

Секция 3

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

УДК 621.822

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

канд. техн. наук, доцент Н.Т. Минченя, ст. преп. А.Л. Савченко

Белорусский национальный технический университет

Оценка качества сборки подшипниковых узлов, а также оценка состояния подшипников, находящихся в эксплуатации, осуществляется диагностикой с использованием различных критериев и признаков работоспособности. Наиболее часто при диагностике оценивают изменение момента сопротивления вращению, уровня вибрации, характера электрического сопротивления гидродинамической масляной пленки. В работе [1] показано, что вибрационные характеристики подшипников во многом идентичны их шумовым характеристикам, поэтому та же диагностическая информация может быть получена измерением и анализом шумового сигнала. В настоящей работе рассматриваются сравнительные характеристики шумов радиально-упорных подшипников, вышедших из строя по критерию точности вращения, и новых подшипников того же типа. Исследуемые подшипники типа 4-36204 отработали различные сроки в шпиндельных узлах до выхода точности вращения за заданные пределы. При этом радиальное и осевое биения подшипников увеличилось на небольшую величину (2 – 6 мкм) в основном за счет износа шариков, износ колец незначителен. Шумовые характеристики могут послужить дополнительными диагностическими показателями для оценки возможности восстановления подшипников.

Сравнительные измерения уровня шума подшипника производились с помощью установки, схема которой показана на рис.1. Подшипник устанавливается на выходной вал шпинделя 1, который приводится во вращение электродвигателем. На наружное кольцо подшипника устанавливается оправка 2, вес которой является нагрузкой для подшипника и равен 40 Н. Шум, создаваемый подшипником при вращении, с помощью микрофона 3 записывает-

ся в компьютер 4 через интегрированный аудиокодек АС'97. Для записи сигнала используется программа «Звукозапись» из стандартной поставки Microsoft Windows XP, для анализа – программа Spectrogram, разработанная R.C. Horne ©.

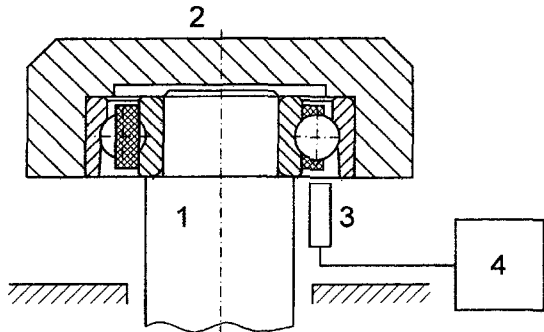
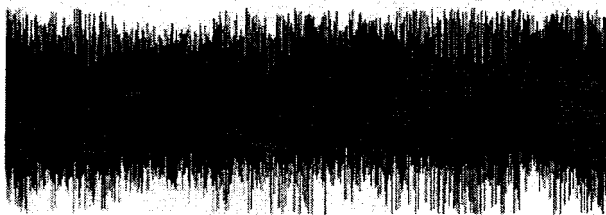


Рис.1. Схема устройства для измерения уровня шума

Из осциллограмм шума нового и изношенного подшипника (рис.2) видно, что уровни шума отличаются примерно на 40 % в пользу нового подшипника.

а



б

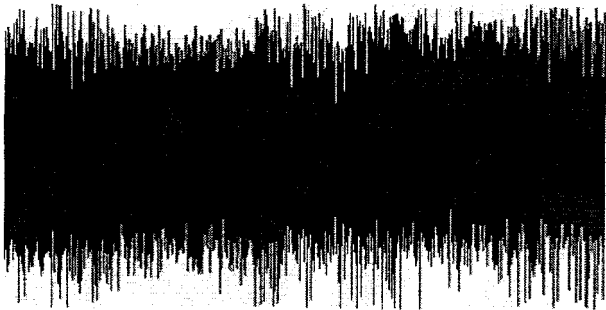
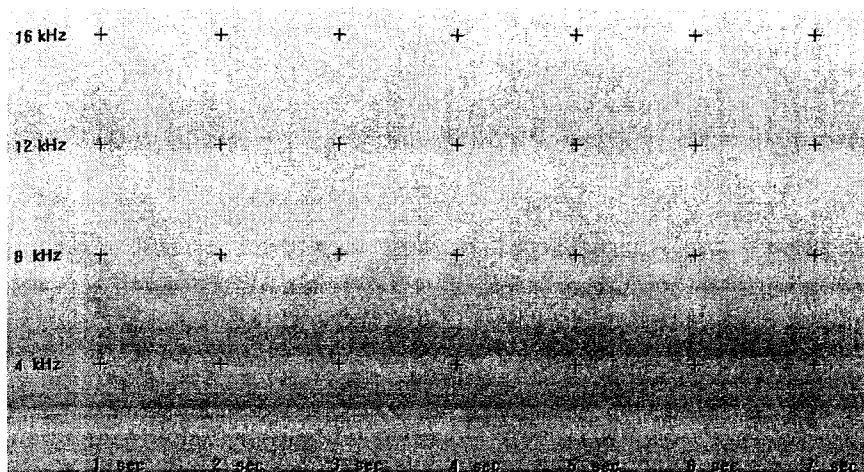


Рис.2. Осциллограммы шумов нового (а) и изношенного (б) подшипников

На рис.3 а и рис.4 а представлены спектрограммы шума построенные на основе преобразования Фурье сигнала. По горизонтальной оси откладывается время записи сигнала, по вертикальной – частота сигнала. Цветом выделена спектральная плотность сигнала, то есть отношение текущего уровня шума к максимальному. Графики на рис.3 б и рис.4 б являются «срезами» спектрограмм в некоторый момент времени. По вертикальной оси отложена спектральная плотность сигнала.

