

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНОГО КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Герасимова А.А., Валеева Л.М.

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Москва, Россия*

Ключевые слова: механическая обработка, подшипник, припуск, заготовка.

Аннотация. Рассмотрен базовый технологический процесс механической обработки наружного кольца карданного подшипника 804704 на предприятии. После анализа работы в базовый техпроцесс были внесены изменения. В результате было сокращено количество токарных операций, путем использования шестишпиндельного полуавтомата КА-120, вместо четырехшпиндельного 1Б265П-4К, что позволило сократить время на токарную обработку заготовки.

OPTIMIZATION OF MECHANICAL PROCESSING OF THE BEARING OUTER RING AT THE ENTERPRISE

Gerasimova A.A., Baleeva L.M.

National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russia

Keywords: machining, bearing, allowance, billet.

Abstract. The basic technological process of machining the outer ring of the cardan bearing 804704 at the enterprise is considered. After analyzing the work, changes were made to the basic technical process. As a result, the number of turning operations was reduced by using a six-spindle semi-automatic KA-120, instead of a four-spindle 1B265P-4K, which reduced the time for turning the workpiece.

Во всех машинах, станках, приборах, самолётах используются такие стандартные изделия как подшипники. Подшипники являются высокоточными сборочными единицами, требуют очень точной механической обработки. Эффективность машиностроительного производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития нового оборудования, от внедрения новых методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

ООО "10-ГПЗ" специализируется на выпуске подшипников качения: роликовых однорядных и двухрядных с короткими цилиндрическими роликами, конических, игольчатых и карданных. Подшипники применяются в автомобилях, машинах, станках, приборах, самолётах, тракторах, сельхозмашинах, перерабатывающем оборудовании, электротехнической, металлургической промышленности.

Предприятие постоянно занимается расширением ассортимента продукции, освоением новых типов подшипников новых видов изделий.

Среди потребителей предприятия уже многие годы были ведущие автомобильные заводы России и СНГ: ГАЗ, ВАЗ, УАЗ, Белаз, МАЗ, КРАЗ и другие [1].

Целью работы является увеличение производительности труда и снижение затрат на механическую обработку наружного кольца карданного подшипника 804704.

Материалы исследования

Карданный подшипник 804704, представлен на рисунке 1 состоит из наружного кольца (корпуса), иглороликов, шайбы и колпачка.



Рис. 1. Карданный подшипник 804704

Карданный подшипник служит для закрепления карданного механизма в опорах корпуса. С помощью подшипников валы карданного механизма крепятся так, чтобы они имели возможность свободно вращаться вокруг оси.

Подшипник 804704 изготавливается из шарикоподшипниковой стали ШХ15 (ГОСТ 801-78 [2]). Подшипник 804704 работает в условиях больших контактных напряжений, поэтому подшипниковые стали должны иметь плотное однородное строение, минимум неметаллических включений, минимальную карбидную неоднородность, карбидная сетка в подшипниковых сталях приводит к снижению их сопротивления ударным нагрузкам. ШХ15 отвечает требованиям, необходимым для нормальной работы подшипника.

В ходе анализа технологического процесса можно сделать вывод, что при обработке в качестве черновых, чистовых и промежуточных баз выбираются одни и те же поверхности, следовательно, принципы единства и постоянства баз соблюдены, и выбор баз произведен правильно.

На первых операциях производится обработка поверхностей, которые являются базовыми, при дальнейшей обработке детали, что позволяет достичь заданной точности поверхностей [3].

Технические параметры оборудования соответствуют требованиям технологических операций.

В таблице 1 представлен маршрут обработки детали по базовому техпроцессу.

При рассмотрении технологического процесса механической обработки, сложившегося на предприятии замечен существенный недостаток – проведение токарной обработки в две операции на полуавтоматах 1Б265П-4К, что дает общее увеличение времени на токарную обработку в частности и всю механическую обработку в целом.

Табл. 1. Базовый маршрут обработки наружного кольца подшипника 804704

Наименование операции	Оборудование
005 Отрезная	Dawas200
010 Штамповочная	
015 Токарная	1Б265П-4К
020 Токарная	1Б265П-4К
025 Фрезерная	СФ-40
030 Термообработка	
035 Торцешлифовальная	3344AE
040 Бесцентрошлифовальная	SASL 200x500
045 Внутришлифовальная	Л211С-1

Вариант решения – на основе базового технологического процесса уменьшить трудоемкость изготовления детали путем проведения токарной обработки в одну операцию на шестишпиндельном полуавтомате КА-120, что уменьшит подготовительно-заключительное, транспортировочное время и время всей токарной операции.

При проектировании технологических процессов механической обработки заготовок необходимо установить оптимальные припуски, которые обеспечили бы заданную точность и качество обрабатываемых поверхностей, и экономию материальных ресурсов.

