) типы размеров

модификация

Пример: 16К20 – токарный винторезный 200мм высота.; 2Н125 – сверлильный вертикальный с мах диаметром отверстия 25мм; 6Н81 – фрезерный с 100\*800 размер стола.

По степени точности станки делятся на определенные классы.

Основные: Н – нормальной

П – повышенной точности

Инструментальные:

В – высокой,

А – особо высокой,

С – особо точные станки (мастер)

По степени специализации различают:

1.универсальные – для выполнения разных операций над разными деталями.

2.специализированные – для выполнения ограниченного числа операций на деталях широко номенклатуры.

3.специальные – одна операция над одной деталью.

Станки различают по степени автоматизации:

1. станки с ручным управлением (токарные).
2. полуавтоматы – загрузка заготовок ручная
3. автоматы с жестким циклом управления (револьверно-кулачковые автоматы).
4. станки с числовым программным управлением (быстрая переналадка).

# №29. Обработка на токарных станках.

Самая многочисленная группа оборудования, встречающаяся на самых различных заводах и предприятиях. (до 30%). Широкий спектр работ и преобладание пар вращения в машинах и механизмах. Основной вид обработки точение, обтачивание деталей форм вращения (валы и др.)

Самый древний тип станков.

Vp

Задний центр

коробка скоростей

S

Перемещение с помощью винта.

Основной вид применяемого инструмента – резец.

1 проходной прямой. 2 проходной, 3 упорный, 4 отрезной. Стрелка направление S.

Резец характеризуется поперечным сечением державки, bxh – 16\*16mm,30\*40mm.

Основное приспособление:

Патрон

С ручным приводом, пневматическим.

Для зажима длинных заготовок - задний центр.

Для обработки полых заготовок(втулок) применяются оправки

оправка

Деталь

Рассмотрим некоторые типы токарных станков.

1.токарные одно-шпиндельные автоматы (11)

Предназначены для автоматического изготовления мелких деталей из длинного прутка, в приборостроении, часовой промышленности.

Автоматическое перемещение всех рабочих органов станка осуществляется от одного распределительного вала с набором кулачков.

Сложные в наладке (от 3-3 часов до 2-8 смен). Обеспечивают высокую производительность 100-150 дет/час. Высокая точность деталей.

3.Револьверные станки.

В место задней бабки станки имеют револьверную головку. Она шестигранная с вертикальной осью и несет очень много инструментов для обр-ки.

Наличие дополнительных инструментов позволяет расширить объем работ, и поэтому они второй тип по распространенности.

6.Токарно-винторезные станки

Наличие ходового винта, обеспечивающего согласованное перемещение супорта с вращением шпинделя, что позволяет получить сложные винтовые поверхности.

2.Токарные многошпиндельные станки

В крупносерийном и массовом производстве.

5.Карусельные станки.

У стола вертикальная ось вращения. D (диаметр) до 12м. Тяжелые детали.

7.Токарные многорезцовые полуавтоматы.

Суппорт несет до 10-15 инструментов. Обрабатывает сразу, применяются в крупносерийном производстве.

# №30. Обработка на сверлильных и расточных станках.

**Сверление** – метод получения отверстий в сплошном металле с помощью специальных инструментов – сверл.

Наиболее широко используются вертикально-сверлильные станки.

S0

сверло

Основной инструмент:

1.сверла – d=1-40мм, из быстрорежущих материалов, сплавов, 11-12 квалитет.

2.Зенкеры для увеличения диаметра уже имеющихся отверстий – 9-10 квалитет, d=6-30мм, большие d=20-120 мм.

3.Развертка – многозубый инструмент, 7-8 квалитет, z=6-12

4.Метчик – для прорезния резьбы в отверстиях, М4 - М 14 (метрическая резьба).

Расточные станки – используются для круглых отверстий в больших деталей с большим диаметром 100-1000мм. Наиболее часто встречаются:

Горизонтально-расточные станки

Панель упр

станина

стойка

Шпиндельная бабка

подшипники

стол

Стол станка устанавливается на салазках.

Вращение обеспечивает обработку со всех сторон. Основной горизонтальный инструмент – борштанга:

D1

D2

шпиндель

Хвостовик – часть инструмента, в который вставляется шпиндель.

хвостовик

Координатно-расточные

– особенность заключается в том, что столб перемещается с высокой точностью по координатам X Y. Предназначены для обработки деталей с очень точно расположенными отверстиями.

Отличаются высокой точностью 0.001мм, дорогие, напоминают вертикально-расточные станки, должны использоваться при t: 20С±0,2С,нужно выдержать очень

# №31. Обработка на фрезерных станках.

Фрезерование –высокопроизводительный способ обработки многолезвийным инструментом – фрезой (для обр-ки плоских поверхностей, открытых, уступов, канавок, фасонных поверхностей).

Режущий инструмент –фрезы:

-Цилиндрическая для обработки плоских поверхностей.

-Торцевая- режущая часть из дорогих инструментов (для обр-ки крупных деталей) - самый многочисленный вид.

-Концевая – обраб-ет уступы, универсальные инструмент.

Vp

Vp

-Дисковые:

Основные типы станков.

Горизонтально-фрезерные:

хобот

стол

станина

фреза

Шпиндельная бабка

Горизонтально-фрезерный станок состоит из следующих основных узлов:

**Станина** - служит для крепления всех узлов и механизмов станка. Некоторые из них расположены внутри станины и не видны (электродвигатель, коробка скоростей).

**Хобот** - предназначен для поддержания свободного конца фрезерной оправки. Хобот может выдвигаться на различные расстояния от станины в зависимости от длины используемой оправки.

**Консоль** - представляет собой жёсткую чугунную отливку, установленную на направляющих станины. Консоль может перемещаться по направляющим вверх и вниз, и служит для закрепления стола.

**Стол** - станка предназначен для закрепления обрабатываемой детали и сообщения ей движения подачи. Стол может перемещаться в продольном и поперечном направлениях, а также в вертикальном вместе с консолью.

**Шпиндель** - станка служит для закрепления фрезерной оправки и передачи вращения фрезе.

**Коробка скоростей** - предназначена для передачи вращения шпинделю и изменения числа его оборотов.

Вертикально-фрезерные - применяются торцевые и кольцевые фрезы.

Вертикально-фрезерный станок отличается от горизонтального только вертикальным расположением шпинделя и отсутствием хобота.

Шпиндельная бабка

Vp

Продольно-фрезерные (в массовом и крупносерийном производстве)

Шпиндельная бабка c фрезой

портал

детали

Детали ездят на подвижном столе, и когда деталь проходит мимо фрезы срезается слой материала.

