



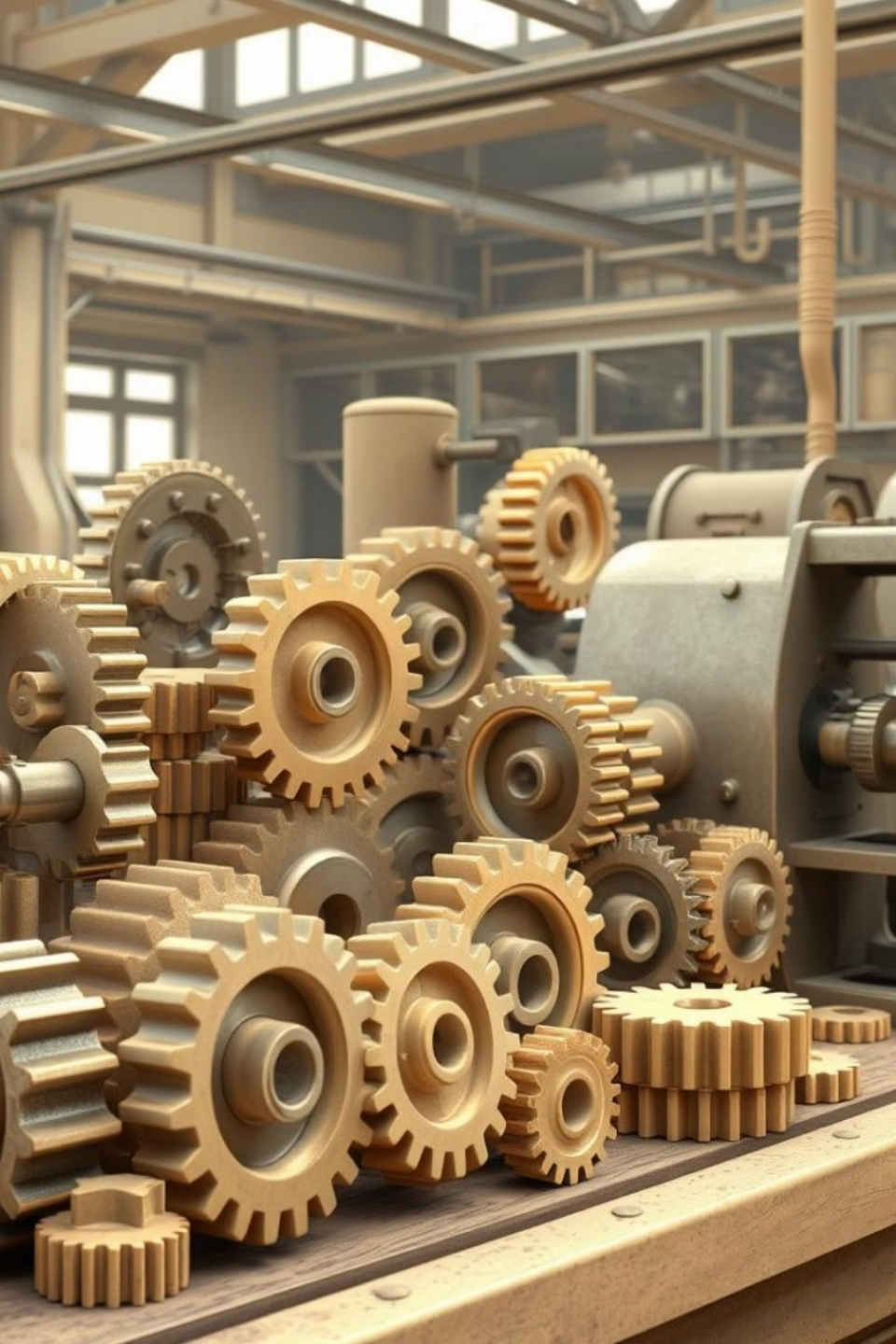
SATBAYEV
UNIVERSITY



Институт энергетики и машиностроения

Лекция 12 по дисциплине «Технология производства машин»

Нұғман Ерік Зейнелұлы, доктор PhD
e.nugman@satbayev.university



Методы получения зубьев на зубчатых колесах

Технология обработки зубчатых колес - это сложный процесс, включающий в себя различные методы и этапы. От выбора основных баз до чистовой обработки, каждый шаг играет важную роль в создании качественного и точного зубчатого колеса. В этой лекции мы рассмотрим основные методы получения зубьев, включая зубофрезерование, зубострогание, а также методы чистовой обработки, такие как шевингование и шлифование.