Имеется два основных метода определения припусков на механическую обработку поверхности: расчетно-аналитический и опытно-статистический (табличный).

При расчетно-аналитическом методе вычисляют минимальный припуск на основе анализа факторов, влияющих на формирование припуска [4].

Параметры для определения припусков расчетно-аналитическим методом:

- R_a – высота неровностей профиля поверхности, мкм;
- T – глубина дефектного слоя, мкм;
- ρ – пространственное отклонение расположения обрабатываемой поверхности относительно базовых поверхностей заготовки, мкм;
- E – погрешность установки детали на выполняемом переходе, мкм;
- δ – допуск, мкм.

Расчет припусков произведен для двух поверхностей, к которым предъявляются самые высокие требования качества и точности.

В таблицах 2 и 3 указаны результаты расчетов.

Припуски на оставшиеся поверхности припуски и допуски определяются опытно-статистическим методом согласно ГОСТ 7505-89 и ГОСТ 7062-90.

Все данные заносятся в таблице 4 с учетом всех определенных припусков и допусков.

Табл. 2. Расчеты припусков для поверхности $\varnothing 35^{+0,005}_{-0,016}$

Цилиндр. пов. $\varnothing 35^{+0,005}_{-0,016}$	Элементы припуска, мкм				Расчётный размер, мм	Допуск, мкм δ	Предельный размер, мм		Предельные припуски, мм	
	Ra	T	ρ	E			d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}^{np}$	$2Z_{max}^{np}$
Заготовка	80	150	539	-	36,62	635	36,62	37,255		
Шлифов. предв.	10	20	16	60	35,076	39	35,076	35,115	1,544	2,14
Шлифов. окончат.	5	15	-	3	34,984	21	34,984	35,005	0,092	0,11

Табл. 3. Припуски для поверхности $\varnothing 27,147^{+0,02}$

Цилиндр. пов. $\varnothing 27,147^{+0,02}$	Элементы припуска, мкм				Расчётный размер, мм	Допуск, мкм δ	Предельный размер, мм		Предельные припуски, мм	
	Ra	T	ρ	E			d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}^{np}$	$2Z_{max}^{np}$
Заготовка	80	150	539	-	25,531	627	24,904	25,531		
Шлифов. предв.	10	20	16	60	27,075	39	27,036	27,075	1,544	2,132
Шлифов. окончат.	5	15	-	3	27,167	21	27,14	27,16	0,085	0,116

Табл. 4. Значения припусков

Размер	Припуск, мм		Допуск, мм
	Табл.	Расч.	
$21,6_{-0,2}$	2x1,1	-	+0,5 -0,2
$\varnothing 35^{+0,005}_{-0,016}$	2x1,4	2x0,94	+0,5 -0,2
$\varnothing 27,147^{+0,02}$	2x1,4	2x0,92	+0,5 -0,2
$10^{+0,2}$	2x0,6	-	+0,5 -0,2
$4_{-0,04}$	2x0,4	-	+0,5 -0,2

Выводы

Произведен анализ базового технологического процесса механической обработки наружного кольца карданного подшипника 804704. В базовый техпроцесс были внесены изменения. В результате было сокращено количество токарных операций, путем использования шестишпиндельного полуавтомата КА-120, вместо четырехшпиндельного 1Б265П-4К, что сократило время на токарную обработку заготовки.

Список литературы

1. История ОАО «10-ГПЗ» [Электронный ресурс]. – URL: <https://10-gpz.ru/onas/istoriya>.
2. ГОСТ 801-78. Сталь подшипниковая. Технические условия. Технические требования. – Введ. 1980-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 23 с.
3. Герасимова А.А., Девятьярова В.В., Кондратенко В.Е. Способ защиты стали в процессах обработки давлением при нагреве // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2018. – №10-1. – С. 17-21.
4. Тарловский Т.Е. Экономика предприятия: учеб. пособие – Выкса: Выксунский филиал «НИТУ МИСиС», 2013. – 266 с.

References

1. History of JSC "10-GPZ" [Electronically resource]. – URL: <https://10-gpz.ru/onas/istoriya>.
2. GOST 801-78. Bearing steel. Technical conditions. Technical requirements. – Introduction 1980-01-01. – Moscow: Publ. House of Standards, 2004. – 23 p.
3. Gerasimova A.A., Devyatiarova V.V., Kondratenko V.E. Method of steel protection while hot-forming // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2018. – Iss. 10-1. – P. 17-21.
4. Tarlovsky I.E. The economics of the enterprise: textbook. manual – Vyksa: Vyksa branch of NUST MISIS, 2013. – 266 p.

Герасимова Алла Александровна – кандидат технических наук, доцент	Gerasimova Alla Aleksandrovna – candidate of technical sciences, associate professor
Валеева Лилия Масалимовна – ассистент кафедры АПид allochka@rambler.ru	Baleeva Lilya Masalimovna – assistant

Received 21.09.2022