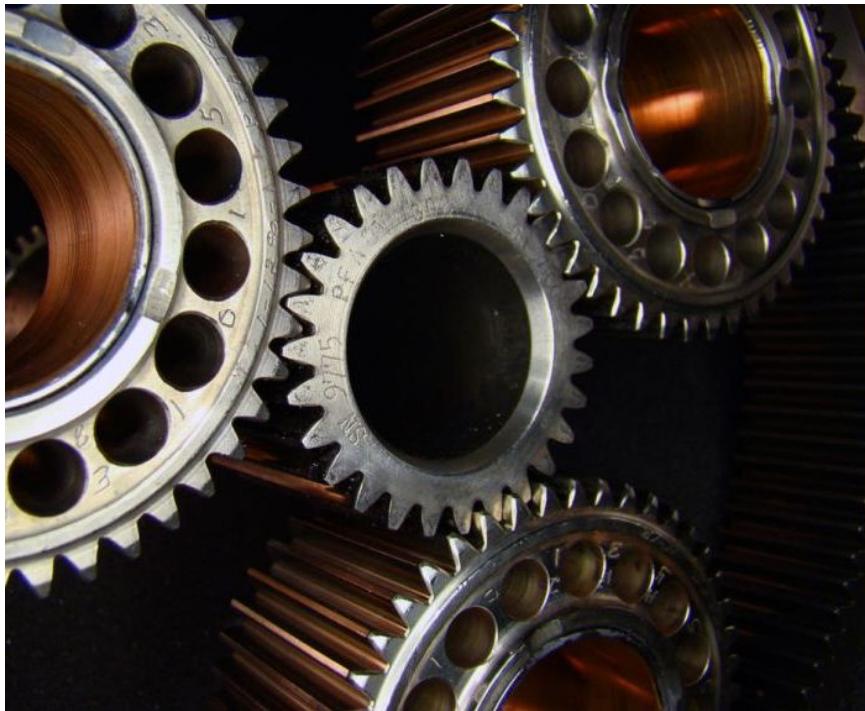


# **тема 3.2 Зубчатые передачи**

---



- 1, общие сведения
- 2, геометрический расчет
3. силовой расчет
- 4, расчет на прочность

1, Зубчатая передача – это передача, в которой движение передается за счет зацепления пары зубчатых колес.

□ Меншее зубчатое колесо – шестерня

□ Достоинства:

1. Высокая надежность

2. Малые габариты

3. Большая долговечность

4. Высокий кпд

5. Малые нагрузки на валы и подшипники

6. Постоянное передаточное число

7. Простота обслуживания

□ Недостатки:

