МОНИТОРИНГ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ

Костюков В.Н., Тарасов Е.В.
Научно-производственный центр «ДИНАМИКА», г. Омск

Показана результаты исследования стадийности процесса разрушения подшипника качения, для подготовки математического обеспечения прогнозирования разрушения подшипника и проведения ранней диагностики.

Подшипник качения (далее подшипник) является основным элементом, от которого зависит работоспособность любого машинного агрегата.

Использование средств диагностики технического состояния на всех этапах жизни оборудования: изготовление, монтаж, эксплуатация, ремонт, позволяют своевременно обнаруживать ошибки, некачественные элементы, элементы техническое состояния которых близко, либо является критическим и принимать меры к повышению надежности эксплуатируемого оборудования.

Цель настоящей работы – повышение надежности машинных агрегатов путем исследования закономерностей усталостного разрушения подшипников при непрерывном мониторинге их технического состояния в эксплуатации.Техническое состояние подшипников комплекса машин и агрегатов непрерывно диагностируется системами Компьютерного Мониторинга для Предупреждения Аварий и Контроля технического Состояния – КОМПАКС [1]. Система позволяет получать данные о диагностируемом объекте с помощью датчиков различных физических величин, проводить анализ и хранение данных. Система КОМПАКС позволяет наблюдать процессы усталостного разрушения подшипников. Состояние подшипника контролируется по уровню, спектру и скорости изменения виброускорения.

Измеренные системой параметры накапливаются в базах данных за различные временные интервалы такие как: 12 часов, 4 и 40 суток, 1 год и 9 лет (Рисунок 1). Например, на рисунке 2 представлен 40 – суточный и 12 часовой тренды виброускорения подшипника. На тренде ось X это ось времени, по оси Y откладывается значение виброускорения. Установлены два порога на оси Y. Порог “Требует принятия мер” и “Недопустимо”.

Входе длительных экспериментальных исследований был установлен стадийный – скачкообразный характер усталостного разрушения подшипников агрегатов отчетливо проявляющийся в трендах вибропараметров.

Процессы разрушения подшипника проходят в несколько стадий. Количество стадий разрушения зависит от тяжести развивающегося дефекта и условий эксплуатации агрегата. По количеству выбросов виброуско-

рения на интервале времени одни сутки рассчитывается интенсивность стадий разрушения. По интенсивности стадий разрушения можно выделить три основных периода разрушения подшипника (Рисунок 1):

- зарождения дефекта Тпзд (Рисунок 1, участок 1);
- развития дефекта Тпрд (Рисунок 1, участок 2, 3);
- катастрофических (необратимых) разрушений Тпкр (Рисунок 1, участок 5, 6).

Для анализа стадийности процессов разрушения были отобраны 13 подшипников качения эксплуатируемых в одинаковых условиях промышленного производства и по ним проведена статистическая обработка полученных данных.

Проведенный анализ показал, что в среднем 34% времени от периода деградации подшипника приходится на зарождение дефекта, 53% на развитие дефекта и 13% на период разрушения подшипника (Рисунок 2). Деградации подшипника от момента начала процесса зарождения дефекта до разрушения подшипника проходит от 2,5 недель до 5,5 месяцев. В течение 1 месяца разрушается 31% подшипников, за период 2 - 4 месяца разрушается 62%, подшипников и только 7% подшипников прорабатывают свыше 4 месяцев (Рисунок 2, подшипник № 13).

Анализ скоростей изменения виброускорения от периода к периоду показал, что среднее значение для периода зарождения дефекта 7,37 м/с^2/час, для периода развития дефекта 19,47 м/с^2/час, и для периода разрушения подшипника 32,34 м/с^2/час (Рисунок 3). Наибольшие значение зафиксировано у подшипника № 10 62,8 м/с^2/час.

Чем больше деградация подшипника, тем сильнее интенсивность стадий (процессов) разрушения. При зарождении дефекта интенсивность разрушения находится на уровне 0,36 выброс/сутки, при развитии дефектов - на уровне 0,56 выброс/сутки и при необратимых разрушениях – 2,01 выброс/сутки (Рисунок 3).

Выводы:

1. Деградация подшипника проходит в 3 периода:

- Длительность периода зарождения дефекта составляет 20 суток, при уровне выбросов виброускорения 7,37 м/с^2/час;
- Длительность периода развития дефекта составляет 31 сутки, при уровне выбросов виброускорения 19,47 м/с^2/час;
- Длительность периода катастрофических разрушений 7,58 суток, при уровне выбросов виброускорения 32,34 м/с^2/час.

2. Периоды деградации подшипника различаются интенсивностью стадий разрушения. Чем больше деградация подшипника, тем больше интенсивность разрушения. При зарождении дефекта интенсивность разрушения находится на уровне 0,36 выброс/сутки, при развитие дефектов - на уровне 0,56 выброс/сутки и при необратимых разрушениях – 2,01 выброс/сутки.