# №32. Обработка на шлифовальных станках.

**Шлифование**

Vp

Обраб. пов-ть

- процесс обработки заготовки резанием специальным инструментом – абразивном кругом. При изготовлении абразивных кругов абразивные зерна равномерно размешивают в связке и спекают.

При вращении круга каждое зерно срезает с поверхности тоненькую стружку, их очень много (100 млн в мин)

За счет этого и достигается высокая точность 6-7кв, низкая шероховатость Ra=0,1-1мкм.

**Шлифование** – чистовой отделочный метод обработки и шлифовальные станки заканчивают технологический процесс. Это единственный метод, которым можно обрабатывать деталь после закалки с высокой твердостью, можно обработать поверхности любой формы.

Но наиболее часто встречается шлифование внутренних и наружных цилиндрических поверхностей.

Круглое наружное шлифование.

стол

Vд

t

Перед. бабка

Vс

D

D

Стружка вылетает в виде искр, за каждый двойной ход осуществляется глубина резания. Процесс происходит медленно, но точно. Глубина срезания t=0,0002- 0,01, Vk=30-50 м/с.

Абразивный круг быстро изнашивается, тупиться. Но возможно самозатачивание: затупившиеся зерна будут вырываться, а на их место будут появляться новые острые, но этот процесс неуправляем. Поэтому необходимо останавливать станок и править алмазным карандашом. Чем точнее обработка, тем чаще приходится править круг.

Основные типы станков.

1. круглошлифовальные - для наружноние цилиндрических пов-стей. Круг – Dк=700-1500мм.
2. Внутришлифовальные станки – для внутренних точных отверстий. Dк=5-60мм, частота вращения – n=10-12тыс. об/мин.
3. плоскошлифование – для больших плоских поверхностей, Dк=400-700мм.
4. Зубошлифовальние и резьбошлифовальные.

Все станки отличаются высокой точностью, качеством. Они очень дорогие, самые дорогие. Их выделяют в отдельную группу, помещают в отдельное помещение, т.к. часть абразива попадает в воздух. Работа высокой вредности.

# №33. Основные принципы программного управления технологическим оборудовантем. Технологические возможности станков с ЧПУ.

Изобретение механического привода позволило освободить человека от физического труда, но управление осуществлялось в ручную. Развитие производства привело к автоматизации. К середине нашего века сложилась система: САУ - система автоматического управления механического типа, т.е. программа управления осуществляется в виде реально существующих аналогов.

Кулачки (муз. Шкатулка):

Физическим носителям информации свойственны 2 недостатка:

1. Информация чертежа детали из цифровой превращается в аналоговую в виде сложной криволинейной поверхности, это преобразование связано с потерей информации, а такая материальная форма связана с износом программы-носителя.
2. Необходимо изготавливать программы-носители в металле с высокой точностью, и останавливать оборудование на длительный период для осуществления его наладки.

Цифровые системы электронного управления:

ЧПУ - такая система, в которой программа перемещения рабочих органов и технологии команды передаются в управляющую ЭВМ в виде цифровых алфавитных кодов.

Система ЧПУ на всем пути подготовки передачи информации имеет дело только с цифровой ее формой.

Эта форма информации позволяет применять все современные средства микропроцессорной техники, т.е. автоматизировать подготовку самой программы, и быстро менять программное управление. Переналаживание на новую программу станка ЧПУ занимает 1-2 мин.

! Генеральное направление современного прогресса -замена всех мех. систем электронными и создание единого цифрового поля.

Конструктивно ЧПУ представляет автономный электронный агрегат, состоящий из: БТК - блок технологических команд; МП - микропроцессор управляет двумя координатами (сейчас до 20).

Блок силов-го электропривода

МП

Х

У

БТКК

Пульт управления

стол

У

Х

салазки

Различают:

- NC(Numeral Control) - числовое управление; система с покадровым чтением перфоленты.

- SNC(Stored Numeral Contral) - хранимая программа; управляющая команда считывается 1 раз и по ней осуществляются циклы обработки.

- CNC(Computer NC) - устройство ЧПУ со встроенной ЭВМ, которое может хранить одновременно несколько десятков программ, корректировать, редактировать их.

- DNC(Director NC) - прямое управление станком от ЭВМ. Управление порядком опер., целым участком.

- HNC(Handed NC) - оперативное програмное управление; ручной набор данных на пульте управления.

По принципу управления движением различают 3 группы оборудования:

1. С позиционной системой ЧПУ, управляется автоматически инструментом от точки к точке, на пути осущ. обработка:(сверлильные станки).
2. С контурной системой ЧПУ; перемещение по сложной траектории происходит непрерывно (фрезерные станки).

эквидистант

1. С комбинированной системой ЧПУ, сочетает в себе 1 и 2 системы управления, поэтому самая дорогая.

По кол-ву используемого инструмента различают станки:

1. С одним инструментом
2. Много инструментальные с РГ (револьверная головка управления инструментом) до 12 штук.
3. Многоцелевые; снабжены спец. магазином инструментов и манипулятором для смены инструментов (от 12 до 80-120 шт.)

Индексация станков с ЧПУ:

Ц- цикловое управление.

Ф1- цифровая индексация, станок. снабжается простыми устройствами, на экране читается информация (мало используется).

Ф2-позиционное ЧПУ.

Ф3-контурное.

Ф4-комбинированное, также в обозначении используют:

Р-ЧПУ с револьвером.

М-ЧПУ при наличии магазина инструментов (сохраняется индикация точности)

П.В.А.(П - повышенная точность, В - высокая точность, А - особая высокая точность)

Пример:

6Б76ПМФ4(6-на фрезерном многоцелевом станке, П -повышенная точность, М-с магазином инструментов, 4-комбинированная сис-ма управления).

! Главная технологическая особенность станков ЧПУ - на одном станке на одном рабочем месте происходит высокая концентрация обработки. Следовательно, число операций уменьшается в 10-15 раз, за 2-3 операции происходит выполнение всего технологического процесса, длительность операций уменьшается на несколько часов.

Эти особенности накладывают дополнительные условия организации для станков ЧПУ. Сейчас 15-20% от парка составляют станки с ЧПУ.

Ограничение применения ЧПУ: дорогое оборудование со сложной механикой и электроникой. В современном производстве – 15-20% от парка станков с ЧПУ.

# №34. Промышленные роботы.

Самыми трудоемкими, неквалифицированными являются погрузочно-разгрузочные транспортные операции. Они плохо поддаются автоматизации.

Вторая революция НТР привела к появлению роботов.

Промышленный робот - автоматическая машина, представляющая собой совокупность манипулятора и программированного устройства управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций человека.

