

# ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА ДВУСТОРОННЕЙ ТОРЦЕШЛИФОВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

**Л.Г. Вайнер**

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск  
*ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Хабаровский край, Россия, 680035*

**А.В. Ривкин**

Российский университет дружбы народов  
*ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419*

Проверена гипотеза о возбуждении высокочастотных колебаний динамической системы диска вращающимся роликом, определена информативная емкость вибрационного сигнала, проведено сопоставление количественных показателей вибрационного сигнала с показателями характеристик вращения и точностью обработки.

**Ключевые слова:** шлифование, вибрация, точность обработки.

Известно [1—3], что одним из решающих факторов, оказывающих влияние на точность обработки при двухстороннем торцешлифовании, является закономерность вращения обрабатываемых деталей при прохождении ими зоны шлифования. В работах [2; 3] установлены виды характеристик вращения (ХВ) обрабатываемых деталей и оптимальная форма кривой ХВ. Под ХВ будем понимать график зависимости частоты вращения ролика  $f_p$  от его текущей координаты в зоне шлифования.

При разработке и исследовании способа косвенной регистрации ХВ решались следующие задачи: проверка гипотезы о возбуждении высокочастотных колебаний динамической системы диска вращающимся роликом; определение информативной емкости вибрационного сигнала; сопоставление количественных показателей вибрационного сигнала с показателями ХВ и точностью обработки.

Для решения поставленных задач проводился тестовый эксперимент с использованием экспериментального станка-стенда [2]. Исследовались высокочастотные колебания диска, вызванные вращением ролика в процессе шлифования, зарегистрированные на экране осциллографа и названные виброхарактеристикой вращения (ВХВ) ролика.

Были подготовлены две группы тестовых роликов: 1) с искусственно созданным дисбалансом (путем создания паза на цилиндрической поверхности высотой 2 мм; 2) с исходной неуравновешенностью без дисбаланса.

Сопоставление ВХВ на осциллограммах (рис. 1) показало, что радиальный дисбаланс вызывает резкое возрастание уровня сигнала (в 8—10 раз), наилучшим образом проявляются гармоники с остающейся постоянной частотой ~7 кГц.

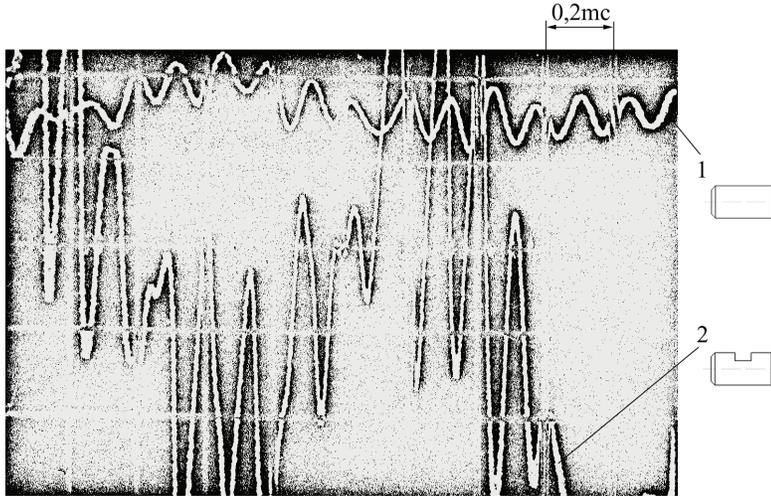


Рис. 1. Возбуждение колебаний диска в процессе шлифования вращающегося ролика с исходной (1) и искусственно созданной (2) радиальной неуравновешенностью

Сопоставление длины участков возбуждения колебаний диска  $L_{VH\Sigma}$  с длиной участков, на которых происходит вращение ролика и возникают силы резания, показало, что участки ВХВ соответствуют участкам вращения ролика при съеме припуска и действию силы резания. Поэтому показатель ВХВ  $L_{VH\Sigma}$  однозначно соответствует показателю вращения ролика в зоне съема припуска  $L_{BP}$  (рис. 2).

