

УДК 621.923.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЛИФОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОНИЧЕСКИХ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

© 2018 Л.Н. Михайлова

Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 25.06.2018

В статье основное внимание уделено исследованию шлифования сферических поверхностей роликов конических подшипников. Предложен новый подход к повышению точности сферического торца конических роликов подшипников путем компенсации погрешности профиля сферы торца ролика при шлифовании за счет корректирования радиуса обработки. Применение скорректированного радиуса обработки позволяет управлять процессом шлифования сферы торцов конических роликов и получить в результате обработки повышение точности сферического торца ролика конического подшипника.

Ключевые слова: шлифование, сферических торцов роликов, конических подшипников.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития машиностроения особое внимание уделяется техническому оснащению высокоточным оборудованием, технологической оснасткой и инструментом.

Совершенствование машин – увеличение сроков службы, повышение производительности требует улучшения технологии производства подшипников качения, повышения их грузоподъемности, долговечности и надежности. Улучшение технологии производства подшипников качения приобретает особое значение в связи с проблемами качества, производительности и экономики.

Самыми распространенными станками для обработки сферических торцов конических роликов подшипников качения с радиусом сферы до 300 мм являются специальные сферошлифовальные станки, основанные на методе непрерывного шлифования периферией круга. Станки, работающие по этому способу, не обеспечивают стабильную точность сферического торца. Наблюдается рассеяние радиуса сферы со смещением его центра в большую от допуска сторону с постепенным увеличением во времени.

Поэтому поиск новых прогрессивных решений повышения точности сферического торца конических роликов подшипников имеет актуальное значение.

Существующие методы решения этой проблемы, предпринятые различными авторами, рассмотрены в работе [1], однако они недостаточны для повышения точности сферы торца. Средства измерения параметров сферического торца ролика показаны в работе [2].

Михайлова Людмила Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы».
E-mail: mih_ln@mail.ru

Поэтому целью исследования является повышение точности шлифования сферического торца конических роликов путем компенсации погрешности профиля сферы торца скорректированным радиусом обработки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Одной из важнейших характеристик качества сферического торца ролика является радиус сферы, так как отклонение этой рабочей поверхности влияет на характер прилегания торца к опорному борту кольца и условия их трения, что определяет показатели надёжности и долговечности изделий при их эксплуатации.

Исследования процесса обработки сферических торцов роликов с скорректированным радиусом обработки проводились в лабораторных и производственных условиях с использованием приборов и оборудования, применяемых при шлифовании конических роликов подшипников качения серийного производства.

Экспериментальные исследования проводились на роликах подшипников 6-7606. На рис. 1 показан чертеж ролика.

Исследования осуществлялись на сферошлифовальном станке БСШ-200М. В процессе экспериментов исследовались факторы, характеризующие точность профиля сферической поверхности торца ролика. К таковым относятся радиус сферы, торцовое биение, огранка и шероховатость сферического торца ролика. Замеры получаемой точности обработанного сферического торца производились на соответствующих приборах в производственных условиях.

Поскольку радиус сферы – параметр, наиболее трудно обеспечиваемый технологическим процессом, то для одних и тех же условий и режимов были проведены сравнительные исследования с различными радиусами обработки.

