

В. А. БОРОДИНОВ, канд. техн. наук,
Н. В. КОЗАКОВА, канд. техн. наук,
А. Я. МОВШОВИЧ, д-р техн. наук, Харьков, Украина

ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ «РОЛИКОВАЯ ОПОРА КАЧЕНИЯ»

У статті наведено особливості технології виготовлення опори котіння з використанням високоточного обладнання з ЧПУ, з максимальною концентрацією операцій, застосуванням беззалишкової та малозалишкової технологій виготовлення заготовок і сучасних засобів метрологічного контролю.

В статье приведены особенности технологии изготовления опор качения с использованием высокоточного оборудования с ЧПУ, с максимальной концентрацией операций, применением безотходной и малоотходной технологий получения заготовок и современных средств метрологического контроля.

In the article the special features of the technology of manufacturing of rolling contact bearing with employment of high-accuracy equipment with numerical program supply, with greatest concentration of operations, with application without waste and low-waste technologies of manufacturing of blanks and the modern means of metrological control are resulted.

Состояние вопроса

Роликовые опоры качения предназначены для применения в направляющих качения различного металлообрабатывающего оборудования. Опоры воспринимают высокие нагрузки, действующие перпендикулярно плоскости перемещения исполнительных органов оборудования, и позволяют перемещать их с неограниченной величиной хода.

Состав опоры. Опора состоит из корпуса, двух головок, двух планок, двух стирателей, роликов (их количество зависит от габаритных размеров опоры), четырех винтов М4, двух вкладышей.

Конструктивно роликовая опора качения представляет собой плоский подшипник качения с замкнутой беговой дорожкой для роликов, расположенной в вертикальной плоскости (см. рисунок).

Материал корпуса и роликов – сталь ШХ15ГС (ГОСТ 801-78), головок и вкладышей – сплав ЦАМ4-1 (ГОСТ 19424-74), планок – лента 65Г-ВШ-С-НЗ-0,6/0,4×38 (ГОСТ 2893-79), стирателей – антифрикционный полиуретан.

К деталям опоры, особенно к корпусу и роликам, предъявляются жесткие требования по твердости, точности, расположению и шероховатости поверхностей: твердость корпуса и роликов 59–64 HRC₃; допуск изготовления диаметра ролика - 0,001 мм, корпуса 0,005 мм; допуск плоскостности дна продольного паза 0,001 мм; боковых сторон корпуса 0,002 мм; допуск параллельности боковых сторон корпуса 0,005 мм; допуск перпендикулярности боковых сторон корпуса относительно базы 0,005 мм; допуск цилиндричности и круглости диаметра ролика 0,0005 мм; шероховатость поверхности продольного паза корпуса 0,05 мкм, торцов ролика 0,05 мкм; диаметр ролика 0,1.

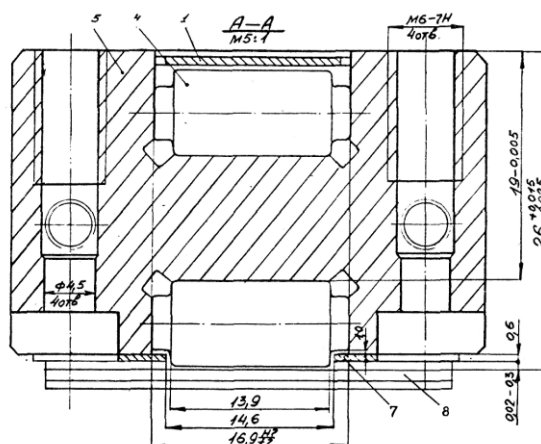
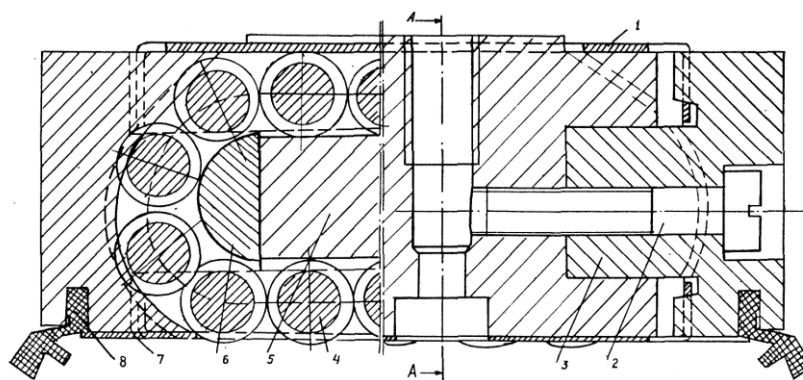


Рисунок – Роликовая опора качения: 1, 7 – верхняя и нижняя планки; 2 – винт; 3 – головка; 4 – ролик; 5 – корпус; 6 – вкладыш; 8 – стиратель

Производство роликовых опор качения представляет собой сложный и трудоемкий технологический процесс в связи с жесткими техническими условиями, предъявляемыми к изделию и его составным частям.

Действующая технология. Получение заготовок корпусов. Прокат круглого сечения $\text{Ø} 50\text{--}80$ мм предварительно разрезают на заготовки

длиной 500–600 мм на пилотрезном станке мод. 8Г642. Заготовки нагревают в газопламенной печи с последующим протягиванием вручную на полосы определенной длины и сечения с разрубкой на мерные заготовки под штамповку.

Штамповку заготовок выполняют в подкладных штампах на пневмомолоте с предварительным нагревом в печи. Затем следуют обрубка заусенца, отжиг, дробеструйная обработка заготовок.

