

OND TEAM
МИНИСТЕРСТВО НЕ ТВОИХ СОБАЧЬИХ ДЕЛ
ЛУЧШИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ НИКОЛАЯ ЭРНЕСТОВИЧА БАУМАНА
«ЛУЧШИЙ ВУЗ РОССИИ»

Информатика, искусственный интеллект и системы управления

Лекции по технологии приборостроения

Специалитет
Для ИУ2

Допущено к использованию 16.01.2023

Перед началом использования убедительная просьба поставить звезду нашей репе на GitHub, это поможет нам становиться лучше!

ссылка: https://github.com/muslimitsuhide/ics2_bmstu

Над созданием этого чуда работали:

Muslim Mitsuhide (ссылки: [GitHub](#), [VK](#))

Александр Шмигельский (ссылки: [GitHub](#), [VK](#))

Суровый февраль 2023

лектор: Синельщикова Мария Андреевна

Модуль №1 7 неделя 30/48 (лекции 0/1 => 0/10, РК1 13/16, РК2 13/16, Сз 4/6)

Модуль №2 17(16) неделя 30/52 (лекции 0/1 => 0/10, РК1 13/16, РК2 13/16, Сз 4/6)

ЗАПРЕЩЕНЫ СОКРАЩЕНИЯ!

Лекция №1

Технология приборостроения - научная дисциплина, обобщающая и совершенствующая знания о способах и средствах изготовления приборов, а так же и следующие процессы качественного изменения предметов труда. Так же может произойти и количественное изменение.

Основная задача ТПС(технологии приборостроения) - поиск механических, физических и химических закономерностей для выявления и последующего внедрения максимально эффективных и экономичных процессов изготовления, требующих наименьших затрат времени и ресурсов.

ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 2.101-2016 (расшифровка госта происходит с левого конца: ГОСТ - категория документа, далее идет пробел (разделительный знак), далее идет цифра 2 - класс самого стандарта(документа), далее идет точка (.) - разделительный знак, ГОСТ с точкой - системный, без точки - несистемный, 101 - нумерация документа (либо группа и номер, либо просто номер), (-) - разделительный знак, 2016 - год регистрации документа). Этот гост определяет изделие как предмет или набор предметов труда, подлежащих изготовлению в организации(предприятие-изготовитель).

Типы изделий:

1)Основного производства

2)Вспомогательного производства

(примеры: режущий инструмент, станочное приспособление, подложка держателя, контрольно-измерительная аппаратура)

Все изделия делятся на две группы:

1) Неспецифицированные (не имеющие составных частей)

2) Специфицированные (имеющие составные части)

Виды изделий:

1)Деталь (неспецифицированное изделие из однородного материала.

Примеры: литой корпус и маховик без арматуры. Допустимы покрытия.

Пример детали с покрытием: хромированный винт. Деталь является
первичным сборочным элементов)

2)Сборочная единица - это специфицированное изделие, чьи составные части соединены на предприятии-изготовителе сборочными операциями (примеры сборочных операций: свинчивание, сочленение, клепка, сварка, пайка, опрессовка, склеивание, сшивка, укладка) примеры сборочных единиц: сварной корпус, маховик с арматурой

3)Комплекс - несколько специфицированных изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но выполняющих взаимосвязанные функции (примеры: прибор с выносным блоком питания, ракетный комплекс). Характерная особенность комплекса ярковыраженная зависимость элементов

4)Комплект - несколько специфицированных изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий вспомогательного характера. Пример: комплект контрольно-измерительной аппаратуры. Крупнее будет комплекс.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Допустима аббревиатура - ПП (производственный процесс),
ТП(технологический процесс).

Производственный процесс - совокупность действий

предприятия-изготовителя по превращению предмета труда из заготовки в деталь. (заготовка - это неготовая деталь, требуется обработка, деталь - готовая, осталось только отдать заказчику)

Технологический процесс (3.1109-82 - основной гост приборостроительного производства) - часть производственного процесса, которая содержит целенаправленное действие по изменению и определению состояния предмета труда (крупнее будет производственный процесс, по определению. сначала идет изменение предмета труда, а уже потом опеределение состояния, не происходит изменение детали, изменяют только заготовки!)

Средства выполнения технологического процесса

1) Средства оснащения - совокупность орудий производства.

1.1)оборудование(примеры: литейная машина, пресс, станок, испытательный

стенд), 1.2)оснастка(примеры: литейная форма, пресс форма, штамп, модель)
два типа оснастки: приспособление - установки и направления предмета
труда, инструмент служит для непосредственного воздействия на предмет
труда (без оснастки обойтись нельзя)

2)Налатка - подготовка оборудования и оснастки к выполнению определенной
части технологического процесса(примеры налатки: утсановка
приспособления, переключение скорости или подачи, настройка заданной
температуры)

3)Подналатка - дополнительная регулировка оборудования и оснастки для
восстановления достигнутых при налатке значений параметров. (раньше
выполняется налатка)

Рабочее место - часть производственной площади цеха, на которой
размещены исполнители(один или группа рабочих), оборудование со снасткой
и дополнительные средства(подъемно-транспортное устройство, освещение),
но они не обязательны, но само рабочее место обязательно

Структура технолгического процесса

Любой технологический процесс делится на операции:

1)Технологическая (выполняется на одном рабочем месте)

2)Производственная (пример: транспартировка)

Переходы:

1)Технологический выполняется одним из средств оснащения при
постоянных технологических режимах

2)Вспомогательный, такой переход необходим для технологического перехода
(пример: закрепление заготовки)

Лекция №2

Технологический переход делится на ходы

1) Рабочий:

Однократное перемещение инструмента относительно заготовки, **приводящее к изменению формы, размеров, качества поверхности и свойств заготовки**

* Пример рабочего хода: нарезание резьбы

* За сколько ходов делают хорошую резьбу?

