

В.Н.Кропивный, проф., канд. техн. наук, В.В. Черкун, инженер, В.Б. Юдовинский
доц., канд. техн. наук, И.В.Шепеленко, доц. канд. техн. наук
Кировоградский национальный технический университет

Скоростные характеристики процесса ФАБВО

Работа посвящена вопросам оптимизации скоростных характеристик процесса финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработки (ФАБВО).

ФАБВО, латунирование, осцилляция, скорость скольжения

Существующие технологии изготовления деталей повышенной точности требуют длительного периода приработки для обеспечения избирательного переноса в сопряжениях. Авторами предложен метод финишной безабразивной вибрационной обработки, за счет введения осцилляции инструмента, позволяющий резко изменять скоростные характеристики процесса избирательного переноса.

Сущность избирательного переноса (ИП) заключается в том, что при определенных условиях происходит избирательное растворение поверхностного слоя металла детали, вследствие его взаимодействия со смазочными материалами. В результате электрохимической активности ионов растворенного металла, поверхности трения «контртела» покрываются особой защитной пленкой, получившей название «сервоитной» [1-3].

Основными характеристиками при ИП являются: скорость скольжения контактирующих тел и удельное давление инструмента на обрабатываемую деталь.

Принятая схема финишной обработки деталей сочетает в себе три вида движений: вращение детали диаметром D_d с частотой n_d , вращение инструмента d_i с частотой n_i , осцилляция инструмента на величину l с частотой двойных ходов $n_{д.х.}$ и продольной подачей инструмента S (рис.1).

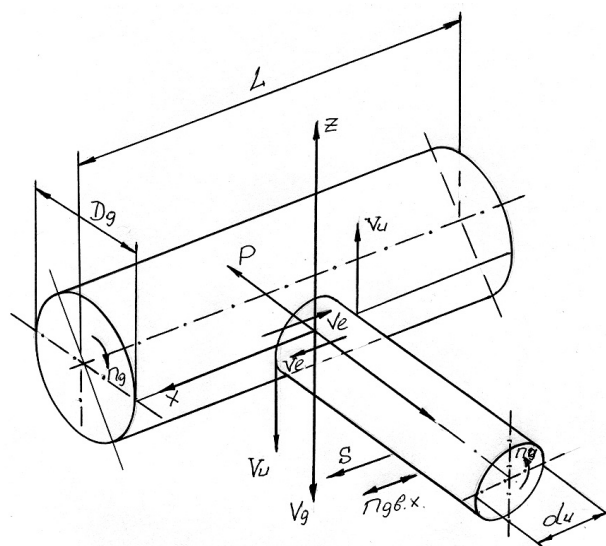


Рисунок 1 – Схема латунирования валов

Скорость скольжения определяется как сумма средних скоростей относительно перемещения в двух плоскостях XOZ и XOY (рис.1).

В плоскости XOZ скорость скольжения определяется скоростью вращения детали V_d и скоростью вращения инструмента V_u (рис. 2).

Скорость скольжения инструмента по детали определяется вращением детали:

$$V_d = \pi \cdot D_d \cdot n_d, \quad (1)$$

где D_d – диаметр обрабатываемой детали, м;

n_d – частота вращения детали, об./с.

Максимальная скорость скольжения, обеспечиваемая вращением инструмента, определяется по формуле:

$$V_{u \max} = \pi \cdot d_u \cdot n_u, \quad (2)$$

где d_u – диаметр инструмента, м;

n_u – частота вращения инструмента, об./с.

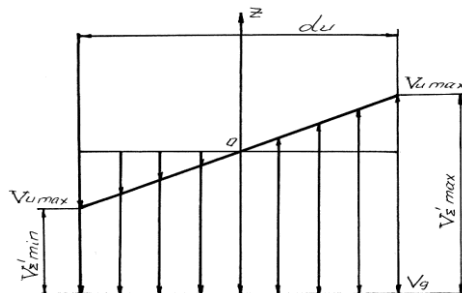


Рисунок 2 – Картина скоростей скольжения в плоскости XOZ

Тогда, суммарные скорости составляют:

$$V_{\Sigma \max} = V_d + V_{u \max}, \quad (3)$$

$$V_{L \min} = V_d + V_{u \max}. \quad (4)$$

В плоскости XOY скорость скольжения инструмента по детали определяется скоростью осцилляции инструмента (рис.3).

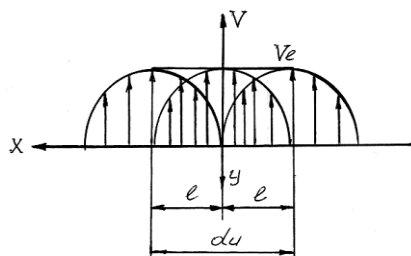


Рисунок 3 – Схема скоростей скольжения в плоскости XOY.

Фактическая скорость скольжения инструмента по поверхности обрабатываемой детали будет представлять векторную схему скоростей: детали V_d , инструмента V_u и осцилляции V_l :

$$\vec{V}_{\Sigma} = \vec{V}_d + \vec{V}_u + \vec{V}_l \quad (5)$$

Средняя скорость скольжения будет для точки «0» определяться по формуле:

$$\vec{V}_{\Sigma 0} = \sqrt{\vec{V}_d^2 + \vec{V}_e^2} = \sqrt{(\pi^2 D_d^2 \cdot n_d^2) + (n_{d.x}^2 \cdot l^2)} \quad (6)$$

Однако, в процессе латунирования, при продольной подаче $S < \frac{d_u}{2}$, скорость скольжения определяется максимальным значением, т.е.

$$\vec{V}_{\Sigma} = \sqrt{\vec{V}_d^2 + \vec{V}_u^2 + \vec{V}_l^2} \quad (7)$$

или заменив значение скоростей на их значения, получим:

$$V_{\Sigma} = \sqrt{(\pi D_{\partial} \cdot d_{\partial})^2 + (\pi D_u n_u)^2 + (n_{\partial.x.} l)^2} \quad (8)$$

Скорость скольжения при латунировании в диапазоне реальных значений диаметров деталей D_{∂} и инструмента d_u в зависимости от частоты их вращения, представлены на рис.4.

