##### **Тема 2.6 Обработка зубьев зубчатых колёс**

**Тема урока: «*Виды зубчатых колёс. Методы нарезания зубчатых колёс*».**

Цели урока:

*Дидактическая :*

создание условий для формирования знаний о методах обработки зубчатых поверхностей на различных станках, об методах нарезания цилиндрических зубчатых колёс.

*Воспитательная:*

воспитание осознанного отношения к процесса обучения, интереса к будущей профессии.

*Развивающая:*

развитие познавательного интереса, гибкости мышления, сообразительности, смекалки

Оснащение урока:

1 ММК.

2 Раздаточный материал.

Вид урока: смешанный урок

Методы и приёмы: сообщение нового материала с элементами демонстрации и привлечением студентов.

План урока.

1 Виды зубчатых колёс.

2. Методы копирования и обката.

3. Фрезерование зубьев дисковыми и пальцевыми модульными фрезами.

4. Фрезерование зубьев червячной фрезой.

5. Нарезание зубьев долбяком.

6. Зубодолбление многорезцовой головкой.

7. Протягивание зубьев.

Задание на дом: 2. с.95-102

# **Теоретический материал.**

Почти во всех машинах и механизмах встречаются болты, подшипники, валы, зубчатые колеса. Сегодня мы изучим виду зубчатых колес, о методах обработки зубчатых поверхностей на различных станках.

# **Виды цилиндрических зубчатых колёс.**

В передачах современных машин широко применяют зубчатые колёса, разнообразные по форме, размерам и профилям.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Форма венца зубчатого колеса* | ***цилиндрические зубчатые колёса*** | | ***конические зубчатые колёса*** |
| *Форма зубьев относительно оси колеса* | прямые,  косые  и шевронные | винтовые | прямые, круговые и тангенциальные (косые) |
| *Взаимное расположение осей валов* | оси валов параллельны | оси валов скрещены | оси валов пересекаются (межосевой угол может быть как равен  90º; так и отличен от 90º) |
| *Профиль зуба* | В основном с эвольвентым профилем | | |

Достоинством эвольвентного профиля является малая чувствительность к отклонению межосевого расстояния и возможность изготовления простым инструментом.

Все зубчатые колеса делятся на одновенцовые и многовенцовые колеса.

**2. Основные методы обработки зубьев цилиндрических и конических колес.**

Зубчатые колеса обрабатывают на разнообразных зубообрабатывающих станках. Зубья на колесах нарезают двумя способами: ко­пированием и обкаткой. При копировании режущему инструменту придают форму впадины между зубьями, а затем производят обработку. При этом профиль инструмента копируется на обрабатываемой поверхности.

Современным, точным и производительным способом изготовления зубчатых колес является нарезание зубьев по способу *обкатки* червяч­ной фрезой, круглым долбяком, реечным долбяком (гребенкой), резцовой головкой, накатыванием зубчатыми валками.

**3. Фрезерование зубьев цилиндрических ко­лес и реек дисковыми и пальцевыми мо­дульными фрезами.**

В процессе работы фреза переносит (копирует) свой профиль во впадину зубьев, созда­вая, таким образом, две половины профилей двух соседних зубьев. После нарезания одной впадины заготовка поворачивается на размер шага с помощью делительного механизма, фреза снова врезается и проходит по новой впадине между зубьями.

Фреза совершает главное движение- вращение и движение подачи- поступательное перемещение.

Такой способ применяют в единичном и мелкосерийном производст­ве, а также при ремонтных работах. Применяется для обработки прямозубых, косозубых колес. Пальцевыми фрезами и закрытые зубчатые венцы. Процесс ведут на горизонтально-фрезерных станках с делительными головками. Недостатками этого способа являются:

1. Низкая точность обработки зуба, так как дисковые модульные фрезы изготовляют с приближенными профилями зубьев, причем каж­дый типоразмер фрезы рассчитан на несколько смежных чисел зубьев нарезаемых колес в определенном интервале.

2. Низкая производительность и высокая себестоимость обработки (большое основное и вспомогательное время).

**4. Фрезерование зубьев цилиндрически колёс червяч­ными фрезами** наиболее широко применяется в промышленности. Червяч­ная фреза представляет собой колесо с косыми зубьями, имеющий профиль осевого сечения винтовых ниток в виде зубчатой рейки, и продольные канавки, образующие режущие зубья.

