

# Выбор и проектирование заготовок

Лекция 3. Техничко-экономическое обоснование выбора способа получения заготовки. Общая методика выбора и проектирования заготовок и технологии их изготовления.

# План лекции

- Направления разработки техпроцесса изготовления детали
- Последовательность действий при выборе метода получения заготовки
- Экономическая целесообразность метода получения заготовки

# Направления разработки техпроцесса изготовления детали

**Получение заготовки,  
наиболее приближающейся  
по форме и размерам к  
готовой детали**

max трудоемкость –  
заготовка

min – механическая  
обработка

**Получение заготовки с  
большими припусками на  
обработку**

max трудоемкость –  
механическая обработка

min – заготовка

# Последовательность действий при выборе метода получения заготовки

1. Анализ конструкции детали, материала, требований к точности и шероховатости поверхностей готовой детали, а также других технических требований
2. Установление возможных вариантов метода получения заготовки в соответствии с типом производства
3. Назначение припусков на обрабатываемые поверхности детали согласно выбранным методам получения заготовки по нормативам
4. Определение расчетных размеров заготовок по выбранным методам
5. Расчет масс выбранных заготовок

# Последовательность действий при выборе метода получения заготовки

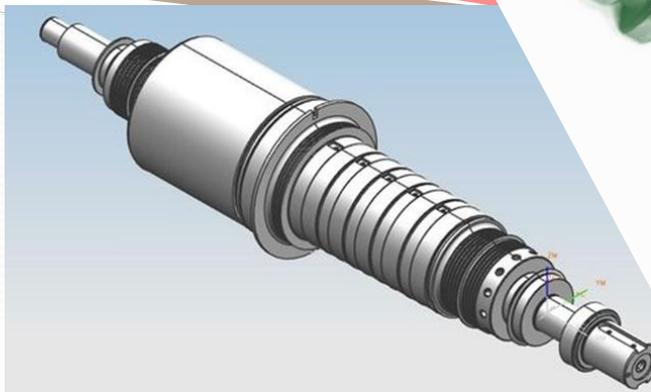
6. Определение норм расхода материала с учетом неизбежных технологических потерь для каждого вида заготовки (литниковая система, прибыль, угар, облой и т.п)
7. Определение КИМ для каждого варианта
8. Определение себестоимости изготовления заготовок по каждому методу
9. Определение годовой экономии материала по каждому варианту
10. Выбор наиболее экономически целесообразного варианта с учетом программы выпуска, стоимости отходов и т.д.

# Определение типа производства

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
< 1,0	< 10	10-2000	2000-100 000	75000-200 000	200 000
1,0-2,5	< 10	10-1000	1000-50 000	50 000-100 000	100 000
2,5-5,0	< 10	10-500	500-35 000	35 000-75 000	75 000
5,0-10	< 10	10-300	300-25 000	25 000-50 000	50 000
> 10	< 10	10-200	200-10 000	10 000-25 000	25 000

# Классы детали

- Валы
- Втулки
- Диски
- Корпусные детали
- Рычаги



# Выбор вида заготовки валов

	Крупносерийное , массовое	Серийное,	Мелкосерийное, единичное
Валы из стали			
Крупные	Штамповка	Штамповка	Поковка на молотах
Мелкие	Штамповка на ГКМ	Продук, штамповка (в зависимости от перепада диаметров)	Прокат
Валы из чугуна			
Крупные			Литье с ручной формовкой
Мелкие	Литье в кокиль	Литье в кокиль	Литье с машинной формовкой
Валы из цветных металлов	Литье под давлением (сложные и мелкие), литье в кокиль	Прокат, отливка (в зависимости от сложности)	Прокат

# Выбор вида заготовки втулок

	Крупносерийное, массовое	Серийное,	Мелкосерийное, единичное
Втулки из стали			
Крупные	Штамповка (с отверстием и без отверстия) Штамповка на ГКМ	Штамповка (с/без отверстия), Листовая штамповка +сварка	Литье
Мелкие $d < 60 \dots 80$ мм			Прутки, толстостенная труба
Втулки из чугуна			
Крупные (диаметр свыше 200 мм)	Центробежное литье	Литье в кокиль (до 80 кг) Литье в землю (свыше 80 кг)	Литье в землю с ручной формовкой
Мелкие (до 150 кг)			Литье в кокиль (до 80 кг) Литье в землю (свыше 80 кг)
Втулки из цветных металлов	Литье под давлением (до 15 кг) Литье в кокиль (свыше 15 кг), центробежное литье	Литье в кокиль, порошковая металлургия (до 50 кг) Литье в землю (свыше 50 кг),	Прутки ( $d < 50$ мм), толстостенная труба, литье в землю

