

различных размеров и форм из стальных волокон. Следует отметить перспективу использования данных материалов в качестве фильтроэлементов для магнитных фильтров, улавливающих ферромагнитные загрязнения (стружку, окалину, продукты износа).

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск.: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.
2. Косторнов, А.Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов А.Г. Косторнов. – Т.1. – Киев: Наукова думка, 2002. – 576 с.

УДК 621.941.1

Минальд Ю.И.

ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ТОКАРНОГО РЕЗЦА ПРИ АСИММЕТРИЧНОМ ВИБРАЦИОННОМ РЕЗАНИИ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь.*

Научный руководитель: канд. техн. наук, проф. Молочко В.И.

Вибрационным называют резание с наложением колебаний инструмента. Применяют с целью превращения непрерывно протекающего процесса обработки в плавно прерывистый и обеспечения на этой основе эффекта перерезания непрерывной стружки на отдельные стружечные элементы, удобные для уборки, транспортирования.

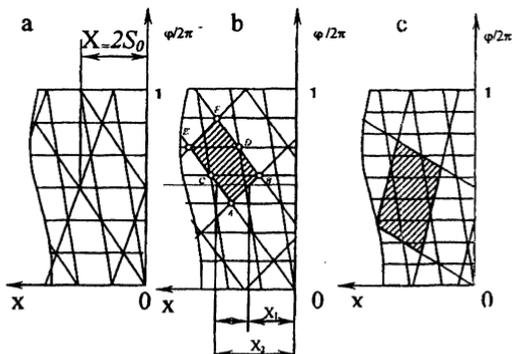
Существует [1] два варианта асимметричного вибрационного резания: резание с медленным подводом (врезанием) и быстрым отводом инструмента (мягкое); резание с быстрым подводом и медленным отводом инструмента (жесткое). Если ввести безразмерный коэффициент асимметрии цикла $\xi = a/b$, где a и b соответственно части угла поворота заготовки, приходящиеся на врезание и отвод инструмента, то тогда мягкое резание будет иметь место при $\xi > 1$, а жесткое – при $\xi < 1$. При коэффициенте $\xi = 1$ имеет место традиционное (симметричное) вибрационное резание. Мягкое вибрационное резание можно назвать релаксационным, поскольку структура цикла колебаний с медленным подводом и быстрым отводом напоминает структуру релаксационных колебаний. Жесткое вибрационное резание с быстрым врезанием за счет использования увеличенных рабочих подач напоминает силовое резание, поэтому есть смысл называть его силовым вибрационным резанием. Принимая во внимание изложенные условия на рисунке 1 в качестве примеров

представлены схемы обточки соответственно по традиционному (симметричному) ($\xi = 1$), а также по двум вариантам асимметричного вибрационного резания: мягкому ($\xi = 2$) и жесткому ($\xi = 0,25$).

Закон движения инструмента при вибрационном резании может быть описан [2] уравнением

$$X = Snt + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \sin \frac{k2\pi n(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right), \quad (1)$$

где S – подача, n – частота вращения шпинделя, A – амплитуда колебаний, z – целое число двойных ходов инструмента за один оборот, $k = 1, 2, \dots, n$.



a – симметричное ($\xi = 1, a = b$); b – асимметричное мягкое ($\xi = 2, b = 1/7, a = b\xi = 2/7$); c – асимметричное жесткое ($\xi = 0,25, a = 4/9, b = 1/9$).

Рисунок 1 – Схемы вибрационного резания

В уравнении (1) в качестве переменной принято время t . Если в качестве переменной принять угол поворота φ , то уравнение (1) можно переписать в виде

$$X = \frac{\varphi_0}{2\pi} S_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \sin \frac{k\varphi_0(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right) \quad (2)$$

За полный оборот детали угол φ_0 увеличится на 2π . Тогда перемещение инструмента выразится формулой

$$\Delta X = x_2 - x_1 = S_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \left(\sin \frac{k(\varphi_0 + 2\pi)(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} - \sin \frac{k\varphi_0(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right) \right) \quad (3)$$

Если зададимся значениями $S = 0,4$ мм/об, $n = 200$ мин⁻¹, $A = 0,2$ мм, а также $a = 2/7, b = 1/7, z = 2, \xi = 2$ для мягкого и $a = 4/9, b = 1/9, z = 1, \xi = 0,25$ для жесткого вибрационного резания, то в результате расчета получим функции $\Delta x = f(\varphi_0)$, графики которых показаны на рисунках: 1б при мягком и 1с при жестком асимметричном вибрационном резании. На графиках можно проследить изменение толщины среза (величины Δx) за оборот. Например,

при мягком вибрационном резании (рисунок 1б) Δx в точке А равно нулю. На участке ABC Δx возрастает, достигая максимума в точке В ($\Delta x=BC$). На участке BCDE величина Δx не изменяется (сохраняется равенство $\Delta x=BC$), а затем на участке DEF Δx постепенно уменьшается и в точке F становится равным нулю. В этот момент происходит отрезание элемента стружки, после чего начинается следующий цикл резания и образование нового элемента стружки. Таким образом, непрерывная стружка перерезается на ряд отдельных стружечных элементов.

На основании проведенной работы можно сделать вывод, что формула (2) позволяет не только описать траекторию движения реза, но и получить расчетную формулу (3) для определения толщины срезаемого слоя, как при мягком, так и при жестком варианте асимметричного вибрационного резания. При этом расчетные данные близки к графическим данным, полученным из схем резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молочко, В.И. О влиянии структуры цикла вибрационного резания на шероховатость обработанной поверхности / В.И. Молочко // Весті нацыянальнай акадэміі і навук Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. – 2004. – № 1. – С 45–51.

2. Молочко, В.И. Математическую модель вибрационного точения с асимметричным циклом колебаний / В.И. Молочко, С.С. Данильчик // Материалы 5-й международной научно-технической конференции. – 2007. – С. 250–252.

УДК 621.793

Миранович А.В., Счастный Д.В., Новиков М.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НАПЛАВКОЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

Учреждение образования Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: д-р. техн. наук, проф. Л.М. Кожуро

В работе исследуется пористость покрытий, нанесенных с использованием электрических разрядов и энергии электрических и постоянных магнитов на поверхности металлических образцов.

Введение. В задачу настоящих исследований входило сравнительное изучение пористости покрытий из композиционных ферропорошков Fe-2%V, Fe-Ti и ФБХ-6-2, нанесенных с использованием электрических разрядов на