

УДК 699.81:678.073

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ
ПРОЦЕССА ПРИ ВНУТРЕННЕМ ФРЕЗЕРОВАНИИ РЕЗЬБ**Д. В. Никитенко¹, М. И. Михайлов²¹Гомельское конструкторское бюро «Луч», Республика Беларусь²Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

Процесс внутреннего фрезерования резьбовых поверхностей отличается большой неравномерностью [1]. Теоретические исследования динамических процессов при внутреннем фрезеровании резьб приведены в работах [2, 3]. В работе [2] выполнено математическое моделирование параметров срезаемого слоя, сил резания, продольных и крутильных колебаний заготовки. Работа [3] посвящена анализу условий безвибрационного фрезерования резьбы при внутреннем касании инструмента с заготовкой.

Обзор конструкций вихревых головок показал, что вихревая головка, как правило, связана с электродвигателем с помощью клиноременной передачи. Кинематическая связь посредством клиноременной передачи вносит особенности в динамику вращательного движения резцовой головки, так как ременная передача обладает значительно меньшей жесткостью по сравнению с различными зубчатыми передачами и проскальзывает относительно шкивов, что не учтено в работах [2] и [3]. Кроме того, часто применяемые в качестве привода асинхронные электродвигатели не обладают жесткой характеристикой. Все это вносит динамические погрешности при формообразовании резьбовых поверхностей внутренним фрезерованием и требует дальнейшего изучения.

Для изучения динамики вращательного движения резцовой головки при внутреннем фрезеровании резьб создана экспериментальная установка, представленная на рис. 1.



Рис. 1. Экспериментальная установка для изучения динамики вращательного движения при внутреннем фрезеровании резьб: 1 – вихревая головка; 2 – энкодер; 3 – заготовка; 4 – цифровой осциллограф; 5 – источник постоянного тока; 6 – компьютер

Экспериментальная установка собрана на базе токарного станка 16К20. На станке установлена вихревая головка 1 и заготовка 3. Для преобразования угла поворота вихревой головки в электрические импульсы служит энкодер 2, связанный с вихревой головкой посредством компенсирующей муфты. За один оборот вихревой головки на выходе энкодера образуется 600 прямоугольных импульсов, которые записываются на компьютер 6 через цифровой осциллограф 4. Энкодер питается от источника постоянного тока 5. Измеряя время Δ между двумя соседними прямоугольными импульсами энкодера, можно определить замедляется или ускоряется вихревая головка в данный момент времени t . Время между двумя соседними прямоугольными импульсами энкодера соответствует повороту вихревой головки на угол $1/600^\circ$.

На рис. 2 представлены результаты эксперимента при следующих параметрах обработки: шаг резьбы – 6 мм; угол профиля резьбы – 60° ; наружный диаметр резьбы – 31,84 мм; внутренний диаметр резьбы – 25,58 мм; угол наклона вихревой головки – $3^\circ 48'$; межосевое расстояние (эксцентриситет) – 6,16 мм; мощность электродвигателя – 1,1 кВт; материал заготовки – Сталь 40; материал режущей части резца – Т15К6. При этом среднее по выборке число оборотов вихревой головки на холостом ходу, замеренное с помощью энкодера, составило 1670,6 об/мин при среднеквадратичном отклонении 3,2.

