Прочитать лекцию и ответить на контрольные вопросы. Готовые ответы отправлять на электронную почту danilov.37@bk.ru

## Основные методы формообразования зубьев зубчатых колес

В зависимости от способа образования зубьев различают два метода зубонарезания: копирование и обкатку. Оба метода используют на различных зубообрабатывающих станках.

*Нарезание зубчатых колес методом копирования.* Распространенной разновидностью метода копирования является зу- бофрезерование. Зубофрезерование осуществляется на зубофрезерных вертикальных и горизонтальных станках- полуавтоматах. На зубофрезерных станках производят нарезание цилиндрических зубчатых колес по методу обкатки или копирования.

Нарезание зубьев по методу копирования осуществляют модульной дисковой или модульной концевой фрезой. Нареза- ние, по существу, представляет собой разновидность фасонного фрезерования. Режущие кромки зубьев дисковой или конце- вой фрезы изготовляют по форме впадины между зубьями колеса, и при фрезеровании они копируют форму впадины, созда- вая, таким образом, две половины профилей двух соседних зубьев. После нарезания одной впадины заготовка поворачивает- ся на один зуб с помощью делительного механизма, и фреза снова проходит по новой впадине между зубьями, и т.д. (рис. 57).

В массовом производстве применяют зубодолбежные резцовые головки, работа которых основана на методе копирова- ния. Производительность такого метода очень высока, точность зависит от точности резцовой головки.

## Рис. 57 Схемы фрезерования цилиндрических колес методом копирования:

*а* – дисковой фрезой; *б* – концевой фрезой;

*1* – заготовка; *2* – дисковая фреза; *3* – концевая фреза

Другой разновидностью нарезания зубчатых колес методом копирования является протягивание как наружных, так и внутренних зубчатых поверхностей, характеризующееся высокой производительностью.

**Нарезание зубчатых колес методом обкатки.** При методе обкатки заготовка и инструмент воспроизводят движение пары сопряженных элементов зубчатой или червячной передачи. Для этого либо инструменту придается форма детали, ко- торая могла бы работать в зацеплении с нарезаемым колесом (зубчатое колесо, зубчатая рейка, червяк), либо инструмент выполняют таким образом, чтобы его режущие кромки описывали в пространстве поверхность профиля зубьев некоторого зубчатого колеса или зубчатой рейки, которые называют соответственно производящим колесом или производящей рейкой. В процессе взаимного обкатывания заготовки и инструмента режущие кромки инструмента, постепенно удаляя материал из нарезаемой впадины заготовки, образуют на ней зубья.

Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес методом обкатки производится с помощью следующих инструмен- тов: червячных фрез (зубофрезерование); дисковых долбяков (зубодолбление) и долбяков в виде гребенок-реек (зубострога- ние).

**Зубонарезание червячными фрезами.** Для нарезания зубьев этим методом требуются универсальные зубофрезерные станки и специальный режущий инструмент – червячные фрезы. Станки выпускают с вертикальной или горизонтальной осями вращения фрезы. Метод является высокопроизводительным.

Фрезу на станке устанавливают таким образом, чтобы ее ось была повернута под углом β подъема винтовой линии вит- ков фрезы (рис. 58).

Червячная фреза, кроме вращения, совершает поступательное движение подачи вдоль образующей цилиндра нарезае- мого колеса, в результате чего колесо обрабатывается по всей его ширине.



## Рис. 58 Схема фрезерования зубьев червячной фрезой

В зависимости от модуля устанавливают число рабочих ходов фрезы: для *т* = 2…2,5 мм – один рабочий ход, для *т* > 2,5 мм – два рабочих хода и более.

Повышения производительности при зубофрезеровании достигают путем увеличения диаметра фрезы (повышается стойкость инструмента), жесткости ее установки, использования специальных инструментальных материалов, в том числе твердосплавных, композиционных, применения многозаходных червячных фрез и увеличения числа одновременно нарезае- мых колес.

**Зубодолбление.** Режущим инструментом является долбяк, представляющий собой зубчатое колесо с эвольвентным профилем зубьев. В процессе нарезания долбяк и нарезаемое зубчатое колесо находятся в относительном движении зацепле- ния (без зазора), т.е. их окружные скорости на начальных окружностях равны, а частота вращения и число зубьев связаны передаточным отношением *i* = *n*и/*n*з = *z*з/*z*и, где *n*и*, n*з – соответственно частота вращения инструмента и заготовки колеса; *z*з*, z*и – соответственно число зубьев заготовки колеса и инструмента.

Нарезание зубьев долблением осуществляется на зубодолбежных станках.

Обработка за один рабочий ход применяется для зубчатых колес с *т* = 1...2 мм; с 2 < *т* < 4 – за два рабочих хода; с *т* > 4 мм – за три рабочих хода.

Кроме отмеченных обстоятельств, зубодолбление является единственным методом для нарезания колес с внутренним зацеплением (при средних и малых диаметрах), а также при обработке зубчатых венцов в блочных шестернях.

Контрольные вопросы:

## 1. Дополнить методы формообразования зубьев зубчатых колес.