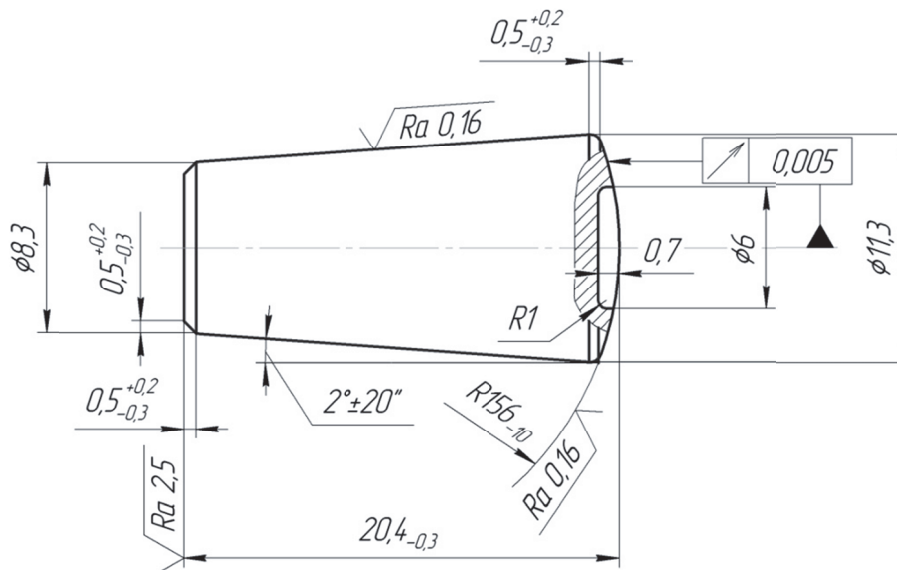


Рис. 1. Чертеж ролика с сферическим торцом

Шлифовальный круг профилировался корригированным радиусом обработки и балансировался. Наблюдение за процессом обработки проводилось в течение трех часов межправочного периода работы станка. При контроле отбирались ролики по 6-10 штук через каждые 10-15 мин и замерялись радиус сферы, торцовое биение и огранка. Радиус обработки составлял 142 мм, 144 и 146 мм. Результаты шлифования сводились в графики.

В ходе исследований шлифование проводилось на приспособлениях, которые обеспечивали работу станка с приводной головкой и при этом использовались не только существующие в производстве, но и конструкции приспособлений, позволяющие производить обработку с корригированным радиусом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследования точностные параметры сферического торца ролика определялись при шлифовании с корригированными радиусами обработки, при этом величина корригирования рассчитывалась с учетом формулы [1]:

$$\Delta R = \frac{\Delta\Pi(\sqrt{R_c^2 - r_b^2} - \frac{\Delta\Pi}{2})}{\sqrt{R_c^2 - r_b^2} - \Delta\Pi - \sqrt{R_c^2 - r_p^2}}$$

где R_c – радиус сферы, мм;

r_b – радиус технологической выемки торца ролика, мм;

r_p – радиус обрабатываемого торца, мм;

$\Delta\Pi$ – величина погрешности торца ролика, мм.

Сначала исследование шлифования сферы торцов роликов проводилось с радиусом обработки 142 мм. Выборки из десяти роликов брались через каждые 10 минут в течение 180 минут

или 3-х часов работы станка. Замерялись параметры: радиус сферы, торцовое биение и огранка. На рис. 2 представлены результаты этого экспериментального исследования. Из графиков видно, что характер кривой огранки отличается от кривой радиуса сферы.

Допустимые значения для торцового биения и огранки составляют 5 мкм. Кривые радиуса сферы показывают, что разброс значений составляет 138-148 мм на протяжении всех трех часов обработки. Однако допустимые значения радиуса сферы составляют 146-156 мм. Это означает, что величина радиуса сферы торца ролика значительно меньше допустимых значений.

Величина торцового биения (как видно из графика) находится в пределах поля допуска, что допустимо. Огранка имеет характер постепенного снижения в течение трех часов шлифования роликов, однако величина ее значительно превышает допустимые значения после начала исследования и достигает верхнего предельного допустимого значения только через три часа. Такое значение огранки не допустимо. Следовательно, данное значение корригированного радиуса обработки не обеспечивает достаточную точность параметров сферического торца ролика.

Величина радиуса сферы в 142 мм была определена с учетом того, что величина погрешности торца ролика была взята по максимальным значениям. Это и привело к тому, что величина радиуса обработки 142 мм слишком занижена, на что указывают полученные в результате эксперимента величины радиуса сферы, а также значения огранки, которые превышают допустимые значения.

