

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВИБРАЦИИ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

В. Н. Некрасов, Н. Ю. Попова, А. О. Черданцев

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул, Россия

В условиях постоянно расширяющегося ассортимента выпускаемой продукции основным фактором, определяющим целесообразность приобретения изделий потребителем, является качество.

Для обеспечения высокого качества, производительности и низкой себестоимости металлообработки при фрезеровании торцевыми фрезами, необходимо обратить внимание на выбор инструмента и режимов резания.

Отличительной особенностью технологической системы при обработке является тесная взаимосвязь процесса резания с динамикой системы, качеством и производительностью обработки. Для практической реализации обработки необходимо выбрать допустимые режимы резания, установить значения вибродиагностических параметров технологической системы для управления качеством обрабатываемой детали и техническим состоянием самой системы.

При определенных условиях процесс фрезерования теряет устойчивость, и возникают вибрации технологической системы. Колебания инструмента относительно заготовки вызывают периодические изменения толщины срезаемого слоя и сил резания, величину и характер нагрузок, возрастающих в несколько раз по сравнению с устойчивым процессом резания. На появление вибраций в процессе обработки оказывает влияние большое число факторов, среди которых инструмент, система закрепления, станок, заготовка и приспособление. При фрезеровании в некотором диапазоне скоростей резания возникают вибрации, в результате которых снижается качество обработанной поверхности, которое проявляется в виде волнистости. Вибрации вызывают шум, снижают стойкость режущего инструмента, срок службы станка и производительность обработки. Исходя из отрицательных воздействий вибрации инструмента на механообработку, вытекает необходимость прогнозирования параметров

процесса обработки для непосредственного управления качеством деталей.

В задаче управления качеством поверхностного слоя деталей машин при обработке резанием актуальным направлением является разработка моделей, адекватно отражающих процесс достижения необходимого уровня шероховатости и позволяющих управлять им.

На основе разработанной имитационной модели процесса торцевого фрезерования, реализующей взаимодействие модели инструмента и модели обрабатываемой поверхности [2], предложен блок учета осевой силы при фрезеровании. Данный блок позволяет выявить закон изменения скорости и величины перемещения инструмента в осевом направлении и таким образом реализовать в модели процесс вибрации.

Используя методы математического моделирования (разложения в ряды Фурье, построения АЧХ), разработана математическая модель колебательных процессов при торцевом фрезеровании. Модель позволит выбирать режимы резания, не допускающие появления резонансных частот в технологической системе. С помощью АЧХ и АФЧХ определены такие показатели как амплитуда колебания (рис.1) и частота колебания (рис. 2). На основе этих данных можно определить закон перемещения инструмента:

$$y = a_0 + \sum (a_i \cdot \sin \omega t + b_i \cdot \cos \omega t)$$
$$a_i = a'_i \cdot A(\omega)$$

В рассматриваемой модели учитываются только вибрации инструмента, поскольку другие элементы технологической системы имеют более жесткие связи и менее склонны к колебаниям[1].

Таким образом, для ликвидации вибраций в процессе обработки путем моделирования можно подобрать такие режимы резания, при которых амплитуда колебаний будет минимальной.

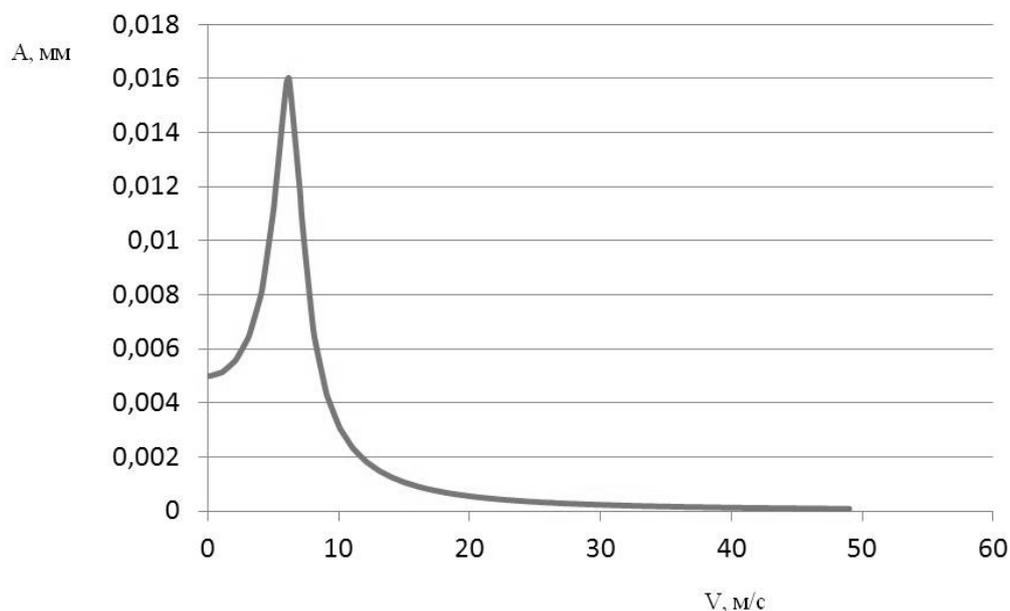


Рисунок 1 – Изменение амплитуды колебаний

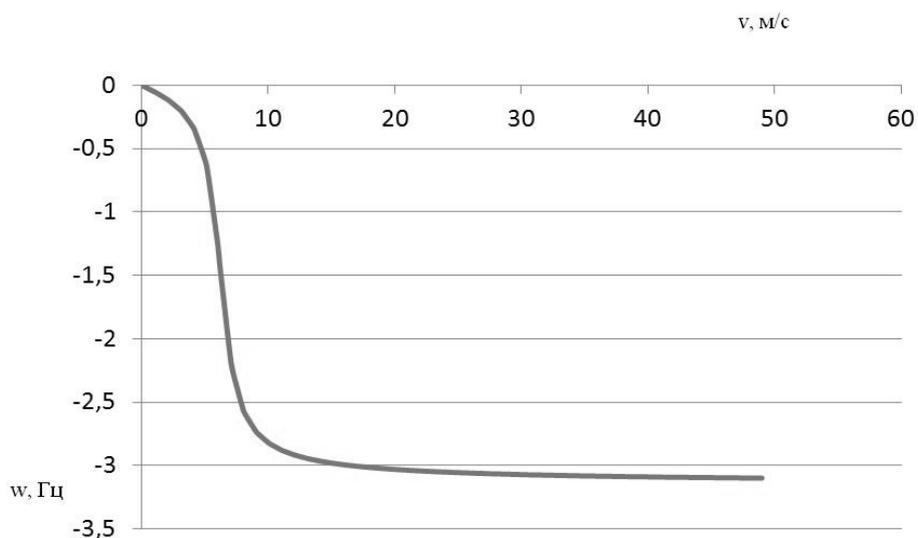


Рисунок 2 – Изменение частоты колебаний

Список литературы:

1. Васин С. А. Прогнозирование виброустойчивости инструмента при точении и фрезеровании / С.А. Васин; М.: Машиностроение, 2006 – 384 с
2. Математическое моделирование формирования микронеровностей при тоце-

вом фрезеровании. Леонов С.Л, Некрасов В.Н., Черданцев А.О. Материалы 3-ей Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005.