

УДК 621.9.02-229

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИЕНИЯ ЗУБЬЕВ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА СТАНОК

Когут Мария Андреевна,

Студентка 6 курса,

кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Д. В. Виноградов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»

В современной производственной отрасли играет важную роль повышение эффективности обработки, улучшение качества продукции и снижение издержек производства. Как было показано в [1] при перезакреплении фрез возникает радиальное биение зубьев, значительно превышающее собственное биение зубьев. Радиальное биение режущих кромок концевых фрез может оказывать сильное влияние на толщину срезаемого слоя [2] и силу резания, что может вести к корректировке подачи на зуб [3], минимально допустимого диаметра концевой фрезы [4]. Следовательно, радиальное биение зубьев фрезы на станке является одной из основных проблем, влияющих на качество обработки деталей и производительность станка. Статистические методы анализа биения комплекта концевых фрез на станке позволяют определить факторы, а также степень их влияния на возникновение вибраций и разработать меры по их устранению.

Целью работы является измерение биения набора концевых фрез на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ LK MACHINERY VM-2 с помощью микронного индикатора часового типа, а также заключается в выявлении и анализе факторов, влияющих на биение инструмента при различных технологических операциях. Для достижения этой цели будут использоваться методы дисперсионного и статистического анализа, которые позволят определить статистически значимые различия между группами факторов и их влияние на биение инструмента.

В процессе измерений были предприняты следующие действия:

1. Взять набор концевых фрез из одной партии. Установить в цанговый патрон, фиксируя гайкой.
2. Закрепить на столе фрезерного станка стойку с микронным индикатором часового типа.
3. Установить патрон в шпиндель станка. Опустить фрезу, подвести к индикатору с помощью пульта управления, измерить координаты положения зубьев фрезы.
4. Поднять фрезу для переустановки. Переустановить цанговый патрон в шпиндель станка. Повторить пункты 1-3 еще 4 раза.
5. После измерений сделать переустановку концевой фрезы в цанговом патроне, повторить эксперимент 4 раза.
6. Аналогичные действия проделать со всеми фрезами для проведения статистического расчета.

Первым шагом для эксперимента были взяты 5 одинаковых концевых фрез диаметром 16 мм. Шпиндель станка имеет посадочное отверстие в виде конуса ISO 40. Проведя анализ оснастки, был выбран цанговый патрон BT40-ER25-70 с цангой ER25A-16, в котором закреплялись концевые фрезы.

Для обработки данных используются однофакторные и двухфакторный анализы, взятые из пособия [5, 6]. Однофакторные представляют собой дисперсионный анализ,

который в процентном соотношении показывает степень влияния и оценивается с помощью шкалы Чеддока, и статистический анализ, который дает оценку однородности совокупности, находится благодаря коэффициенту вариации. Расчеты были сделаны по методике [7].

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты однофакторного анализа при переустановке в цанговый патрон

№ фрезы	по шкале Чеддока		по коэффициенту вариации	
	%	Сила влияния	Кв	Оценка однородности
1	74,35	Высокая	19,33	Достаточно
2	74,15	Высокая	25,16	Достаточно
3	73,7	Высокая	16,11	Абсолютно
4	63,7	Заметная	23,7	Достаточно
5	72,35	Высокая	21,1	Достаточно

Вывод: Статистическими исследованиями показано влияние перезакрепления в цанговом патроне на биение зубьев концевых фрез.

Литература

1. Оценка влияния перезакрепления фрезы на величину биений зубьев / А.А. Смирнов, Д.В. Виноградов, Н.С. Есаков, М.А. Когут // МашТех 2022. Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении: сборник трудов Международной научно-технической конференции, Москва, 24–26 мая 2022 года. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 346-349.
2. Смирнов, А. А. Сечение срезаемого слоя при периферийном фрезеровании фрезой с учетом радиального биения зубьев / А. А. Смирнов, Д. В. Виноградов // XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов: в 4 т., Москва, 30 марта – 02 апреля 2021 года. Том 4. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – С. 71-73.
3. Матасова, Е. Ю. Корректировка подачи при фрезеровании криволинейных поверхностей / Е. Ю. Матасова, Д. В. Виноградов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2019. – № 10(715). – С. 14-24. – DOI 10.18698/0536-1044-2019-10-14-24.
4. Древаль, А. Е. Определение минимального диаметра концевой фрезы / А.Е. Древаль, Д. В. Виноградов, О.В. Мальков // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 11. – С. 43-59. – DOI 10.7463/1115.0827318.
5. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник.– М.: Машиностроение, 1985.– 231 с.
6. Статистическая обработка результатов механических испытаний элементов машин и конструкций: методические указания / Сост. А.С.Столярчук.– Волгоград: ВолгГТУ, 2003.– 20 с.
7. Мейер Дж., Гепперт-Майер М. Статистическая механика. – М.: Питер, 2007. – С.247-281.