DOI: 10.17117/na.2016.10.03.270

Поступила (Received): 21.10.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.270.pdf>**Смирнов В.В.****Влияние износа инструмента на колебания
станка при трении инструмента и детали****Smirnov V.V.****Influence of tool wear on the fluctuations
in friction machine tool and details**

В работе представлена гипотеза возникновения автоколебаний при выстое режущего инструмента на частоте, близкой к частоте собственных колебаний инструмента, что позволяет разработать рекомендации по устранению этого явления

Ключевые слова: автоколебания, трение, инструмент

The paper presents the hypothesis of occurrence of oscillation at the Venue of the cutting tool at a frequency close to the frequency of the oscillations of the tool that allows you to develop recommendations to address this phenomenon

Key words: self-oscillations, friction, tool

Смирнов Виктор Владимирович

Кандидат технических наук, доцент
Тверской государственной технической
университет
Тверь, наб. А. Никитина, 22

Smirnov Viktor Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tver state technical university
Tver, nab. A. Nikitins, 22

При токарной обработке, из-за сложения скоростей резания и подачи, поверхность резания имеет форму спирали. Поэтому в конце обработки деталь должна сделать хотя бы один оборот, чтобы получить концентрическую поверхность. В это время толщина стружки уменьшается до нуля и процесс взаимодействия инструмента и детали определяется только трением задней поверхности инструмента и поверхностью резания детали. Этот процесс обычно называют выстоем режущего инструмента. Часто в процессе трения возникает потеря устойчивости относительного скольжения инструмента и детали, выражающаяся в виде характерного «свиста» на частоте, близкой к частоте собственных колебаний инструмента. На обработанной поверхности детали остаются волнообразные следы, а инструмент при этом ускоренно изнашивается.

Для исследования колебательных процессов в станках могут быть использованы формальные методы теории автоматического управления. В частности методы оценки устойчивости замкнутых систем, таких как критерий Найквиста-Михайлова. Передаточная функция разомкнутой эквивалентной упругой системы станка ($W_{эус}$) по связи с процессом резания записывается в следующем виде [1]:

$$W(\text{эус}) = \frac{Kp[1 + (T\alpha - T\gamma) \cdot (i \cdot \omega) - T\alpha \cdot T\gamma \cdot \omega^2]}{1 + T\alpha \cdot (i \cdot \omega)}$$

Место для формулы, где, Kp – коэффициент резания, определяемый из выражения $Kp = K \cdot b$, (K – удельная сила резания, b – ширина срезаемого слоя); $T\gamma$, $T\alpha$ – постоянные времени стружкообразования, переднего угла и заднего угла соответственно; i – мнимая единица; ω – круговая частота. С изменением фаски износа инструмента по задней грани h в передаточной функции процесса резания меняется значение $T\alpha$: $T\alpha = h^2 \cdot N_\alpha / 2 \cdot V \cdot K$, где, N_α – удельная контактная жесткость (жесткость контакта, отнесенная к площади контакта). Ее значение зависит от исходного давления, формы площадки и твердости обрабатываемого материала. Для стали среднее значение $N_\alpha \approx 100$ кГ/мм³. V – скорость резания. Физические основы отставания изменения сил трения от изменения контактной деформации изложены в [2].

Анализ влияния увеличения фаски износа показал, что с ее ростом может увеличиваться устойчивость процесса резания из-за увеличения постоянной времени заднего угла, т.к. процессы трения задней поверхности инструмента и поверхности резания, а также передней поверхности и стружки взаимно гасят друг друга. Постоянные времени этих процессов вычитаются друг из друга. Однако во время выстоя, когда процесс стружкообразования на передней поверхности уменьшает свое демпфирующее влияние, могут возникать автоколебания. Т.е. амплитудно-фазовая частотная характеристика разомкнутой системы упругой системы станка по связи с трением будет охватывать точку с координатами ($j\omega_0, Re-1$). Уменьшить влияние этих процессов на возникновение автоколебаний, т.е. повысить виброустойчивость можно за счет ограничения фаски износа по задней поверхности h , а также повышения скорости V относительного скольжения задней поверхности инструмента и поверхности резания в процессе выстоя.

Заключение

В работе представлена гипотеза возникновения автоколебаний при выстое режущего инструмента на частоте, близкой к частоте собственных колебаний инструмента, что позволяет разработать рекомендации по устранению этого явления.

Список используемых источников:

1. Кудинов В.А. Динамика станков. М.: Машиностроение, 1967. 359 с.
2. Смирнов В.В. Модель напряженного состояния на фрикционном контакте при трогании с места // Научный альманах. 2015. N 10-3(12). С. 237-239.