5-6 ходов

Если материал хрупкий, то больше ходов

2) Вспомогательный:

Однократное перемещение инструмента относительно заготовки, **необходимое для подготовки рабочего хода.**

* **Пример:** перемещение резца на начало заготовки

Опр. Приём - законченная совокупность действий, применяемых при выполнении перехода или его части и объединённых одним назначением

* Применяются ли ходы при выполнении приёма?

Ответ: Да

Опр. Позиция - фиксированное положение, занимаемое неизменно закреплённой, обрабатываемой заготовкой или собираемой сборочной единицей, совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования, при выполнении определённой части технологического процесса.

Тема: Типы производства

* **От типа производства** зависит структура и детализация разработки технологического процесса

* Коэффициент закрепления операции (КОЗА)

ГОСТ 3.1121-84

$$K_{з.о.} = \frac{o}{p}$$

где o - число разных технологических операций, выполненных за месяц, а p - число рабочих мест, на которых выполняются эти операции

ГОСТ 14.004-83

1) Единичное

- Малый объём выпуска
- Повторное изготовление изделий не предусматривается
- Номенклатура широкая

Номенклатура - наименование, широта

Характеристики

- Оборудование универсальное
- Исполнители с высокой квалификацией

* Что подразумевается под исполнителем с высокой квалификацией?

Ответ: Исполнители самостоятельно выбирают вид обработки

- Цикл производства долгий → продукция дорогая

КОЗА не регламентируемый

2) Серийное производство

Изготовка изделия, сериями

Характеристики

- Номенклатура ограниченная
- Оборудование универсальное, но с переналаживанием приспособ
- Часть исполнителей с низкой квалификацией

- КОЗА

$$1 < K_{3.0.} \leq 10$$

$$10 < K_{3.0.} \leq 20$$

$$20 < K_{3.0.} \leq 40$$

Задача: $K_{3.0.} = 20 \rightarrow$ средне серийное

3) Массовое

Массовое производство характеризуется выпуском и непрерывным изготовлением изделий долгое время (3-4года)

Характеристики

- Номенклатура узкая
 - Оборудование специализированное
 - Исполнители с низкой квалификацией, кроме наладчиков
 - Цикл производства быстрый → продукция дешёвая
- * Какой тип производства является предпочтительным?

Ответ: Массовое

Три предпочтительных производства

Ответ: Массовое, Крупно-серийное, средне-серийное

Тема: **Понятие о качестве приборов**

Точность - со стороны заказчика

Экологичность - со стороны изготовителя

Тема: **Понятие о точности приборов**

* Точность его составных частей

* **Точность детали** - степень соответствия требованиям чертежей по размерам, форме, а также взаимного расположения и качества поверхностей

* Точность - определяется квалитетом (IT)

Квалитет (7...14) оюозначается IT7...14

Выбираем 12 квалитет

чем выше квалитет, тем грубее(меньше точность)

Заказчик выбирает 7 квалитет, а предприятие 14

От чего зависит точность размеров?

Ответ: От постоянства свойств материала, размера заготовки и условий изготовления

Разнятся ли характеристики готовых изделий?

Ответ: Да

Можно ли минимизировать погрешность?

Ответ: Да

Можно ли избавиться от погрешности?

Ответ: Нет

Типы погрешности:

1) **Абсолютная** $\Delta = x_n - x_{\text{ном}}$, где x_n - полученный параметр, а $x_{\text{ном}}$ - номинальный

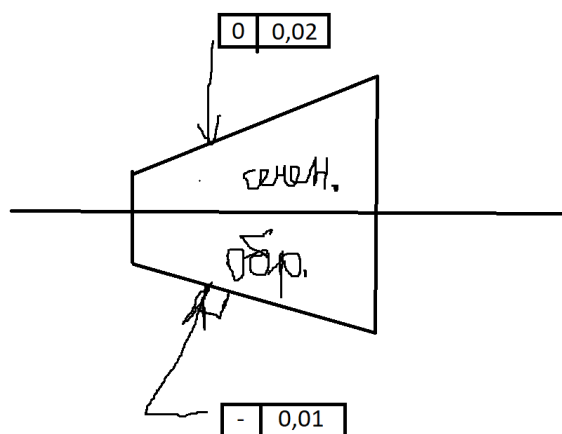
2) **Относительная** $\Delta_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{x_{\text{ном}}} \cdot 100$

Виды погрешности:

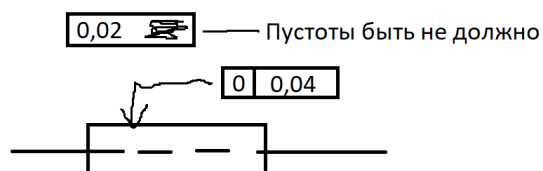
1) Промах результат низкой квалификации исполнителя или неожиданного внешнего воздействия в процессе изготовления

2) Случайная погрешность

3) Систематическая погрешность



Допуск круглости в сечении конуса составляет 0,02 мм

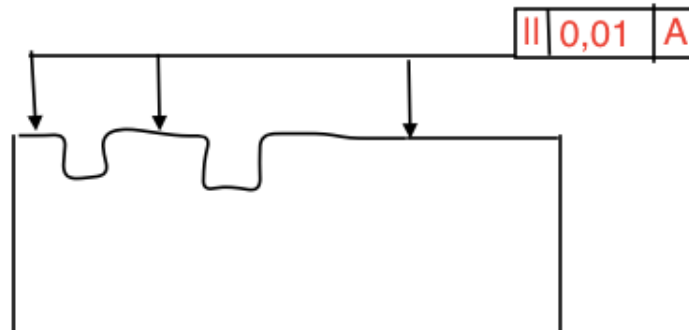


допуск прямолинейности образующей конуса составляет 0,01 мм

Лекция №3

ВОПРОС: можно ли проставлять допуски к нескольким поверхностям?