Благодаря быстрой переналадке они обеспечивают наибольший эффект, т.к. робот может работать 3 смены подряд не ошибаясь и не уставая с высокой точностью выполняя монотонные и однообразные операции.

Основные структурные элементы промышленного робота:

1. Исполнительное устр-во - манипулятор
2. Сис-ма ПУ
3. Информационная сис-ма, датчики, которые снабжают робота данными об окружающем мире

В зависимости от выполняемых функций пром. роботы делятся на 3 группы:

1. Подъемно-транспортные

Для выполнения действий типа: взять-положить, используются при обслуживании технологического оборудования для операций транспортировки, установки заготовок, снятия готовых деталей, замене инструмента.

«+»: повышенная мощность, грузоподъемность

«-»: низкая точность

1. Производственные (технологичные)

Для выполнения некоторых технич. операций: сварочные, сборочные.

«+»: высокая точность, поэтому дорогие и сложные.

1. Универсальные

Наиболее сложные и дорогие, выполняют операции 1-го и 2-го. Для любых операций.

Возможности робота определяются типами программного управления:

позиционные СУ—подъемно-транспортные (от точки к точке), контурные СУ—производственные роботы,

комбинированные – универсальные.

* По грузоподъемности роботы делятся на :

1. Сверхлегкие <1 кг
2. Легкие <10 кг
3. Средние < 200 кг
4. Тяжелые < 1000 кг
5. Сверхтяжелые >1000 кг

* По количеству степеней свободы :

Роботы могут иметь от 1-4 до 10-15 степеней свободы.

# №35. Гибкие производственные системы. ГПС

Постепенно техн. процесс привел к появлению ГПС, которые являются высшей формой организации машиностроительного произв-ва.

**ГПС**- совокупность различного оборудования с числовым программным управлением ЧПУ (станки, роботы, транспортные устр-ва), обладающие свойством автоматизир. переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры, но определенной группы.

Они характеризуются :

- Полная автоматизация всех функций (не только обработки, но и вспомогательных процессов).

- Единая сис-ма управления, единое цифровое поле представления информации.

- Автоматизация перенастройки (сегодня-эта деталь, через час - другая).

Безлюдная технология является прообразом будущих автоматических заводов.

Пока в современном производстве такие сис-мы занимают маленький удельный вес, всего 5-7% (ГПС распространены в Японии, США, Швеции и др.)

Основным конструктивным элементом ГПС является

**ГПМ** - гибкий производственный модуль - единица технолог. Оборудования, функционирующая автоматически, обладающая свойством автоматизированной переналадки и имеющая возможность встраивания в ГПС.

Разновидностью ГПМ является **РТК** - роботизированный технологический комплекс (пром. робот выполняет функции загрузки и выгрузки).

Важнейшим элементом ГПС является **АСС** – автоматизированная складская система — набор ячеек для хранения ориентированных заготовок деталей инструментов; их обслуживает робот - штабелер, который перемещается по двум координатам, находит нужную ячейку; по запросу осуществляется загрузка и выгрузка.

Все элементы, модули ГПС объединяются

**АТС**- автоматизированной транспортной системой, которая обеспечивает доставку заготовок на каждый модуль, вывоз готовых деталей, доставку требуемых инструментов, т.е. все производственно-обслуживающие функции.

АТС базируется на автоматических транспортных тележках робокарах, которые могут перемещаться по рельсам, управляться кабелем, иметь сис-му светового управления и т.д.

Схема модуля, их м.б. больше.

3

4

2

1

1- контователь, 2 – робокар, 3 – транспортная уборка стружки, 4 – робот погрузчик.

- Главная проблема ГПС - строгая и точная ориентация в пространстве заготовок и деталей при всех манипуляциях загрузки и выгрузки, откуда можно сказать, что все автоматические сис-мы –«слепые», поэтому для деталей больших размеров, для установки деталей и заготовок точной формы применяются спец. кассеты.

Большие детали сложной формы устанавливаются на палете, который имеет точные пазы.

Это приводит к дополнительным вложениям капитала, что удорожает производство

ГПС работают по следующей смене:

1.Утренняя смена, профилактика оборудования обслужующего персонала, тестирование систем, наладка инструмента оснастки, загрузка, выгрузка.

2.Вторая, третья смена – автоматическая работа под наблюдением 2,3-ех операторов, которые наблюдают за системой.

ГПС обеспечивают:

1. Повышение производительности за счет загрузки оборудования и снижения внутрисменных потерь.
2. Повышение рентабельности за счет сокращения времени нахождения детали в пространстве, уменьшение оборотных заделов, минимизация объемов складов, выполнение заказов в жесткий срок, т.е. реализуется технология, которая наз-ся just in time ( точно вовремя ).
3. Повышение качества продукции за счет устранения ошибок ручного труда и стабильности всех процессов изготовления.
4. Улучшение условий труда за счет устранения монотонных физических работ
5. В условиях мелкосерийного номенклатурного производства ЧПУ помогает быстро переходить к выпуску новой продукции, производство начинается после получения чертежей, компьютерной обработки и т.д., что обеспечивает высокую эффективность производства.

# №36. Значение сборки в производстве машин. Виды сборочных процессов.

Процесс сборки является заключительным этапом в изготовлении машин. Он оказывает решающие влияние на качество выпускаемой продукции. Если в процессе сборки допущены погрешности – неправильное расположение детали, плохая регулировка, излишняя затяжка болтов и гаек – это способно вывести машину из строя, сократить надежность и долговечность.

Процессы сборки отличаются высокой трудоемкостью и длительностью. В массовом, крупносерийном производстве занимает 20 – 30%, в мелкосерийном 35 – 40%, в приборостроении 40 – 45%. Основная часть до 80% слесарно-сборочных работ выполняется в ручную, что требует больших физических затрат. Большая длительность работ по сборке приводит к тому, что скапливается продукция на складах, следовательно, объем не завершенного производства возрастает.

Сборка – это образование различных соединений деталей в один механизм – машину.

По объему различают общую сборку – объектом, является – готовое изделие, и узловую – объектом является часть изделия. Машина состоит из сборочных единиц. Основная часть работ в условиях единично и мелко серийного производства выполняется на общей сборке. С увеличением серийности пр-ва все больше работ переносят на узловую сборку. Все виды работ выполняются сначала на узловой сборке, а затем на общей сборке собирают уже модулями (блоками).

В машиностроении существует два класса сборки процессов. 1) собственно сборка – изделия полностью собираются на предприятии – изготовителе и в готовом виде достаются заказчику, 2) монтаж – изделия собираются частями, а окончательно собираются у потребителя. Это обычно крупное и сложное оборудование: турбины и станки.

