

«Проектирование и производство заготовок»

**призентационная
лекция.**

ПГУ им. С. ТОРАЙГЫРОВА
КАФЕДРА МиС
КУРС ЛЕКЦИЙ - 30 ЧАСОВ.
РАЗРАБОТАЛ - ДЕНЧИК А.И.

«Проектирование и производство заготовок»

ПРЕДМЕТОМ - курса

«Проектирование и производство заготовок»

являются

- современные, прогрессивные, рациональные, распространенные в промышленности - методы производства и формообразования заготовок из конструкционных материалов

- основные понятия о заготовительном производстве, методиках проектирования и выбора способа получения заготовок; технико-экономического обоснования выбора способа производства заготовок.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Проектирование и производство заготовок» преследует цель инженерной подготовки студентов специальности 5В071200 – Машиностроение 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. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Требования к знаниям, умениям, навыкам и компетенциям

В результате изучения дисциплины студенты должны

Иметь представление:

- о способах и видах получения заготовок;
- об особенностях проектирования и разработки технологических процессов получения заготовок;
- о принципиальных схемах работы заготовительного оборудования.

Быть компетентным:

- в выборе наиболее рациональных способов получения заготовок с обеспечением требуемых технических условий;
- в приобретении практических навыков выбора способа получения заготовок, расчета технико-экономической эффективности;
- в умении работать с учебно-методической и справочной литературой, соответствующей темам, включенным в программу.

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.

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.

уметь:

- рассчитывать себестоимость и экономическую эффективность заготовительного производства;
- проектировать заготовки прокатного, литейного, кузнечно-прессового производств;
- производить технико-экономический анализ для обоснования выбора способа получения заготовки.
- - 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.

В результате изучения дисциплины «Проектирование и производство заготовок»

Формируемые компетенции:

- знание и понимание

- должны знать:
 - способы и виды получения заготовок;
 - особенности проектирования и разработки технологических процессов получения заготовок.
- должны иметь представление:
 - о принципиальных схемах работы заготовительного оборудования;
 - о выборе наиболее рациональных способов получения заготовок с обеспечением требуемых технических условий.

- применение знания и понимания

- уметь рассчитывать себестоимость заготовительного производства, проектировать заготовки прокатного, литейного, кузнечно-прессового производств, производить технико-экономический анализ для обоснования выбора способа получения заготовки.

- **формирование суждений** - об особенностях заготовительного производства.

- навыки обучения

- студент должен уметь:
 - рассчитывать себестоимость и экономическую эффективность заготовительного производства;
 - проектировать заготовки прокатного, литейного, кузнечно-прессового производств;
 - производить технико-экономический анализ для обоснования выбора способа получения заготовки

1.3 Данные о дисциплине

1.3 Данные о дисциплине

Данная дисциплина преподается в шестом семестре по трём кредитам. Форма обучения – очная на базе ОСО.

Всего по дисциплине 135 академических часов, из них аудиторных – 45, СРС – 90.

Экзамен проводится в шестом семестре.

Из аудиторных занятий на лекции отводится – 30 часов, на практические – 15 часов.

Из академических часов на СРС на СРСП отводится 22,5 часа.

1.4 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Кол-во кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий						Кол-во часов самостоят. работы студ.		контроль
		всего	лекц	практ	Лаб.	студ	индив	всего	СРСП	
6	3	135	30	15				90	22,5	Экз.

содержание дисциплины

«Проектирование и производство заготовок»

- Дисциплина изучается один семестр.
- 30 часов лекций
- 11 разделов
- 15 часов прак.занятий
- 90 часов СРО
- 3-и практических задания

Тематический план дисциплины «Проектирование и производство заготовок»

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	СРС	СРСП
1	2	3	4	4	6
1	Введение. Основные понятия и характеристики заготовок.	2	-	6	2
2	Выбор способа получения заготовок.	2	-	8	2
3	Методы экономической оценки заготовительного производства. Техничко-экономическое обоснование выбора способа производства заготовок.	2	-	8	2
4	Проектирование и производство литых заготовок.	4	4	10	2
5	Производство заготовок из металлопроката.	2	4	10	2
6	Проектирование и производство заготовок обработкой давлением.	6	4	10	2,5
7	Проектирование и производство сварных и комбинированных заготовок.	2	-	8	2
8	Проектирование и производство заготовок порошковой металлургией	2	-	8	2
9	Проектирование и производство деталей из пластмасс.	4	-	6	2
10	Производство заготовок типовых деталей.	2	-	8	2
11	Краткие основы термообработки	2	3	8	2
ИТОГО:		30	15	90	22,5

«Проектирование и производство заготовок»

Практические задания

- **Указания по выполнению практической работы.**

Практическая работа выполняется в виде реферата объемом 10-15 машинописных листов формата А4, шрифт № 14, 1,5 интервала, Times New Roman. Тема практической работы (№) выбирается по номеру в журнале. Содержание отчета: - ответы на вопросы по заданию; примеры; - список использованной литературы. Титульный лист должен содержать: - наименование учебного заведения, кафедры; - подзаголовок (практическая работа по дисциплине «Проектирование и производство заготовок» - номер варианта; - фамилия, и.о. студента; номер группы; - фамилия, и.о. преподавателя; - год выполнения работы.