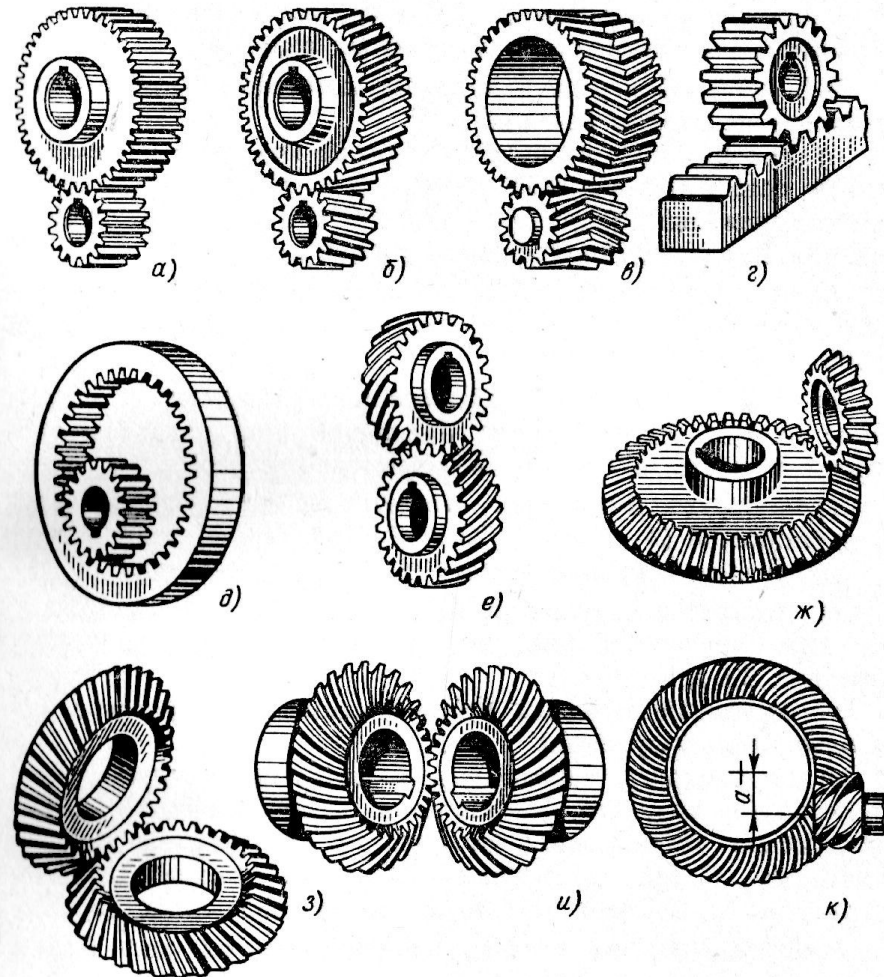
1. Точность изготовления и монтажа

2. Шум при больших скоростях

□ Они находят широкое применение во всех отраслях машиностроения, в частности в металлорежущих станках, автомобилях, тракторах, сельхозмашинах и т.д., в приборостроении, часовой промышленности и др.

# Классификация зубчатых передач

- По расположению осей:  
цилиндрические, конические, винтовые
- По расположению зубьев:  
прямозубые, косозубые, шевронные, с круговым зубом
- По профилю зуба:  
эвольвентные, с зацеплением Новикова, циклоидные
- По расположению колес:  
с внешним и внутренним зацеплением



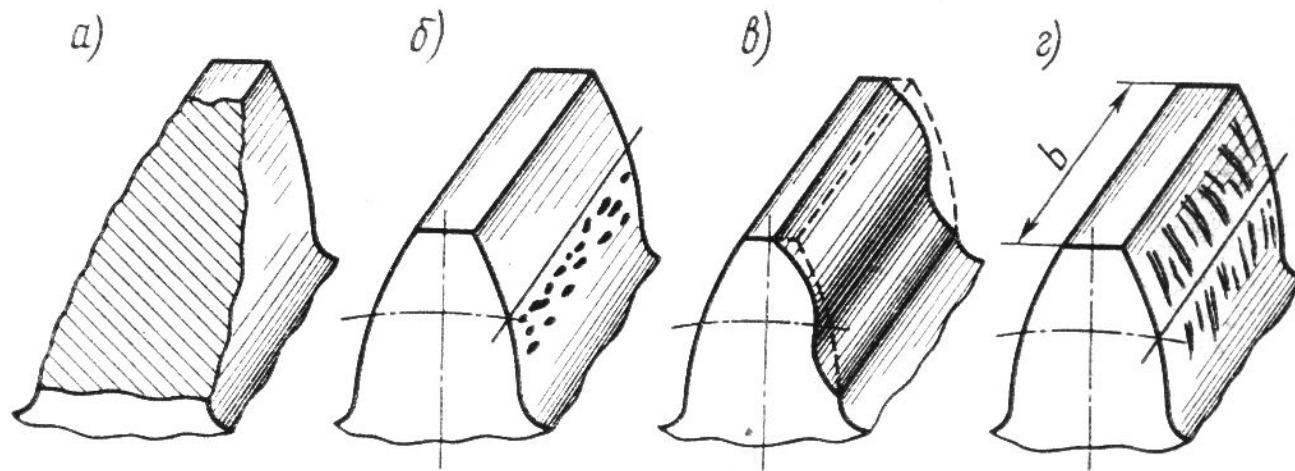
# ***Материалы зубчатых передач***

---

1. Для слабо и средненагруженных передач сталь 35, 40, 45, 50, 50Г, 40Х, 45Х, 40ХН (ТО-улучшение)
  2. Для тяжело нагруженных передач:  
Сталь 45, 40Х, 40ХН с поверхностным упрочнением  
20Х, 12ХН3А с цементацией  
40ХНМА, 40Х2НМА с азотированием
  3. Литейные стали 35Л – 55Л для крупных колес
  4. Чугуны СЧ18, СЧ35 для тихоходных открытых передач
  5. Текстолит для быстроходных слабонагруженных передач
-