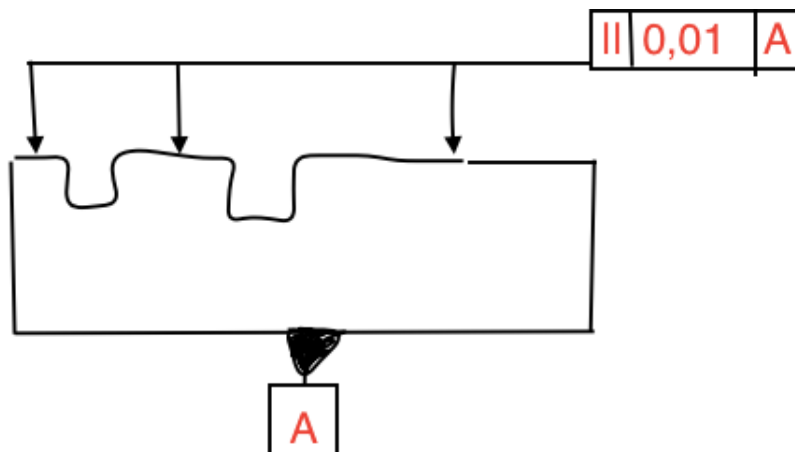
ОТВЕТ: да, можно



обязательно квадрат в обозначении мм, стрелка стоит ровно по середине (ошибки можно указать на рисунке, либо написать словами, **РИСУНКИ ОБЯЗАТЕЛЬНО КАРАНДАШОМ, ИНАЧЕ БУДЕТ БО-БО**)

допуск к плоскостности каждой из трех поверхностей составляет 0,01мм
ГОСТ3.1109-82 (все определения тащим из этого госта)

Технологическая база - сочетание поверхностей, ось или точка предмета труда, используемые для нахождения положения в процессе изготовления



Допуск параллельности для каждой поверхности составляет 0,01мм
(треугольник должен быть равносторонний, закрашенный, буквы обязательно в алфавитном порядке. технологическая база - квадратик, прямоугольник, квадратик)

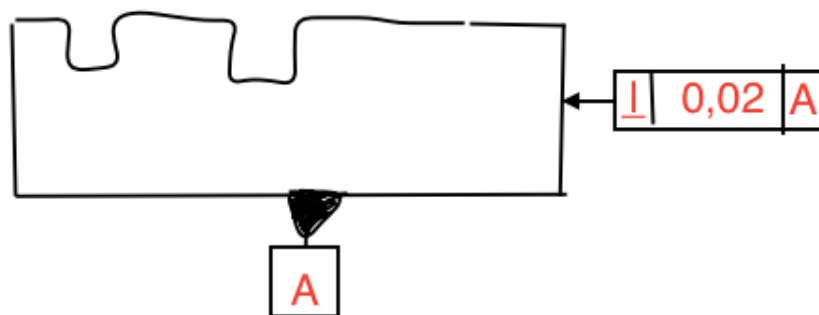
физико-механическая и геометрическая состояние поверхностей, от которых зависят функциональные свойства деталей

пример функциональных свойств: электро и техно проводность, коррозионно и износо стойкость, прочность и контактная жесткость
разница свойств слоя у поверхности и в объеме

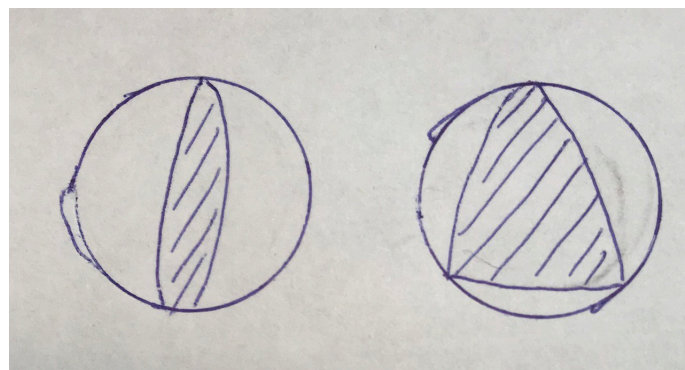
ВОПРОС: всегда ли существует эта разница?