3. Полученные данные позволяют осуществить разработку математического обеспечения для прогнозирования разрушения подшипника и проведения ранней диагностики.

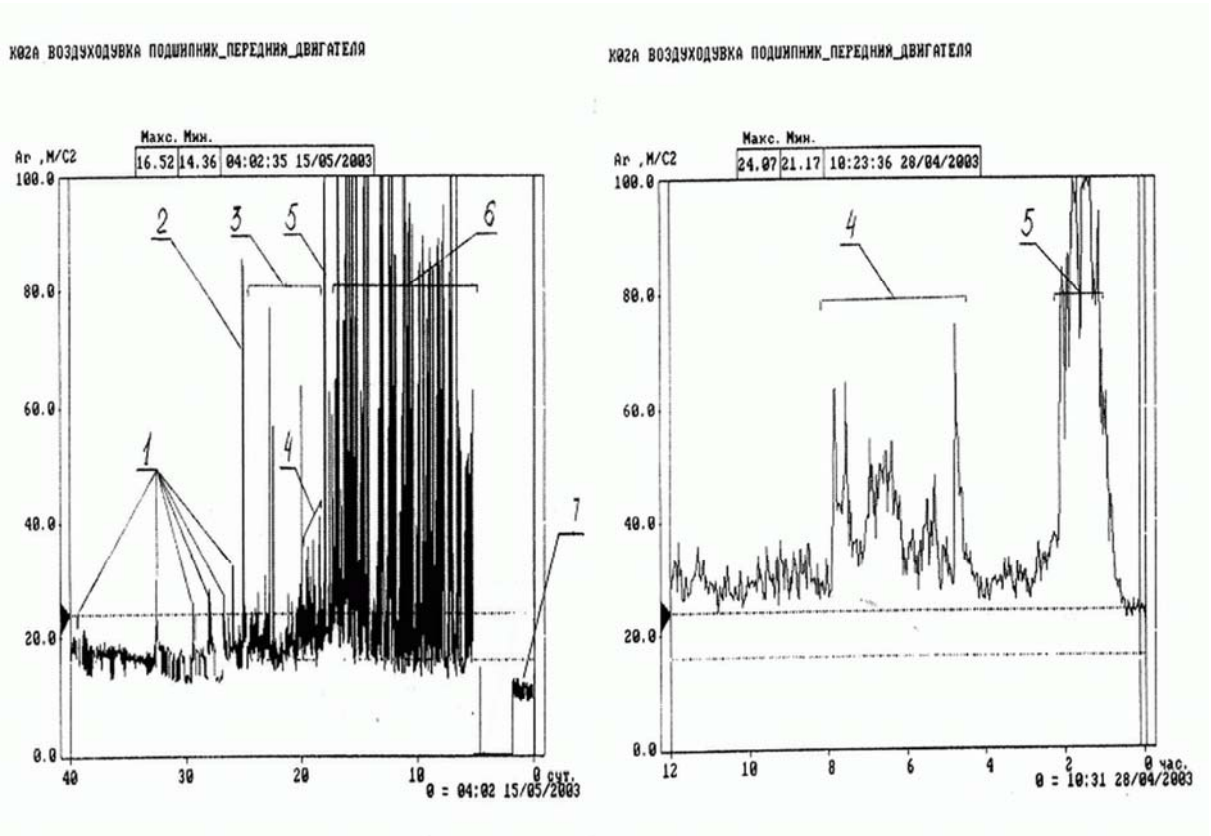

Рисунок 1. Годовой (верхний) и 12 – часовой (нижний) тренды изменения виброускорения при усталостном разрушении подшипника

