

Варьируя числом циклов нагружения на постоянных уровнях нагружения, можно получать различные значения  $a_{пр}$  и выбирать рациональное соотношение уровня накопления повреждений на различных участках циклограммы для получения минимального значения доли потери ресурса работоспособности.

### ВЫВОДЫ

1. В итоге сформулированы основные методические положения для назначения режимов динамической стабилизации деталей из конструкционных сталей:

- должны создаваться напряжения, увеличивающиеся до максимальных расчетных  $\sigma_{рас}$  в диапазоне  $(1,0...0,85)\sigma_T$  – предела текучести для применяемого материала;

- при максимальном уровне нагружения  $\sigma_{рас}/\sigma_T = 1$  рекомендуется применение треугольной формы циклограмм, при максимальном уровне нагружения  $\sigma_{рас}/\sigma_T = 0,95...0,85$  – трапецидальной формы циклограммы;

- суммарное число циклов нагружения рекомендуется в пределах 100...800, однако должно окончательно уточняться по уровню накопления усталостных повреждений.

2. Требования современных конструкций машин по снижению металлоемкости и повышению долговечности напрямую связаны с необходимостью изготовления деталей со стабильной геометрической формой. Динамическая стабилизация является эффективным средством повышения точности и долговечности различных деталей. Основные принципы динамической стабилизации могут быть успешно применены к различным видам деталей, имеющих нежесткую конструкцию, подвергаемых в процессе изготовления различным видам деформаций, использующих разные виды статической правки как для повышения точности изготовления, так и для снятия остаточных напряжений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ракошиц Г. С., Кузьминцов В. Н. Машинная правка проката, поковок и деталей. – М.: Высш. шк., 1983. – 199 с.
2. Антонюк В. Е. Динамическая стабилизация геометрических параметров деталей знакопеременным нагружением. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 184 с.
3. Хенкин М. Л., Локшин И. Х. Размерная стабильность металлов и сплавов в точном машиностроении и приборостроении. – М., 1974. – 256 с.

УДК 621.923

## АНАЛИЗ СХЕМЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ БОЧКООБРАЗНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РОЛИКОВ ПРИ СУПЕРФИНИШИРОВАНИИ

Канд. техн. наук КРИВКО Г. П., асп. ЧЕРЕЙ Д. А.

Белорусский национальный технический университет

В роликовых радиальных сферических двухрядных подшипниках используются тела качения (ролики) с бочкообразной поверхностью. Формирование качества бочкообразной поверхности ролика на финишных операциях имеет специфический характер. Вследствие переменной кривизны бочкообразного ролика вдоль его оси он подвергается абразивному воздействию сечениями бруска, кривизна которых не соответствует кривизне ролика. Для описания этих явлений примем ширину бруска  $h_b = 16$  мм, а величину амплитуды осцилляции –  $A = 3$  мм.

Предположим, что при крайнем правом положении бруска он приработался полностью по всей поверхности ролика. После перемещения бруска влево на величину амплитуды осцилляции  $A = 3$  мм (при неизнашивающемся бруске) произойдет контактирование следующих сечений ролика и бруска (рис. 1).

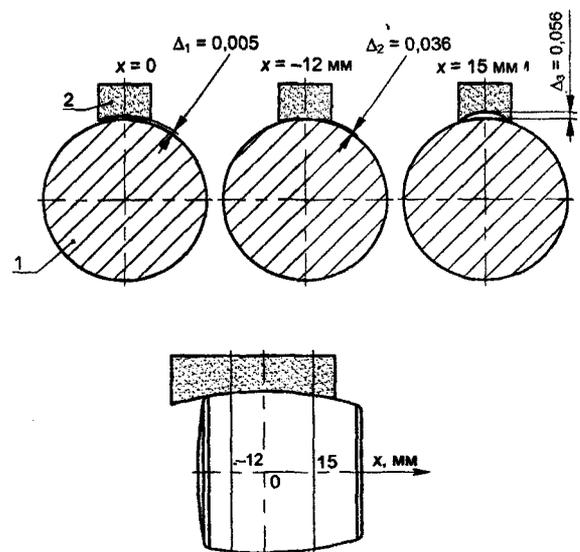


Рис. 1. Теоретическая форма зоны контакта бруска с роликом в различных сечениях при его крайнем левом положении: 1 – ролик; 2 – брусок;  $\Delta$  – зазор, мм

