

Учебно–методический комплекс
по дисциплине

***«Проектирование и
производство заготовок»***

Разработали:
д.т.н., профессор Минаков А.П.,
к.т.н. Ильюшина Е.В.

Проектирование и производство заготовок

**Рекомендуемая учебная и справочная литература по
дисциплине**

- ***Кондаков А.И. Выбор заготовок в машиностроении: справочник / А.И. Кондаков, А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 2007. – 560 с.***
- ***Проектирование и производство заготовок: учебник для вузов / Минаков А.П. [и др.]; под общ. ред. В.Н. Тилипалова. – Калининград, КГТУ, 2005. – 414 с.***

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Проектирование и производство заготовок» преследует цель инженерной подготовки студентов специальности 1-36 01 01 в области заготовительного передела и методов проектирования заготовок.

Данная дисциплина должна дать представление студентам об оборудовании, технологической оснастке, способах получения заготовок и методах их проектирования.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Студент, успешно изучивший дисциплину должен **знать**:

- совершенные способы изготовления заготовок;
- оборудование для изготовления заготовок и технологическую оснастку;
- технику безопасности при производстве заготовок.

Студент, успешно изучивший дисциплину должен **уметь**:

- выбирать наиболее рациональные способы получения заготовок для конкретных условий производства;
- разрабатывать чертежи заготовок с простановкой размеров и допускаемых отклонений с учётом их базирования при выполнении первой операции механической обработки.

Изучившие курс проектирования и изготовления заготовок должны иметь навыки:

- выбора рационального способа получения заготовки в конкретных производственных условиях;
- принятия технических решений в вопросах обрабатываемости заготовок;
- принятия технических решений обеспечивающих повышение коэффициента использования металла.

2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА

В настоящее время более **85%** предприятий мирового машиностроения работают по принципам **единичного и серийного производств**, то есть оно стало **многономенклатурным**. При этом от **30 до 60%** металла в процессе изготовления заготовок **идет в отходы** (литниковые системы, прибыли, облой, угар и др.), что является проблемой.

Особенность проблемы уменьшения отходов состоит в том, что выбор заготовок имеет конструкторско-технологический характер. Выбор заготовок для ответственных деталей машин является задачей конструктора. Если заготовка не задана директивно, то ее вид определяют технологи проектировщики сквозного процесса изготовления деталей, а способ изготовления и конкретные технологии разрабатывают специалисты заготовительного производства. Для несложных деталей вид и способ изготовления исходной заготовки определяют технологи механообрабатывающих производств.

Основные направления в решении этой проблемы связаны с оптимальным выбором материала детали и способа изготовления заготовки, включая его технико-экономическое обоснование.

В этой связи **совершенствование заготовительного производства заключается в максимальном приближении формы и размеров заготовки к форме и размерам детали.**

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАГОТОВКАХ

Заготовка – предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь. Начальной фазой машиностроительного производства является *заготовительное*.

В зависимости от способа изготовления выделяют **виды заготовок**:

- 1) литые;**
- 2) кованные и штампованные;**
- 3) прокат;**
- 4) сварные и комбинированные;**
- 5) из порошковых и неметаллических материалов, а также полученные посредством нанотехнологий.**

Заготовку перед первой операцией изготовления детали называют **исходной**.

Качество заготовки: точность размеров и геометрия, шероховатость поверхностей, глубина дефектного слоя, твердость материала – зависит от свойств материала и способа изготовления.

Показатели технологичности заготовки:

- коэффициент использования материала,
- трудоемкость изготовления,
- технологическая себестоимость (количественная оценка).

Коэффициент использования материала находят из выражения

$$K_{И.М} = \frac{m_D}{m_H}, \quad 0 < K_{И.М} \leq 1,$$

где m_D – масса детали; m_H – масса всего израсходованного материала (литники, облой, окалина и пр.). Этот коэффициент оценивает общий расход материала для изготовления детали.

Расход материала в заготовительном производстве оценивают **коэффициентом выхода годного**

$$K_{В.Г} = \frac{m_3}{m_H}, \quad 0 < K_{В.Г} \leq 1,$$

где m_3 – масса заготовки.