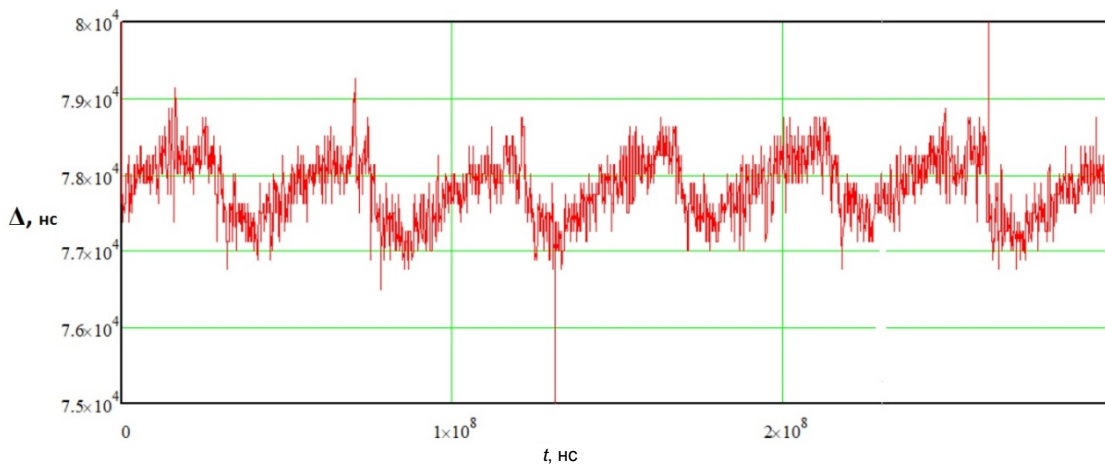


Рис. 2. Результаты эксперимента

Пересчет величины Δ в обороты в минуту позволил определить среднюю частоту вращения вихревой головки, которая в условиях эксперимента составила 1642,6 об/мин при среднеквадратичном отклонении 19,9. Следовательно, по правилу трех сигм, частота вращения в процессе обработки изменялась от 1583 об/мин до 1702 об/мин, что значительно превосходит изменения частоты вращения на холостом ходу. Из рис. 2 видно, что изменение скорости вращения вихревой головки имеет периодический характер, при этом один цикл соответствует одному обороту головки. Ниспадающая ветвь кривой на рис. 2 соответствует процессу резания, который характеризуется плавным изменением силы резания от нуля до максимального значения, и, как следствие, замедлением скорости вращения вихревой головки вследствие упругости ременной передачи, проскальзывания ремня и нежесткой характеристики электродвигателя. Возрастающая ветвь кривой соответствует холостому ходу и характеризуется отсутствием сил резания и, как следствие, возрастанием скорости вращения вихревой головки.

Проведенный эксперимент показал, что изменение скорости вращения вихревой головки в процессе резания носит существенный характер и должно учитываться при анализе динамики процесса внутреннего фрезерования резьб.

Л и т е р а т у р а

1. Виксман, Е. С. Скоростное нарезание резьб и червяков (вихревое нарезание вращающимися резцами) / Е. С. Виксман. – М. : Машиностроение, 1966. – 91 с.
2. Ямникова, О. А. Особенности процесса нарезания резьб охватывающими фрезами / О. А. Ямникова // Технология машиностроения. – 2002. – № 6. – С. 13–17.
3. Кузнецов, В. П. Устойчивость технологической системы при нарезании резьб вихревыми головками / В. П. Кузнецов, О. А. Ямникова // СТИН. – 2004. – № 2. – С. 12–14.

УДК 621.91

ОПЫТ КОНСТРУИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

М. И. Михайлов, А. А. Карпов, З. Я. Шабакаева

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

В современном машиностроении и станкостроении при обработке различных деталей широко используется сборный металлорежущий инструмент с механическим креплением сменных многогранных пластин различной формы, размера и типа. Сборный инструмент может представлять собой блочную конструкцию, универсальную, переналаживаемую или регулируемую. В качестве режущих элементов может применяться как сама сменная многогранная пластинка с механическим креплением к корпусу инструмента, так и различные конструкции блок-вставок.

Сборный инструмент может быть предназначен для обработки отдельных поверхностей детали или для обработки нескольких поверхностей одновременно за один проход на различных металлорежущих станках с ЧПУ.

Цель разработки – повышение производительности обработки осесимметричных деталей.

Предлагаемая конструкция универсально-сборного металлорежущего инструмента предназначена для обработки деталей типа втулки, крышки, диски, фланцы с параллельной обработкой поверхностей (внутренних, торцовых, наружных цилиндрических или угловых) на станке с ЧПУ. Конструкция универсально-сборного инструмента состоит: из хвостовика с конусом 7 : 24; набора втулок, дисков, в пазах которых закрепляются блок-вставки с режущими элементами, в качестве которых используются сменные многогранные пластины. Конструкция блок-вставки (рис. 1) позволяет использовать различные сменные многогранные пластины по типоразмеру и по форме (квадратные, круглые, трехгранные, пятигранные, шестигранные, ромбические), которые можно устанавливать под различным углом в плане в зависимости от формы обрабатываемых поверхностей детали. Также конструкция блок-вставки позволяет производить регулировку ее положения и может закрепляться как в осевом, так и в радиальном направлении. Количество режущих элементов, устанавливаемых в корпусную часть сборного инструмента, определяется в зависимости от точности обработки и размеров каждой отдельной поверхности детали. Блок-вставки закрепляются в корпусе универсально-сборного инструмента с помощью винтов, а отдельные корпусные части сборного инструмента соединяются между собой