



ВНИПП

АО «ВНИИ Подшипниковой Промышленности»
г. Москва

Отчет

по результатам сравнительных испытаний
специальных образцов и подшипников
качения типа 204 с применением РВС- технологии.

Работа проводилась по совместно разработанной программе (смотри приложение № 1). В процессе испытаний программа дополнялась и изменялась.

Объектами сравнительных испытаний были:

- подшипник скольжения (разработанный и изготовленный заказчиком);
- специальные дисковые образцы, обработанные с применением РВС;
- такие же образцы, но не обработанные РВС;
- подшипники качения типа 204 в состоянии поставки (не работавшие) и отработавшие ресурс 1000 часов.

Испытания и измерения проводились по стандартным методикам, существующим в подшипниковой промышленности РФ. Представленный заказчиком подшипник скольжения подвергался оценке шероховатости поверхностей обработанных и не обработанных РВС. Результаты измерений показывают, что шероховатость поверхностей скольжения существенно снизилась после обработки по РВС-технологии. Так, у подшипника скольжения до обработки она составляла (5,5 – 5,7) мкм, а после обработки уменьшилась до (0,81 – 1,4) мкм. У дисковых образцов, обработанных с применением РВС (обработка производилась притиркой вручную), шероховатость снизилась на порядок (см. таблицу №1).

Таблица № 1

№ № п. п.	Шероховатость поверхности Ra, мкм.		Примечание
	Не обработанная РВС	Обработанная РВС	
1	2,11 – 2,87 – 2,15 2,98 – 3,65 – 4,09		С двух сторон
2	3,23 – 3,24 – 3,28 2,79 – 2,20 – 2,15		С двух сторон
3		0,21 – 0,27 – 0,28 0,19 – 0,22 – 0,34	С двух сторон
4		0,21 – 0,21 – 0,22	С одной стороны
5		0,18 – 0,18 – 0,20	С одной стороны
6		0,23 – 0,26 – 0,24	С одной стороны

Для проведения испытаний подшипников качения были использованы семь подшипников типа 204 различного состояния:

№ п.п	Наименование и состояние подшипника.	№ образца
1.	Новый подшипник 204, изготовление фирмы SKF.	№ 20
2.	Новый подшипник 204, изготовление фирмы SKF.	№ 14
3.	Новый подшипник 204 с фирменной пластической смазкой, изготовление фирмы SKF.	№ 8
4.	Новый подшипник 204, изготовление ГПЗ	№ 1
5.	Подшипник 204, прошедший ресурсные испытания 1000 часов, изготовление ГПЗ.	№ 25
6.	Подшипник 204, прошедший ресурсные испытания 1000 часов, изготовление ГПЗ.	№ 26
7.	Подшипник 204, прошедший ресурсные испытания, 1000 часов, изготовление ГПЗ.	№ 27

Радиальный зазор в подшипниках измерялся три раза:

- до начала испытаний;
- после испытаний на ресурс 1000 часов;
- после испытаний на установке КВП-3 с добавлением в масло РВС.

Результаты приведены в таблице № 2.

Таблица № 2

№ № подшипников	Радиальный зазор, мкм.		
	До испытаний на ресурс	После испытаний на ресурс	После испытаний с добавлением РВС.
№ 25	28...30	38...45	39...43
№ 26	24...26	32...49	-
№ 27	20...22	36...51	34...48

После отработки ресурса 1000 часов радиальный зазор увеличился на 10-15 мкм., а после обработки по РВС-технологии и испытаний на приводной установке в течении 25 часов, радиальный зазор сократился 1,0-1,5 мкм. При испытании на приводной установке периодически производилось измерение вибрации подшипника (по общему уровню и в трех полосах частот). Первая полоса характеризует качество параметров, влияющих на точность вращения подшипника, вторая – волнистость поверхности качения, третья – их шероховатость. Результаты замеров вибрации приведены в протоколе испытаний (приложение № 2). При добавлении РВС вибрация подшипников возросла, однако в процессе дальнейшей наработки уровни вибрации стабилизировались. Некоторые подшипники после всех испытаний были разобраны, а их наружные кольца разрезаны. Дорожки качения колец исследовались на предмет оценки шероховатости, микротвердости, определения структуры поверхностного слоя. Величина шероховатости приведена в таблице № 3.

