

## Проектування прогресивних конструкцій різальних інструментів та технологічного оснащення

УДК 621.9, 621.83, 621.91.02

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРБОЛОИДНОЙ МНОГОЗАХОДНОЙ ФРЕЗЫ

**Витренко В.А., Белозерова В.В.**  
(ВНУ им. В.Даля, г. Луганск, Украина)

**Постановка проблемы.** Зуботочение обкатыванием многозаходного инструмента при соответствующем вращении изделия обуславливается резанием боковых поверхностей впадин различными зубьями инструмента. Обкаточный резец представляет собой многозаходную фрезу червячного типа, который имеет в каждом заходе только один зуб, профилирующий впадину между зубьями изделия или участок ее, расположенный в окрестности контактной линии.

Существующие обкаточные резцы позволяют производить обработку обеими сторонами каждого зуба одновременно, но, учитывая, что режущая кромка не совпадает с криволинейной линией контакта зубьев колес на перекрещивающихся осях, профиль нарезаемого колеса образуется с искажениями. Для повышения точности нарезания режущие кромки обкаточного резца с разных сторон зуба должны иметь сложную пространственную форму, что связано с особенностями процесса зуботочения обкаточными резцами.

**Анализ литературы.** Наиболее целесообразным методом профилирования режущих кромок зубьев обкаточных резцов для зуботочения цилиндрических зубчатых колес представляется использование цилиндрического инструментального колеса для создания обкаточного резца [1, 2]. При этом, согласно имеющимся исследованиям, кроме обкатки цилиндрическое колесо должно подаваться вдоль прямолинейной образующей заготовки вида «однополосной гиперboloид» [3, 4, 5]. Благодаря особенностям кинематики нарезания должен возникать задний угол, что исключает из технологического цикла операцию затылования [6, 7].

**Цель статьи.** Целью данной статьи является экспериментальное подтверждение выдвинутых теоретических положений относительно создания гиперboloидного режущего обкаточного резца и особенностей его геометрических параметров, определяющих зуботочение.

**Основной материал.** При производстве гиперboloидного инструмента заготовка инструмента 1 устанавливалась на столе станка, а на протяжном суппорте устанавливалось цилиндрическое зубчатое колесо 2, изготовленное из инструментальной стали и имеющее эвольвентный профиль. При этом был применен метод обкатки при подаче инструментального колеса 2 вдоль прямолинейной образующей однополосного гиперboloида по стрелке S (рис. 1).

Первоначально для создания гиперboloидной фрезы было выполнено нарезание гиперboloидного колеса со следующим количеством зубьев  $z_2 = 16$ , модуль нормальный  $m_n = 1\text{мм}$ , угол наклона зуба в горловом сечении  $\beta = 60^\circ$ . Нарезание производилось при помощи инструментального цилиндрического колеса 2 с прямым зубом (рис.1) со следующими параметрами: количество зубьев  $z_1 = 76$ , модуль  $m = 1\text{мм}$ .