Поэтому с целью определения наименьшего значения коррекции было проведено исследование шлифования сферических торцов кони-

ческих роликов с корригированным радиусом обработки 146 мм. Этот радиус обработки соответствует минимальному допустимому значению радиуса сферы торца ролика 6-7606, что видно из рис. 1.

Ролики шлифовались в течение 2,5 часов. Контролировались те же параметры. Выборки роликов брались через 15 минут по 10 штук.

Точностные диаграммы шлифования сферы торцов роликов с радиусом обработки 146 мм показаны на рис. 3.

Из приведенных на рис.3 результатов шлифования видно, что разброс радиуса сферы составляет 150 - 157 мм, причем в первый час обработки величина его растет, а затем постепенно уменьшается. Торцовое биение находится в допус-

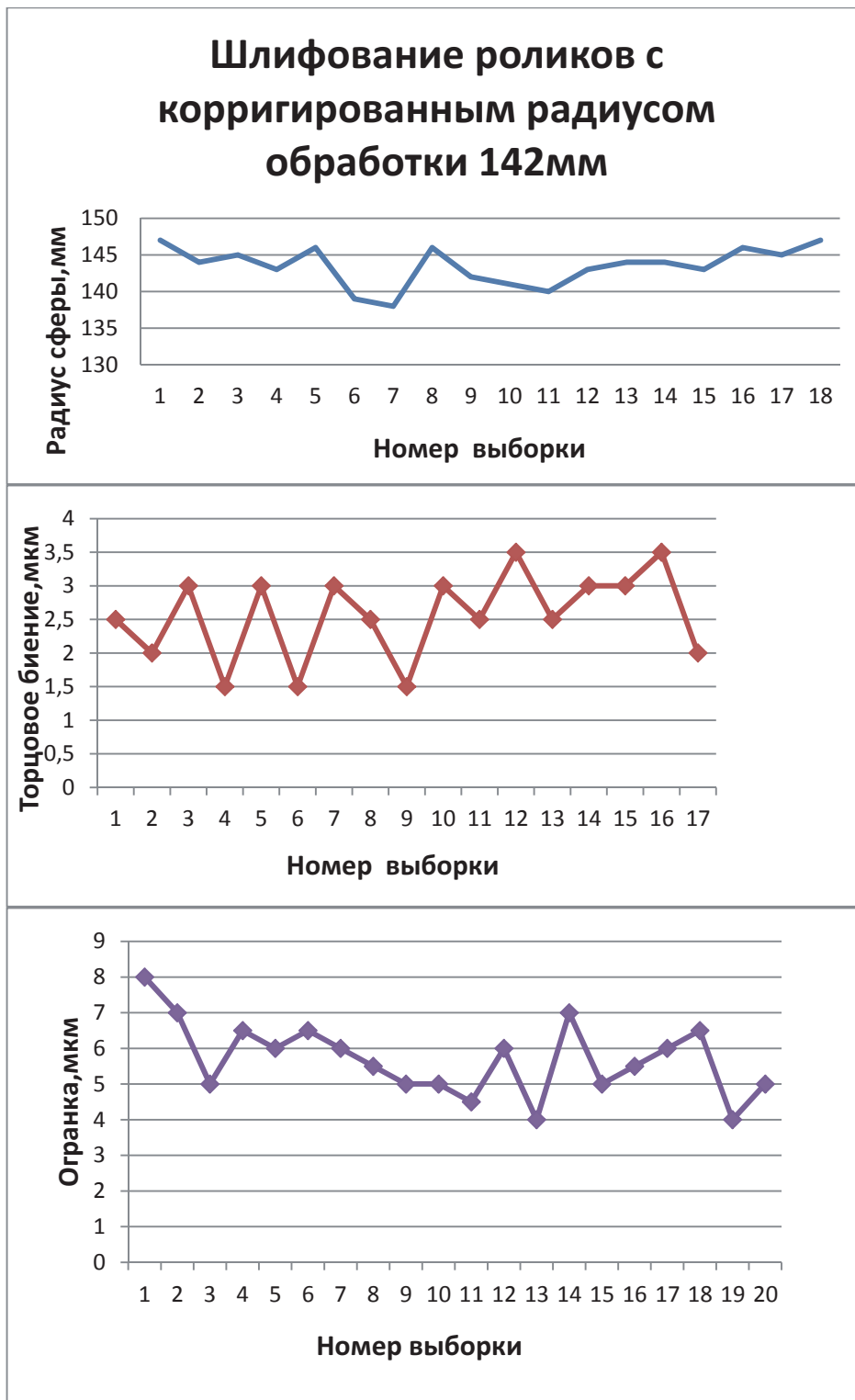


Рис. 2. Точностные диаграммы периода стойкости круга при шлифовании роликов 6-7606 с корригированным радиусом обработки 142 мм

мых пределах (до 4 мкм). Огранка сферического торца через час работы станка уменьшается до верхних допустимых значений и в дальнейшем принимает значения около 5 мкм.

Исследования шлифования роликов с радиусом обработки 146 мм показали, что величина радиуса сферы шлифованных роликов выходит за верхний допустимый радиус 156 мм при до-

пустимых значениях торцового биения, огранка в начале обработки превышала, а затем находилась на верхних допустимых значениях.

Радиус обработки, рассчитанный по формуле, составил 144 мм. Результаты шлифования сферического торца ролика с данным радиусом обработки приведены на рис.4. Ролики шлифовались в течение 2,5 часов, выборки для контро-