Начальные этапы обработки зубчатых колес

Технология обработки зубчатого колеса начинается с обработки основных баз. Выбор баз зависит от конструкции колеса. Для колес со ступицей обработка начинается с отверстия (двойная направляющая база) и базового торца. Для колес типа дисков обработка начинается с торца и отверстия.

Эти начальные этапы крайне важны, так как они определяют точность последующей обработки и качество готового изделия.

1

Обработка отверстия

Для колес со ступицей - первый этап обработки

2

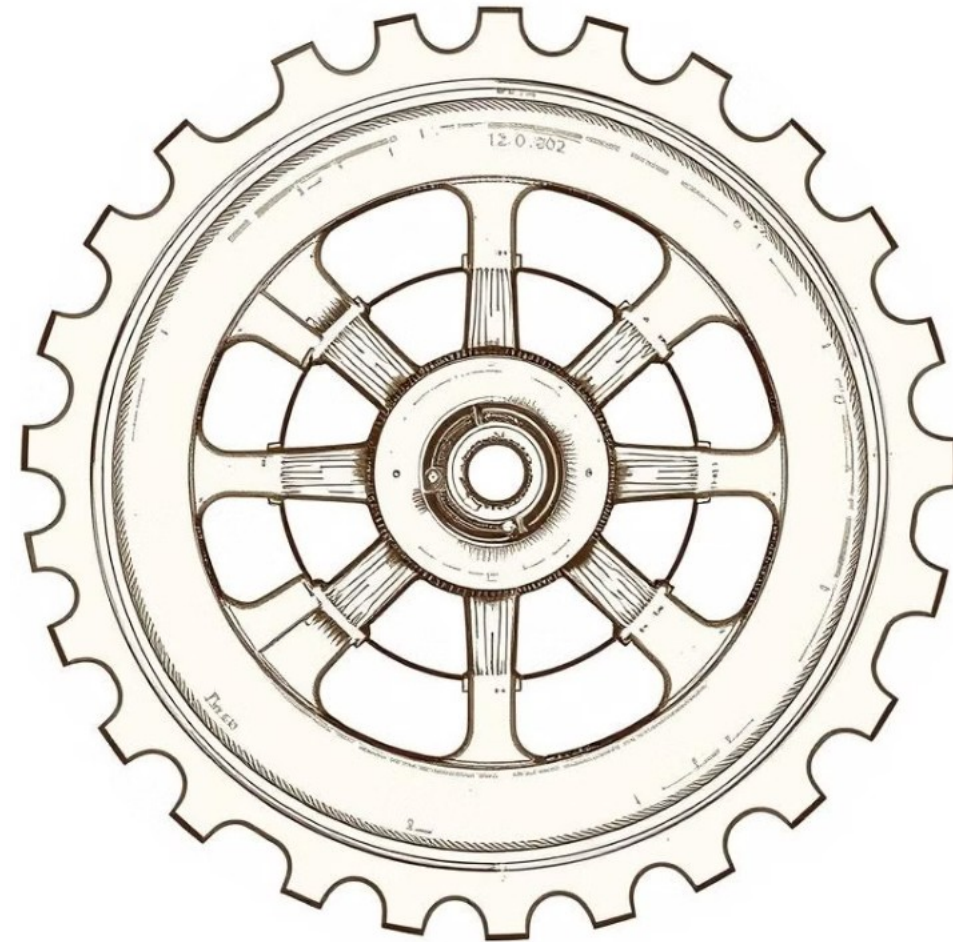
Обработка базового торца

Следует после обработки отверстия

3

Обработка торца и отверстия

Для колес типа дисков - начальный этап



Зубофрезерование

Зубофрезерование является одним из самых распространенных методов получения зубьев зубчатых колес. Этот метод использует специальные фрезы для формирования профиля зубьев. Существует несколько способов зубофрезерования, включая обработку пальцевой модульной фрезой и червячной фрезой.

При использовании пальцевой модульной фрезы инструмент постепенно формирует профиль зуба, двигаясь вдоль его длины. Червячная фреза, в свою очередь, имитирует зацепление с зубчатым колесом, постепенно обрабатывая все зубья.



