

621.7

А. В. Королёв, д.т.н., проф., **К. С. Нейгебауэр**, студентка, Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина

E-mail: Kristina.neigebauer@yandex.ru

Технология изготовления упорно-радиальных подшипников, получаемых из малоразмерного круглого проката

Методы изготовления деталей с помощью пластического деформирования применительно к подшипниковому производству почти не исследованы, и никем ранее не использовались, поэтому исследование новых методов получения деталей является наиболее актуальной задачей. Новая техника и технология способны коренным образом изменить материальную основу производства. Металлический малоразмерный круглый прокат имеет существенное преимущество перед другими способами получения металлических колец для упорно-радиального подшипника. Использование подшипника, который содержит детали, где в качестве материала используют термически упрочненную металлическую проволоку, даёт положительные результаты как:

- 1.Повышение производительности и снижение трудоемкости производства заготовок и высокоточной обработки деталей, так как при этом могут исключаться доводка, хонингование, термообработка и другие низко производительные процессы;*
- 2.Экономии металла в результате приближения конфигурации заготовки к форме деталей и обработки поверхностей деталей без снятия стружки;*
- 3.Снижения себестоимости заготовок и деталей машин;*
- 4.Улучшения качества и эксплуатационных свойств деталей;*
- 5.Уменьшения затрат на эксплуатацию машин и приборов в результате улучшения качества и эксплуатационных свойств деталей.*

Ключевые слова: упорно-радиальный подшипник, металлическая проволока, малоразмерный круглый прокат, дорожка качения, раскатка, упрочнённое состояние, пластический изгиб.

A. V. Korolev, K. S. Neigebauer

Technology Radial Bearings Derived From Little-Dimensional Round Steel Bars

Methods of production of parts with the help of plastic deformation in relation to bearing producing almost not investigated, and no one was not used before, so the study of new methods for parts is the most urgent task. New equipment and technology is able to change radically the material basis of production. Metal few-dimensional round car has a significant advantage over other ways of obtaining the metal rings to persistently radial bearing. The use of the bearing, which contains details of where the material used thermally hardened metal wire, gives positive results as:

Increase productivity and reduce the complexity of manufacture of preparations and high precision of details processing, as this may be excluded debugging, honing, heat treatment and other low-productivity processes;

- 1. The economy of metal as a result of approximation configuration workpiece to form parts and surface processing without removing the chip;*
- 2. Reducing the cost of blanks and parts of machinery;*
- 3. Improving the quality and operational properties of the parts;*
- 4. Reduce the cost of operation of machines and devices as a result of improving the quality and operational properties of parts.*

Keyword: axial bearing, metal wire, small round car, track bearings, reeling out, the strengthened state, plastic bending.

Кольцо в подшипнике выполняет функцию направляющей для движения шариков в корпусе подшипника за счет наличия на нем дорожки качения, повторяющей форму шариков. Кольцо вместе с шариками являются наиболее изнашиваемыми частями подшипника. Вследствие этого к шарикам и кольцам предъявляются повышенные требования к твердости, прочности, износостойкости, качеству материала и т.п. Методы изготовления деталей с помощью пластического деформирования применительно к подшипниковому производству почти не исследованы, и никем ранее не использовались, поэтому исследование новых методов получения деталей является наиболее актуальной задачей.

Важнейшей задачей прецизионного машиностроения на современном этапе является разработка более эффективных технологических процессов изготовления деталей, обеспечивающих достижение высокой точности при минимуме затрат.

Безотходные технологии важная ветвь развития современной мировой науки. Исследование процесса малого металлический проката в является приоритетной задачей в сфере безотходных технологий по следующим причинам:

1. Упрощение и удешевление стоимости достижения нужных параметров точности
2. Отсутствие вредных воздействий на окружающую среду (абразивная пыль, выбросы углекислого газа и т.д.)
3. Сохранение ресурсов планеты.
4. Повышение производительности и снижения трудоемкости производства.

