

быть задано угловым параметром μ , являющимся при ротационном течении одновременно и параметром времени.

Выразим диаметр D_M через угол поворота μ , для чего воспользуемся схемой на рис. 2 и запишем:

$$\frac{d^2}{4} \sin \mu \cdot \sin \lambda = \left(\frac{D_M}{2} \right)^2 - (A - m)^2; \quad (9)$$

$$D_M = d^2 \cdot \sin^2 \mu \cdot \sin^2 \lambda + [D_0 + d(1 - \cos \mu)^2].$$

Таким образом, полученные формулы позволяют найти численные значения углов η и η' . Располагая этими углами, а также численными значениями углов в плане φ и φ' в рассматриваемой точке режущей кромки M , можно рассчитать значение толщины срезаемого слоя a_M в данной точке режущей кромки ротационного резца. По конкретным численным значениям толщины срезаемого слоя в различных точках режущей кромки будут произведены исследования деформации срезаемого слоя, сил и температуры резания.

УДК 621.7.06

П.С.Чистосердов, канд. техн. наук (ММИ),
О.В.Цумарев, инженер (ММИ)

ОБ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ИНСТРУМЕНТА ПРИ НАКАТЫВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕФОРМИРУЮЩИМ ШАРОМ

Одной из наиболее распространенных конструкций опор под деформирующий шар (цилиндрический ролик) при обкатке наружных, внутренних цилиндрических и плоских поверхностей является радиальный шарикоподшипник. Однако при работе таким инструментом имеет место волнистость обработанной поверхности, а на осциллограмме виброперемещений инструмента в направлении приложения усилия деформирования отчетливо различается гармоника с частотой, в несколько раз ниже основной частоты колебательного процесса (рис. 1).

Поскольку частота этих колебаний не зависит от собственной частоты инструмента, а зависит от скорости накатывания, было сделано предположение, что причиной их возникновения является переменная жесткость опорного шарикоподшипника при

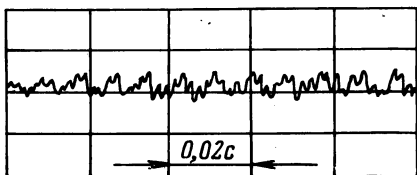


Рис. 1. Характерная осциллограмма виброперемещений оправки инструмента в направлении усилия деформирования.

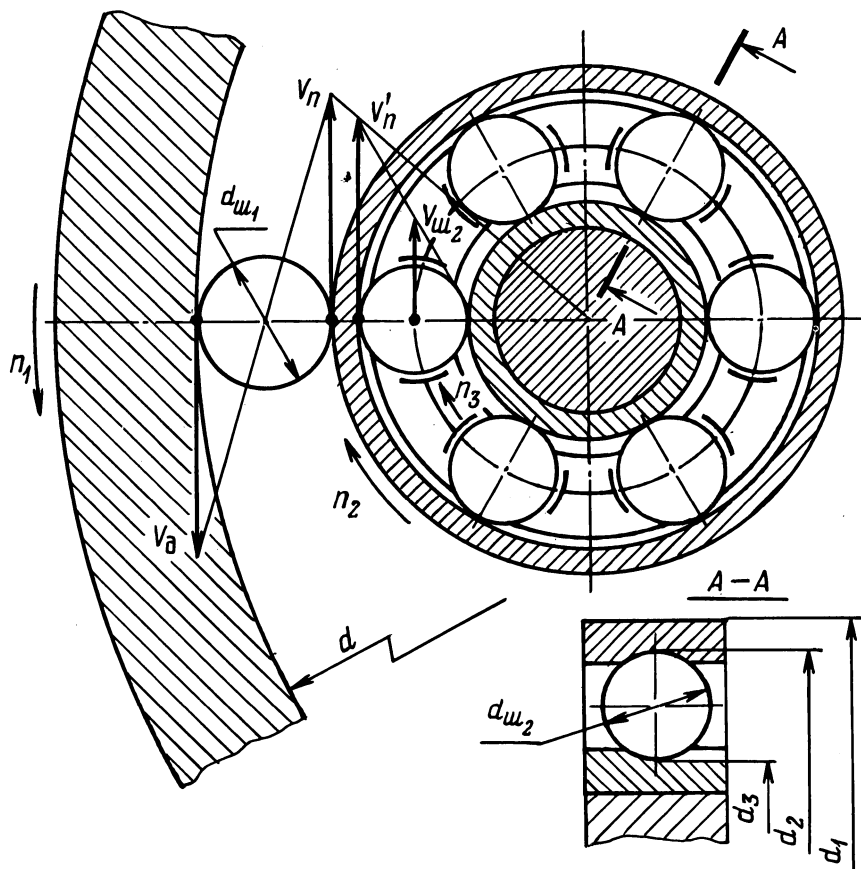


Рис. 2. Расчетная схема для определения частоты низкочастотных колебаний накатного инструмента.

