

Рис. 2 – Графики перемещений по оси X детали (а) и фрезы (б)

1. Капустин, Н.М. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении /Н.М.Капустин. - М.: Машиностроение, Берлин: Техник, 1985. - 304 с.

УДК 621.91.01

РАСЧЕТ ДЛИНЫ СРЕЗАЕМОГО СЛОЯ ПРИ ВИХРЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

Михайлов М.И., Никитенко Д.В., Тетерич Н.Э.

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого
Гомель, Республика Беларусь

Основными параметрами срезаемого слоя для любого вида лезвийной обработки являются его толщина, ширина и длина. Анализу длины срезаемого слоя при вихревой обработке посвящены отдельные работы [1, 2]. При этом формулы для вычисления длины срезаемого слоя, предлагаемые в этих работах, являются приближенными, так как при выводе формул реальную пространственную траекторию движения точки режущей кромки заменяли плоской кривой. Так в работе [1] в качестве траектории результирующего движения резания принята дуга окружности, а в работе [2] удлиненная эпициклоида при встречном фрезеровании, и удлиненная гипоциклоида при попутном фрезеровании.

Используя данные работы [3] параметрические уравнения, описывающие траекторию движения точки вершины резца (верхние знаки соответствуют встречному фрезерованию, нижние попутному) имеют вид:

$$\begin{aligned}
 x(\omega) &= \pm R_a (\sin m\omega \sin\omega \cos\varepsilon - \cos m\omega \cos\omega) - a \cos\omega, \\
 y(\omega) &= R_a (\sin m\omega \cos\omega \cos\varepsilon \pm \cos m\omega \sin\omega) \pm a \sin\omega, \\
 z(\omega) &= R_a \sin m\omega \sin\varepsilon - \omega p.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где R_a - радиус вершин зубьев инструментальной головки; ε - угол наклона инструментальной головки; a - кратчайшее расстояние между осями заготовки и инструментальной головки; p - винтовой параметр поверхности с шагом P ; ω - угол поворота заготовки; m - относительная частота вращения.

Длина дуги между точками 1 и 2 при встречном фрезеровании (рисунок 1, а) и точками 3 и 1 при попутном фрезеровании (рисунок 1, б) является длиной срезаемого слоя, которая определяется по формуле:

$$L = \int_{\omega_n}^{\omega_k} \sqrt{\left(\frac{dx}{d\omega}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\omega}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\omega}\right)^2} d\omega = \int_{\omega_n}^{\omega_k} \sqrt{A \cos^2 m\omega + B \cos m\omega + C} d\omega; (2)$$

$$A = R_a^2 \sin^2 \varepsilon;$$

$$B = 2R_a (a (1 \pm m \cos \varepsilon) - m p \sin \varepsilon); (3)$$

$$C = R_a^2 (\cos \varepsilon (\cos \varepsilon \pm 2m) + m^2) + a^2 + p^2.$$

Для вычисления начального (попутное фрезерование) и конечного (встречное фрезерование) значений параметра ω в точках 3 и 2 использовалось уравнение:

$$x(\omega)^2 + y(\omega)^2 = r^2; (4)$$

где r - радиус наружной поверхности детали.