Данные требования не всегда вписываются в рамки существующих способов достижения точности и методов обработки, во многих же случаях существующие способы достижения точности оказываются невероятно затратными и не экологичными, а порою даже невыполнимыми в рамках устанавливаемых задач, поскольку современная экономическая система не позволяет легко конкурировать в условиях свободного рынка.

Из источников технической литературы[1] следует, что металлический малоразмерный круглый прокат имеет существенное преимущество перед

другими способами получения металлических колец для упорно-радиального подшипника.

Так же одной из главных задач встаёт решение таких недостатков в производстве подшипников как:

- повышенный расход материала;
- высокая трудоемкость изготовления внутреннего кольца и недостаточно высокая прочность рабочей поверхности наружного кольца;
- пониженная жесткость детали.

Экспериментальные исследования процесса изготовления колец подшипников, которые были получены методом малоразмерного круглого проката, проходили на раскатном станке с целью технико-экономического обоснования использования этого процесса взамен существующих технологий получения кольца подшипника

Для исследования рассматривали радиально-упорный подшипник 1118-2902840 используемый в автомобилях отечественного производства «ЛАДА КАЛИНА» и «ЛАДА ПРИОРА » Исследование производится с полным заполнением подшипника шариками и под нагрузкой 300 кг на штоке, что соответствует нагрузке на подшипник при его работе в узле.



Рис. 1. Опора верхней передней стойки ВАЗ 2170



Рис. 2. Подшипник, установленный для обработки методом холодной шариковой раскатки

Задача работы:

- создать подшипник, содержащий детали, где в качестве материала используют термически упрочненную металлическую проволоку
- формируемую деталь подвергнуть холодному пластическому деформированию с обеспечением необходимой плотности, заданной формы и размеров детали.
- найти оптимальное соотношение наиболее важных режимов обработки, таких как, нагрузка, время раскатывания, высоты толщины по дну дорожки качения.

В качестве материала для кольца применяли конструкционную рессорно-пружинную сталь 65 Г по ГОСТ 14959-79.

Посадочные размеры подшипника гарантированно обеспечиваются при отливке пластмассовых кожухов и поэтому не требуют специального контроля. В соответствии с предложенной технологией высота подшипника после сборки должна обеспечиваться автоматически. Диаметр шариков, подаваемых на сборку, постоянен и равен $5 \pm 0,01$ мм. Поэтому после сборки автоматически получается высота подшипника, равная $12 \pm 0,21$ мм.

Эксперимент проводится с полным заполнением шариками подшипника. Как и в случае с измерением статической грузоподъемности, после удара производится разборка подшипника и проверка поверхности дорожек качения на следы пластической деформации. Получение заданных параметров точности поверхностей с заранее установленными к ним техническими параметрами и конструкционными требованиями достигается благодаря рациональному сочетанию многих влияющих на процесс обработки факторов.

Установлено, что на основные параметры точности и качества поверхности при раскатке поверхности дорожки качения оказывает влияние большое количество технологических факторов: число шариков используемых при раскатке k (шт); нагрузка приходящаяся на один шарик P (кг), время раскатки одного кольца t (сек). В соответствии с планом были проведены эксперименты и получены значения функций отклика для различных сочетаний уровней факторов. При одних и тех же условиях каждый опыт повторяли три раза.

Применение математической статистики помогает глубже раскрыть изучаемые процессы взаимодействие большого числа факторов делает целесообразным использование методов математической статистики при его исследовании.

Порядок проведения опытов рандомизировали: выбрали по таблице равномерно распределенных случайных чисел. Опыты реализовали в следующем порядке. Данные опытов обрабатывали по методике.

Коэффициенты уравнения регрессии рассчитывались по методике [7] и программой, модернизированной под расчет модели для матрицы 2^3

опытов. Результаты вычисленной с помощью этой программы, использовались для построения модели.