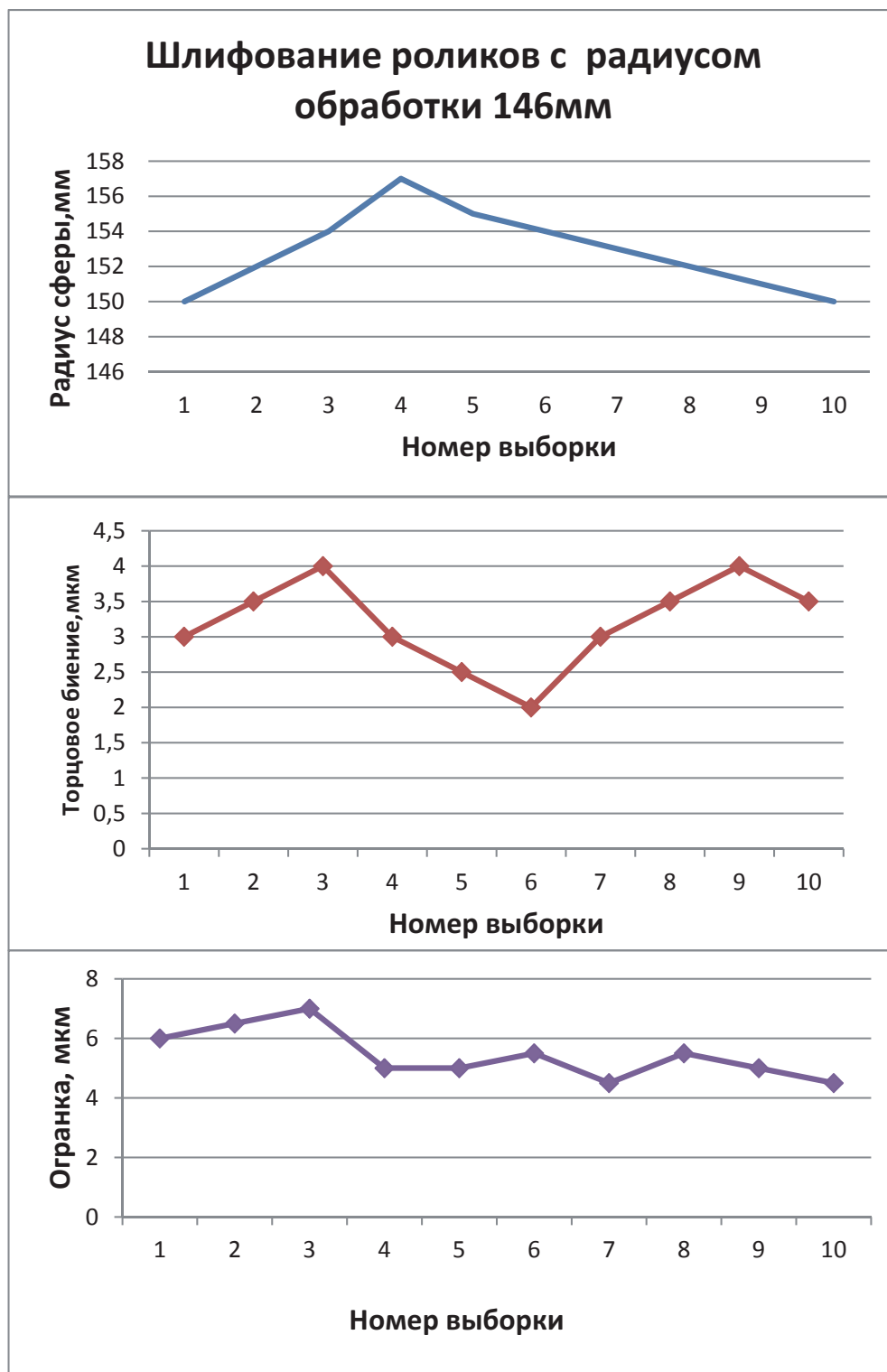


Рис. 3. Точностные диаграммы периода стойкости круга при шлифовании роликов 6-7606 с скорректированным радиусом обработки 146 мм

ля параметров брались через каждые 10 минут по 10 роликов.

Из графиков (см. рис.4) видно, что в течение всего межправочного периода величина радиуса сферы находилась в допустимых пределах 146-156 мм. Торцовое биение не превышало 4,5 мкм, огранка находилась также в пределах 5 мкм, что соответствует требуемой точности процесса шлифования сферических торцов роликов.

При исследованиях проверялась также шероховатость сферической торцовой поверхности в начале и в конце межправочного периода. Замеры показали, что шероховатость находилась в пределах R_a 0,1 – 0,16 мкм.

Исследованиями установлено, что при шлифовании сферических торцов роликов определяющей является величина корригирования радиуса обработки. Обработка с расчетным ра-