Степень приближения формы и размеров исходной заготовки к форме и размерам детали (объем мехобработки) оценивают **коэффициентом массовой точности**

$$K_{М.Т} = \frac{m_D}{m_3}, \quad 0 < K_{М.Т} \leq 1.$$

В таблице 1 даны средние значения коэффициентов

Таблица 1 – Средние значения коэффициентов $K_{В.Г}$, $K_{М.Т}$, $K_{И.М}$ для заготовок из черных и цветных металлов

Вид заготовки	$K_{В.Г}$	$K_{М.Т}$	$K_{И.М}$
Литье	0,7...0,5	0,85...0,8	0,6...0,4
Обработка давлением	0,95...0,65	0,7...0,55	0,67...0,36
Прокат	0,9...0,75	0,7...0,5	0,63...0,38

- Если $K_{И.М} \geq 0,98$ технология считается *безотходной*,
- при $0,9 \leq K_{И.М} < 0,98$ - *малоотходной*
- при $0,78 \leq K_{И.М} < 0,9$ *современной* (средний уровень ресурсосбережения).

На ранних стадиях проектирования заготовок применяют приближенные методы оценки трудоемкости. Например, **трудоемкость оценивается** по трудоемкости изготовления типовой заготовки, аналогичной по форме, точности и технологии изготовления:

$$T_{пр} = T_{тип} \sqrt[3]{(M_{пр} / M_{тип})^2}$$

где $T_{пр}$, $T_{тип}$ – трудоемкость изготовления соответственно проектируемой и типовой заготовок;

$M_{пр}$, $M_{тип}$ – масса соответственно проектируемой и типовой заготовок.

Для оценки технологичности на стадии механообработки используют также отношение трудоемкости механической обработки к трудоемкости получения заготовки $T_{\text{мех}} / T_{\text{заг}}$. Чем меньше это отношение, тем технологичнее заготовка (уменьшается объем механической обработки).

Все элементы себестоимости взаимосвязаны. Например, изменение вида заготовки вызывает изменение затрат на механическую обработку. Изменение конструкционного материала может вызвать изменение номенклатуры технологического оборудования.

Себестоимость изготовления заготовки S_3 по заготовительному цеху определяется

$$S_3 = M_3 + Z_3 + O_3$$

где M_3 – стоимость материалов для изготовления одной заготовки, руб;
 Z_3 – зарплата основных рабочих заготовительного цеха, руб;
 O_3 – стоимость технологического оснащения, руб.

При наличии нескольких равнозначных способов выбор делают исходя из условий обеспечения максимальной производительности и минимальной себестоимости заготовки для данного типа производства.

В конечном итоге учитывается и **стоимость механической обработки заготовки** по формуле:

$$C = S_3 + C_{MEX}$$

где C – себестоимость изготовления детали, руб;

C_{MEX} – себестоимость изготовления детали в механическом цехе, руб.

Технологические показатели заготовок могут иметь также и качественную оценку («хорошо – плохо», «допустимо – недопустимо»). Сравниваются два и более варианта изготовления заготовок. Критерием оценки в этом случае являются справочные данные и опыт конструктора и технолога. Оценка производится на стадии эскизного проектирования и предшествует количественной оценке. Технологичность заготовки во многом определяется технологичностью детали, качественный технологический анализ которой представлен в таблице 2, а коэффициент точности обработки и коэффициент шероховатости определяются в соответствии с ГОСТ 18831-73.

Таблица 2 – Технологический анализ чертежа детали :

Конструктивные признаки детали, объем выпуска	Факторы технологического процесса												
	Вид заготовительной операции	Виды операций обработки резанием	Последовательность операций	Концентрация и дифференциация операций	Термическая или термохимическая обработка	Вид окончательной обработки	Способ обеспечения точности	Выбор технологических баз	Режимы обработки резанием	Применяемый инструмент	Оснастка	Оборудование	Квалификация исполнителей
Материал	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-
Общая конфигурация	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-
Порядок простановки размеров	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Точность: размеров поверхностей формы поверхностей относительного расположения поверхностей	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+
Шероховатость поверхностей	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
Структура поверхностного слоя	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Твердость поверхности	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-
Герметичность стенок	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Магнитные и электрические свойства	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Покрытие	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Объем выпуска	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+

Примечание. Знак «+» означает сильное влияние конструктивного признака на фактор технологического процесса, знак «-» означает слабое влияние конструктивного признака на фактор технологического процесса или отсутствие влияния.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит проблема заготовительного производства.
2. Основная задача заготовительного производства.
3. Виды заготовок.
4. Показатели технологичности заготовок.
5. Себестоимость изготовления заготовки и детали.
6. Кто решает вопросы технологичности изготовления деталей.
7. Определить уровни ресурсосбережения.