По каждой точке плана матрицы планирования эксперимента в указанном порядке реализации опытов эксперимента устанавливались действительные значения факторов и их верхний и нижний уровень. В течение опыта требуемые значения факторов поддерживались на постоянном уровне.

Таким образом, были получены действительные значения ожидаемых показателей параметров оптимизации: вдавливание, сжатие, сдвиг, изгиб и твердость, по всем точкам плана матрицы планирования.

С целью выявления характера рассеивания значений показателей качества изготовления колец были проведены производственные испытания исследуемых процессов и строились соответствующие кривые распределения.

Данные методы позволяют в значительной мере исключить интуитивный подход, заменив его научно-обоснованной программой проведения экспериментальных исследований. Среди множества приемов планирования экспериментов наиболее объективным является метод полного многофакторного эксперимента, который позволяет получить математическую модель даже при недостаточном знании механизма изучаемого процесса.

Технико-экономическая эффективность процессов обработки, основана на дальнейшей пластической деформации металла и обеспечивается за счет:

1. Повышения производительности и снижения трудоемкости производства заготовок и высокоточной обработки деталей, так как при этом могут исключаться доводка, хонингование, термообработка и другие низко производительные процессы;
2. Экономии металла в результате приближения конфигурации заготовки к форме деталей и обработки поверхностей деталей без снятия стружки;
3. Снижения себестоимости заготовок и деталей машин;
4. Улучшения качества и эксплуатационных свойств деталей;
5. Уменьшения затрат на эксплуатацию машин и приборов в результате улучшения качества и эксплуатационных свойств деталей

Список литературы

1. **Королев А.В., Курбатов В.П., Дорофеев В.Ю.** "Шарнирный подшипник скольжения и способ его изготовления" Саратов: СГТУ.–1997.–132с

2. **Королев Ал.В., Королев А.А., Королев Ан.А.** Совершенствование технологии изготовления тонкостенных колец подшипников. Саратов: СГТУ.–2004. –136с.

3. **Королев Ал.В., Королев А.А., Королев Ан.А.** Точная холодная торцовая раскатка. Саратов: СГТУ.–2004. –148с.

4. **Пат. 2222392 РФ**, МПК В21В19/06. Способ раскатки деталей / Годунов В.Б., Королев А.А., Королев А.А.; заявитель и патентообладатель: Годунов В.Б., Королев А.А., Королев А.А.; Заявка: 2002114649/02, 04.06.2002; Опубликовано: 27.01.2004. – 1 с.: 6 ил.

5. **Адлер Ю.П.**/ Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий// Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова под ред. В.В. Ященко изд-во «Наука».–М.–1976г.

6. **Смелянский В.М., Баринов В.В.** Оценка параметров качества поверхностного слоя деталей после обработки ППД на основе деформационного критерия// Высокопроизводительные технологические процессы повышения функциональных параметров автомобиля-М.:МАМИ. – 1984.

7. **Аслибеков В.А.** Исследование влияния параметров холодной раскатки на геометрическую форму колец подшипников// Прогрессивное направление развития технологии машиностроения: Саратов: СГТУ. – 1996.

8. **Заявка** на изобретение 93044579 РФ, МПК В21Н1/06. Способ изготовления колец подшипников качения / Бирюков В.С., Чекушкин В.Е., Лившиц Б.А., Ахматов В.А., Комиссаров Н.И.; заявитель и патентообладатель: Бирюков В.С., Чекушкин В.Е., Лившиц Б.А., Ахматов В.А., Комиссаров Н.И.; Заявка: 93044579/28, 15.09.1993; Опубликовано: 10.01.1997.

9. **Богоявленский К.Н., Дмитриев А.М., Журавлев А.З.** Овчинников А.Г. Специальные способы холодной объемной штамповки. – М.: Машиностроение. – 1986.– 42 с.

10. **Остроушкин Т.П., Чиркин Д.П.** Прогрессивные способы раскатки заготовок колец п/ш (Обзор).– М. НИИНАвтопрома.–1979.–86с.