**Тех. процесс сборки.**

1. Подготовка детали к сборке, контроль мойка, расконсервация.
2. Сборка различных соединений.
3. Контроль соединений машины в целое.
4. Иногда выполняется разборка изделий с доработкой и сборка заново.
5. Испытание изделия в холостую и под нагрузкой.
6. Нанесение защитных покрытий: смазка, окраска.
7. Консервация и упаковка изделий перед транспортировкой.

# №37. Организационные схемы сборки.

В зависимости от масштаба изделий, их массы применяют различные формы организации сборочных процессов: 1)стационарная сборка – характеризуется тем, что весь процесс сборки выполняется на одной сборочной позиции – стенде при неподвижном изделии. Применяется при сборке сложных тяжелых изделий: турбины, самолеты. При единичном и мелкосерийном производстве весь процесс сборки выполняется одной бригадой слесарей – сборников высокой квалификации.

Бригада рабочих специализируется по виду выполняемых работ, и выполняют работу переходя с одного стенда на другой: стационарная поточка при сборке самолетов.

Наиболее частая организация:

2)Подвижная сборка, когда собираемое изделие перемещается в процессе сборки с одной позиции на другую, где последовательно выполняются сборочные операции. Используются при сборке мелкой и средней тяжести изделий при значительном их объеме пр-ва: (серийное, массовое). Весь технологический разделяется на большое число простых и нетрудоемких операций. Их длительность подбирается кратно их выпуску: , где F – годовой фонд рабочего времени ~ 4140 часов, N – объем изделий 25000, t – 10 мин. Формулу придумал Г.Форд. В условиях массового производства собираемый объект перемещается от одного рабочего места к другому следующими способами: в ручную (по наклонным лоткам, тележкам, одним рабочим другому), с помощью механических устройств - конвейеров.



Конвейер двигается со скоростью от 0,25-3,5 м/мин и пока объект находится в зоне рабочего подвижная поточная сборка – самый передовой способ произ-ва, высокопроизводительный способ организации сборочного производства. 1910г. – Г.Форд.

# №38. Способы сборки разъёмных соединений.

В машинных механизмах разъемная сборка преобладает. Различают способы соединения.

**Соединение зазором** – выполняется вручную, путем плавного движения одной детали на другую. Зазоры для вала диаметром 50-0.05 мм, для отверстия диам.50 +0.07. мм Зазоры max=0,12, min=0. Для посадки используют деревянные молотки.

**Резьбовые соединения.**

контргайка

гайка

Осуществляется соединительными болтами, иногда болты скрепляются с гайками. Одной из больших проблем таких соединений является самоотвинчивание т.е. ослабевание усилия стягивание (при длительном воздействии, в рез. вибрации, вследствие температурной деформации). Чтобы это предотвратить использ:

контргайки,

пружинные шайбы, при попытки болта отвертеться острые концы врезаются в болт и в гайку и препятствуют развенчиванию

шплинты:

**Сборка узлов с подшипниками.**

Различают шариковые и роликовые подшипники. Главная задача при сборке подшипников – обеспечить их посадку в корпус и на вал без перекоса корпусных колец; обеспечить при посадке сохранение рабочего зазора в подшипнике.

корпус

вал

внутр.

кольцо

наруж.

кольцо

корпус

вал

внутр.

кольцо

наруж.

кольцо

**Сборка зубчатых соединений.** В качестве передачи крутящего элемента от одного вала к другому используют зубчатые соединения.

Z1

Z2

Эти соединения имеют широкое распространение, основной вид эвольвентные.

Колеса цепляются зубчиками друг за друга, в процессе перекатываются.

Главный конструктивный элемент сцепления - передаточное отношение , если Z1<Z2 движение ведомое, уменьшение скорости движения.



**Виды зубчатых передач.**

1. Цилиндрические – 85%;
2. Конические – 10%;
3. Червячные – 8%, передача вращения между скрещивающимися осями.

При сборке зубчатые колеса устанавливаются на валы, которые устанавливаются в корпус. Главное при сборке обеспечить необходимую величину бокового зазора (от 0 до 0,1мм - оптимальный). Зазор необходим для компенсации теплового расширения. Если зазор мал, то при расширении колеса заклинивает, если же большой, то зубья ломаются при ударе друг о друга. Чтобы определить величину зазора используют различные методы:

1. С помощью щупа – набор пластинок точной толщины;
2. Прокатывание свинцовой проволоки м/у зубьями, она расплющивается, и ее измеряют;
3. С помощью спец приборов – индикаторов по величине мертвого хода (одно колесо закрепляется, другое накатывается).

# №39. Способы сборки неразъёмных соединений.

Все виды соединений разделяются на два класса разъемные и неразъемные. Разъемные соединения допускают разборку и повторную сборку без нарушения целостности собираемых деталей. К ним относятся соединения болтами, гайками и т.д. Неразъемные не могут быть разобраны без повреждения соединяемых деталей. Их получают сваркой, пайкой, запрессовкой и т.д.

**Сварка** – один из основных методов сборки неразъемного соединения.Сварка **–** технологический процесс получения неразъемных соединений в результате частичного оплавления соединяемых деталей. Дешевый процесс легко механизируется, простое оборудование.

Особенность: сварка позволяет заменить сложную цельнометаллическую тяжелую конструкцию на сборную, состоящую из простых элементов, полученных прокаткой. Это позволяет снизить трудоемкость и себестоимость продукции. Сварные соединения на 20-30% менее прочны, чем литой металл.

Процесс сварки бывает двух типов давлением и плавлением.

Плавлением.

Для заполнения шва

кромка

электрод

Температура 200`С. при охлаждении объем уменьшается, а этому препятствует напряжение. Прочность соединения на 1/3 < прочности сплошного металла.

Технологический процесс состоит:

1.Очистка механическим или физическим путями.

2.Сжатие пов-ти с определенным усилием, иногда с помощью подогрева для более эффективного дифундирования атомов.

3.Выдержка для достаточно пластичных металлов, низкоуглеродистых (платина, золото).

**Склепывание** - способ соединения деталей с помощью промежуточных соединений (клепок). Детали накладываются, друг на друга в них просверливаются сквозные отверстия и в них вставляются заклепки.

С другой стороны наносится удар бойком, и под действием силы нажима клепка расплющивается, и она прочно заполняет отверстие.

