

УДК 621.9

ВЫБОР МЕТОДА НАРЕЗАНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

Трофимович А.А., студент гр. МРб-121

Научный руководитель: В.А. Полетаев, д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Выбор метода нарезания зубчатых колёс зависит от многих факторов. Основными из них являются: тип и размер колес; заданная точность изготовления зубьев; наличие оборудования на заводе; размер партии изготавливаемых однотипных колес, определяющий требуемую производительность обработки.

Существуют два метода нарезания зубчатых колес:

- метод копирования, при котором профиль зуба получается воспроизведением формы режущего лезвия зуборезного инструмента
- метод обкатки (огибания), при котором форма зуба получается в результате согласованных взаимных перемещений режущих лезвий зуборезного инструмента и заготовки колеса.

При нарезании колес методом копирования используются дисковые модульные или пальцевые модульные фрезы. Кроме того, разработан новый способ нарезания одновременно всех зубьев у прямозубых и косозубых цилиндрических колес по методу копирования. Для этого способа изготавливают зуборезный станок полуавтомат и специальную зубодолбежную головку, которые обеспечивают нарезание колес с очень высокой производительностью.

Принципиальная схема нарезания зубьев на колесах этим способом показана на **рис. 1, а**. С помощью резцов 1 зубодолбежной головки, у которых режущие лезвия имеют форму впадины зуба, на колесе 2 нарезаются зубья.

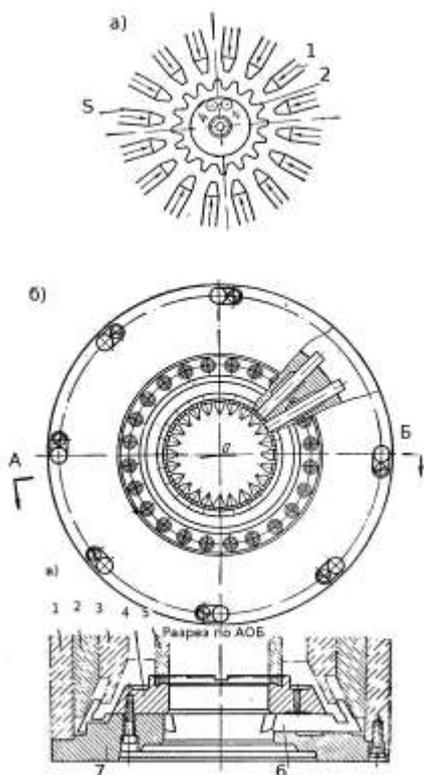


Рис. 1. Зубодолбежная головка для нарезания прямозубых цилиндрических колес по методу копирования: а — схема процесса работы; б — общий вид зубодолбежной головки в плане; в — резцовая головка в разрезе.

Для нарезания каждой разновидности зубчатых колес, отличающихся величиной модуля, углом зацепления и количеством зубьев, требуется отдельная зубодолбежная головка. По схеме возвратно-поступательное движение V_p и V_x придано заготовке колеса и оно является движением скорости резания, а прерывистое поступательное движение резцов в радиальном направлении S является движением подачи.

На рис. 1, б и в представлена конструктивная схема зубодолбежной головки. По этой схеме можно также рассмотреть и принцип ее работы. Корпус 7 центрируется посадочным цилиндром по отверстию гильзы станка в радиальных пазах корпуса 7 помещаются резцы 6 по количеству впадин у нарезаемого колеса. Верхними плоскостями резцы 6 опираются во фланец 4, связанный с корпусом головки.

Резание металла осуществляется движением заготовки вверх, в то время как сама зубодолбежная головка неподвижна. Сила резания, действующая на резцы снизу вверх, передается через фланец 4 на неподвижный шток 5. Корпус головки разгружен от сил резания и служит только для правильного удерживания резцов.

Подача резцов 6 к центру нарезаемого колеса осуществляется конусом подачи 2 перед каждым рабочим ходом заготовки. Конус подачи 2 опускается под действием специального кулачка станка и нажимает на наружную наклонную поверхность хвостовой части резцов, в результате чего резцы по-

лучают радиальное перемещение. Величина перемещения регулируется формой профиля кулачка из условия постоянства силы резания. Для исключения трения режущих лезвий резцы в головке немного разводятся перед каждым холостым ходом заготовки колеса при помощи конуса отвода 3, нажимающего на внутреннюю наклонную поверхность резцов.

Принцип автоматического образования эвольвентного профиля при нарезании зубчатых колес по методу обкатки (огибания) изображен на **рис. 2**. Здесь видно, как в результате согласованных перемещений зуборезного инструмента и заготовки колеса постепенно формируется практически точный профиль впадины.

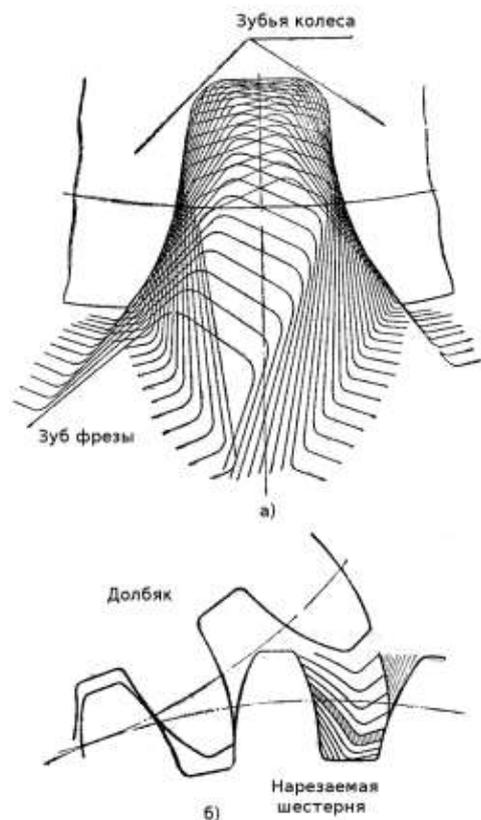


Рис. 2. Образование эвольвентного профиля: а — червячной фрезой; б — зуборезным долбяком.

