

УДК 621.91.01, 621.914.1

Погрешность расчета разными методами толщины срезаемого слоя при фрезеровании

Виноградов Дмитрий Вячеславович^{1(*)}

vdv2010@bk.ru

Смирнов Алексей Александрович¹

smirnoff0320@mail.ru

Древалъ Алексей Евгеньевич¹

dreval_a@mail.ru

Ашкинази Евгений Евсеевич²

jane50@list.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² ИОФ РАН, Москва, Россия

Аннотация. Показано, что используемые в настоящее время зависимости позволяют рассчитать толщину срезаемого слоя при фрезеровании с некоторой ошибкой, которая тем больше, чем больше подача на зуб, меньше радиальная глубина фрезерования a_e и диаметр фрезы. Ошибка становится существенной и заметно искажает толщину срезаемого слоя при контурном фрезеровании и фрезеровании с малой радиальной глубиной.

Ключевые слова: фрезерование, сечение срезаемого слоя, толщина срезаемого слоя, контурное фрезерование, фрезерование с малой радиальной глубиной

Введение. При изготовлении изделий ракетно-космической техники часто используют фрезерование контуров, пазов, полостей при помощи концевых фрез небольшого диаметра. Для эффективного применения таких фрез необходимо рассчитать толщину срезаемого слоя для каждого зуба фрезы. Для этого используют известную формулу [1]

$$a = S_z \sin \psi, \quad (1)$$

где S_z — подача на зуб, мм/зуб; ψ — угол контакта зуба фрезы и заготовки. Однако эта формула является приближенной и ее использование может привести к большим ошибкам в определении толщины срезаемого слоя и, следовательно, силы резания. Выполненная исследовательская работа направлена на выявление области применимости формулы (1), позволит повысить точность расчета силы резания и будет способствовать повышению производительности фрезерования деталей ракетно-космических изделий, особенно инструментами с покрытием [2].

Материалы и методы; результаты. Точность определения толщины срезаемого слоя при фрезеровании определяли при сравнении результатов расчетов по (1) и по выражениям, полученным методами аналитической геометрии как расстояние между следами соседних зубьев — двумя окружностями и двумя трохоидами [3, 4].

Установлено, что наиболее точный результат дает расчет a с использованием трохоидальных следов зубьев. Расчет с использованием следов-окружностей дает близкий результат. Выражение (1) позволяет рассчитать толщину

срезаемого слоя без большой ошибки только при малых подачах и большом диаметре фрезы. При подачах и диаметрах фрез, свойственных контурному фрезерованию с малой радиальной глубиной, формула дает ошибку, достигающую 40 %.

Заключение. Показано, что формула (1) расчета толщины срезаемого слоя является приближенной и может быть использована только при больших диаметрах фрезы и малых S_z . Выражение (1) не может быть использовано при радиальной глубине фрезерования менее 0,1–0,2 радиусов фрезы из-за значительных ошибок. Чем меньше диаметр фрезы и радиальная глубина фрезерования, тем больше ошибка использования формулы (1).

Список источников

- [1] Древаль А.Е., Виноградов Д.В., Мальков О.В. Определение минимального диаметра концевой фрезы. *Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2015, № 11, с. 43–59. <https://doi.org/10.7463/1115.0827318>
- [2] Khomich A.V., Kozlova M.V., Ashkinazi E.E. Microwave CVD deposition and properties of nano / microcrystalline diamond multilayer coatings on tungsten carbide cutting tools. *2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering, ICMSC 2017*. St. Petersburg, 2017, pp. 11–15. <https://doi.org/10.1109/ICMSC.2017.7959433>
- [3] Смирнов А.А., Виноградов Д.В. Сечение срезаемого слоя при периферийном фрезеровании фрезой с учетом радиального биения зубьев. *XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021, т. 4, с. 71–73.
- [4] Тихонова А.А., Виноградов Д.В. Геометрическая шероховатость при попутном и встречном фрезеровании. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2011, № 11, с. 68–71.