В настоящее время заклепочные соединения постепенно вытесняются сваркой, однако их целесообразно применять там, где конструкция подвергается высоким динамическим нагрузкам, заклепочные соединения выполняются из алюминия, меди и стали. Заклепки малого диаметра до 10мм «садят» в холодном состоянии. Заклепки большого диаметра нагревают до 800 – 900С и садят в горячем состоянии. Для клепки применяют специальные инструменты - прессы, автоматы, клепальные молотки.

**Запрессовка деталей** – при изготовлении соединяемые детали делают такими, чтобы они ни входили друг в друга.

Например: d вала 100+0,08+0,02:min 100.02, max 100.08; d отверстия 100-0,05 max100 min99.95.

Такие соединения получают двумя способами: механическим и тепловым. Механический заключаются в том что, несмотря на разницу размеров, все таки удается вставить детали за счет упругих деформаций. Тепловой способ – при нагревании и или охлаждении детали сжимаются или расширяются. Тогда применяется нагревание охватывающих поверхностей или охлаждение вставляемых деталей. Метод соединения деталей нагреванием дает прочность соединения на 25 – 30% выше прочности механической запрессовки, за счет шероховатости пов-ти.

Для нагрева применяют солевые ванны тем нагрева 150-2000С. Охлаждение выполняется либо сухим льдом до –700С, либо жидким азотом до –1760С.

**Склеивание** – применяется все чаще, благодаря изобретению искусственных склеивающих материалов. Клеевые соединения удовлетворительно сопротивляются сдвигам и динамическим нагрузкам, но их тепловая стойкость не превышает 90С. В качестве клеев используют смеси эпоксидной смолы, смеси с портландцементом. Этим клеем можно склеить такие пары как текстолит и чугун, текстолит и сталь, бронза и чугун и т.д. склеиваемые поверхности должны тщательно счищаться, обезжириваться. Для ускорения процессов склейки детали иногда нагревают.

# №40. Оборудование сборочных цехов.Условно существует две группы:

1. Технологическое
2. Вспомогательное или транспортные.

Состав (1):

1. ручной слесарно-сборочный инструмент (отвертки, молотки, гаечные ключи, зубила, напильники, плоскогубцы, круглогубцы);
2. Ручные машины для слесарных работ (сверлильные станки, гайковерты и т.д.);
3. Сборочные приспособления универсальные (тески, домкраты, установочно-зажимные стенды);
4. Специальные станки: установочно-зажимные стенды.
5. Прессы (ручные, пневматические, гидравлические);
6. Оборудование для балансировки вращающихся деталей;
7. Оборудование для мойки, нагрева, заправки смазкой;
8. Оборудование для сварочных работ: трансформаторы;
9. Оборудование для покраски (пульверизаторы, сушильные аппараты);

Состав (2):разнообразные устройства:

* **Конвейеры подвесные** (не требуют дополнительных производственных площадей, обладающие значительной протяженностью, используют для транспортировки м/у цехами, этажами);
* **Напольные конвейеры** (расположены на уровне рабочего):

ленточные (для сборки легких и средний изделий 800-1000), v=6 – 30м/мин., зависят от такта пр-ва, пластинчатые (для сборки устойчивых изделий 400-1000), v=1 – 5м/мин.,

роликовые - рольганги (1 – 3м/мин.) основаны на трении качения: неприводные, наклон 1-30, рабочему необходимо лишь толкнуть, для крупных модулей существует передача и изделие катится.

**- Грузоведущие** (напольные конвейеры для тяжелых изделий).

шаг

тележечные – движение м/б непрерывным 0,25-6 м/мин либо периодические:

рамные – вмонтирован в полу рама совершает движения по направлениям(поднимет изделие, перемещает и возвращает его обратно):

* **Мостовые краны** (для изделий m>5тонн) перемещаются по специальным путям;

мост

36 м

Крановщица управляет процессом

* для перемещения изделий до 5 тонн используют кран-балку.

электророль

В качестве транспортирующих устройств используются роботы, так называемые робокары.

# №41. Электроэрозионные методы обработки.

В современном машиностроении с НТР возникают проблемы обработки материалов с особыми физико-механическими свойствами из высокопрочных, вязких материалов. И с другой стороны возникают проблемы обработки тонкостенных деталей с пазами и отверстиями в несколько мкм. Эти проблемы решаются с помощью электрофизических методов обработки в которых используется физические явления. Эти методы являются необходимым методом, дополнением к мех. обработке, не заменяя ее. Обычные методы обработки менее энергоемки чем эти методы. Но есть особый случай, где электрофизические методы более удобны и лучше. Занимают определенный объем трудозатрат 5-10%.

Электроэрозионная обработка.

В основе ЭЭО лежат физические явления электрической эрозии, т.е. разрушения эл. контактов при возникновении между ними электрических разрядов.

В конце 40-х годов предложение использовать это явление для обработки: схема

Электрод инструм.

S

генератор

Электрод детали.

В результате эл. разряда металл на поверхности разрывается, расплавляется и даже испаряется. Процесс происходит в рабочей жидкости. Рабочая жидкость (керосин, масло, вода) при электроэрозионной обработке выполняет следующие функции:

1) способствует разделению продуктов эрозии, образованию гранул шаровидной формы, препятствует осаждению продуктов эрозии одного электрода на другой;

2) обеспечивает стабильное протекание процесса, удаляя продукты эрозии и очищая межэлектродный промежуток;

3) охлаждает электроды.

Рабочая жидкость должна иметь химическую нейтральность к материалу инструмента и детали, небольшую стоимость, невысокую вязкость, быть нетоксичной и безопасной в эксплуатации.

Общий съём материала происходит под действием большого числа электрических разрядов, которые являются высококонцентрированными преобразователями электрической энергии в тепловую. Электрические импульсы поступают на межэлектродный промежуток с определённой частотой. На поверхности детали копируется таким образом профиль электрода инструмента.

Эффективность обработки опред. теплофизическими свойствами материала: температурой плавления (алюминий легче чем сталь), теплоемкостью, теплопроводностью.

От мех. свойств материала не зависит эффективность обработки. Электрический разряд действует разрушающим образом и на инструмент, что приводит к износу. Коэффициент износа инструмента – дельта. (сред значение 80-150%).



L0

L1

Износ у инструментов из электрографита приблизит. 5%. Но это хрупкое, не прочное вещество сложный контур трудно. Алюминий лучше, но износ. 120%, медь 70%, но значительно дороже. Тепловое воздействие на поверхность составляет 5000-60000С, что приводит к выгоранию отдельных легирующих элементов, вторичной кристаллизации, к некоторому растрескиванию поверхности.

Применяется данный метод для обработки

1.Внутренних полостей, штампов, процесса формовки. Такая обработка в 1,5-2 раза производительней, чем фрезерование. Эффективен также для горячей штамповки.

