



# Подшипники качения

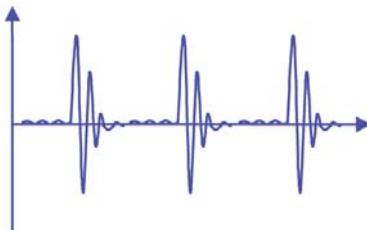
## Методы и приборы контроля технического состояния

**Для контроля и анализа текущего технического состояния подшипниковых узлов широкое распространение во всем мире получили методы, базирующиеся на измерении и обработке параметров вибрации. Обусловлено это тем, что сигнал вибрации несет в себе информацию о состоянии механизма и его кинематических связей.**

Подшипники качения являются самыми распространенными и наиболее уязвимыми элементами любого механизма. Они осуществляют пространственную фиксацию вращающихся узлов и воспринимают основную часть статических и динамических усилий, возникающих в работающем механизме. Поэтому техническое состояние подшипников во многих случаях определяет ресурс, надежность и состояние механизма в целом.

При появлении каких-либо отклонений от нормального состояния механизма или подшипника мы наблюдаем их проявление по изменению соответствующих параметров вибрации, которые в силу своей высокой информативности и чувствительности отражают происходящие перемены. При этом можно определить реальные причины изменений в работе механизма или подшипника и принять обоснованные решения по их устранению. Теория и практика анализа вибrosигналов к настоящему времени столь отработана, что можно получить достоверную информацию о текущем техническом состоянии не только подшипника в целом, но и его элементов (наружного, внутреннего кольца, сепаратора, тел качения), качество монтажа и смазки.

### Метод ударных импульсов



Метод ударных импульсов основан на измерении и регистрации механических ударных волн, вызванных столкновением двух тел. Ускорение частиц материала в

точке удара вызывает волну сжатия, которая в виде ультразвуковых колебаний распределяется по телу подшипниковой опоры. Ускорение частиц материала в начальной фазе удара зависит только от скорости столкновения и не зависит от соотношения размеров тел. Величина фронта волны является мерой скорости

столкновения (удара) двух тел. Во второй фазе удара поверхности двух тел деформируются, энергия движения отклонит тело и вызовет в нем колебания, которые обычно и распознаются вибрационным анализом.

Для измерения ударных импульсов используется пьезоэлектрический датчик, на который не оказывает влияние фон вибрации и шум. Датчик механически и электрически настроен на частоту в 28...32 кГц. Вызванная механизмом ударом фронтальная волна сжатия возбуждает затухающие колебания в датчике.

Пиковое значение амплитуды этого затухающего колебания прямо пропорционально скорости удара. Поскольку затухающий переходный процесс очень хорошо определяется и имеет постоянную величину затухания, его можно отфильтровать от других сигналов, т.е. от сигналов вибрации. Измерение и анализ затухающего переходного процесса – основа метода ударных импульсов.

Метод прост, обладает высокой чувствительностью и позволяет на работающем оборудовании определять состояние подшипников качения, качество их смазки и монтажа.

Амплитуды импульсов однозначно связаны с типо-размером подшипника, скоростью вращения и глубиной дефектов. Поэтому, по амплитудам ударных импульсов можно достоверно диагностировать наличие и глубину дефектов.

### Метод прямого спектра

Вибрационный сигнал обрабатывается анализатором спектра вибрации (виброанализатором) и по частотному составу спектра можно определить наличие и развитие дефектов подшипника. Дефекту на каждом из элементов подшипника (тела качения, внутреннее и наружное кольцо, сепаратор) соответствуют определенные частоты в спектре, которые зависят от конструкции подшипника и скорости его вращения. Наличие той или иной частотной составляющей в спектре говорит о возникновении соответствующего дефекта, а амплитуда – о глубине дефекта.