а



б

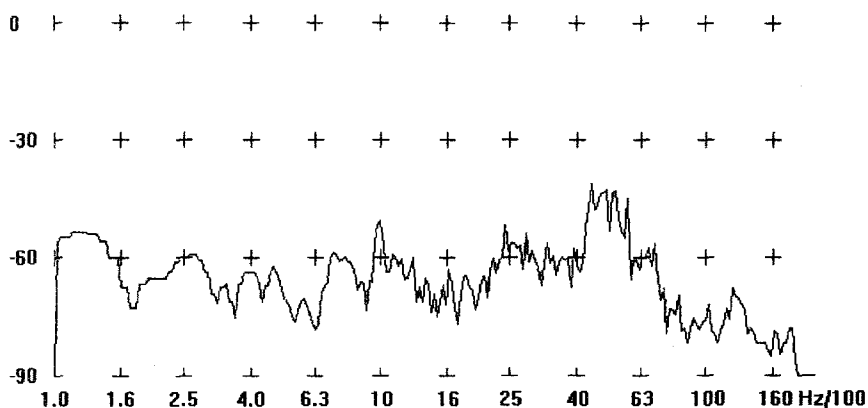
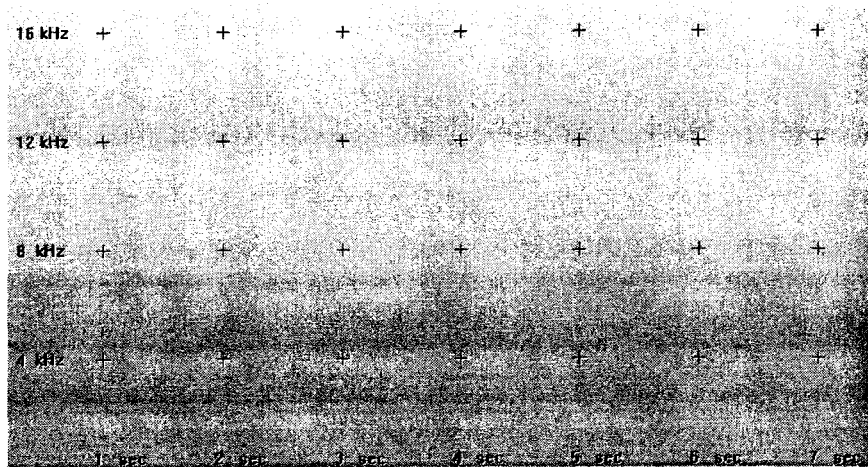


Рис.3. Общая спектрограмма шумов (а) нового подшипника и её «срез» в отдельный момент времени (б)

а



б

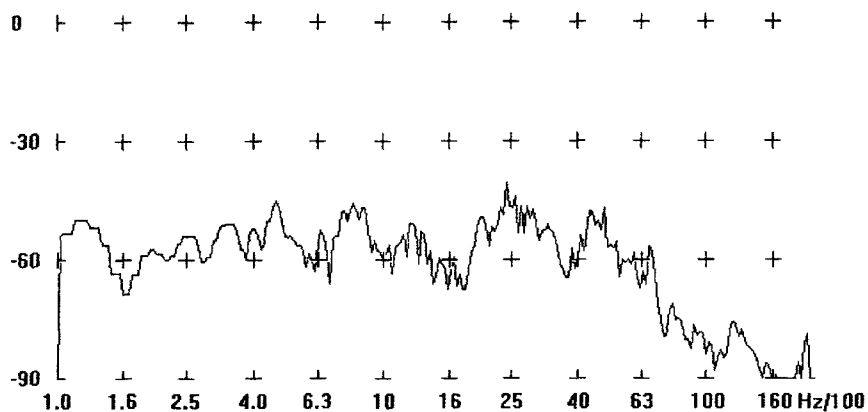


Рис.4. Общая спектрограмма шумов (а) изношенного подшипника и её «срез» в отдельный момент времени (б)

Спектрограммы шума в изношенных подшипниках характеризуются более высоким по сравнению с новым подшипником уровнем в области низких частот (до 20 Гц), что, как показано в [2], обусловлено отклонениями геометрической формы беговых доро-

жек и шариков. Большие по сравнению с новым подшипником уровни спектра в высокочастотной области (свыше 1 кГц) обусловлены увеличением шероховатости рабочих поверхностей в результате абразивного износа. Пик спектрограммы на частоте 4100 Гц соответствует собственной частоте упругой подвески шпинделя (установлено экспериментально). Пик на частоте 120 Гц соответствует частоте вращения вала (60 Гц), умноженной на коэффициент 2, величина которого обусловлена биением шпинделя устройства (установлено экспериментально).

Из графиков видно, что отличие шумовых характеристик нового и изношенного подшипников относительно невелико, причем по уровням спектральной плотности в различных диапазонах частот довольно просто оценить состояние подшипника и пригодность его к восстановлению. При разработке простых критериев оценки данный метод и разработанное устройство можно использовать в цеховых условиях, в частности в шпиндельных мастерских предприятий при ремонте шпиндельных узлов.

Использованные источники

1. Рагульскис, К.М., Юркаускас, А.Ю. Вибрация подшипников/ Под ред. К.М.Рагульскиса. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 119 с.
2. Юркаускас, А.Ю. Исследование моментов сопротивления вращению и случайных колебаний прецизионных подшипников: Автореф. дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук: 01.121. – Каунас, 1970. – 20 с.