

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Лахин А.М., Михайлов А.Н.

Донецкий национальный технический университет

Дана робота присвячена засобам удосконалення процесів обробки зубчатих коліс за допомогою технологічних систем безперервної дії. На основі розробленого нового способу обробки зубчастих поверхонь, пропонується конструкція роторного автомату, який реалізує представлений спосіб обробки.

В современных машинах широкое распространение получили зубчатые передачи. Это вызвано рядом их преимуществ, среди которых: возможность передачи наибольших крутящих моментов, обеспечение постоянства передаточного отношения, высокий КПД передачи, небольшие габариты при передаче высоких крутящих моментов, плавность и бесшумность работы и т.д. [1].

Высокие эксплуатационные показатели зубчатых передач в значительной степени определяются точностью параметров, качеству рабочих поверхностей зубьев и механических свойств материала зубчатых колес [1].

Обработка зубьев современных машин сводится к нескольким последующим этапам: формообразующая обработка, чистовая обработка и отделочная обработка. На завершающем, отделочном, этапе производится устранение дефектов предыдущей обработки, уменьшаются погрешности формы, и расположения поверхностей зубьев, что обеспечивает снижение шума при работе зубчатой передачи, увеличение КПД передачи и снижение износа зубьев [5].

Наиболее прогрессивным и универсальным методом отделочной обработки зубчатых колес, в настоящее время является зубохонингование. Этот способ позволяет повысить класс чистоты поверхностей зубьев до 7-8-го и значительно снизить шум передачи. При зубохонинговании с боковых поверхностей зубьев эффективно удаляются забоины, заусеницы, следы окалины и другие дефекты [5]. Кинематика процесса зубохонингования аналогична

зубошевингованию, однако в качестве инструмента выступает абразивный зубчатый хон.

Существует множество методов, связанных с автоматизацией процессов обработки зубчатых колес, однако эти методы не позволяют получить достаточную производительность обработки, которую могут обеспечить технологические системы непрерывного действия.

Целью данной работы является повышение эффективности и качества производства зубчатых колес за счет применения прогрессивных методов обработки и технологических систем непрерывного действия.

На основании поставленной цели определены следующие задачи:

- разработать прогрессивный способ обработки на основе технологии непрерывного действия;
- разработать конструкцию реального устройства, реализуемого предложенный способ обработки;
- изучить особенность работы разработанного устройства, а также определить цикловую производительность процесса обработки новым способом.

За основу разрабатываемого способа обработки принимаем технологический процесс на машине роторного типа.

Методы выполнения технологических процессов на базе роторных машин непрерывного действия не получили широкого распространения в тяжелом машиностроении, однако эффективно применяются для производства мелких крепежных деталей, элементов аэрозолей, при производстве таблеток и других изделий [3]. Это связано с нецелесообразностью их использования для средних и крупных деталей, к которым относятся зубчатые колеса. Однако при изучении конструкций зубчатых колес, можно выделить их типоразмеры, имеющие малый диаметр и модуль в пределах 0,5...3,5 мм, которые позволяют их обработку на машинах роторного типа без значительного увеличения размеров роторных машин.

Предлагаемый способ основан на хонинговании зубчатых колес, только инструментом выступает не индивидуальный зубчатый хон для каждого зубчатого колеса, а общий для всех зубчатых колес, находящихся с ним в зацеплении.

Конструкция роторного автомата, реализующего предлагаемый способ, относится к машинам 2-го класса технологических процессов, в котором транспортное движение совпадает с технологическим [4]. При зубохонинговании главным движением является вращение

заготовки, движение подачи – поступательное перемещение заготовки.

Кинематическая схема, отражающая все движения в процессе обработки, представлена на рис. 1.