ОТВЕТ: да, она существует, так как всегда будет происходить термическая обработка -> происходит упрочнение

макро неровность - единичное отклонение от номинальной формы детали

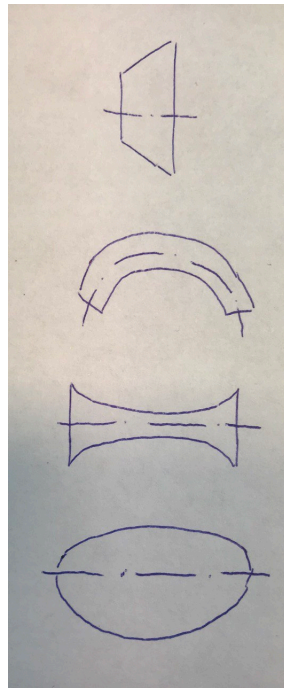


овальность



огранка

Овальность лучше огранки

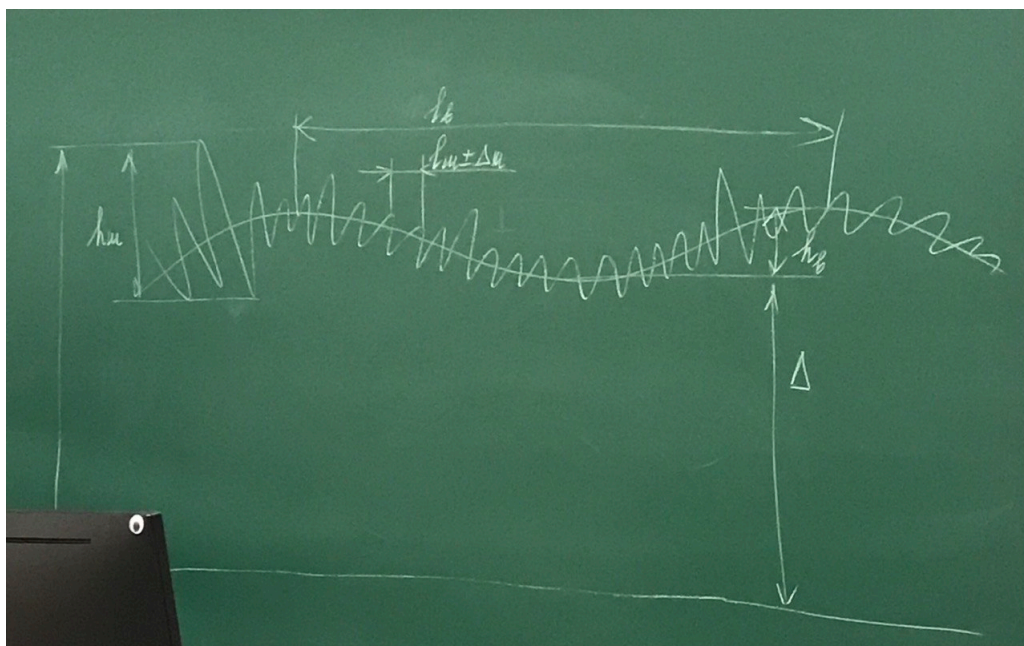


если пошло что-то не так, то появится макро-неровность (цилиндричность, изогнутость, карсетность, бочкообразность)

бочкообразность хуже всего, так как кристаллическая решетка раздута, а при ее спиле произойдет разупрочнение

волнистость - периодическое чередование выступов и впадин (она возникает из-за вибрации в процессе механической обработки)

Микро-неровность - шероховатость - совокупность чередующихся неровностей с относительно малыми шагами



припуск - специально предусмотренный слой материала, который удаляется механической обработкой для достижения заданных свойств.

припуск всегда предусматривается, виды:

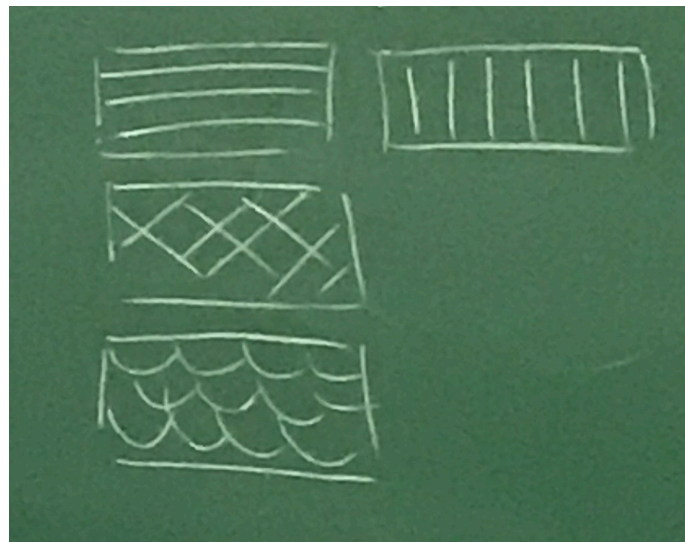
1) операционный (удаляется за одну технологическую операцию)

2) промежуточный (удаляется за один технологический переход)

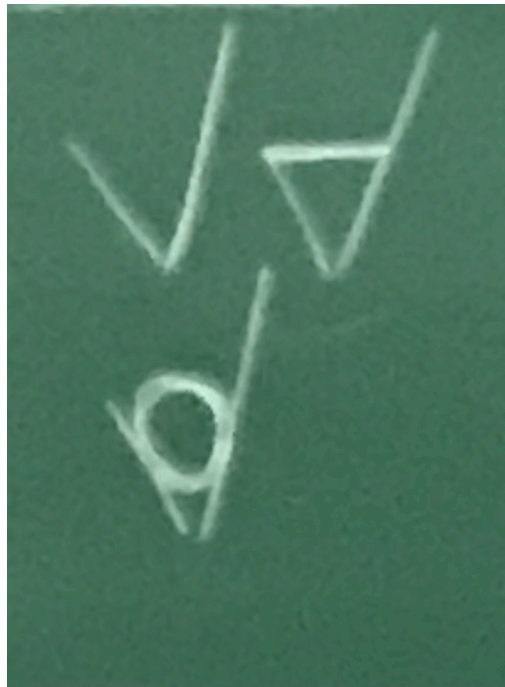
$50 < l/h \leq 1000$ - волнистая

$l/h \leq 50$ - шероховатая

направление неровностей мб параллельным, перпендикулярным, перекрещивающимся, произвольная (произвольное - самое плохое, перекрещивающиеся - норм, другие - кайф, параллельная и перпендикулярная неровность равнозначны, обе вкусные)