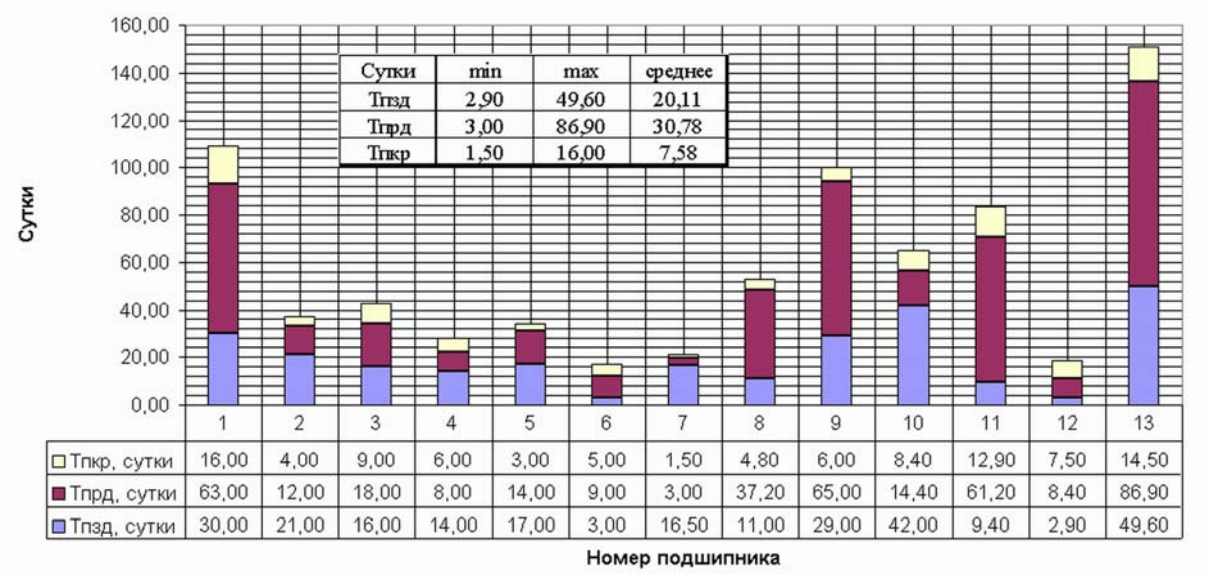

Рисунок 2. Распределение длительности периода разрушения подшипника

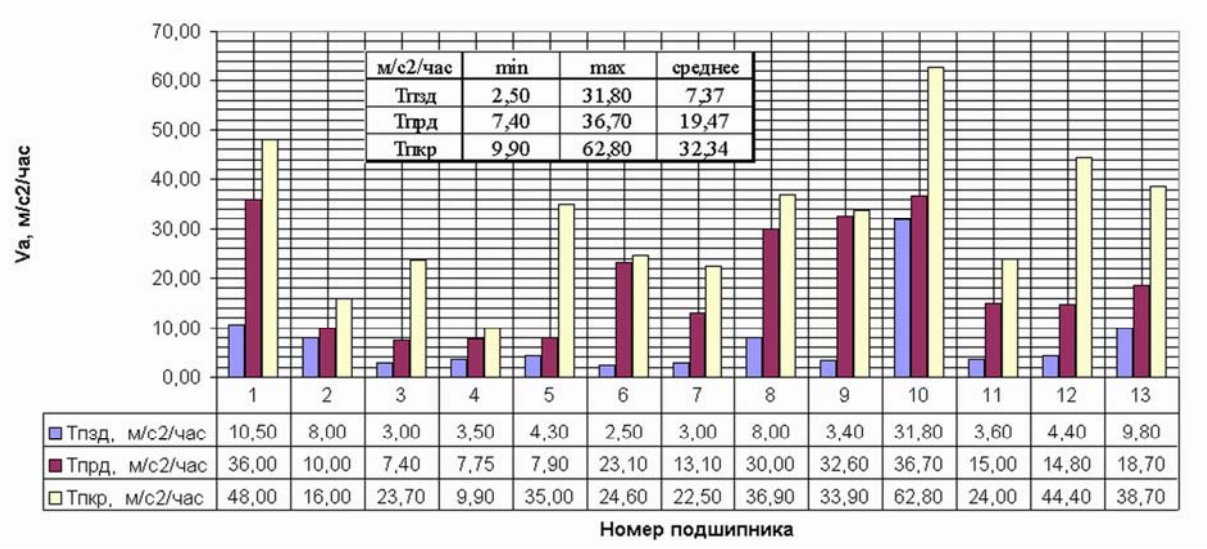

Рисунок 3. Распределение скорости изменения виброускорения по периодам разрушения подшипника

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР) /Под ред. В.Н. Костюкова. - М.: Машиностроение, 1999 – 163 с.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СОПРЯЖЕНИЯ КУЛАЧОК-ТОЛКАТЕЛЬ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВС НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО СИНТЕЗА ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ

Васильев А.В., Дейниченко Е.Д., Попов Д.В.
ВолгГТУ, г. Волгоград

Аннотация. В статье представлена методика определения закона движения толкателя и характеристик профиля кулачка в процессе эксплуатации с учётом нарастающего износа профиля. Исследовано влияние изнашивания профиля кулачка на работоспособность механизма газораспределения (МГР) и показатели двигателя. Показана возможность существенного улучшения трибологических характеристик пары кулачок-толкатель на основе численного метода формирования закона движения толкателя.

Улучшение мощностных, экономических и экологических показателей современных ДВС связано с совершенствованием процессов газообмена, что зачастую сопровождается ростом нагрузок на детали МГР, в том числе в сопряжении кулачок-толкатель. В связи с этим участились повре-