

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ГРУППОВОМ СУПЕРФИНИШИРОВАНИИ БОЧКООБРАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РОЛИКОВ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Для исследования схемы формообразования при суперфинишировании деталей с переменными поперечным сечением за основу возьмем бочкообразный ролик (рис. 1).

Исследуем кривизну бочкообразной его поверхности в продольных плоскостях, в которых совершают движение абразивные зерна при суперфинишировании.

В любом поперечном сечении ролика, удаленном от плоскости наибольшего диаметра на расстояние x_i (рис. 2), уменьшение его радиуса составляет величину:

$$\Delta y_{обр} = R_{обр} (1 - \cos \alpha_i), \quad (1)$$

где $R_{обр}$ – радиус образующей;

$$\alpha_i = \arcsin \frac{x_i}{R_0}$$

Радиус сечения соответственно:

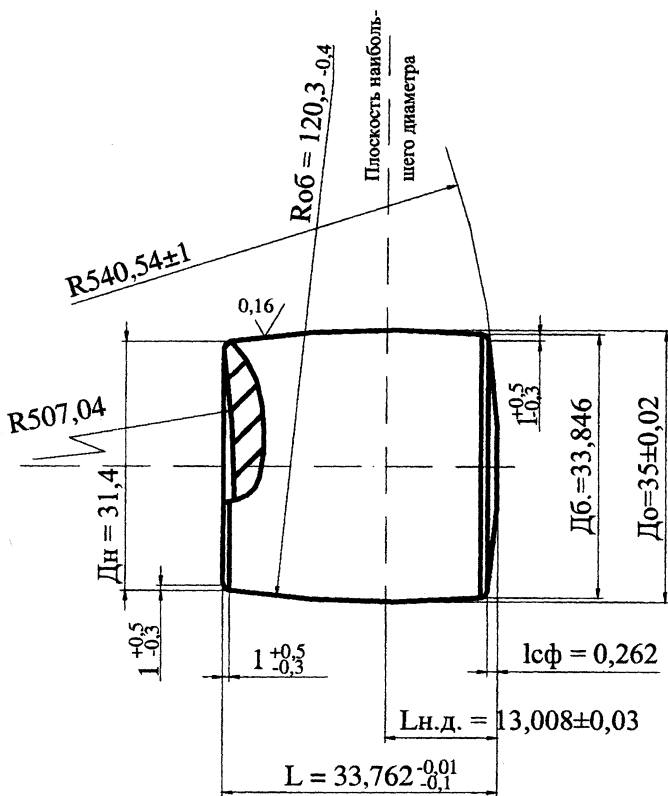
$$R_i = \frac{D_0}{2} - \Delta y_{обр}. \quad (2)$$

В результате расчета по (1) и (2) при $x_i = 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18$ мм получаем величины R_i (табл. 1).

Таблица 1

Результаты расчета радиуса ролика и его уменьшения в зависимости от расстояния до диаметральной плоскости

	Номера поперечных сечений						
	0	1	2	3	4	5	6
x_i , мм	0	3	6	9	12	15	18
$\Delta_{обр}$, мм	0	0,038	0,150	0,337	0,600	0,939	1,354
R_i , мм	17,5	17,462	17,350	17,163	16,900	16,561	16,146



Наименование параметров	Допустимые отклонения по ТУ, мкм
1. Гранность	5
2. Волнистость	-
3. Биение торца	4
4. Овальность	2