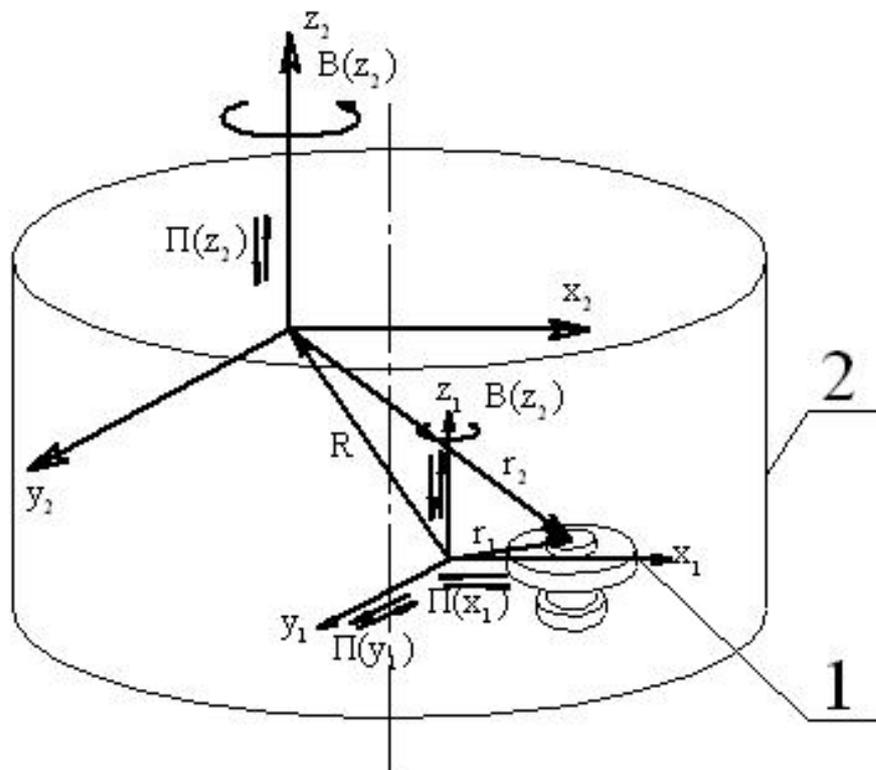


Рисунок 1 – Кинематическая схема процесса обработки зубчатого колеса предлагаемым способом

В данной схеме указаны все движения совершаемые заготовкой 1 и инструментом (зубчатым хонем) 2 при выполнении технологической операции.

Структурная формула движений при хонинговании имеет следующий вид:

-для заготовки

$$\Pi(x_1, y_1, z_1) \cap V(z_1);$$

-для хона

$$\Pi(z_2) \cap V(z_2),$$

где $\Pi(x_1, y_1, z_1)$ – группа поступательных движений в системе координат π_1 ;

$V(z_1)$ – вращательное движение вокруг оси z_1 ;

$\Pi(z_2)$ – поступательное движение вдоль оси z_2 ;

$V(z_2)$ – вращательное движение вдоль оси z_2 ;

Рабочими движениями являются вращение хона и заготовки, а также поступательное движение заготовки вдоль оси хона.

Конструкция роторного автомата представлена на рисунке 2.