S

2.Прошивание отверстий малых размеров, глубокие и особенно в трудно обрабатываемых материалах диаметром до 0,5 мм.

Поверхности типа фасонных щелей, в форме шестигранника

Примеры поверхностей.

(сито)

Эффективно в ремонтном деле.

3. Обработка сложных поверхностей непрофильным электродом - проволочкой.

В качестве инструмента используется тонкая латунная проволока диаметром 0,1 – 0,5 мм или вольфрамовая диаметром 0,02,-0,05 и эта проволока как непрерывная пила обрабатывает поверхность. Она перемещается с одного устройства на другое.

ЧПУ

Резец очень маленький, проволочка непрерывно перематывается, что позволяет достичь того, что диаметр обрабатываемого отверстия остается пост. Проволочка не снашивается не сгорает (точность выше).

Если подключить к столу ЧПУ, то можно вырезать любой сложный контур.

**Достоинства**-Возможность обработки материала не зависит от их твердости и прочности.

-Возможность получения очень сложных контуров и поверхностей с приемлемой производительностью

**Недостатки**

-Высокая энергоемкость процесса

-Низкая прочность и качество поверхности, особенно на высокопроизводительных предприятиях.

-Большой износ инструментов (они сгорают)

# №42. Электрохимическая обработка.

В основе ЭХО лежат процессы возникающие при прохождении постоянного электрического тока между электродами, проводниками, находящимися в электролите.

**L1**

**L2**

**H2O**

электрод инструм

**NaCl (NaNO3)**

NaCl ↔ Na++ Cl-

H2O ↔ H+ + OH-

Fe0–2e→ Fe→Fe2++2OH→ Fe(OH)2 ↓

Происходит растворение детали, это процесс определяется законом Фарадея:

Q = R•I•t, где R – коэффициент, t - время, I – сила тока, находят из закона Ома I= U/R

Столба электролита:

R = L/XS, S –рабочая площадь, X – удельная проводимость.

Для каждого материала подбирают отдельные электролиты, составляющие компоненты которого – разные и в любом количестве.

**Особенности электролитов**

-удаление металла происходит буквально по одному атому

-электрод инструмента в принципе не изнашивается.

**Применение ЭХО**

1.При обработке сложных фасонных изделий труднообрабатываемого материала. Пример. Обработка турбинных лопаток (сложный профиль):

ЭИ

«-»

ЭИ

«-»

«+»

U=8-12В, D==60-80 А/см2 – плотность тока.

Грубо отштампованную заготовку помещают м/д двумя электродами, которые копируют форму. Производительность этого процесса увеличивается в 4-10 раз, чем при фрезировании (20мин. и 2 часа).

2.Прошивание фасонных и очень глубоких отверстий

Т.к. инструмент не изнашивается, следовательно, можно прошивать очень глубокие поверхности. Трубочка может быть любой формы.

3.Операция снятия заусенцев при мех. обработке вязких материалов на выходе инструмента остается заусенец.

На выступах будут концентрироваться силовые линии электрич. магнитного поля, заусенец будет удаляться, кромка закругляться.

Эффективна при снятии заусенцев в трубопроводе и в пневмопроводе.

4.Электроалмазное шлифование.

«-»

«+»

|  |
| --- |
| Образивные круги снабженные алмазными зеркалами |

- Z

Обычный шлифовальный круг снабжается источником постоянного тока. В зазор подается электролит и в этом зазоре – идет процесс электрохимического растворения. Алмазные зерна, находящиеся в шлифовальном круге срезают не сам металл, а окисные пленки. 90-95% объема по съему металла приходится на ЭХО, а 5-10% на алмазные зерна, в результате стойкость кругов возрастает в 10 раз.

5.Электрохимическое полирование (получение поверхностей зеркальной чистоты)

Интенсивность электромагнитного поля расплавляет гребешки, а впадины нет, т.к. их закрывают пассивационной пленкой.

Для эффективности сглаживания применяют деревянные бруски

**Достоинства:**

-возможность обработки любых материалов любой твердости и вязкости и прочности, не зависимо от механических свойств.

-высокое качество получаемой поверхности (отсутствие сил воздействия).

**Недостатки:**

-высокая энергоемкость

-низкая точность из-за невозможности управлять силовыми линиями электромагнитного поля

-выделение в процессе операции вредных газов

-интенсивная коррозия поверхностей, на которые попадает электролит.

# №43. Применение ультразвука в машиностроении.

**Ультразвук** - упругие мех. колебания материальной среды с частотой, превышающей 16 кГц. Колебания упругих частиц атомов около положения равновесия в среде зон сжатия и растяжения.

В воздухе - 331 м/c, в воде - 1500 м/c, в металлах - 5100м/с.

**Механические преобразователи.**

Первые (в воздухе, в воде) преобразуют мех. потоки жидкости и газа в ультразвуковые колебания или электрические

Схема:

Вырывание струи воздуха – звук

**Электрические преобразователи:**

А)Магнитострикционные

Б)Пьезокерамические

А)Металический сердечник вносят в переменное маг. поле, он будет менять свои размеры:

18 кГц - источник ультра звуковых колебаний

Б) основан на обратном пьезо эффекте. К кристаллу кварца прикладывают усилие, в результате чего появляется электрический заряд «+». Если передавать через кристалл эл. маг. поле - он будет изменять форму и излучать электро-звук. Используют материал ВаTiO3, с частотой выше 40 кГц, дельта L =5-10

Если приток Ф концентрата, то можно усилить колебания.

**Ультразвуковая микро обработка.**

Она представляет собой разновидность механической обработки, основанную на разрушении обрабатываемого материала абразивными зёрнами под ударами инструмента, колеблющегося с ультразвуковой частотой. Источником энергии служат электрозвуковые генераторы тока с частотой 18-44 кГц. Ультразвуковые колебания инструмента создаются - магнитострикционных вибраторов. Рабочий инструмент пуансон - закрепляют на волноводе генератора. Под пуансоном устанавливают заготовку, и в зону обработки поступает суспензия, состоящая из воды и абразивного материала. Инструмент, колеблющийся с ультразвуковой частотой, ударяет по зёрнам абразива, лежащим на обрабатываемой поверхности, которые скалывают частицы материала заготовки. Инструмент совершает ультразвуковые колебания (с амплитудой *А* = 0,02.-0,05 мм и скоростью *V)* и воздействует на заготовку. В рабочую зону подаются взвешенные абразивные зёрна 2 (обычно карбида бора) и наблюдается два основных процесса:

1) ударное вдавливание абразивных зёрен, вызывающее выкалывание небольших частиц материала заготовки,

2) циркуляция и смена абразива в рабочей зоне для уноса выкалываемых частиц материала заготовки и доставки свежего абразива.