Рис. 1. Ролик 73727

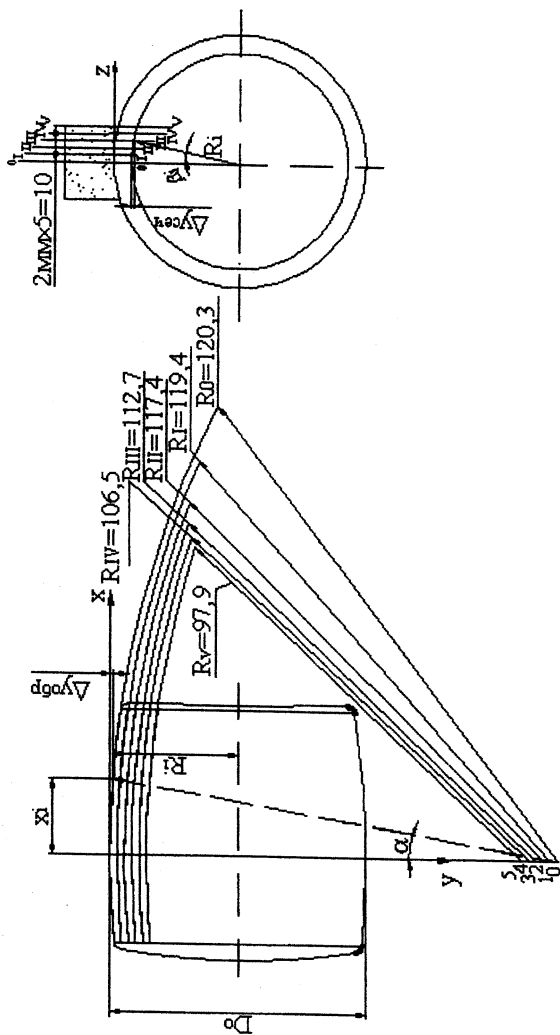


Рис. 2. Кривизна поверхности бочкообразного ролика различных продольных сечения бруса

Приращение координат $\Delta y_{сеч.}$ точек в продольных сечениях I, II, ...V относительно сечения 0–0:

$$\Delta y_{сеч.} = R_i(1 - \cos \beta_i), \quad (3)$$

где $\beta_i = \arcsin \frac{z_x}{R_i}$

z_x – расстояние до диаметральной плоскости.

Координата y_i в принятой системе координат для любой точки:

$$y_i = \Delta y_{обр} + \Delta y_{сеч.} \quad (4)$$

Результаты расчета координат по (1, 3, 4) представлены в табл. 2.

Таблица 2.
Значения координаты y_i

		Номера поперечных сечений						
		0	1	2	3	4	5	6
Номера продольных сечений	0	0	0,0375	0,150	0,337	0,6	0,939	1,3540
	I	0,1146	0,1524	0,2656	0,4540	0,7187	1,0602	1,4783
	II	0,4632	0,5018	0,6158	0,8095	1,0802	1,4293	1,8573
	III	1,0607	1,1006	1,2205	1,4099	1,7010	2,0641	2,5102
	IV	1,9356	1,9778	2,1045	2,3155	2,6134	2,9994	3,4752
	V	3,1386	3,1836	3,3217	3,5512	3,8761	4,2990	4,8235

В продольном сечении 0–0 радиус образующей равен (согласно чертежу) $R_{обр} = 120,3$ мм. Радиусы кривизны поверхности в продольных сечениях I, II ...V определяются из уравнений аналитической геометрии по известным координатам точек (табл. 2) или по приближенной формуле, дающей погрешность менее 1%:

$$R_n = \frac{x_i^2 + \Delta y^2}{\Delta y}, \quad (5)$$

где Δy – стрелка хорды рассматриваемой точки в соответствующем сечении 0–V.

Результаты расчета усредненных радиусов кривизны поверхности в различных продольных сечениях представлены на рис. 2, откуда следует, что по мере удаления от диаметральной плоскости радиус кривизны значительно уменьшается. Его величина не является постоянной по профилю (к концам ролика кривизна увеличивает-

ся). Из этого следует, что теоретически невозможно обеспечить кинематически правильное формообразование бочкообразной поверхности суперфинишированием, т.к. каждое продольное и поперечное сечение имеет свою кривизну. Это приводит к тому, что резание протекает по контактными линиям, изменяющим свое место на поверхности резания за каждый двойной ход бруска.

Положительное свойство контактных площадок в том, что осуществляется прерывистое резание, а это явление приводит к уменьшению температуры в зоне обработки.

Выводы

1. По мере удаления от диаметральной плоскости бочкообразного ролика радиус кривизны ролика уменьшается.
2. Теоретически невозможно обеспечить кинематически правильное формообразование бочкообразной поверхности ролика при суперфинишировании.
3. Процесс резания протекает по контактными линиям, изменяющихся за каждый двойной ход бруска.
4. Положительное влияние изменяющихся контактных площадок в том, что осуществляется прерывистое резание, сопровождающееся уменьшением температуры резания в зоне обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривко Г.П. Основы совершенствования способов и технологических процессов обработки деталей подшипников. –Мн.:УП “Технопринт”, 2001.-220с. 2. Кривко Г.П., Филонов И.П. и др. Способ финишной групповой обработки рабочих поверхностей бочкообразных несимметричных роликов и устройство для его осуществления. –Заявка на патент Республики Беларусь от 22.12.1998, -опубл.: -Мн.-Официальный бюллетень №2, 30.06.2000.

Рецензент – проф. Кочергин А. И.