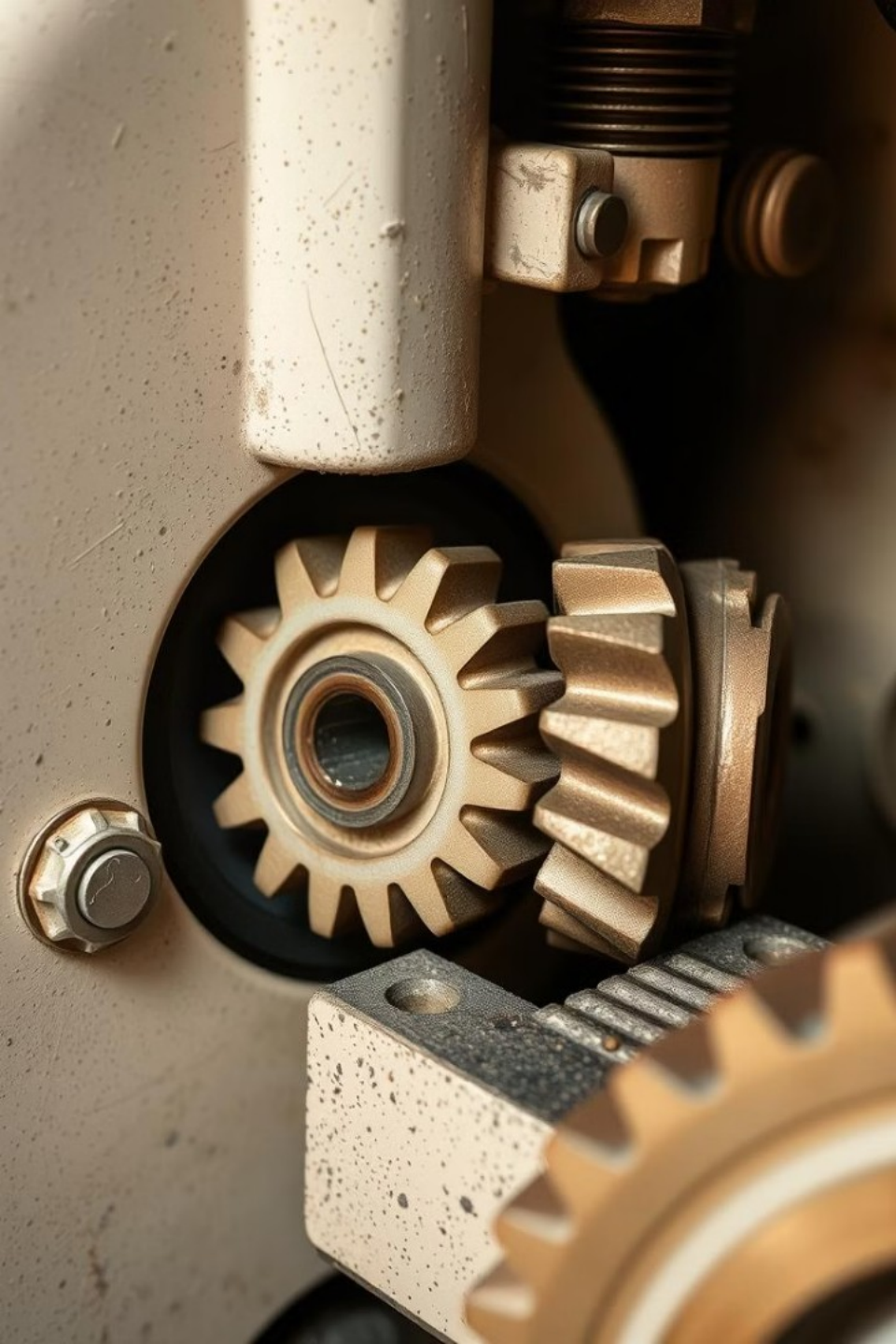
Пальцевая модульная фреза

Используется для обработки зуба колеса



Червячная фреза

Эффективна для обработки зубьев колеса



Зубострогание

Зубострогание - это метод обработки зубьев, использующий зубострогальные резцы. Этот процесс основан на методе обката, где инструмент имитирует зацепление с обрабатываемым колесом. Зубострогание особенно эффективно при обработке конических зубчатых колес с прямыми зубьями.

В процессе зубострогания резец совершает возвратно-поступательные движения, постепенно формируя профиль зуба. Этот метод обеспечивает высокую точность обработки и качество поверхности зубьев.

Установка заготовки

1

Коническое колесо устанавливается на станок

Настройка резцов

2

Зубострогальные резцы настраиваются для обработки

Процесс обката

3

Резцы имитируют зацепление с колесом

Формирование зубьев

4

Постепенное формирование профиля зубьев

Обработка конических зубчатых колес

Конические зубчатые колеса требуют особого подхода к обработке. Один из методов включает использование дисковых фрез с поворотом заготовки на угловой шаг зубьев после обработки каждой впадины. Фрезы при этом являются затылованными, а профиль зуба выполняется по эвольвенте.