Размер выкалываемых частиц небольшой, однако количество ударов велико (18000...44000 удар/с).

Ультразвуковая размерная обработка используется для получения твердосплавных вкладышей матриц и пуансонов, вырезания фигурных полостей и отверстий в деталях, гравирования, нарезания резьбы.

Этим методом обрабатываются детали из твёрдых хрупких материалов (керамика, стекло, кварц, и др.). Преимущество ультразвукового метода перед электроэрозионным - более высокое качество поверхностного слоя, обычная температура.

**Ультразвуковая очистка.**

В моечную ванну в дно встраивается магнитострикционный преобразователь

При его работе возбуждаются мощные ультразвуковые колебания, мелкие детали в сетке опускаются в ванну, колебания интенсифицируют процесс очистки (детали приборов часов). Сокращается расход моющих средств в 2 раза. Улучшается качество очистки.

ПМС

пмс

**Ультразвуковая пайка и сварка**

Происходит по следующей схеме:

На торец звукового усилителя жестко прикрепляется спец наконечник, детали укладывают на опору и прикрепляют.

Включают звуковые колебания, которые приводят к интенсивному сдвигу скольжения поверхности относительно др. др. В результате поверхности очищаются, интенсифицируется диффузия🡪сварное соединение.

Таким способом варятся металлы с близкими пределами текучести (хорошо свариваются алюминиевые детали), молибден, цирконий, титан и др. редко земельные металлы. А также неметаллические материалы – пластмассы сплавляют с керамикой. Особенно эффективно: приварка к толстой подложке тонкого элемента.

Пайка – процесс обычной пайки, только к паяльнику прикрепляется магнитострикционный преобразователь. Жало паяльника совершает высокочастотные звуковые колебания в процессе пайки. Это дает улучшение очистки поверхности, смачиваемости и т.д. Недостаток этого метода низкий кпд преобразователя.

# №44. Лазерная обработка в машиностроении.

**Лазерная обработка.**

ОКГ- оптически квантовый генератор, изобретен учеными физиками в 60 годы. В лазерах научились получать излучение – пучок фотонов.

Мощный источник света (галогеновая лампа)

Полупрозрачн зеркало

кристалл

Торцы полируются, их длина кратна длине излучения волны

лампа

лампа

Активный стержень

Эти 2 элемента помещаются в 2 полюсах эллипса. Луч выходит из лампы и всегда попадает в активный стержень, электроны переход на верхн орбиты. В стержне возникают продольные колебания и фотоны вырываются из полупрозр зеркала, возникает поток лучей. Этот пучок света концентрируют через оптические системы в луч, плотность возрастает и температура может достигнуть 600-8000С.

**Прошивание отверстий.**

Очень маленький диаметр получаемых отверстий 0,003-1мм при толщине металла 1-3мм

Точность получаемых отверстий не высокая. Наиболее эффективно применяется при прошивке отверстий в алмазных фильерах, прошивание отверстий в рубиновых часовых камнях

**Лазерная резка**

Используют газовые лазеры СО2 работают в непрерывном режиме. Применяют для резки тонко листовых материалов, различных пленок на диэлектрических подложках, пластмассе, резине. Эти станки снабжаются системой ЧПУ, что дает возможность вырезать очень сложные формы. Лазерная сварка может быть точечной и шовной. Толщина свариваемой детали от 0,001-1мм. Наиболее эффективно применение в трудно доступных местах, при соединении легко деформир деталей в условиях интенсивного тепло отвода. Может осуществляться в замкнутом объеме.

**Термообработка**

Для упрочнения закалки тонких не жестких деталей путем местного, пятнистого нагрева - интенсивная закалка.

# №45. Изготовление деталей из пластмасс.

Пластмассы - новые материалы, отсутствующие в природе появившиеся в результате техн. прогресса в ХХв. Их широкое применение обусловлено рядом специфич. свойств: малая плотность при удовлетворительной технологической прочности, высокая химическая коррозионная стойкость(не ржавеет), обладает хорошими электроизоляционными свойствами. Применяют их в машиностроении, обеспечивая экономию дорогих цветных металлов, снижение массы изделий, повышение долговечности и снижение трудоемкости. Большим преимуществом технологии изготовления пластмасс - совмещение процесса формообразования заготовки и получения готовых деталей (нет раздельных процессов). Детальность пластмассы требует незначительной механической доработки. Процесс переработки характеризуется высоким процентом используемых материалов 0.85-0.95, высокий уровень автоматизации и механизации, большинство процессов выполняется на одном рабочем месте.

**Пластмассы** – неметаллические материалы, представляющие собой сложные композиции высокомолекулярных соединений. Могут находиться в аморфном и кристаллическом состоянии. Переход связан с резким изменением их физико-мех. свойств. Существенное влияние оказывает теплота, в зависимости от характера влияния теплоты все пластмассы делятся на 2 класса:

1) Термопласты, 2) Реактопласты. **Термопласты** - полиэтиленовые, капроновые, полистирольные, фторопластмассы размягчаются и плавятся при повышенной температуре и вновь затвердевают при охлаждении. Процесс может многократно повторятся без ухудшения свойств. **Реактопласты** - различные текстолиты, пресс материалы, стеклопластики. При нагревании исходных компонентов переходит в вязко-текучее состояние, но с завершением хим. реакции становится твердым и больше не могут размягчатся.

По своим механическим свойствам делятся: 1)жесткие - имеют незначительное удлинение, называются **пластиками**, 2)мягкие - обладают большим относительным удлинением, низкой упругостью наз. **эластики**.

В зависимости от числа компонентов:

1)простые, 2)композиционные(3-4 и 10 компонентов)

Способы переработки пластмасс подразделяют на группы:

* Перерабатывают в вязком текущем состоянии: прессованием, давлением, выдавливанием.
* Пер-ка в высокоэластичном состоянии: штамповка, пневмо- и вакуум-формовка.
* Получение деталей из жидких полимеров: литье.
* Переработка в твердом состоянии: резка, механическая обработка.
* Получение неразъемных соединений: сварка, пайка, склеивание.
* Прочие способы: напыление, спекание и др.

**Прессование** – производство выполняется в металлических пресс-формах с одной или несколькими формовыми полостями - матрицами. В них пластмасса подается в исходном состоянии в виде порошков, таблеток. Под воздействием тепла и давления пресс-мат. заполняет формирующие полости, приобретая требуемую форму и размер, здесь же протекает процесс полимеризации.