# Выбор вида заготовки дисков

	Крупносерийное , массовое	Серийное,	Мелкосерийное, единичное
Диски из стали			
Крупные	Штамповка на ГКМ (с прошивкой отверстия или без) Литье в оболочковые формы (сложные, ответственные детали)	Штамповка на прессах, в подкладных штампах	Литье в землю
Мелкие $d < 100$ мм			Прутки, (малое отверстие), отливка в землю
Диски из чугуна			
Крупные	отливка в землю	Литье в землю	Литье в землю, (песчаные формы)
Мелкие	отливка в кокиль Литье в оболочковые формы (сложные, ответственные детали)	Литье в кокиль	
Диски из цветных металлов	Штамповка с прошивкой отверстия, центробежное литье	Штамповка на прессах	

# Выбор вида заготовки корпусных деталей

	Крупносерийное , массовое	Серийное,	Мелкосерийное, единичное
Крупные корпусные детали	Литье с последующей сваркой и отжигом	Резка + гибка + сварка отдельных элементов, получаемых прокатом	Резка+гибка+сварка отдельных элементов, получаемых прокатом
Средние корпусные детали	Штамповка	Резка + гибка + сварка отдельных элементов, получаемых прокатом	Резка+гибка+сварка отдельных элементов, получаемых прокатом
Мелкие корпусные детали	Литье в кокиль (до 25 кг) Литье в землю с машинной формовкой (>25 кг) Литье в оболочковые формы (сложные детали)	Литье в землю с машинной формовкой	Литье в землю с ручной формовкой

# Выбор вида заготовки рычагов

	<b>Крупносерийное , массовое</b>	<b>Серийное,</b>	<b>Мелкосерийное, единичное</b>
Рычаги из стали	Штамповка на прессах, чеканка, калибровка	Штамповка на прессах	Литье в землю, прокат
Рычаги из чугуна	Литье в кокиль	Литье в кокиль , в землю	Литье в землю
Рычаги из цветных металлов	Литье под давлением (до 20 кг), литье в кокиль	Литье в кокиль	Литье в землю

# Нормы расхода материала

$$M_H = M_D + M_{TO} + M_{ZO}$$

$M_D$  – масса готовой детали

$M_{TO}$  – масса технологического отхода,  $M_{TO} = M_{ТПЗ} + M_{ТПМ}$

$M_{ТПЗ}$  – технологические потери материала на стадии получения заготовки (угар, облой – для поковок, литники, прибыль – для отливок и т.д.)

$M_{ТПМ}$  – технологические потери материала на стадии механической обработки (припуски и напуски)

$M_{ZO}$  – масса заготовительного отхода (условия поставки: не кратность длины прутка длине заготовки, отходы на обрезку, зажим и т.п.)

$$M_3 = M_D + M_{ТПМ}$$

# Расход материала для методов получения заготовки

	$M_{\text{ТМ}}$	$M_{\text{ТПЗ}}$	КИМ
Точные методы литья (в кокиль, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, под давлением )	10...20%	5...20%	0,8...0,95
Литье в землю	20...30%	15...30%	0,4...0,6
Свободная ковка	15...40%	15...30%	0,4...0,6
Горячая объемная штамповка	10%	5...20%	0,65...0,95
Прокат	15%	15...35%	0,5...0,8

# Экономическая целесообразность метода получения заготовки

Затраты на материал заготовки

$$C = C_M \cdot M_H - (M_H - M_D) \cdot C_{отх}$$

$C_M$  – стоимость материала, у.е.

$M_H$  – норма расхода материала, кг (часто берут массу заготовки)

$M_D$  – масса детали, кг

$C_{отх}$  – стоимость отходов (стружки), у.е.

Экономический эффект выбранного метода получения заготовки

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \cdot N$$

$C_1$  – стоимость заготовки по 1-му варианту, у.е.

$C_2$  – стоимость заготовки по 2-му варианту, у.е.

$N$  – годовая программа, шт

# Экономическая целесообразность метода получения заготовки

Себестоимость механической обработки

$$C_{\text{мех}} = \frac{C_{\text{стр}} (M_z - M_d)}{1000}$$

– затраты на механическую обработку,несенные к 1 тонне заготовки (руб/т)

Отрасль машиностроения	Затраты на 1 т стружки	
	Текущие	Капитальные
По машиностроению в целом	495	1085
Тяжелое, энергетическое и транспортное	468	1039
Станкостроение и инструментальная промышленность	365	1035
Автомобильное и сельскохозяйственное машиностроение	188	566
Машиностроение для легкой и пищевой промышленности	563	1000