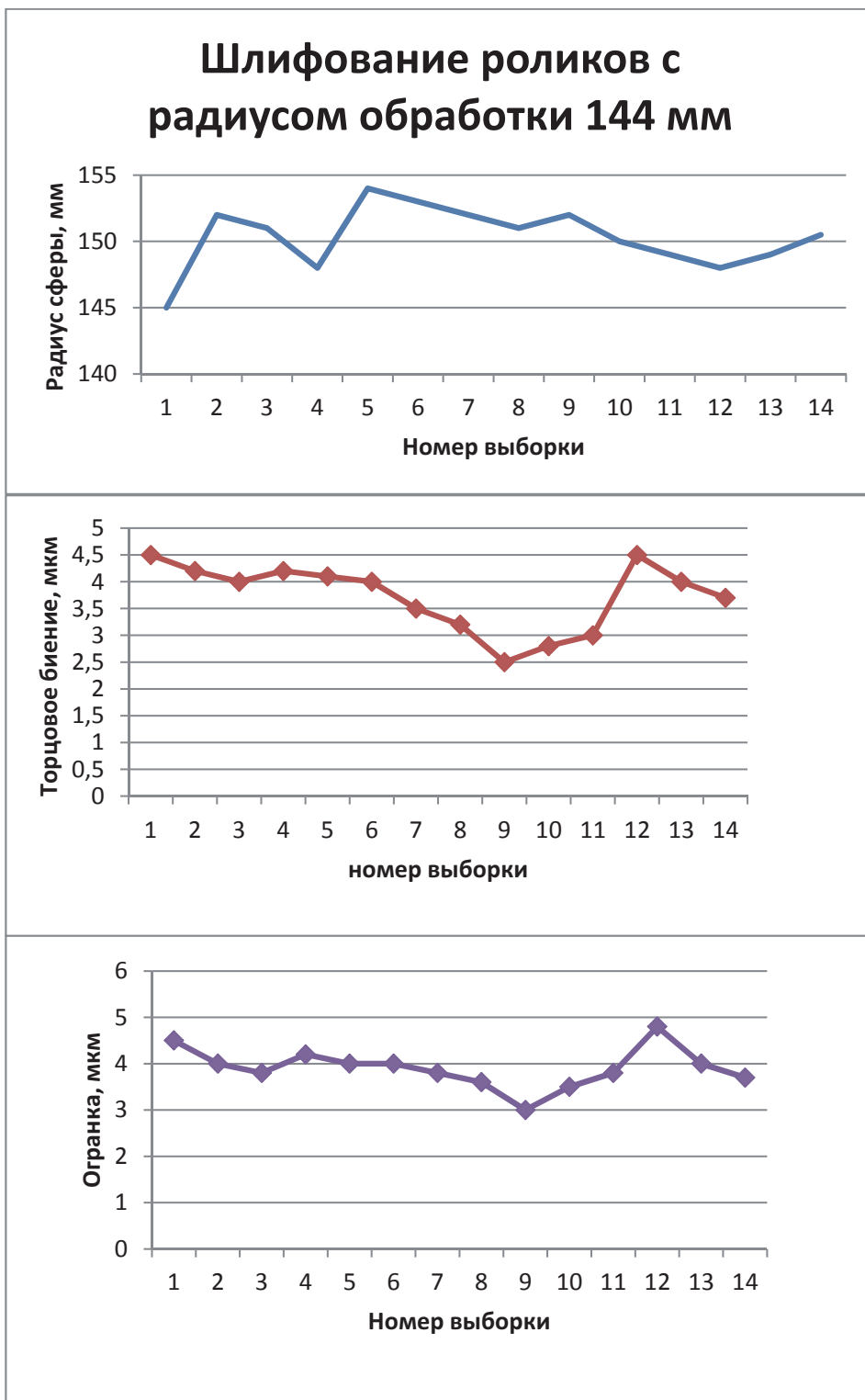


Рис. 4. Точностные диаграммы периода стойкости круга при шлифовании роликов 6-7606 с корригированным радиусом обработки 144 мм

диусом 144 мм позволила повысить точность шлифования сферических торцов конических роликов подшипника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в исследовании доказано, что применение скорректированного радиуса обработки позволяет более глубоко анализировать и управлять процессом шлифования сферы торцов конических роликов.

Исследованиями установлено, что применение при шлифовании оптимального радиуса обработки приводит к повышению точности сферического торца ролика конического подшипника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носов Н.В., Михайлова Л.Н. Повышение точности обработки сферических торцов конических роликов подшипников // Вестник Сам. гос. аэрокос. ун-та им. академика С.П. Королева (нац. исслед. ун-та), 2012. № 3 (34). Часть 1. С. 259-264.
2. Михайлова Л.Н. Контроль сферической поверхности конических роликов при исследовании влияния режимов обработки на точность обрабатываемого торца // Высокие технологии в машиностроении: материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 25-28 окт. 2017. Отв. редактор А.Ф. Денисенко. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. С.169-172.

RESEARCH OF GRINDING SPHERICAL SURFACE OF THE TAPERED ROLLER BEARING

© 2018 L.N. Mikhailova

Samara State Technical University

The article focuses on the study of grinding spherical surfaces of tapered roller bearings. A new approach to increasing the accuracy of the spherical end of the tapered rollers of bearings is proposed by compensating the error in the shape of the sphere of the end of the roller during grinding due to the correcting of the machining radius. The use of the corrected machining radius makes it possible to control the process of grinding the sphere of the ends of tapered rollers and to obtain, as a result of machining, an increase in the accuracy of the spherical end of the tapered roller bearing.

Keywords: Grinding, spherical ends of the rollers, tapered roller bearings