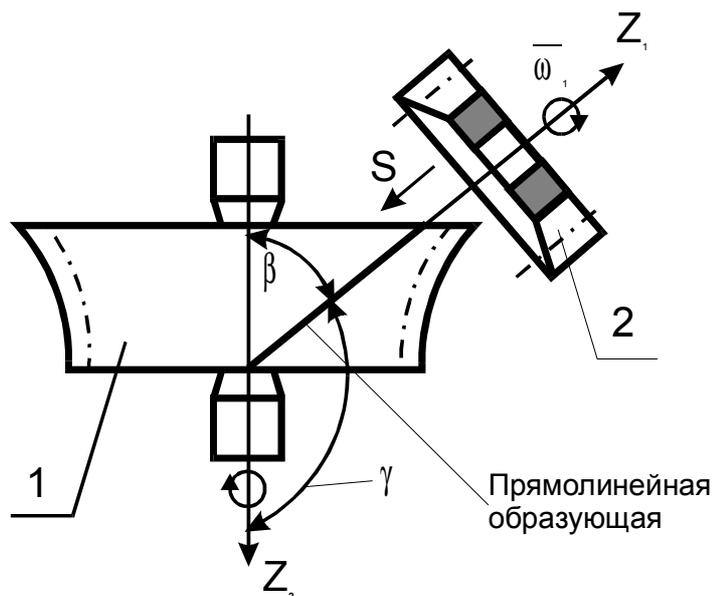


Рис. 1. Изготовление гиперboloидного колеса

При этом наружный диаметр цилиндрического колеса увеличен на  $0,5m$  с целью получения глубины впадины зуба на гиперboloидном колесе на величину  $0,25m_n$  с целью получения радиального зазора между контактирующими зубьями гиперboloидной передачи, состоящей из прямозубого цилиндрического колеса ( $z_1 = 76$ ,  $m = 1\text{мм}$ ) и гиперboloидного колеса. Ширина гиперboloидного колеса принята равной  $8\text{мм}$ . Нарезка гиперboloидного колеса осуществлялась на зубофрезерном станке "Pfauter". При этом велась настройка только гитары деления, так как цилиндрическое колесо прямозубое и поэтому гитара дифференциала заглушена.

Согласно описанному методу была получена гиперboloидная многозаходная зубчатая фреза, представленная на рис.2.



Рис.2 Гиперboloидная многозаходная зубчатая фреза

Впоследствии полученная фреза использовалась для нарезания цилиндрического зубчатого колеса. Нарезка цилиндрического зубчатого колеса и

цилиндрического инструментального колеса велась технологическими методами, известными из технологии обработки зубчатых колес.

**Выводы.** Проведенное экспериментальное исследование позволило подтвердить следующие ранее выдвинутые теоретические положения:

1. Инструментальные цилиндрические колеса, используемые для изготовления гиперболоидных зубчатых колес и инструментов, необходимо изготавливать без затыловки;
2. При изготовлении гиперболоидного режущего инструмента его затыловка не производится;
3. Точность нарезаемых зубьев не зависит от величины угла передней режущей грани;
4. Нарезание зубьев цилиндрических колес во многом зависит от угла между вектором относительной скорости и направлением линий контакта. Уменьшение угла приводит к улучшению условий резания.

**Список литературы:** 1. Боголюбский К.А. Геометрическая теория пространственных передач, составленных из зубчатых колес, изготовленных эвольвентным долбяком: Дис. докт. техн. наук: 01.02.02. – М., 1951. – 293 с. 2. Родин П.Р. Основы формообразования поверхностей резанием: [Учеб. пособие для мех. специальностей ВУЗов]. – К.: Вища школа, 1977. – 192 с. 3. Кириченко И.А. Гиперболоидные передачи и их изготовление// Вісник Сх. нац. ун-ту. – Луганськ: СНУ. – 2003.- №9 (67). – С. 196-199. 4. Витренко В.А., Кириченко И.А. Высокопроизводительное зубонарезание фрезами колес транспортних машин: Зб. наукових праць. – Луганськ: Вид-цтво СУДУ, 1998. – С. 54-59. 5. Вітренко В.А., Должков М.А., Кириченко И.А. Нарезание прямых зубьев цилиндрических колес// Весник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ. – 1999. – Выпуск №60. – С. 81-85. 6. Кириченко И.А. Обработка и отделка зубьев цилиндрических колес лезвийными и абразивными инструментами, полученными в пространственном станочном зацеплении// Тезисы докладов IV Межд. симп. «Теория реальных передач зацеплением». – Курган: КГУ. – 1997. – С. 111-113. 7. Кириченко И.А., Витренко В.А., Витренко А.В. Зубчатые передачи на скрещивающихся валах//Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения».- Донецк:ДГТУ. – 2002. – Выпуск №19. – С. 83-88.

ДОСЛІДЖЕННЯ  
ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ  
ГІПЕРБОЛОЇДНОЇ БАГАТОЗАХІДНОЇ ФРЕЗИ

Вітренко В.О., Белозерова В.В.

Розглянуті аспекти виробництва гіперболоїдних багатозахідних фрез та також використання гіперболоїдного різального інструменту для зуботочіння циліндричних зубчатих коліс.

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

## ГИПЕРБОЛОИДНОЙ МНОГОЗАХОДНОЙ ФРЕЗЫ

Витренко В.А., Белозерова В.В.

Рассмотрены аспекты производства гиперboloидных многозаходных фрез, а также использования гиперboloидного режущего инструмента для зуботочения цилиндрических зубчатых колес.

## THE INVESTIGATION OF PRODUCTION AND USAGE OF THE HYPERBOLA MULTISTART WHEELS

Vitrenko V.A., Belozerova V.V.

The aspects of producing hyperbola multistart wheels and the using of hyperbola cutting instrument for gear-sharpening of the spur gear are considered.

Рецензент: д.т.н., проф. Малишко И.А.