Механическая обработка корпусов разделена на обработку до и после термической обработки. До термообработки с заготовки снимается основная часть припуска по контуру и пазам лезвийным инструментом на универсальном оборудовании мод. 184ФАС, 6Р82Г фрезерной группы, сверление отверстий – на сверлильных станках мод. 2Н118, нарезание резьб М4–М6 – вручную.

После металлообработки (закалка 59–64 HRC₃) корпус обрабатывают окончательно с промежуточным старением на станках шлифовальной группы мод. 3Б724, 3Г71М, СПЦ-2Об, 3Е711АФ1 с достижением технических требований чертежа по точности, расположению и шероховатости поверхностей со значительными трудовыми затратами, так как каждый элемент корпуса шлифуется отдельно.

Механическая обработка роликов. Получаемые закаленные заготовки роликов двух диаметров (5 и 7 мм) дорабатываются на предприятии на соответствие техническим требованиям чертежа с двухразовым промежуточным старением: точение галтелей на концах роликов, доводка по торцам и диаметру роликов на станках мод. 3Г71М, 3Д879.

Механическая обработка головок. Головки получают методом литья под давлением с последующей механической обработкой на универсальном оборудовании мод. 6Р82Г, 2Н118 с нарезкой резьб М2 и М3 в ручную.

Применяемая технология механической обработки деталей опоры качения требует значительных материальных и трудовых затрат, учитывая особенности применяемых заготовок.

Трудоемкость механической обработки деталей в нормо-часах составляет: корпуса – 2,7, головки – 0,52, ролика – 0,5.

Существующее метрологическое обеспечение представляет собой: специальные линейки и угольники, микрокаторы 0,5-ИГП, контрольное приспособление, индикаторы 2-МИГ, скобы рычажные, микрокатор 0,2-ИГП.

Предлагаемая технология

Разработанная прогрессивная технология механической обработки деталей роликовой опоры качения заключается в использовании прогрессивных видов заготовок, применении прогрессивной оснастки и инструмента, высокоточного оборудования большой производительности мод. 3Д756, 3Е11Ф1, оборудования с ЧПУ, а также группового метода обработки.

Данная технология имеет следующие отличия по сравнению с действующей: мерные заготовки корпусов опоры получают из полосы 30Х45-Б-1 (ГОСТ 103-76) или ШХ15СГ (ГОСТ 801-78) с минимальными допусками под механическую обработку на ленточно-отрезном автомате мод. 8А544. Этим достигается значительная экономия металла.

Способ чернового фрезерования заготовок в приспособлениях на универсальном оборудовании фрезерной группы заменен более производительным способом силового шлифования торцом круга на шлифовальном полуавтомате мод. 3Д756 с круглым столом.

Обработка резьбовых отверстий корпусов производится по программе на специальных станках с ЧПУ мод. СВМ1Ф4 в многоместных приспособлениях, включая нарезание резьб.

Обработка пазов корпуса производится на специальных пазошлифовальных станках мод. ОШ-365 методом глубинного шлифования.

Совмещены операции фрезерования угловых продольных пазов и фасок корпусов в одну операцию, выполняемую одновременно на группе деталей в многоместном приспособлении на станке мод. 6Р82Г набором фрез.

Обработка головок производится по программе на станках с ЧПУ мод. СВМ1Ф4, включая накатывание резьб бесстружечными метчиками (ГОСТ 18839-73).

Ролики изготавливаются из прутков на поточно-механизированной линии, скомпонованной из станков мод. ВШ-620, 11Т16А, 3Д18ОВ, 3342АД, 3М182А, 3А11ОВ, 3814ПС, СН-14 отечественного производства.

Разработаны два варианта получения заготовок роликов:

безотходный – высадка заготовки ролика с галтелями на высадочном автомате с последующей профильной шлифовкой каленой заготовки ролика;

малоотходный – шлифование прутка предварительно на бесцентровом станке мод. ВШ-620 с последующим точением роликов на автомате мод. 11Т16А.

Указанные отличия технологии значительно снижают трудоемкость изготовления деталей опоры.

Трудоемкость механической обработки деталей опоры по новой технологии в нормо-часах составляет: корпуса – 2,00, головки – 0,41, ролика – 0,30. Остальные детали опоры (вкладыши, планки) механической обработке не подвергаются.

Технические требования на изготовление деталей роликовой опоры качения можно обеспечить лишь на высокоточном финишном оборудовании в совокупности с оптимальными режимами обработки и контроля.

Метрологическое обеспечение механосборочного производства роликовых опор качения является одной из ключевых позиций при рассмотрении вопроса обеспечения их качества и надежности.

Анализ точностных характеристик деталей, входящих в изделие, позволил определить точностные параметры метрологического оборудования и использовать следующие средства контроля: КИМ-400, ВЕ-200, лазерный интерферометр «Хьюллет Паккарт», биениметр класса А, кругломер (ГОСТ 17353-95).

Выводы:

1. Обработка деталей опоры на линиях из высокоточного оборудования с ЧПУ с максимальной концентрацией операций и применением в заготовительных цехах без- и малоотходных технологий получения заготовок с минимальным припусками обеспечивает снижение технологической себестоимости изготовления деталей.

2. Финишный контроль высокоточных деталей опоры должен производиться в специальных помещениях с постоянной температурой, оборудованных необходимыми средствами контроля.

3. Разработанная технология механической обработки деталей опоры качения снижает материальные и трудовые затраты изготовления изделий и может быть рекомендована для внедрения на предприятиях отрасли.

Список литературы: 1. Чарнко Д.В. Основы выбора технологического процесса механической обработки. – М.: Машгиз, 1978. – 320 с. 2. Мурашов А.М. Агрегатирование станочных приспособлений. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 380 с. 3. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 2000. – 275 с.