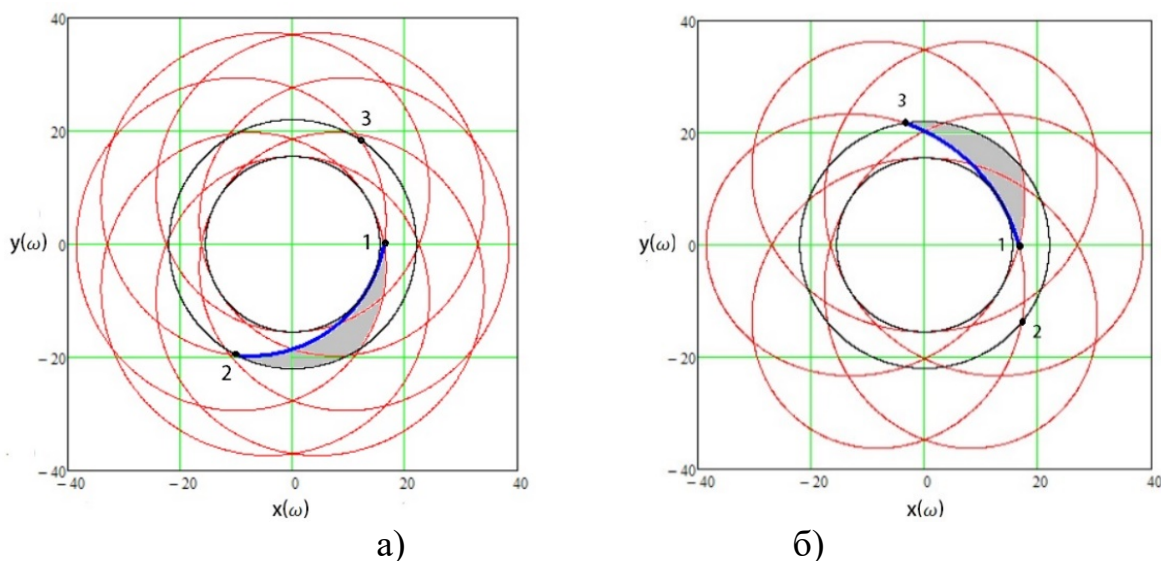


Рис. 1 – Срезаемый слой при вихревом фрезеровании:
а – встречное фрезерование; б – попутное фрезерование

Для вычисления начального (встречное фрезерование) и конечного (попутное фрезерование) значений параметра ω в точке 1 было решено трансцендентное уравнение $Y(\omega) = 0$. Так, например, при вихревом фрезеровании резьбы ходового винта токарного станка с шагом 12 мм ($r=22$ мм, $R_a=27$ мм, $m=60$, $\varepsilon=7^\circ$, $a=11,5$ мм, $k=0$) длина срезаемого слоя составляет: для встречного фрезерования $L = 26,2$ мм; для попутного фрезерования $L = 25,7$ мм.

1. Виксман, Е.С. Скоростное нарезание резьб и червяков: (вихревое нарезание вращающимися резцами) / Е.С. Виксман. - М.: Машиностроение, 1966. - 91 с.
2. Емелик, М. И. Кинематика охватывающего фрезерования / М.И. Емелик // Вестник машиностроения. - 1958. - №8. - С. 47-50.
3. Никитенко, Д.В. Толщина срезаемого слоя при внутреннем фрезеровании винтовых поверхностей трапецеидального профиля / Д.В. Никитенко, М.И. Михайлов // Вестник ГГТУ имени П.О. Сухого: научно-практический журнал. – 2021. - №1. – С. 25-32.
4. Михайлов, М.И. Расчет величины огранки при вихревом фрезеровании цилиндрических поверхностей / М.И. Михайлов, Д.В. Никитенко, В.И. Кузьмич // Вестник ГГТУ имени П.О. Сухого: научно-практический журнал. - 2017. - №4. – С. 3-9

УДК 621.793

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОВОЛОЧНОГО ВОРСА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОКРЫТИЯ, СФОРМИРОВАННОГО МЕТОДОМ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПЛАКИРОВАНИЯ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Пилипчук Е.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Введение. В гидроцилиндрах возвратно-поступательного движения, для герметизации подвижного штока используют манжетные резиновые уплотнения. Для обеспечения от коррозии и износа поверхность штока подвергают гальваническому хромированию [1]. Однако, учитывая вредность гальванических производств, а также их высокую энергоемкость и низкую эффективность, активно проводится поиск новых технологий, альтернативных гальваническому хромированию. Известны положительные примеры формирования хромсодержащих покрытий методами гиперзвуковой металлизации, газотермического и плазменного напыления, электроискрового и лазерного легирования, однако широкого применения подобные технологии пока не получили.

В последнее время активно развивается сравнительно недорогая, малоэнергоемкая и экологически чистая технология, основанная на методе деформационного плакирования гибким инструментом (ДПГИ). В ходе ранее проводимых испытаний покрытий, сформированных с использованием технологии ДПГИ, было выявлено, что определенное влияние на качество формируемых слоев хромовых покрытий может оказывать материал проволочного ворса ВМЩ.