На схеме для зубофрезерования (**рис. 3, а**) вращательное движение червячной модульной фрезы V является движением скорости резания, а поступательное движение S — движением вертикальной подачи фрезы. Вращательное движение заготовки колеса V_3 , согласованное кинематически с вращательным движением фрезы, осуществляет делительное движение. Делительное движение автоматически делит заготовку на требуемое число угловых частей (нарезаемых зубьев). Эта схема резания обеспечивает непрерывное нарезание всех зубьев колеса. Инструментом для нарезания зубьев служит червячная модульная фреза.

На схемах для зубодолбления (**рис. 3, б и в**) поступательно-возвратное движение зуборезного долбяка, обозначенное V_p и V_x , будет также движением

ем скорости резания; вращательное движение долбяка $S_{кр}$ — движением круговой подачи, поступательное $S_{вр}$ — движением подачи при врезании на глубину впадины зубьев колеса. Вращательное движение заготовки колеса V_3 , согласованное с вращательным движением зуборезного долбяка, осуществляет делительное движение. Оно так же, как и при зубофрезеровании, автоматически делит заготовку на заданное число зубьев. Кроме того, заготовке колеса придано возвратно-поступательное движение Δ на очень малую величину для того, чтобы отвести заготовку в самом начале холостого хода долбяка и подвести ее в начале рабочего хода. Этим самым исключают износ режущего инструмента при холостом ходе. Зуборезный долбяк обеспечивает непрерывное нарезание зубьев на колесе.

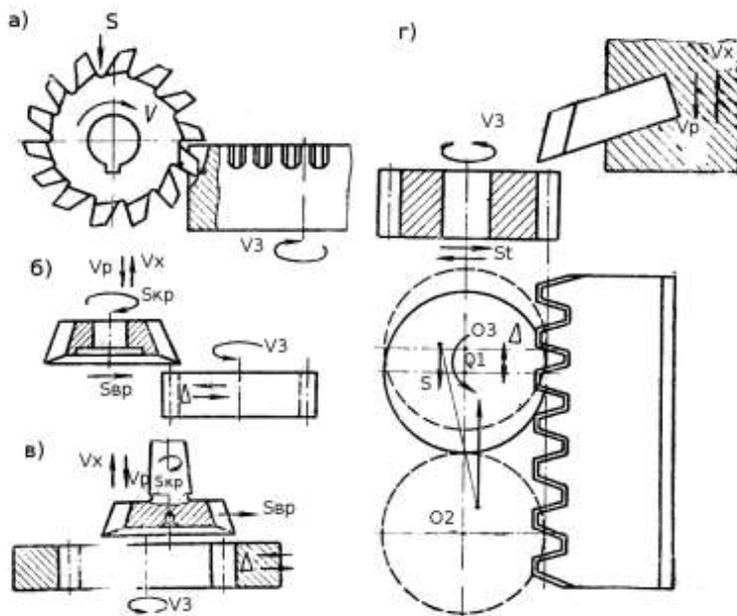


Рис. 3. Нарезание зубчатых колес: а — червячной модульной фрезой; б, в — зуборезным долбяком; г — зуборезной гребенкой.

На схеме для зубострогания цилиндрических колес (**рис. 3**) поступательно-возвратное движение зуборезной гребенки V_p и V_x является движением скорости резания; поступательно-возвратное движение S заготовки относительно режущих лезвий гребенки — движением подачи; а вращательное движение заготовки колеса V_3 , согласованное с поступательным движением, — делительным движением.

Этим способом процесс нарезания колеса по методу обкатки осуществляется циклами. При перемещении центра вращения заготовки из O_1 в O_2 происходит нарезание зубьев в пределах цикла.

Затем зуборезная гребенка прекращает поступательно-возвратное движение, будучи в верхнем положении, тем самым расцепляется с заготовкой. Тогда заготовка быстро возвращается из положения O_2 в положение O_1 , после чего перекачивается (движение Δ) из положения O_1 в O_3 и снова в O_5 . Этим самым устраняет люфты в кинематической цепи. Цикл нарезания зубьев повторяется снова. Поступательное движение S_t , указанное на схеме, является установоч-

ным и в нарезании не участвует, а служит только для установки на глубину резания.

Нарезание цилиндрических косозубых колес методом обкатки по этим схемам, в сравнении с прямозубыми, отличается, при зубофрезеровании настройкой станка и установкой червячной фрезы, при зубострогании — также настройкой станка и установкой гребенки, при зубодолблении — конструкцией зуборезного долбяка, который должен быть с косыми зубьями и установкой на станке винтовых направляющих для получения винтового поступательно-возвратного движения долбяка.

Список литературы:

1. Жиганов, В. И. Механическая обработка зубчатых колес : учебное пособие / В. И. Жиганов, Ю. А. Сахно, В. В. Демидов, Е. Ю. Сахно. - Ульяновск : УлГТУ, 1989.
2. Сильвестров Б.Н., Захаров И.Д. Конструкции и наладка зуборезных резьбофрез станков. М., "Высшая Школа", 1979
3. Сборник трудов международного симпозиума "Теория и практика зубчатых передач" ИжГТУ им. М. Т. Калашникова, 2015.