В процессе нарезания червячная фреза и нарезаемое колесо нахо­дятся в состоянии относительного движения зацепления, соответству­ющего червячной передаче с передаточным числом ,

где nф и nз — частоты оборотов фрезы и зубчатого колеса; Zф и Z3 — число заходов червячной фрезы и число зубьев нарезаемого зубчатого колеса.

При резании червячная фреза вращается и движется поступатель­но в соответствии с вращением нарезаемого зубчатого колеса.

Червячная фреза кроме вращения имеет еще и поступательное движение подачи вдоль образующей боковой цилиндрической поверхности нарезаемого колеса. Процесс резания при этом происходит непрерывно и в нем участвует одновременно несколь­ко режущих зубьев, благодаря чему этот способ нарезания зубьев яв­ляется одним из наиболее производительных.

Применяется в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ производствах.

**5. Нарезание зубьев цилиндрических колес долбяком**.

В отличие от нарезания зубьев червячными фрезами зубодолбление по­зволяет обрабатывать закрытые зубчатые венцы там, где нет достаточного простран­ства для выхода фрезы, например, блок шестерен, вал шестерня с фланцем, внутренние венцы и т. д. (рис. 2). В таких случаях зубодолбление стано­вится единственным экономически целесообразным методом обработки.

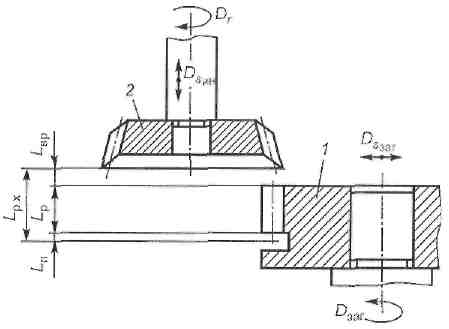


Рисунок 2 – Схема зубодолбления.

В процессе обработки долбяк совершает возвратно-поступательное дви­жение параллельно оси обрабатываемого колеса– главное движение. Долбяк и колесо вращаются вокруг своих осей, при непрерывном движении обката произво­дится сближение осей (долбяка и колеса).

Применяется в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ производствах.

**6. Зубодолбление многорезцовой головкой.**

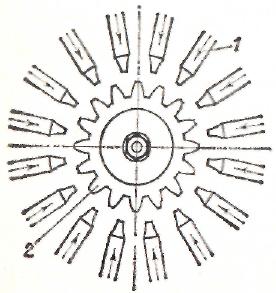
В массовом производстве для нарезания наружных цилиндрических и блочных колёс, а также шлицевых валов небольшой длины применяют зубодолбёжные головки, производительность которых в 6 раз превышает обычное зубодолбление. Высокая производи­тельность достигается тем, что в работе одновременно участвует столь­ко резцов (долбяков), сколько нужно нарезать зубьев на заготовке, причем резцы имеют форму впадин зубчатого колеса.

Рисунок 3 – Схема долбления многорезцовой головкой.

Резцы 1 расположены радиально по отношению к заготовке 2. Процесс резания совершается при поступательном вертикальном движении резцовой головки. Радиальная од­новременная подача резцов 1 происхо­дит в нижнем положении заготовки 2, когда заготовка выходит из зацепления с резцами.

**7. Протягивание зубьев.**

*Протяжки* применяют для обработки зубчатых колес с внутренними и наружными зубьями.

Схемы протягивания: профильная, генераторная, групповая(прогрессивная).

Наружные протяжки для обработки зубьев могут быть однопрофильные, секторные и охватывающие.

*Однопрофильные протяжки* последовательно обрабатывают впадину между зубьями колес с поворотом заготовки на уг­ловой шаг. Протяжки могут выполняться либо в виде шпоночных, либо кру­говых. Круговое протягивание не имеет холостых ходов и является произ­водительным и перспективным методом обработки.

Главное движение *фрез-протяжек* — вращательное, одновременно про­исходит перемещение инструмента в направлении обрабатываемой впади­ны, режущие кромки, последовательно вступают в работу — образуют раз­личные участки профиля впадины.

За один оборот фрезопротяжка производит черно­вое и чистовое нарезание зубьев. Чистовые зубья соответствуют профилю впадин зубьев.

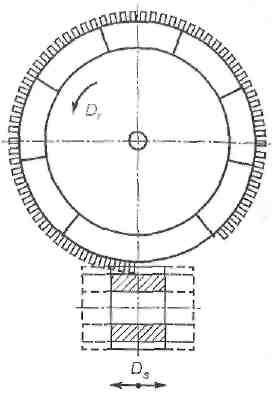
**

Рисунок 4 - Схема нарезания впадин зубьев колес фрезопротяжкой .