качении по его наружному кольцу деформирующего элемента. Для проверки данного предположения рассмотрим кинематику раскатывания внутренней цилиндрической поверхности деформирующим шаром с опорой на шарикоподшипник (рис. 2).

Деталь с отверстием диаметром d вращается с угловой частотой n_1 об/мин. Деформирующий шар диаметром $d_{ш}$ имеет возможность вращательного движения вокруг своей оси и катится по поверхности обрабатываемой детали и наружному кольцу опорного шарикоподшипника, угловая частота вращения которого n_2 об/мин. Шарикоподшипник характеризуется следующими параметрами: d_1 - диаметр наружного кольца; d_2 - диаметр дорожки качения наружного кольца; d_3 - диаметр дорожки качения внутреннего кольца; $d_{ш2}$ - диаметр шаров шарикоподшипника; k - количество шаров в шарикоподшипнике.

Без учета проскальзывания деформирующего шара можно принять, что линейные скорости обрабатываемой поверхности V_d и наружного кольца подшипника $V_{п}$ равны и определяются по формуле:

$$V_d = V_{п} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{1000}. \quad (1)$$

Угловая частота вращения наружного кольца подшипника равна

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V_{п}}{\pi d_1}. \quad (2)$$

Линейная скорость поверхности дорожки качения наружного кольца определится из треугольника скоростей:

$$V'_{п} = \frac{V_{п} \cdot d_2}{d_1}. \quad (3)$$

Линейная скорость центров шаров шарикоподшипника равна

$$V_{ш2} = \frac{V'_{п} \cdot d_{ш2}}{d_2 - d_3}. \quad (4)$$

Угловая частота вращения сепаратора с шарами с учетом зависимостей (1-4) выразится формулой:

$$n_3 = \frac{d \cdot n_1 \cdot d_{ш2} \cdot d_2}{d_1 (d_3 + d_{ш2}) (d_2 - d_3)}. \quad (5)$$

Учитывая, что в шарикоподшипнике имеется k шаров, равномерно расположенных по окружности, частота прохождения шара подшипника под деформирующим шаром, а следовательно, и частота изменения жесткости опоры, будет равна:

$$f = \frac{d \cdot n_1 \cdot d_{ш2} \cdot d_2 \cdot k}{d_1 (d_3 + d_{ш2}) (d_2 - d_3) \cdot 60} \quad (6)$$

Таким образом, частота колебаний инструмента, вызванных переменной жесткостью наружного кольца опорного шарикоподшипника при качении деформирующего шара по его поверхности, зависит от диаметра обрабатываемой поверхности, частоты относительного вращения инструмента и детали, а также от геометрических параметров опорного шарикоподшипника и не зависит от диаметра деформирующего шара.

Результаты экспериментальной проверки предположения о связи низкочастотных колебаний с характеристикой опорного шарикоподшипника, а также справедливости формулы (6) приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Частота вращения детали (по тахометру), об/мин	175	210	265	340	425
Частота, определенная расчетом по формуле (6), Гц	63,8	80,15	101,15	129	162
Частота, определенная обмером осциллограмм, Гц	63	80	101	128	160

Несовпадение расчетных и экспериментальных значений частоты низкочастотных колебаний инструмента составляет не более 1,5% и обусловлено наличием проскальзывания деформирующего шара по обрабатываемой поверхности. Аналогичные результаты были получены при исследовании на анализаторе звуковой частоты типа АЗЧ спектров колебаний инструмента при раскатывании поверхности отверстия шаром.

УДК 621.919.1

Н.И. Жигалко, канд. техн. наук (БПИ)

УРОВЕНЬ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Процесс протягивания, как и все другие процессы обработки резанием, осуществляется, если на зуб режущего инструмента будет воздействовать сила, способная создавать в срезаемом слое напряжения, превышающие прочностные характеристики обрабатываемого материала.