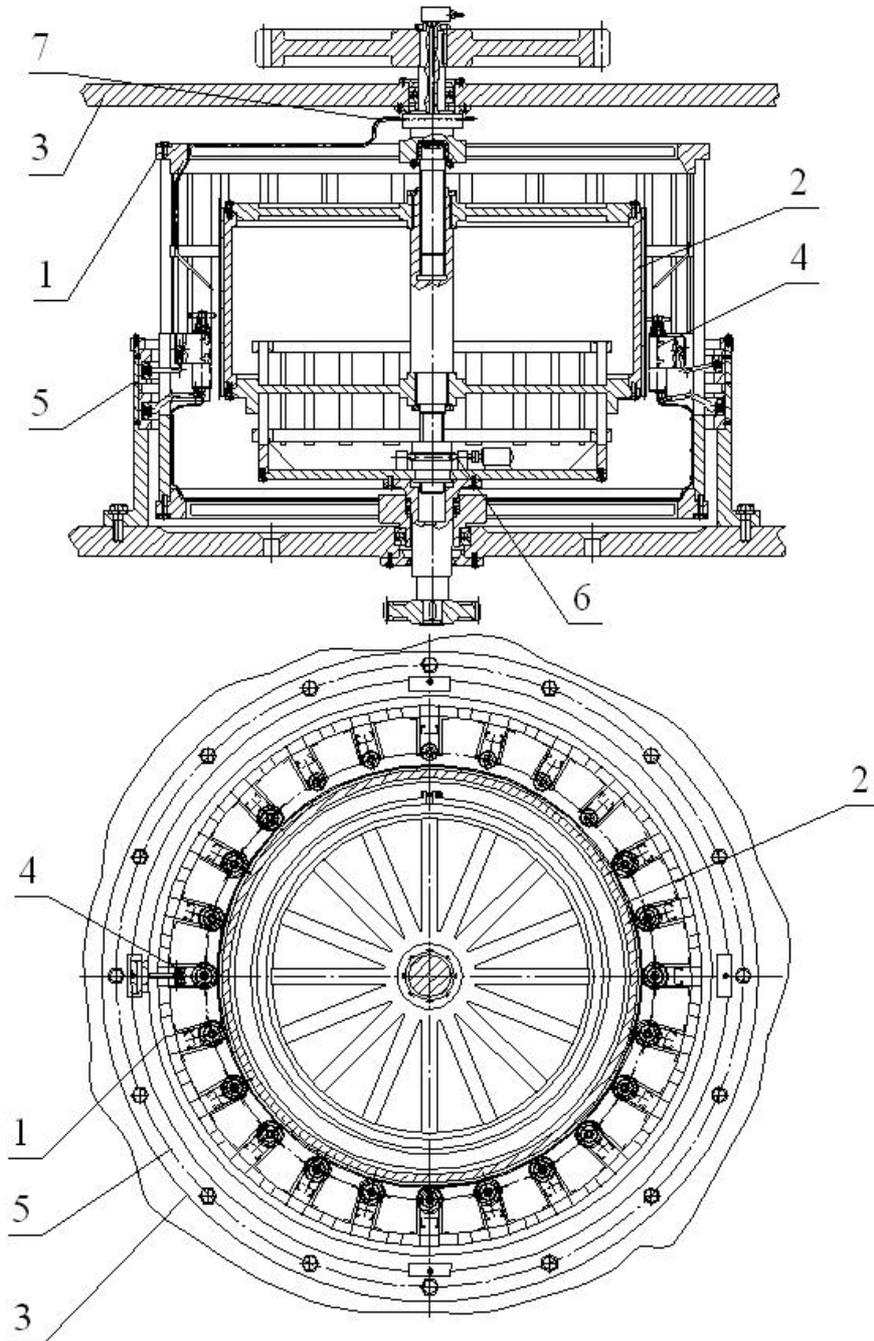


Рисунок 2 – Конструкция роторного автомата для хонингования зубчатых колес:

1-корпус; 2-хон; 3-станина; 4-рабочая позиция; 5-копирный блок; 6-механизм подъема хона; 7-система подачи СОТС

Конструктивно роторный автомат представляет собой машину, корпусом которой 1 является сварной барабан, имеющий отсеки для рабочих позиций. Рабочие позиции 4 представляют собой, прикрепленные на осях к корпусу, устройства, включающие устройства для закрепления заготовок в них, и позволяющие заготовкам свободно вращаться вокруг своих осей. Вращение заготовок осуществляется после входа их в зацепление с зубчатым хонем и производится одновременно с возвратно-поступательным перемещением вдоль оси заготовки. Прямолинейные перемещения заготовок осуществляются за счет поворота связанных с ними поворотных рычагов. Оси рычагов опираются на корпус, а требуемый поворот достигается за счет изгибов копилов, установленных в копирном блоке (верхний копир обеспечивает подвод заготовок к поверхности хона, нижний – сообщает возвратно-поступательное движение рабочей позиции с заготовкой).

Зубчатый хон 2 представляет собой сложную сборную конструкцию, состоящей из подвижной верхней части (прямолинейное движение вдоль оси вращения) и неподвижной части (совершающей только вращательное движение). В нижней части установлен привод механизма подъема 6 верхней (рабочей) части зубчатого хона.

Поскольку процесс зубохонингования осуществляется при подаче в зону резания СОЖ, в конструкции предусмотрена система подачи СОТС 7. Она представляет собой гидроподводящую муфту, из которой по отверстию вала подводится СОЖ, после чего по каналам распределяется по зонам обработки.

Предлагаемый способ обработки позволяет значительно увеличить производительность и качество зубчатых колес за счет применения машины непрерывного действия и смены продолжительных и малоэффективных операций отделочной обработки зубьев высокоэффективным способом обработки. Обработка новым способом увеличивает эффективность хонингования, как способа отделочной обработки зубчатых колес, так как его применение позволяет снизить затраты на инструмент и время подналадки оборудования. Разработанный способ может широко использоваться в массовых отраслях машиностроения и приборостроения для зубчатых колес с модулем до 3,5 мм.

Литература:

1. Гулида Э. Н. Технология отделочных операций зубообработки цилиндрических зубчатых колес. – Львов: Вища школа, 1977. – 168с.
2. Клусов И.А., Сафрянс А. Р. Роторные линии. – М.: Машиностроение, 1969.- 195с.
3. Кошкин Л. Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. – М.: Машиностроение, 1988. – 472с.
4. Михайлов А.Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия. - Донецк: ДонНТУ, 2003. - 379 с.
5. Мильштейн М. З. Чистовая обработка зубчатых колес. – К: Техника, 1971. – 168 с.