Таблица № 3

№ № п.п.	№ подш	Исследуемая деталь	Шероховатость Ra, мкм.			Примечание
			Участок профиля желоба			
			А	В	С	
1	1	Сегмент	0,101	0,029	0,043	
		Наружное Кольцо	0,076	0,030	0,041	Туда
			0,046	0,027	0,050	Обратно
		Внутреннее	0,046	0,028	0,036	Туда

2	20	Кольцо	0,060	0,029	0,029	Обратно
		Сегмент	0,034	0,020	0,013	Туда
			0,013	0,018	0,017	Обратно
		Наружное Кольцо	0,025	0,020	0,014	Туда
			0,042	0,026	0,018	Обратно
		Внутреннее Кольцо	0,026	0,041	0,024	Туда
0,032	0,029		0,055	Обратно		
3	25	Сегмент	0,121	0,124	0,037	
		Наружное Кольцо	0,100	0,092	0,054	Туда
			0,057	0,127	0,073	Обратно
		Внутреннее Кольцо	0,155	0,129	0,175	Туда
			0,132	0,113	0,120	Обратно

Данные свидетельствуют, что величина шероховатости поверхностей дорожек качения в рабочей зоне (зона «В», смотри рисунок № 2) изменилась, а именно не ухудшилась, кроме того в рабочей зоне образовался более твердый слой металла (см. таблицу №4).

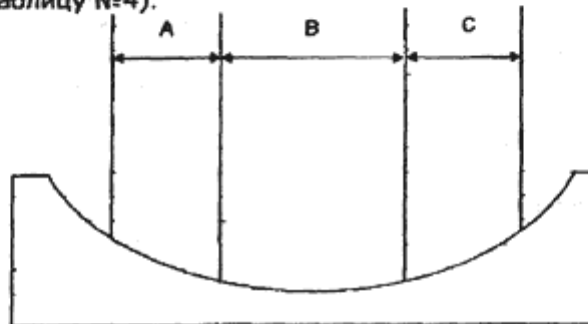


Рисунок 2

Таблица № 4

Номер Подшип-Ника	Участок профиля желоба					
	A		B		C	
	HRC	HV	HRC	HV	HRC	HV
1	60,5	678	62,0	718	61,0	676
20	61,0	697	62,5	732	61,0	697
25	60,5	678	62,0	729	61,0	697

Результаты измерения микротвердости образцов приведены в таблице № 5.

Условный Номер образца	Твердость по HRA	
	не обработанные PBC	обработанные PBC
1	58	60
2	58	60
3	58	60

Примечание:

1. твердость по HRA - 60 равна твердости 30 по HRC
2. снижение твердости на 10 единиц по HRA примерно соответствует снижению твердости на 7 единиц по HRC.

Выводы

1. Шероховатость поверхностей, обработанных РВС уменьшается, как для обычных, так и подшипниковых сталей, за исключением поверхностей качения высокоточных подшипников SKF (их шероховатость не изменилась).
2. Твердость и микротвердость обработанных РВС поверхностей повышается.
3. Происходит увеличение линейных размеров деталей, приработанных с применением РВС.
4. Вибрация подшипников качения после обработки РВС возрастает до определенного уровня и при дальнейшей работе не изменяется.

Заключение

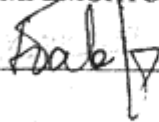
Применение в подшипниках качения РВС влияет:

- на увеличение микротвердости рабочих поверхностей дорожек качения;
- на изменения размеров дорожек качения колец и шариков, что сказывается на уменьшении радиального зазора;
- на возрастание вибрации подшипников и при дальнейших испытаниях она не изменяется;

Шероховатость рабочих поверхностей снижается:

- у подшипников качения;
- у образцов и подшипников скольжения.

Рук.отдела диагностики НПО
ПРОМРЕМОНТСЕРВИС



К.А.Павлов

Главный метролог ВНИИП



О.Н.Самохин



Б.Б.Варламов