ГОСТ: 2789-73, 2.309-73



2)поверхность должна быть образована удалением слоя материала

3)галочка с кружочком - поверхность должна быть получена без удаления слоя материала (прям атас, почти Анастас)

группы методов контроля:

1)бесконтактный, основаны на оптическом принципе, оценке интерференции, отраженных от поверхностей световых лучей и реализуются на микроинтерферометре

2)контактный - ощупывание участка поверхности острым концом алмазной иглы и реализуются на профилографе, профилометр (профилограф лучше, сам все записывает за нас, не нужно наблюдать за ним)

Понятие о технологичности конструкции

Технологичность - совокупность свойств для оптимальных затрат при изготовлении, обслуживаний и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ

Виды технологичности:

1)производственная - при подготовке к производству, а также при изготовлении и монтаже вне предприятия

2)эксплуатационная - при подготовке к использованию, обслуживанию и текущем ремонте (текущий ремонт не является обязательным)

3)ремонтный - при всех видов ремонта, кроме текущих (текущий ремонт

входит в эксплуатационный)

Показатели технологичности (раздаточный материал)

Купил кореец колбасу и бросил ее в холодильник к хуям собачьим.

(для рк 2)

Методы формообразования заготовок деталей

Формообразование - это изготовление заготовки или изделия из жидких, порошковых или волоконных материалов.

Группы методов:

1) заготовительная операция - предварительная обработка

2) черновая обработка (?еще название?), в результате которой снимается основная часть припуска

3) чистовая обработка (финишная обработка), в результате которой достигаются заданные точность размеров и качество поверхностей
привести пример обработки

заготовительной : литье, обработка давлением, ?фармоление?

черновая : точение, фрезирование, сверление

чистовая : шлифование, полирование, притирка

Получение заготовок литьем

Получаются ли ... литьем (ответ нет)

Литье - это изготовление отливки из жидкого материала путем заполнения им полости заданных форм и размеров с последующим затверждением.

Отливка - заготовка получаемая литьем

независимо от того, какой метод литья - она называется отливкой

Классификация методов литья

от чего зависит качество отливки ?

ответ: Зависит от материала литейной формы и точности ее изготовления

Что такое литейная форма?

Ответ: основной **инструмент** при литье, придающий отливке очертание будущей детали

виды литейных форм:

1) разовая - форма разрушается при извлечении отливки (Пример: песчанная, песчанно-глинистая)

- 2) полупостоянная - выдерживает более одной отливки. Металло керамич форма выдерживает 50-100 отливок. Графитовая - до 300 отливок.
- 3) постоянная - выдерживает несколько тысяч отливок (металлическая - до 10 000 отливок)

В приборостроении используется только 1 и 3 вид (разовая и постоянная)

ТАБЛИЧКА!!!!!! (Саня просто решил написать про табличку)

Требования к литейным сплавам

Сплав лучше чистого металла

Сплавы делятся

- 1) литые стали. Заточено именно под литье, прошло доп термообработку.

Содержащие до 2 процентов (включительно) углерода

разновидности стали:

1.1) углеродистые (нелегированные). характеристики - хорошая обрабатываемость резанием, но пониженные механические свойства.

Марка: (ГОСТ 977-88) 15Л - 0,15 процентов углерода, Л - литейная марка

- 1.2) низколегированные (ГОСТ 7832 - 65) - содержит до 1 процента добавок.

Характеризуется повышенной износостойкостью и высоким ассортиментом

Марка, которая ... наивысокую износостойкость (ответ: 35 ХГСЛ)

расшифруйте "35ХГСЛ". (ответ: 0,35 углерода, Х - до 1 процента хрома, Г - до

1 процента марганца, С - до 1 процента кремния, Л - литейная марка)

расшифруйте "12ДХН1МФЛ"(ответ: 0,12 процента углерода, Д - до 1

процента меди, Х - до 1 процента хрома, Н1 - процента никеля, М - до 1

процента молибдена, Ф - до 1 процента ванадия, Л - литейная марка)

- 1.3) высоколегированные стали. Содержат более 1 процента добавок.

Свойства: характеризуется обширным диапазоном рабочих температур.

Привести пример стали : Х5МЛ. Она выдерживает диапазон температур

-40..550С

Расшифруйте "Х88ВЛ"(Ответ: Х8 - 8 процентов хрома, В - до 1 процента

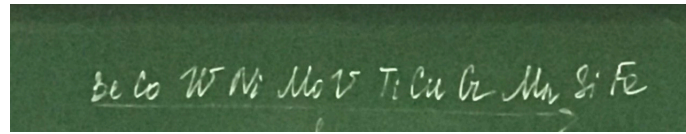
вольфрама, Л - литейная марка)

"Х18Н12МЗТЛ (ответ: Х18 - 18 процентов хрома, Н12 - 12 процентов никеля,

МЗ - 3 процента молибдена, Т - до 1 процента титана, Л - литейная марка)

Содержится ли в этой марке углерод (ответ: содержится до 2 процентов)

Шагал легирования: (тут должна быть картинка)



2) Чугуны (содержит более 2 процентов углерода)

2.1) белые чугуны. свойства: характеризуются повышенной коррозионной износостойкостью а также жаропрочностью
почему чугуны характеризуются? ответ: они выдерживают до 1000 град
цельсия

Расшифруйте "Х34Л"(ГОСТ 2176 - 77) (для чугунов) (Ответ: Х34 - 34 процента хрома, Л - литейная марка, до 2,2 процента чугуна.)