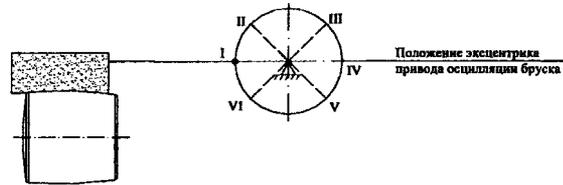
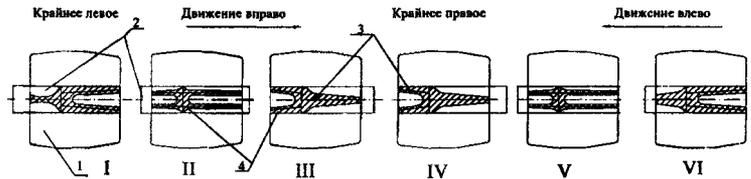


Рис. 2. Форма линий (площадок) контакта бруска (заштрихованные зоны) с бочкообразным роликом в различные периоды его двойного хода: 1 – ролик; 2 – брусок; 3 – геометрические контактирующие линии; 4 – фактические контактирующие площадки



Данные о характере контакта сечений ролика и бруска сведем в табл. 1

Таблица 1

Величина радиусов и зазоров в различных сечениях контакта ролика и бруска, мм

Положение сечения x, мм	-12	0	15
Радиус ролика	16,900	17,500	16,561
Радиус кривизны сечения бруска	17,163	17,462	16,146
Зазор Δ	0,036	0,005	0,056

При принятых выше условиях величина зазоров составляет: Δ<sub>1</sub> = 0,036 мм; Δ<sub>2</sub> = 0,005 мм; Δ<sub>3</sub> = 0,056 мм.

С учетом упругих деформаций и износа бруска в действительности контактирование происходит не в точках, а по линиям.

Величина контактных деформаций бруска может быть оценена величиной давления на брусок и его упругим свойством – модулем упругости, исходя из значения деформации бруска длиной 150 мм, сечением 13×13 мм, имеющим характеристику К36М10СМ1К. Расчеты показали, что при изгибе и сжатии его значение составило (0,3...0,35)·10<sup>4</sup> МПа.

При сжатии модуль упругости определяется по формуле

$$E = \frac{Pl}{F\Delta l}, \quad (1)$$

а при изгибе бруска по выражению

$$E = \frac{Pl\rho}{4I}, \quad (2)$$

где P – приложенная нагрузка, кг; l – длина деформируемого участка бруска, см; F – площадь сечения бруска, см<sup>2</sup>; Δl – удлинение (при сжатии) или прогиб (при изгибе) бруска; I – осевой момент инерции сечения бруска, см<sup>2</sup>; ρ – радиус кривизны изогнутой балки (бруска),

$$\text{см, } \rho \approx \frac{(\Delta l)^2 + \frac{l^2}{4}}{2\Delta l}.$$

Среднее давление бруска на обрабатываемую поверхность составляет 0,3...0,7 МПа. При обработке бочкообразной поверхности

мгновенные давления по площадкам контакта в несколько раз превышают его среднее значение. Поэтому величина упругих деформаций бруска по контактной поверхности на основании экспериментальных данных может быть принята равной 0,002...0,010 мм, а величина износа за один двойной ход бруска – 0,001 мм и менее.

С учетом упругих деформаций и износа бруска его мгновенное контактирование с роликом происходит не по контактным линиям, а по площадкам. Причем, непрерывное контактирование происходит только в зоне плоскости наибольшего диаметра. Здесь наиболее стабильные условия резания и съема припуска. Качественная картина изменения мгновенных контактных площадок бруска с роликом представлена на рис. 2. При этом геометрические контактные линии, полученные без учета упругих деформаций и износа бруска, представляют зоны расположения максимальных удельных давлений.

## ВЫВОДЫ

1. Процесс суперфиниширования поверхностей деталей с переменным поперечным сечением носит неустойчивый характер по равномерному съему припуска.

2. Стабилизация процесса суперфиниширования бочкообразных поверхностей роликов может быть достигнута за счет подбора определенных характеристик абразивных или алмазных брусков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кривко Г. П. Основы совершенствования способов и технологических процессов механической обработки деталей подшипников. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 220 с.

2. Пат. 5473 ВУ, МПК В24В 5/37, 35/00. Способ финишной групповой обработки рабочих поверхностей бочкообразных несимметрических роликов и устройство для его осуществления / Г. П. Кривко, И. П. Филонов, В. Н. Пенза и др. – № 19981151; Заявл. 22.12.1998 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2003. – № 3. – 4 с.