

## ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ЗУБООБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ГПС.

Кириллова В.В., студент гр.МРб-141, IV курс  
Научный руководитель: Трусов А.Н., к. т. н. доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

### Основные сведения

Зубчатые передачи являются одним из важнейших элементов различных механизмов и машин. От качества их изготовления в значительной мере зависит эксплуатационные свойства этих машин и их надежность. Зубчатые передачи служат для преобразования или передачи равномерного вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися или скрещивающимися осями, а также для преобразования вращательного движения посредством зубчатого зацепления.

В настоящее время зубчатые колеса нарезают в основном двумя методами: методом копирования и методом обката или огибания.

#### Метод копирования:

По методу копирования впадина между зубьями колеса образуется режущим инструментом (резцом, пальцевой или дисковой фрезой, протяжкой, шлифовальным кругом), имеющим профиль режущих кромок, одинаковый с профилем впадины обрабатываемого колеса.

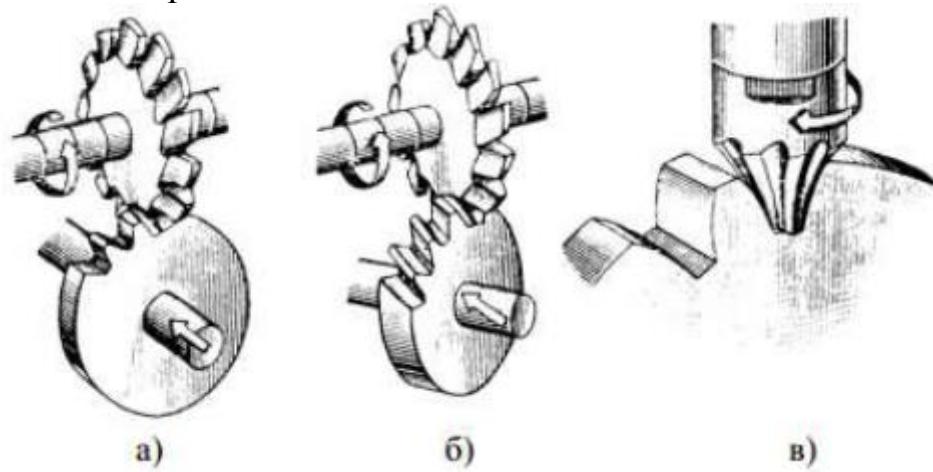


Рис. 1 – Схема нарезания зубчатых колес методом копирования  
А – дисковой модульной фрезой цилиндрического колеса с прямыми  
зубьями; б – дисковой модульной фрезой цилиндрического колеса с  
винтовыми зубьями; в – пальцевой модульной фрезой цилиндрического  
колеса с прямыми зубьями.

## Метод обката или огибания:

При нарезании зубьев червячной фрезой (рис. 2) последней сообщают вращательное движение в направлении стрелки А и поступательное движение подачи в направлении стрелки В. Одновременно заготовка получает вращательное движение. Благодаря вращательным движениям фрезы и заготовки профили режущих кромок фрезы занимают по отношению к профилю зубьев колес ряд положений (рис. 3, II). Эвольвентные профили зубьев колеса образуются при этом как огибающие ряда положений кромок фрезы.

Другой инструмент, работающий по методу огибания, — режущее зубчатое колесо (долбяк), зубьям которого придана форма, обеспечивающая им режущие свойства. При нарезании зубьев долбяку придают возвратно-поступательное движение в направлении стрелки Н (рис. 3, III). Перемещаясь вниз, долбяк своими зубьями срезает с заготовки металл. Кроме того, долбяк и заготовка вращаются в направлении стрелок В и С. При вращении долбяк делительной окружностью D—D (рис. 3, IV) катится без скольжения по делительной окружности Е—Е заготовки в направлении стрелки Р. Эвольвентный профиль зуба долбяка при этом будет занимать ряд последовательных положений, как показано на рисунке. Эвольвентный профиль зуба колеса будет огибающей всех положений эвольвентного профиля зуба долбяка.

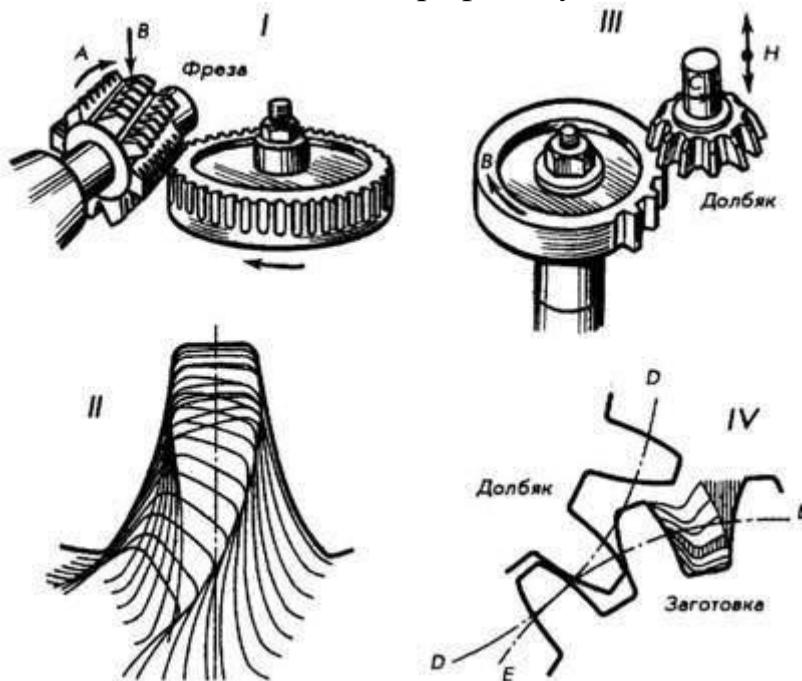


Рис.2 – Червячная фреза и долбяк - универсальные инструменты.