Другой метод предполагает обработку прямозубых конических колес двумя дисковыми фрезами, расположенными в одной впадине между зубьями. Этот метод ведется методом обката, где фрезы устанавливаются под наклоном, создавая эффект единого инструмента.

Метод с одной фрезой

Использование дисковой модульной фрезы с поворотом заготовки

Метод с двумя фрезами

Обработка двумя дисковыми фрезами, расположенными в одной впадине

Преимущества

Высокая точность и эффективность обработки конических колес



Чистовая обработка зубчатых колес

Чистовая обработка поверхностей деталей класса зубчатые колеса играет ключевую роль в достижении требуемой точности и качества поверхности. В зависимости от технических требований применяют различные методы: шевингование зубьев, шлифование зубьев, хонингование зубьев, холодное и горячее накатывание зубьев.

Каждый из этих методов имеет свои особенности и области применения. Например, холодное накатывание после зубофрезерования по 8-9-й степени точности позволяет получить более 85% колес 7-й степени точности при модуле 3 мм, значительно повышая производительность по сравнению с шевингованием.

1

Шевингование

Процесс чистовой обработки с использованием специального инструмента - шевера

2

Шлифование

Метод, использующий абразивные круги для достижения высокой точности

3

Хонингование

Процесс тонкой абразивной обработки для улучшения качества поверхности

4

Накатывание

Метод пластической деформации для улучшения характеристик поверхности зубьев

Шевингование зубьев

Шевингование является процессом чистовой обработки зубьев колес, выполняемым при помощи инструмента – шевера. Шевер соскабливает с поверхности зубьев тонкую стружку толщиной 0,005...0,1 мм. Этот многолезвийный инструмент имеет форму зубчатого колеса с лезвиями на боковых поверхностях его зубьев.

При обработке шевер устанавливается таким образом, что между ним и обрабатываемым зубчатым колесом происходит относительное скольжение в процессе их зацепления. Точность шевингования зависит от предыдущего зубофрезерования или зубодолбления и коэффициента перекрытия между шевером и обрабатываемым колесом, который желательно иметь не менее 1,6.



Форма инструмента

Шевер имеет форму зубчатого колеса



Процесс обработки

Соскабливание тонкой стружки с поверхности зубьев



Точность

Зависит от предыдущей обработки и коэффициента перекрытия



Шлифование зубьев

Шлифование зубьев - это метод чистовой обработки, обеспечивающий высокую точность и качество поверхности. Различают зубошлифование обкаткой и зубошлифование копированием. При шлифовании по методу копирования используется круг с профилем, соответствующим впадине между зубьями неподвижного обрабатываемого колеса.

При зубошлифовании тарельчатыми кругами инструмент может располагаться параллельно или под углом зацепления к обрабатываемому колесу. В процессе обработки тарельчатые круги совершают вращательное движение, а обрабатываемое колесо - поступательное движение подачи и движение обката.

Метод	Особенности	Применение
Копирование	Использует профильный круг	Для точной обработки отдельных зубьев
Обкатка	Имитирует зацепление	Для обработки всего зубчатого венца





Термическая обработка зубчатых колес

Термическая обработка играет важную роль в производстве зубчатых колес, улучшая их механические свойства и эксплуатационные характеристики. Хотя в исходном тексте не предоставлено подробной информации о методах термической обработки, можно отметить, что они обычно включают в себя закалку, отпуск и нормализацию.

Эти процессы позволяют повысить твердость, прочность и износостойкость зубьев, что критически важно для долговечности и надежности работы зубчатых передач. Выбор конкретного метода термической обработки зависит от материала колеса и требуемых свойств.

Закалка

Повышает твердость и прочность зубьев

Отпуск

Снижает внутренние напряжения после закалки

Нормализация

Улучшает структуру металла и механические свойства

Заключение и контрольные вопросы

В заключение, технология обработки зубчатых колес представляет собой сложный и многоэтапный процесс, включающий различные методы механической и термической обработки. От выбора метода получения зубьев до финальной чистовой обработки, каждый этап играет важную роль в обеспечении качества и точности готового изделия.

Для закрепления материала предлагаются следующие контрольные вопросы:

1. Какие методы термической обработки применяют при изготовлении зубчатых колес?
2. Какие существуют способы получения зубьев?
3. Какими методами выполняется чистовая обработка зубьев?
4. В чем заключается сущность процесса шевингования зубьев колес?
5. Каковы области применения различных методов шлифования зубьев зубчатых колес?

«Если технология не освобождает людей от рутины, чтобы они могли преследовать более высокие цели человечества, тогда весь технический прогресс бессмысленен»

Жак Фреско

Спасибо за внимание!!!