Перечень и содержание практических занятий

- Целью практических занятий является углубленное изучение студентами под руководством преподавателя отдельных тем дисциплины. Практические занятия направлены на развитие творческих способностей и активной мыслительной деятельности студентов, для выработки потребности самостоятельного пополнения знаний, самоорганизации и самодисциплины. На практические занятия выносятся следующие темы.
- **1. Практическая работа №1**
Проектирование отливки.
Рекомендуемая литература: [1], [2].
- **2. Практическая работа №2**
Проектирование поковки.
Рекомендуемая литература: [1], [2].
- **3. Практическая работа №3** Выбор оптимального профиля заготовки детали из проката.
Рекомендуемая литература: [1], [2].
- **4. Практическая работа № 4**
Термическое упрочнение проката.
Рекомендуемая литература: [1], [3].

Перечень тем для самостоятельного изучения – СРС

- СРС 1 Типы и организация производства.
- Организация производства. Специализация. Кооперация.
- СРС 2 Проектирование и производство сварных и комбинированных заготовок
- Основные способы сварки, применяемые при изготовлении сварных и комбинированных заготовок. Проектирование сварных и комбинированных заготовок. Оформление чертежа сварной заготовки. Область применения сварных и комбинированных заготовок. Сварные заготовки. Комбинированные заготовки: сварно-литые, штампо-сварные, сварно-ковано-литые.
- СРС 3 Производство заготовок типовых деталей
- Заготовки станин и корпусных деталей. Заготовки валов, осей и шпинделей. Заготовки втулок. Заготовки зубчатых колес, шкивов и маховиков. Заготовки рычагов и вилок. Заготовки коленчатых валов.
- СРС 4 Краткие основы термообработки
- Отжиг стали. нормализационный, изотермический, диффузионный, рекристаллизационный и нагрев (отжиг) для снятия остаточных напряжений. Влияние видов отжига на структуру и свойства стали.
- Закалка стали. Способы закалки стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Виды брака при закалке и меры борьбы с ними. Обработка стали холодом. Старение стали.
- Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Улучшение стали.
- Поверхностная закалка, ее виды и область применения. Основное оборудование термических цехов.
- Химико-термическая обработка стали.
- Назначение и виды цементации. Строение и свойства цементованного слоя. Термическая обработка цементованных изделий.
- Азотирование стали. Строение и свойства азотированного слоя. Стали для азотирования.
- Цианирование стали. Нитроцементация стали.
- Термомеханическая обработка стали.
- Дробеструйная обработка. Обработка роликами.

Отчетность студентов по дисциплине

« ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК »

- **Студент должен Сдать-**
- 4 - конспекта по СРСП
- 3- отчета по ПЗ-1, ПЗ-2, ПЗ-3
- 2 – рубежных контроля РК1 и РК2
- 1 - экзамен

« ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК »

- **Список литературы Основная литература**

- 1. Салтыков В.А. Технологии машиностроения: Технологии заготовительного производства: учебное пособие/В.А.Салтыков, Ю.М.Аносов, В.К.Федюкин; под ред. В. К. Федюкина.-Изд-во В.А.Михайлова:СПб.,2004.-330с.-(Серия "Высшее профессиональное образование")
- 2. Иксан Ж.М., Искакова Д.А. Проектирование и производство заготовок: методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов специальности 050712 - Машиностроение. – Павлодар: НИЦ «Кереку», 2006. – 77 с.
- 3. Термическое упрочнение проката: методические указания к выполнению лабораторной работы/ сост. Ж.М. Иксан, А.В. Богомолов, А.В. Маздубай. – Павлодар, 2008. – 12 с.

- **Дополнительная литература**

- 4. Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. Для студентов машиностроительных вузов. / под ред. А.М. Дальского. - М.: Машиностроение., 2004 – 511 с.: ил. – (Для вузов).
- 5. Материаловедение и технология металлов.: учебник для студентов вузов, обуч. по машиностроительным спец./ под ред. Г.П.Фетисова.- изд. 5-е, стереотип. М.: Высшая школа, 2007. -862 с
- 6. Технология машиностроения: в 2 кн.: учебное пособие для вузов. [Э.Л. Жуков и др.] под ред. С.Л. Мурашкина– Изд. 2-е, доп. – М. Высшая школа. Кн.2: Производство деталей машин.- 2005. – 295 с.
- 7. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т./ под ред.: А.М. Дальского [и др.] – 5-е изд., испр. М.: Машиностроение, т.1.- 2003. – 912 с..
- 9. ГОСТ 7505 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – М.: Издательство стандартов, 1988.
- 10. ГОСТ 26645 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку – М.: Издательство стандартов,1989.- 53 с.

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 металлов

, $K_{B.T}$, $K_{M.T}$ для $K_{И.М}$ заготовок из черных и цветных металлов

Вид заготовки	$K_{B.T}$	$K_{M.T}$	$K_{И.М}$
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:

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

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

M_{np} , $M_{тип}$ – 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	Термичека или термохимическая обработка	Вид окончатальной 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 поверх.	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+
Структура поверх. слоя	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Твердость поверхности	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-
Герметичность стенок	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Магнитные и эл. 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.