Они имеют преимущественное применение при нарезании зубьев на зубчатых колесах.

Прогрессивным методом в условиях серийного и крупносерийного производства является применение высокоскоростной обработки с использованием твердосплавных инструментов, что позволяет сократить время обработки

и перейти на «сухую» обработку без применения смазочно-охлаждающих жидкостей.

В настоящее время в условиях мелкосерийного производства процессы лезвийной обработки (фрезерование, протягивание и др.) вытесняются прогрессивной схемой профильного глубинного шлифования. Как показывает анализ, эта схема имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной. При замене зубофрезерования на глубинное шлифование в условиях мелкосерийного производства происходят изменения в структуре затрат. Очевидно, что улучшение технологических показателей процесса сопровождается повышением экономических показателей обработки. Себестоимость затрат, а также структура затрат в приведенных примерах технико-экономически обосновывают целесообразность выбора глубинного шлифования.

Резервы эффективности технологии глубинного шлифования связаны также с совершенствованием характеристик абразивного и правящего инструмента, способов шлифования, правки и подачи СОЖ к абразивному кругу. Принципиально новым этапом развития, радикально повышающим эффективность обработки ответственных деталей, является использование скоростного и высокоскоростного глубинного шлифования.

На выбор того или иного метода зубообработки в условиях ГПС решающее влияние на принятие решения будет влиять совокупность факторов, таких как, технологические возможности оборудования, входящего в состав ГПС, номенклатура деталей и тип производства. Лишь учет всей совокупности факторов при принятии технологических решений позволит наиболее эффективно использовать существующее оборудование, достичь оптимальной производительности производственной системе и минимизировать затраты на производство.

### **Станки для нарезания цилиндрических зубчатых колес**

#### **Вертикальный зубодолбечный станок с ЧПУ мод. ВС-123ВФ3**

Вертикальный зубодолбечный станок с ЧПУ предназначен для обработки прямозубых цилиндрических зубчатых колес наружного и внутреннего зацепления методом обката. В условиях массового производства зубчатых колес по желанию заказчика станок может быть выполнен как автономным, так и встроенным в автоматические линии. Станок имеет компоновку с вертикальной осью изделия и подвижным столом для измерения межцентрового расстояния. В станке используется спиральное радиальное врезание с регрессивной скоростью радиальной подачи.

#### **Универсальный зубофрезный полуавтомат 53Д30ПФ2**

Универсальный высокоточный 53Д30В и универсальный зубофрезерный 53Д30ПФ2 предназначены для фрезерования шлицевых валов, прямозубых и косозубых зубчатых колес, а также звездочек и зубчатых секторов червячными

фрезами методом обката. Станок предназначен для чистовой обработки шевером (после зубофрезирования, зубодолбления и снятия фасок на торцах зубьев) незакаленных прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых колес, а также зубчатых колес с бочкообразной и конической формой зуба с помощью продольной, диагональной, поперечной и врезной подач.

## **Зубошевинговальный станок с ЧПУ с горизонтальной осью изделия мод. ВС-Е02ВФ2**

Станок предназначен для чистовой обработки шевером (после зубофрезирования, зубодолбления и снятия фасок на торцах зубьев) незакаленных прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых колес, а также зубчатых колес с бочкообразной и конической формой зуба с помощью продольной, диагональной, поперечной и врезной подач.

### **Инструментообеспечение**

#### Червячные фрезы:

Червячная фреза представляет собой соответствующим образом, спрофилированный червяк с режущими зубьями, имеющими передний и задний углы. Черновые фрезы предназначены для предварительного нарезания зубьев. Чистовые фрезы, предназначенные для чистовой обработки зубьев, стандартизированы.

#### Шеверы дисковые:

Представляет собой цилиндрическое зубчатое колесо, зубья которого снабжены канавками, образующими режущие кромки.

#### Долбяки зуборезные:

Долбяк представляет собой режущий инструмент, выполненный в виде зубчатого колеса, у которого вершины и боковые стороны зубьев снабжены передними и задними углами.

### **Список литературы:**

1. В.А. Медведев, В.П. Вороненко, В.Н. Брюханов. Технологические основы гибких производственных систем: учебник для машиностроительных спец. вузов.- М: Высшая школа, 2000. – 256с.
2. Проектирование операций нарезания прямозубых цилиндрических зубчатых колес. Ю.Н. Иванкин. – Пермь: Изд-во Пермь. Гос. Техн. Ун-та, 2008. – 69 с.
3. Механическая обработка зубчатых колес: учебное пособие/ В.И. Жиганов, Ю.А. Сахно, В.В. Демидов, Е.Ю. Сахно. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 134 с.