2.2) Высокопрочные. характеризуются повышенной прочностью, пластичностью и вязкостью.

Расшифруйте "ВЧ60-2"(ответ: В - высокопрочный, Ч - чугун, 60 - предел прочности при растяжении = $60 \text{ кг} \cdot \text{с} / \text{мм}^2 = 588 \text{ Н/мм}^2$, тире - разделительный знак, 2 - относительное удлинение (сигма) = 2 процента)

3) Алюминиевые сплавы (характеристики - характеризуется низким удельным весом, высокой тепло и электро проводностью, прочностью, хорошая обрабатываемость резанием)

Расшифруйте "АЛ1"(ответ: А - алюминиевый сплав, Л - литейная марка, 1 - ???)

наилучшие литейные свойства (в порядке убывания): АЛ2 , АЛ4, АЛ5, АЛ9, АЛ13, АЛ26, АЛ30.

4) Магниевого сплавы. Характеризуется самым низким удельным весом, пониженной тепло и электро проводностью, высоким уровнем демпфирования и хрупкостью при высокой температуре.

Демпфирование - способность гасить вибрации.

почему применение магния нежелательно в приборостроении? ответ : обращения оксида магния сопровождается выделением большим кол-вом энергии, что может привести к самовоспламенению или даже взрыву

Расшифруйте "МЛ2"(ответ: М - магний, Л - литейная марка, 2 - модификация)
Какие марки наибольшей литейной свойствами (МЛ5, МЛ6)

5) Медные сплавы.

5.1) литейные латуни (сплав меди с цинком). характеризуется высокой коррозионной стойкостью и хорошими механич свойствами.

Расшифруйте ”ЛК80-3Л) (ответ: Л - латунь, К - добавка кремний, 80 - 80 процентов меди, тире - разделительный знак, 30 - 30 процентов (добавки) кремния, Л - литейная марка, цинка 17 процентов (рассчитывается как остаток от вычитания))

Расшифруйте ”ЛС59-1Л”(ответ: Л -латунь, С - свинец, 59 - 59 процентов меди, тире - разделительный знак, 1 - 1 процент (добавки) свинца, Л - литейная марка)

Лекция 13.03

литые оловянные бронзы

Расшифруйте ”БрОЦС4-4-2,5Л”(ответ: Бр - Бронза, О - основная добавка Олово, Ц - добавка цинка 4 проц, С - добавка свинца, 4 - проц содержание олова, - - разделительный знак, 4 - проц содержание цинка, - - разделительный знак, 2,5 - проц содержание свинца, Л - литейная марка)

Бронза характеризуется высокой коррозионной стойкостью и хорошими литейными свойствами

Литые безоловянные бронзы (альтернативное название: специальные бронзы)

Расшифруйте ”БрАЖН10-4-4Л”(ответ: Бр - бронза, А - алюминий, Ж - железо, Н - никель, 10 - проц содержание Аллюм, - - разделит знак, 4 - проц содержание

характеризуются высокой тепло и электропроводностью и хорошими механическими свойствами

общее свойства медных сплавов - дороговизна.

Цинковые сплавы

Расшифруйте ”ЦАМ4-3”(ответ: ц - цинк, А - алюм, М - медь, 4 - проц содерж алюм, - - разделит знак, 3 - проц содержание меди)

характеризуются высокой прочностью но большой подверженностью старения

недостаток: большая подверженность старения

Титановые сплавы

какая область применения титана - идут на простые детали приборов, работающих до темп 450 град цельсия.

расшифруйте "ВТ6"(ответ: В - высокопрочный, Т - титановый сплав, 6 - модификация)

чем характер - характеризуется низкой тепло и электропроводностью, высокой коррозионной стойкостью, прочностью, но дороговизной . По удельной жаропрочности превосходит алюмин и магниевые сплавы и даже легированные стали

популярность записывалась в порядке убывания популярности! (титан самый непопулярный)

можно ли избавиться от усадки (ответ: нет) усадка есть всегда что происходит после охлаждения отливки и извлечения ее из формы? (ответ: после охлаждения отливки и извлечения ее из формы есть еще 2 этапа: 1) очистка поверхностей готовой отливки 2) термообработка)

являются ли эти этапы обязательными? (ответ: очистка - необязательна, термообработка - обязательна)

для чего служит термообработка? (ответ: для улучшения структуры отливки, повышения обрабатываемости резанием, и снятия остаточных напряжений)

какой недостаток остаточных напряжений? (ответ: приводит к короблению)

приведите пример термообработки приборостроения?? (ответ: 4 вида: 1) закалка 2) нормализация 3) отжиг 4) отпуск)

приведите 3 примера (выкидываем какое-то одно см. выше)

применяется ли отжиг в приборостроении? (ответ: нет)

литье в разовые формы: (три следующие)

литье в землю (альтернативное название - литье в песчаные формы)

литье в оболочковые формы

литье по выплавляемым моделям

литье в постоянные формы:

литье в кокиль

литье под давлением

центробежное литье

какие методы литья применяются в приборостроении? (ответ: литье по выплавляемым моделям, литье в кокиль, литье под давлением)

технологические требования к конструкциям отливок

1) равенность

для чего нужна равностенность? (ответ: чтобы избежать усадочных раковин из-за неравномерности усадки)

ребра жесткости рассчитываются по следующей формуле:

$S = (0,8 \dots 0,9) S_{cp}$ (S_{cp} - средняя толщина стенки) на рк выбираем 0,9!!!!

