

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПООПЕРАЦИОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БОЧКООБРАЗНЫХ РОЛИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОКАТКИ

Определение характера пооперационного изменения геометрических параметров тел качения роликовых подшипников имеет важное значение для выбора последовательности операций механической обработки и их количества.

В последнее время в подшипниковой промышленности заготовки роликов получают методом поперечной прокатки. При поперечной прокатке, в результате пластической деформации, происходит изменение физико-механических свойств поверхностного слоя роликов: повышается микротвердость за счет интенсивного наклепа, создается текстура и появляются остаточные напряжения сжатия.

При механической обработке бочкообразных роликов, полученных методом поперечной прокатки, наблюдается быстрый износ шлифовального круга в процессе шлифования поверхности качения роликов методом врезания. В результате термической обработки прокатанные ролики изменяют свои геометрические параметры: диаметр роликов увеличивается на 30...40 мкм, изменяется овальность, гранность поверхности качения роликов.

В задачу исследований входило определение оптимальных процессов: прокатки роликов (по величине оставляемого припуска на шлифование), механической обработки (шлифование) за счет выявления действия технологической наследственности и определения минимального количества технологических операций.

На первом этапе исследовался технологический процесс прокатки роликов из штучных цилиндрических заготовок, прошлифованных по торцу в размер  $25 \pm 0,1$  мм и наружному диаметру  $31,35 \pm 0,05$  мм.

Прокатка опытной партии роликов (1500 шт.) осуществлялась на станке ГД-8 при следующих режимах: рабочее давление в гидросистеме —  $25 \cdot 10^5$  Па; частота вращения шпинделей — 31,5 об/мин; время цикла обработки одного ролика — 12 с; выпуск роликов в смену — 1600 шт.

Т а б л и ц а 1. Распределение геометрических параметров контрольной партии

Операция	Непараллельность торцов ролика по острым кромкам		Гранность поверхности качения роликов	
	мкм	%	мкм	%
Прокатка	10 ... 30	88	10 ... 20	45
	30 ... 50	8	20 ... 30	49
	50 ... 70	4	30 ... 40	6
Термообработка	10 ... 30	49	10 ... 20	15
	30 ... 50	25	20 ... 30	64
	50 ... 70	26	30 ... 40	21

Распределение геометрических параметров контрольной партии роликов (100 шт.) после прокатки и термообработки представлено в табл. 1.

На втором этапе исследовался процесс шлифовальной обработки контрольных партий роликов (по 50 шт.). Первая партия подвергалась черновому шлифованию методом напроход на станке СБШ-01, а затем осуществлялось предварительное чистовое и окончательное шлифование методом врезания. Вторая партия поступала сразу на операцию предварительного шлифования.

Предварительное и чистовое шлифование проводилось на станке мод. 3180 кругом ПП500х32х305 14А16СТ2К8 при скорости резания 35 м/с с поперечной подачей 2,5 мм/мин, частота вращения ведущего круга равнялась 56 об/мин. Окончательное шлифование велось на станке ВШ-241 абразивным кругом ПП 500х32х305 14А16СТ2К8 с окружной скоростью 35 м/с при поперечной подаче 0,4 мм/мин. Частота вращения ведущего круга была равна 56 об/мин.

Измерение величины смещения наибольшего диаметра, биения поверхности качения относительно базового торца, гранности производилось на приборе УД-0; овальности — на приборе 262; радиуса образующей — на приборе 671; шероховатости — на профилометре КВ-7; микротвердости — на приборе ПМТ-3 при нагрузке на пирамиду 0,49 Н.

Результаты пооперационных изменений геометрических параметров представлены на рис. 1, каждая точка которого — среднearифметическое значение соответствующего параметра пяти роликов. Анализ параметров показывает, что после термообработки увеличиваются отклонения от правильной геометрической формы. Это объясняется изменением внутренних напряжений ролика при термообработке вследствие изменения структуры.

роликов (100 шт.)

Биение поверхности качения роликов относительно торца		Припуск по высоте ролика, мм		Припуск по диаметру, мм	
мкм	%	макс.	мин.	макс.	мин.
5.. 15	54				
15 ... 25	35	2,14	2,1	0,24	0,18
25 ... 35	11				
		2,15	2,1	0,24	0,21

Значительное увеличение биения поверхности качения относительно шлифованных торцов объясняется плохими условиями базирования по узкому облойному пояску ролика.

После операций предварительного, чистового и окончательного шлифования наблюдается технологическая наследственность в копировании исходных макроотклонений. Это объясняется в основном упругими отжатиями системы СПИД. Наиболее интенсивным фактором, влияющим на уменьшение отклонений, является операция предварительного шлифования методом врезания.

При обработке роликов без операций чернового шлифования методом напроход наблюдается низкая стойкость шлифовального круга по профилю, что приводит к частой его правке и снижению периода стойкости круга до полного износа. На рис. 2 представлены две кривые, характеризующие стойкость круга между правками по числу годных обработанных роликов.

Как видно из рис. 2, низкая стойкость шлифовального круга на операции предварительного шлифования не позволяет исключить черновое шлифование методом напроход, хотя после нее геометрические параметры роликов ухудшаются.

Низкую стойкость шлифовального круга можно объяснить нестабильностью радиуса поверхности качения роликов после прокатки.

При сравнении прокатанных роликов с роликами, полученными точением, следует отметить, что первые имеют более стабильный припуск, микротвердость их после окончательной шлифовки равна 10369 МПа, в то время как у токарных 7195 МПа.

Итак, бочкообразные ролики, полученные методом поперечной прокатки, имеют более высокие физико-механические свойства поверхностного слоя по сравнению с роликами, полученными методом точения.