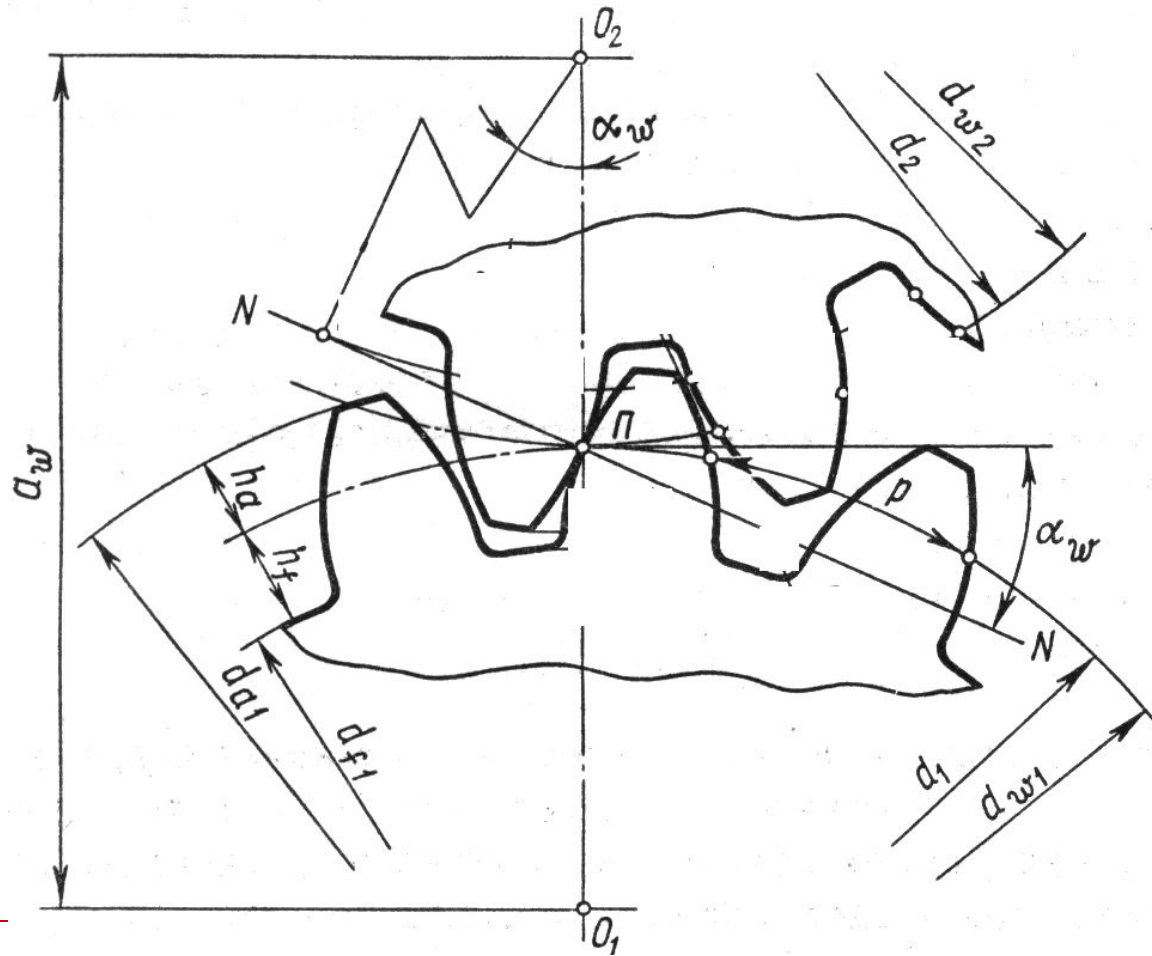
## Виды разрушения зубьев

ВИД	ПРИЧИНА	МЕТОД
А) поломка зуба	переменные напряжения, перегрузка	расчет на прочность по напряжениям изгиба
Б) усталостное выкрашивание	повторно-переменные напряжения	расчет на контактную прочность, повышение твердости точности, использование масел
В) изнашивание	скольжение зубьев	защита, повышение твердости, понижение шероховатости
Г) заедание	Местное повышение температур	повышение твердости, понижение шероховатости, применение масел



- а) – поломка зуба
  - б) – усталостное выкрашивание
  - в) – изнашивание
  - г) – заедание
-