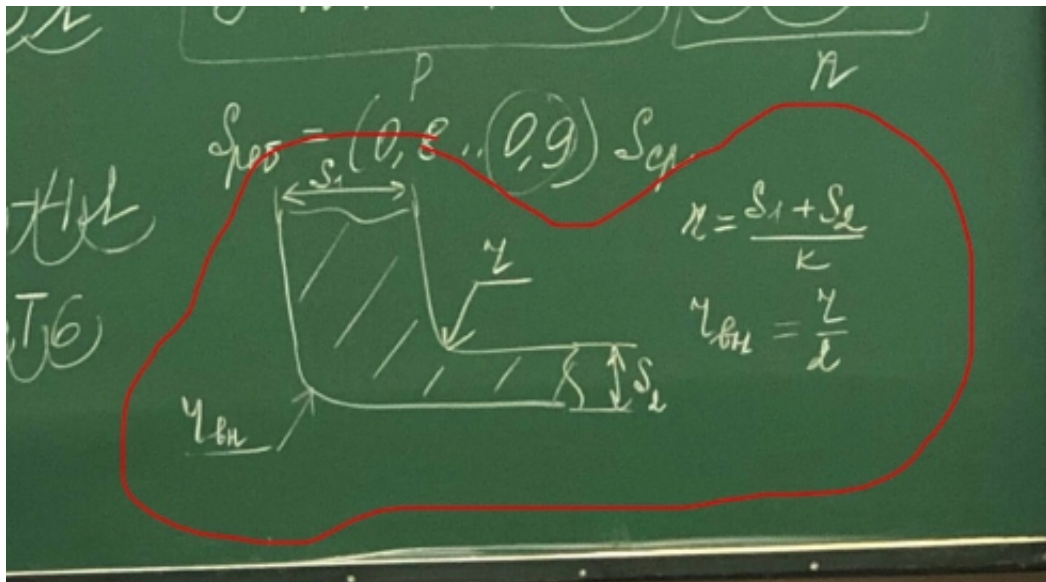
2) тонкостенность

зачем нужна тонкостенность (ответ: чтобы избежать крупнозернистой структуры отливки)

3) скругления

допустимы ли острые углы при отливке??? (ответ: да, но лишь на плоскостях разъема формы, а в остальных местах сопряжения стенок должны быть радиусы скругления)

ФОТО ВСТАВЛЯЙ БИЛЯ СКРУГЛЕНИЯ МАНА



если литье в землю, то $K =$ от 3 до 4, если в "???" то от 4 до 5, если по выплавляемым моделям - то от 3 до 5, если литье в кокиль - то от 4 до 6, если литье под давлением - то от 8 до 12

радиусы внутреннего сопряжения округлить до ближайшего бОльшего числа соответствующего радиусу стандартной фрезы

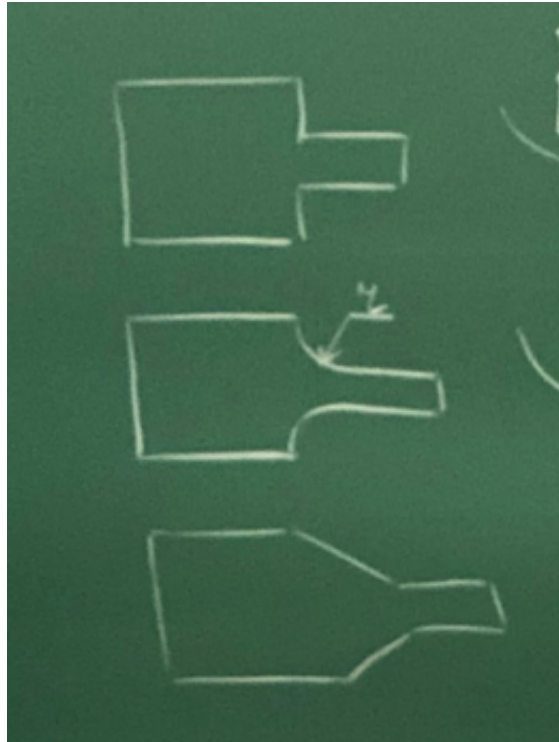
ряд радиусов стандартных фрез: 1, 2, 3, 5, 8, 15, 20, 25, 30, 40 мм (только такие радиусы внутреннего сопряжения)

радиусы внешн - не надо округлять

плавные переходы

почему нужны плавные переходы? (ответ: чтобы избежать образования

трещин из-зи неравномерной кристаллизации)
 ФОТО ПЛАВНЫХ ПЕРЕХОДОВ ВСТАВЛЯЙ БИЛЯ



что является технологичных и что является оптимальным

- 1) нетехнологичный → не оптимальный (заготовка предельвается)
- 2) технологичный → неоптимальный (нерекомендуется так делать)
- 3) технологичный → оптимальный