Другим важнейшим показателем ВХВ является уровень полезного сигнала  $H$  (рис. 3):

$$H = a_1 f_p + a_2 f_p^2,$$

где  $a_1 = 0,58 \cdot 10^{-3}$ ,  $a_2 = 0,368 \cdot 10^{-4}$  — коэффициенты регрессии, найденные по методу наименьших квадратов;  $f_p$  — частота вращения ролика, об/с.

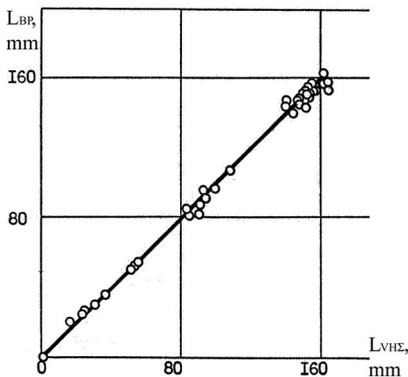


Рис. 2. Соответствие показателей ВХВ  $L_{VH\Sigma}$  и ХВ  $L_{BP}$

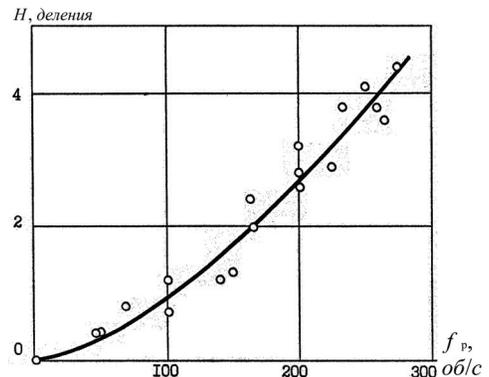


Рис. 3. Связь уровня вибрационного сигнала  $H$  с частотой вращения ролика  $f_p$

В результате получены следующие выводы:

- причиной возрастания уровня колебаний диска по сравнению с уровнем колебаний при холостом ходе является вращение неуравновешенного ролика;
- протяженность ВХВ ролика позволяет идентифицировать участки, на которых происходит его вращение со съемом припуска, а форма ВХВ отражает характер изменения частоты вращения ролика;
- использование виброакустического сигнала для диагностики вращения обрабатываемых деталей делает возможным определение параметров их характеристик вращения, от которых зависит точность обработки [3] в реальных производственных условиях без остановки технологического процесса, и может быть рекомендовано при настройке двусторонних торцешлифовальных станков;
- предложенный способ позволяет диагностировать протекание процесса обработки деталей в любой штатной базировочной втулке загрузочного диска, выявить влияние геометрических погрешностей базовых поверхностей втулок на поведение детали и точность обработки и, таким образом, аттестовать каждую втулку при неизменных технологических режимах и положении шлифовальных кругов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Зарецкий А.В., Гандельсман В.Б., Шахновский С.С.* Исследование процесса двустороннего шлифования торцов цилиндрических роликов железнодорожных подшипников с принудительным вращением // Технологическое обеспечение повышения качества подшипников: Труды института. — № 1(87). — М.: Специнформцентр ВНИИПа, 1976.
- [2] *Вайнер Л.Г., Шахновский С.С.* Повышение точности шлифования торцов ролика // Станки и инструменты. — 1985. — № 5. — С. 31—32.
- [3] *Вайнер Л.Г.* Исследование характера движения цилиндрических роликов при обработке на двусторонних торцешлифовальных станках // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. — 2010. — № 4 (282). — С. 49—54.

## USING THE VIBROACOUSTIC EFFECTS FOR DOUBLE-FACED GRINDING PROCESS TROUBLESHOOTING

**L.G. Vayner**

Pacific state university, Khabarovsk  
*Pacific str., 136, Khabarovsk, Khabarovsk Territory, Russia, 680035*

**A.V. Rivkin**

Moscow state technological university «Stankin»  
*Vadkovsky lane, 3a, Moscow, Russia, 127994*

The article covers hypothesis checking about electronic oscillations of the disc's dynamic system by the roller, characterizing of informative capacity of the vibratory signal and the correlating of the vibratory signal's quantitative index with the rotation characteristic's indices and precision of the machine processing.

**Key words:** grinding, vibration, processing accuracy.