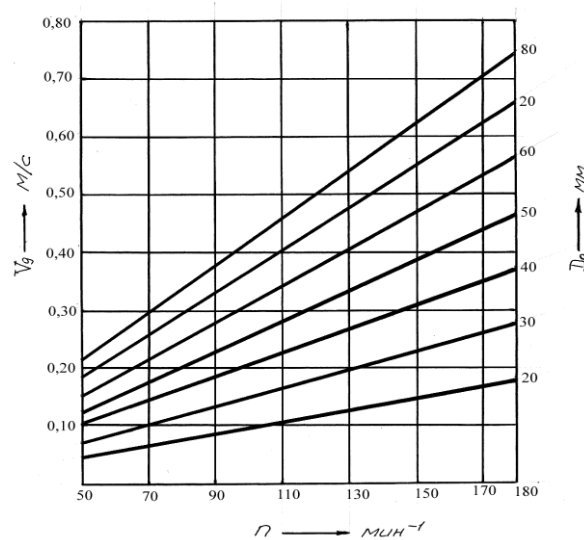


Рисунок 4 – Номограмма определения скоростей скольжения при латунировании за счет вращения детали

Второй составляющей суммарной скорости скольжения при латунировании является вращение инструмента диаметром d_u с частотой n_u . Значение скоростей скольжения инструмента по детали при его вращении в реальном диапазоне значений параметров представлены номограммой (рис.5). Однако, значительное влияние на обеспечение максимальных скоростей скольжения при латунировании обеспечивается осцилляцией инструмента. Значение скоростей скольжения инструмента по детали при осцилляции в реальном диапазоне значений параметров величины осцилляции l и частотой двойных ходов инструмента $n_{дв.х.}$ представлены номограммой (рис.6).

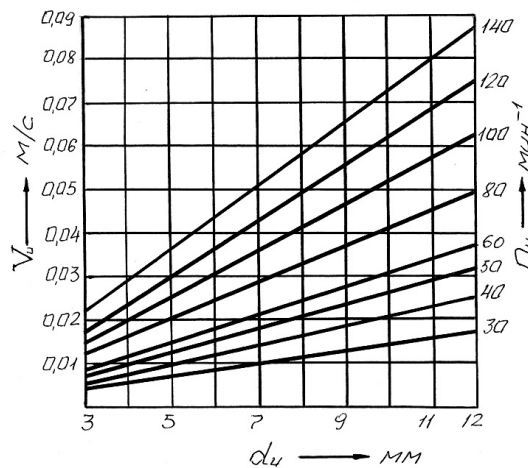


Рисунок 5 – Номограмма для определения скоростей скольжения при латунировании при наличии вращения инструмента.

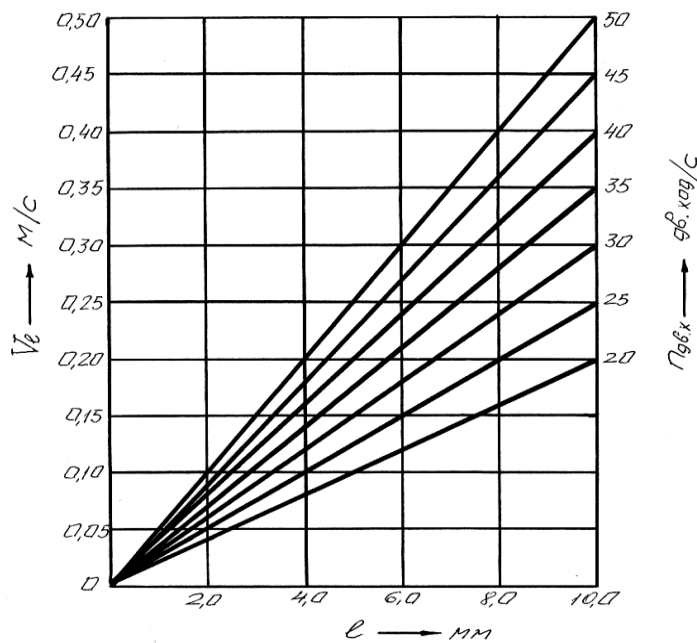


Рисунок 6 – Номограмма определения скоростей скольжения при латунировании при наличии осцилляции инструмента.

Таким образом, варьируя параметрами обработки частоты вращения детали и инструмента, а также осцилляцией можно оптимизировать технологические параметры процесса латунирования при ФАБВО.

Список літератури

- 1 Гаркунов Д.К., Крагельский И.В. Эффект избирательного переноса при трении (эффект безизносности), диплом 41, Бюлетень изобретений и товарные знаки, 1965, Открытия в СССР, 1957-1967, с.52.
- 2 Гаркунов Д.К., Крагельский И.В. О механизме взаимного атомарного переноса меди при трении бронзы по стали. ДАН СССР, т.133, №5. 1060.
- 3 Гаркунов Д.К., Крагельский И.В., Поляков А.А. Избирательный перенос в узлах трения. М. “Наука”, 1965.

Робота присвячена питанням оптимізації швидкісних характеристик процесу фінішної безабразивної обробки (ФАБВО).

Activity is dedicated to problems of optimization of the fast-track characteristics of process finishing without abrasive vibrational processing (FAVP).

Полусено 10.09.05