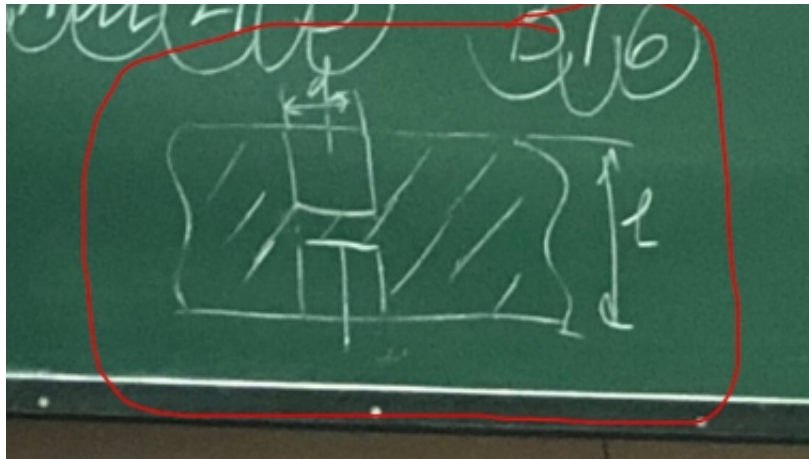
Полости и отверстия

рекомендуются получать литьем а не послежующей мех обработкой, чтобы избежать скрятия в утолщенных частях отливки воздушных газовых и усадочных раковин а также появления пузырей.

глубокое отверстие - то отверстие, в котором следующее ($l > 3d$) l - глубина отверстия d - диаметр

с обеих сторон отливают глухие отверстия с перемычкой, которая затем удалятся мех обработкой

ФОТО глубоко отверстия с перемычками БИЛЯ



Армирование

- это усиления частей конструкции элементами из другого более прочного материала

для чего служит армирование (ответ: для исключения сборочных операций, для обеспечения равностенности)

такая заготовка перестает быть деталью (ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ) становится сборочной единицей

Лекция №4

Обработка давлением

очень популярна - в приборостроении получают до 80 проц всех заготовок именно жтим методом

Обработка давлением - пластическое деформирование или разделение материалов без образования стружки под действием давления, превышающего силу сцепления молекул

инструменты: кролик, шарик со свободной осью вращения и боёк-чекан
рабочее тело: шарик из стали, стекла или пластмассы и др
классификация способов обработки давлением, их особенности...

I) бесштамповые

штамп - это оснастка, посредством которой заготовка приобретает размеры и формы соответствующие поверхности или контуру рабочих элементов штампа
узлы и детали штампа: рабочий элемент, блок, клин, ползушка, пакет, хвостовик, обойма, трафарет, отливатель

II) бесштамповые

1) прокатка (холодная обработка предпочтительнее, так как не надо греть (дешевле)) – горячая обработка

литая болванка многократно уплотняется путем обжима между вращающимися валками прокатного стана чтобы повысить прочность и герметичность заготовки из прокатки

виды прокатки: сортовой (предпочтительный) и несортовой ???(хер знает - не успел записать)

сортовой - квадратные, листовые (тоже прослушал)

примеры заготовок (валы, втулки, стаканы, крепежные детали, рычаги, фланцы, кольца)

КАРТИНКУ ВСТАВЛЯЙ БИЛЯ1

угол захвата заготовки валками

условие захвата - $K_{Tp} \geq \tan \alpha$

от чего зависит K_{Tp} ? от температуры заготовки, скорости прокатки, от шероховатости поверхности валков и их смазки
виды деформации

$$\text{обжатие: } h = \frac{h_H - H_k}{h_H}$$

$$\text{уширение (увеличение ширины): } b = \frac{b_k - b_H}{b_H}$$

$$\text{вытяжка (увеличение длины): } l = \frac{l_k}{l_H}$$

недостатки прокатки: небольшие размеры проката, не каждый прокатный металл имеет во всех направлениях одинаковую плотность и прочность из-за шлаковых включений

2) накатка: образование резьбы, мелких рефлений и зубьев непосредственно воздействием инструмента. (холодная обработка)

Картинка 2 БИЛЯ

3) волочение

какая обработка? - холодная обработка

заготовка протаскивается через сужающиеся отверстия волочильного стана и постепенно вытягивается в нить или трубку

Картинка 3 БИЛЯ (волочильный стан)

1) обойма 2) рабочая зона 3) калибрующая зона 4) выходная?? зона

вопрос про деформацию

$$\text{формула деформации: } = \frac{F_H - F_k}{F_H}$$

4) протягивание

заготовка проотаскивается через вращающиеся ролики протяжного стана

оборудование: стан

прикладываемое усилие значительно меньше чем при волочении.

протягиванием целесообразно получать мелкие однотипные детали из проката

Способы с применением штампа (дороже)

1) выдавливание (горячая обработка)

заготовка сжимается замкнутой полости, а ее материал вытесняется наружу через отверстие заданного диаметра

КАРТИНКА 4 БИЛЯ

штамп состоит из двух составных частей (матрица и пуансон)

где происходит выдавливание? (на гидравлическом прессе)

какая скорость истечения металла (0.2 .. 2 м/с)

$$= \frac{F_{\text{коНТр}}}{F_{\text{маТр}}}$$

площадь отверстия контейнера, площадь отверстия матрицы
недостатки выдавливания: возникновение торцового заусенца между
пуансоном и матрицей при $\epsilon > 7,5..8,0$ и большие отходы производства
для крупных труб отходы составляют до 45 процентов

2) объемная штамповка