Пресс-форма

Арматура

Недостатком является достаточно быстрый износ пресс-форм, т. к. прессование начинается при недостаточно пластичном материале.

**Литьевое прессование** начальные этапы проводятся в отдельном устройстве – предварительная камера.

повышается стойкость пресс-формы, точность и качество деталей, т. к. заполнение идет только в жидком состоянии.

Но усложняется конструкция.

**Литьевое под давлением** (наиболее эффективный метод). Применяется для термопластичных материалов. Повышенная производительность до нескольких сот деталей в минуту. Возможна полная автоматизация циклов, на машинах получают детали очень сложной формы.

Процесс литья заключается : расплавленный материал подается в рабочую полость стальной пресс-формы под давлением 300-500 МПа. Весь процесс осуществляется на одной машине, которая работает в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Это наиболее известная форма литья.

подогрев

металл

Принцип:

Одна часть формы подвижная. Металл подается в специальный мундштук из цилиндра. Чтобы металл не остывал камера сжатия подогревается постоянно.

**Экструзия -** пластмассу заставляют течь через фасонное отверстие – фильеру.

**Формование** - тонкий лист пластмассы укладывается на металлические пресс-формы. Воздух откачивается.

Формирование происходит под действием атмосферного давления; применяют для получения крупногабаритных и корпусных деталей.

# №46. Металлокерамика (порошковая металлургия).

Отрасль технологии занимается производством металлических порошков и деталей из них. Суть заключается в том, что исходные материалы представляют собой мелкоизмельченные порошки. Из порошков прессуют заготовки сравнительно несложной формы, которую потом подвергают спеканию (температура подбирается так, чтобы плавился один связующий компонент, из-за процесса диффузии образуется прочное соединение). Можно получать детали из особых тугоплавких материалов, из нерастворимых друг в друге металлов, из пористых материалов, из двух или нескольких слоев различных сплавов.

Существенный недостаток – низкая механическая прочность, ограниченность формы получаемых заготовок. Частично это устраняется дополнительной механической обработкой до спекания.

Технологический процесс характеризуется высоким коэффициентом использования материалов (95%).

Размеры зерен металлических порошков 0,5-500 мкм.

Наиболее распространенные материалы:

1)Антифрикционные (уменьшающие трение) применяются для изготовления подшипников скольжения (поры заполняют маслом, графитом, которые играют роль смазки). Такой подшипник работает до 2-3 лет.

Применяется в машинно-пищевой промышленности: основа – железо, медь, бронза, алюминий; поры заполняют графитом.

2)Фрикционные (материалы с повышенным коэффициентом трения) выпускается на медной или железной основе с добавкой асбеста, различных оксидов и прочие.

Применяются в виде биметаллов.

Коэффициент трения достигает 0,4-0,6(обычный коэф. Стали по стали 0,1). Материалы способны выдержать температуру в зоне трения 500-6000С.

3)Высокопористые (до 50%) идут на изготовление различных фильтров. Изготавливаются из коррозийно-стойкой стали, титана, бронзы и пр. спекают без особого давления.

4) Металлокерамические твердые сплавы идут на изготовление режущих инструментов.

5) Жаропрочные (стойкие) материалы на основе никеля, титана, тантала для изготовления деталей при температуре до 9000С.

**Технологический процесс:**

1)приготовление шихты и дозировка (просеивание через сито чтобы подобрать точные размеры фракций); дозирование выпуска либо по объему либо по весу;

2)формование – в стальных пресс-формах получают форму (порошки плохо запрессовываются счет внутреннего давления, приходится усложнять пресс-форм);

3)механическая обработка применяется ограничено для небольшой группы материалов;

4)Спекание- обеспечивает сцепление частиц порошка t=0,7tпл (плавления основного компонента сплава), выполняется в специальных водородных или вакуумных печах для защиты от окисления;

5)горячее прессование одновременно происходит спекание и прессование, вызывает повышенный износ пресс-форм, применяется редко;

6)калибрование применяется для повышения точности детали в специальных пресс-формах привысоком давлении (достигается 8-9 квалитет), после него можно наносить защитные слои.

Вопросы:

№1. История развития и роль машиностроения в обществе.

№2. Машины и машиностроение. Понятие технологии машиностроения.

№3. Машина, как объект производства. Составные части машины.

№4. Качество машин (изделий). Критерии и показатели качества.

№5.Точность деталей машин, понятие квалитета, допуска. Шероховатость поверхности.

№6. Производственный и технологический процессы. Рабочее место.

№7. Типы производства, их технологическая характеристика.

№8. Технологическая подготовка производства. Состав работ.

№9. Свойства металлов и сплавов, применяемых в машиностроении.

№10. Черные металлы (чугуны и стали), Сортамент, основные виды, марки материалов.

№11. Цветные металлы и сплавы, характеристика основных марок Сортамент, основные виды.

№12. Основные операции термической обработки.

№13. Общие сведения о процессах литья. Оборудование для плавки.

№14. Литье в землю. Понятие модели, формы и стержней.

№15. Литье точных отливок в разовые формы.

№16. Литье в постоянные металлические формы (кокиль). Литье под давлением.

№17. Сущность обработки давлением, основные виды процессов.

№18. Оборудование для обработки давлением.

№19. Горячая объемная штамповка.

№20. Холодная объемная штамповка.

№21. Листовая холодная штамповка.

№22. Общая характеристика сварочного производства. Понятие сварки плавлением и сварки давлением.

№23. Основные разновидности сварки плавлением.

№24. Основные разновидности сварки давлением.

№25. Пайка металлов. Припои и флюсы, технология.

№26. Процесс резания металлов. Основные понятия и определения. Физические явления в процессе резания.

№27. Инструментальные материалы.

№28. Металлорежущие станки, классификация.

№29. Обработка на токарных станках.

№30. Обработка на сверлильных и расточных станках.

№31. Обработка на фрезерных станках.

№32. Обработка на шлифовальных станках.

№33. Основные принципы программного управления технологическим оборудовантем. Технологические возможности станков с ЧПУ.

№34. Промышленные роботы.

№35. Гибкие производственные системы. ГПС

№36. Значение сборки в производстве машин. Виды сборочных процессов.

№37. Организационные схемы сборки.

№38. Способы сборки разъёмных соединений.

№39. Способы сборки неразъёмных соединений.

№40. Оборудование сборочных цехов. Условно существует две группы:

№41. Электроэрозионные методы обработки.

№42. Электрохимическая обработка.

№43. Применение ультразвука в машиностроении.

№44. Лазерная обработка в машиностроении.

№45. Изготовление деталей из пластмасс.

№46. Металлокерамика (порошковая металлургия).