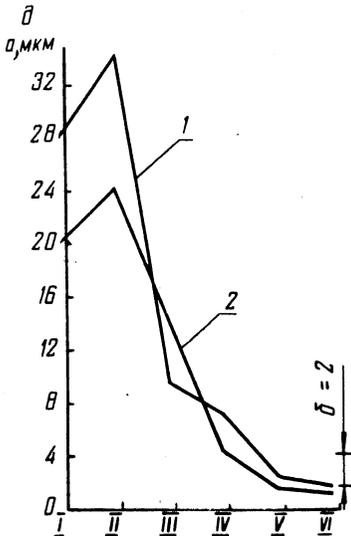
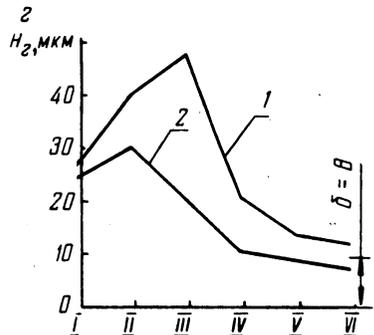
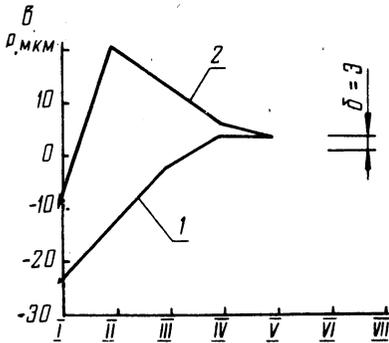
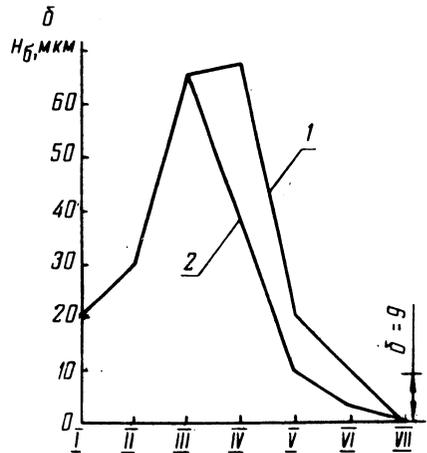
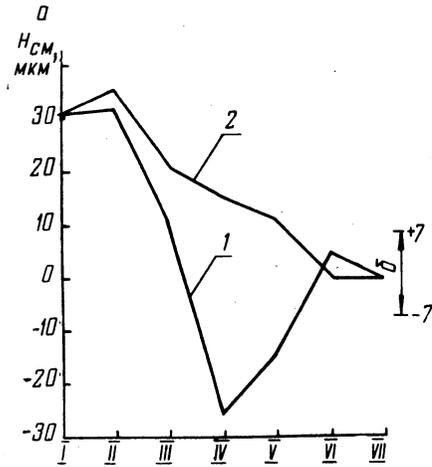


Рис. 1. Пооперационное изменение параметров роликов:

а – смещения наибольшего диаметра,  $H_{CM}$ ; б – биения поверхности качения относительно базового торца ролика,  $H_b$ ; в – радиуса поверхности качения,  $R$ ; г – гранности,  $H_g$ ; д – овалности (I – прокатка, II – термообработка, III – шлифование торцов, IV, V, VI, VII – соответственно черновое, предварительное, чистовое, окончательное шлифование;  $\delta$  – величина допуска; кривые: 1 – для партии роликов с операцией чернового шлифования; 2 – для партии роликов без операции чернового шлифования).

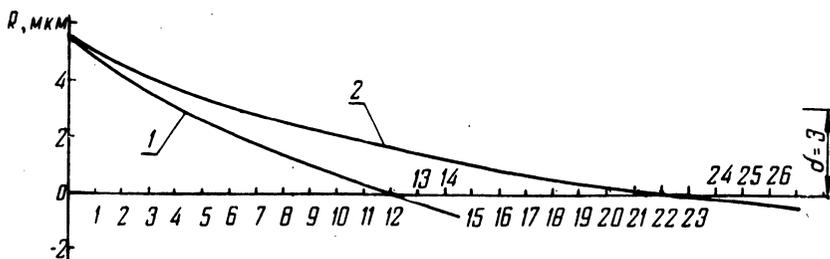


Рис. 2. Стойкость шлифовального круга между правками на операции предварительного шлифования заготовок роликов:

1 — после прокатки; 2 — после чернового шлифования методом напроход ( $R$  — радиус поверхности качения роликов).

Быстрый износ шлифовального круга на операции предварительного шлифования прокатанных роликов требует усовершенствования процесса поперечной прокатки с целью получения более точной формы роликов.

УДК 621.793

Г.М.ЯКОВЛЕВ, А.Г.СБРИЖЕР, Е.А.БОНДАРЕВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ СПЛАВОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОПЛАВЛЕНИЕМ

Одним из наиболее прогрессивных методов получения биметаллических соединений ( $Fe - C$ ) + ( $Ni - Cr - B - Si$ ) является газотермическое напыление порошковых сплавов  $Ni - Cr - B - Si$  с последующим оплавлением. Характерным для этого процесса является двухстадийность образования связей между покрытием и основным металлом. При газотермическом напылении (первая стадия) происходит физический контакт покрытия с основным металлом, причем прочность сцепления напыленного слоя с основой не превышает  $20...40 \text{ МН/м}^2$  [1]. Оплавление (вторая стадия) ликвидирует пористость после напыления и создает монолитное соединение нанесенного слоя с основным металлом. Процесс взаимодействия твердой и жидкой металлических фаз при оплавлении ( $T = 1323...1373 \text{ К}$ ) сопровождается образованием на границе переходной зоны (основной металл — покрытие), где происходит объединение разнородных атомов и выравниваются различия в