## 2, Геометрический расчет зубчатой передачи



□ Передаточное число:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

□ Делительный диаметр:

$$d_\omega = m \cdot z$$

$m$  (мм) – модуль зубьев (часть диаметра, приходящаяся на один зуб), стандартизирован

□ Диаметр вершин:

$$d_a = d + 2h_a = d + 2m$$

□ Диаметр впадин:

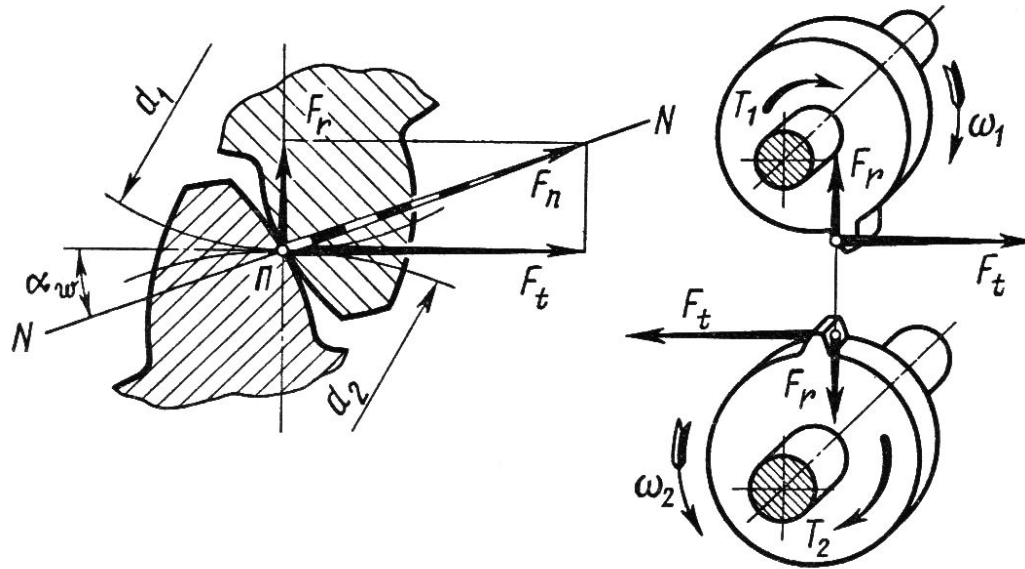
$$d_f = d - 2h_f = d - 2.5m$$

□ Межосевое расстояние:

$$a_\omega = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{d_2 \cdot (u + 1)}{2u} = \frac{mz_1(u + 1)}{2}$$



### 3, Силовой расчет



Окружная сила:

$$F_t = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{T_2(u+1)}{a_\omega \cdot u}$$



Радиальная сила:

$$F_R = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha_\omega$$



П – полюс зацепления,  $\alpha=20$  град

**4, Расчет на прочность** определяют размеры зубчатой передачи, при которых не произойдет повреждение зубьев.

---

- Закрытые передачи рассчитывают на предупреждение выкрашивания и поломку зуба. Размеры передачи находят из расчета на контактную прочность (по формуле Герца), а расчет на изгиб зуба является проверочным.
  - Открытые передачи рассчитывают так же, но с учетом износа.
  - Основной критерий работоспособности – прочность на контактные напряжения и на изгиб.
-

*При зацеплении зубчатых колес выделяется тепло, происходит изнашивание, для устранения этого используют **смазочный материал**:*

---

### Способы смазки:

- Картерный – масло заливают в герметичный картер
- Циркуляционный – принудительная подача смазки

Виды масел: промышленное, турбинное, специальное с антикоррозийным эффектом

---

## *Потери мощности в зубчатых передачах*

---

- На трение в зацеплении
- На трение в подшипниках
- Гидравлические потери на взбалтывание масла

Для зубчатых передач необходим тепловой расчет

КПД цилиндрической открытой передачи 96-99%

---

# Письменный опрос по теме зубчатые передачи

---

- 1) что представляет собой зубчатая передача?
  - 2) её основные достоинства и недостатки.
  - 3) из какого материала делают передачу?
  - 4) каким видам разрушений подвержены зубья?
  - 5) какие силы возникают в этой передаче?
  - 6) на что рассчитывают зубчатые передачи?
  - 7) напишите формулу передаточного числа.
-