Метод обладает высокой помехозащищенностью и информативностью, однако малочувствителен к зарождающимся и слабым дефектам в связи с тем, что

# СЕРВИС СТМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

микроскоп на шарике или дорожке не в состоянии заметно качнуть механизм. И только при достаточно развитых дефектах амплитуды этих частотных составляющих начинают заметно выделяться в спектре.

## Метод спектра огибающей

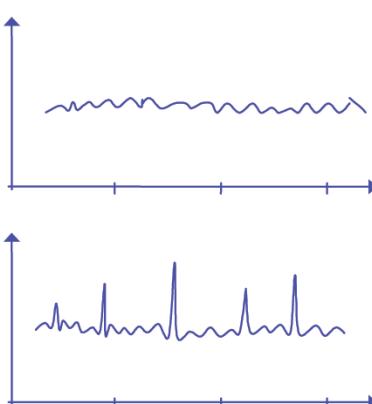
Метод базируется на анализе высокочастотной составляющей вибрации и выявлении модулирующих ее низкочастотных сигналов. Наилучшие результаты метод дает в том случае, если отфильтровать основную (несущую) частоту в диапазоне от 4 до 32 кГц и анализировать ее модуляцию.

Обработка сигнала очень сложна, но результат стоит того. Дело в том, что небольшие дефекты подшипника не в состоянии вызвать заметной вибрации в области низких и средних частот. В то же время для модуляции высокочастотных вибрационных шумов энергии возникающих ударов оказывается вполне достаточно. Т.е. метод обладает очень высокой чувствительностью.

Спектр огибающей при отсутствии дефектов представляет собой почти горизонтальную, волнистую линию. При появлении дефектов над уровнем линии сплошного фона начинают возвышаться дискретные составляющие. Анализ частотных составляющих спектра огибающей позволяет идентифицировать наличие дефектов, а превышение соответствующих составляющих над фоном однозначно характеризует глубину каждого дефекта.

## Приборы контроля

Для контроля текущего технического состояния подшипников, ремонта и наладки подшипниковых узлов и механизма в целом необходимо достаточно точное приборное и методическое оснащение. Из приборов, на базе которых формируется и эффективно используется технология контроля и обслуживания, хотелось бы отметить вибранализатор 795М и тестер 77Д11, производимые на Украине фирмой "Сервис технологических машин" совместно с НПП "Контест". Основные технические характеристики приборов ставят их в ряд современных диагностических средств. Высокая разрешающая способность позволяет точно выявить любой дефект на месте эксплуатации механизма. Возможности выполнения многоплоскостной динамической балансировки в собственных опорах измерения амплитудо-фазо-частотных характеристик (АФЧХ) на режимах разгона/выбега, контроль подшипников по прямому спектру, спектру огибающей и методу ударных импульсов существенно расширяют возможности использования приборов при ремонте и наладке.



Производит приборы контроля, диагностики, наладки и ремонта технологического оборудования по вибрации.

## АНАЛИЗАТОР

### спектра вибрации 795М –



прибор для измерения и спектрального анализа параметров вибрации, балансировки, ремонта и наладки механизмов роторного типа.

## Применение:

- спектральный анализ сигнала вибрации;
- бесконтактное измерение частоты вращения;
- динамическая балансировка роторов в собственных опорах;
- измерение АФЧХ при режимах разгона/выбега;
- анализ спектра огибающей вибросигнала;
- измерение амплитуды ударного ускорения.

## ИНДИКАТОР

### вибродиагностический 77Д11 –

прибор для контроля за техническим состоянием подшипников качения методом ударных импульсов.



Выполняем работы по сервисному обслуживанию, ремонту и наладке технологического оборудования "по состоянию".

Балансировка роторов в собственных опорах – "на месте".

Лазерная выверка соосности валов и валопроводов. Точность до 0,001мм.

Тел./факс (0512) 24 31 97

E-mail: [stm@aip.mk.ua](mailto:stm@aip.mk.ua)

<http://www.stmnik.narod.ru>