

1. Применение электролитов на основе органических растворителей для электрохимического полирования сталей с повышенным содержанием углерода / В.С. Нисс, Ю.Г. Алексеев, В.А. Янович // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 25-26 апреля 2019 г. / редкол.: М.Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: БРУ, 2019. – С. 144–145.
2. Разработка процессов электрохимического полирования, глянцеваия и удаления заусенцев на сталях машиностроительного назначения с высокой концентрацией углерода в многокомпонентных электролитах на основе органических растворителей / В. С. Нисс и др. // Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы, сварка: сб. докл. 11-го междунар. симп., Минск, 10-12 апреля 2019 г. / НАН Беларуси [и др.] редкол.: А. Ф. Ильющенко (гл. ред.) [и др.]. - Минск: Беларуская навука, 2019. – С. 63–66.

УДК 621.833.15

ИНФОРМАТИВНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЗУБЬЕВ ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРЯМОЗУБЫХ КОЛЕС В СОСТАВЕ МНОГОВАЛЬНОГО ПРИВОДА

Парфиевич А.Н., Драган А.В., Нерода М.В., Сокол В.А.

Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь

Введение. В процессе диагностирования многовальных приводов на основе зубчатых колес специалист-диагност сталкивается с проблемой чрезмерной насыщенности частотными составляющими в спектре виброакустического сигнала. Уменьшение степени его разрешенности может привести к утрате значимой диагностической информации. В силу этого необходимо выделить перечень информативных частотных составляющих, несущих в себе важную диагностическую информацию, что позволит сократить объем анализируемой информации с сохранением объективности процедуры диагностирования.

Основная часть. Вне зависимости от состояния зубчатого колеса в составе многовального привода будут возбуждаться колебания. Природа их возникновения может быть описана факторами двух групп [1]:

- динамические явления непосредственно в зубчатом зацеплении (ударные нагрузки, сопровождающие каждый вход зубьев в зацепление; переменные нагрузки, связанные с изменением числа зубьев, принимающих участие в передаче крутящего момента; трение контактируемых поверхностей зубьев)

- погрешности изготовления и монтажа зубчатых колес.

Возникновение в зоне зубозацепления локального повреждения одного из колес приводит к появлению ударного взаимодействия зубьев значительной величины и малой продолжительности [1], сила которого превышает остальные и он становится источником колебаний диагностируемого зубчатого механизма. Это связано с изменением жесткости зубьев и является причиной возникновения в спектре колебаний зубчатой передачи составляющей на зубцовой частоте и ее гармониках [2, 3]:

$$f_z = z_1 \cdot f_{1вр} = z_2 \cdot f_{2вр}$$

где z_1, z_2 – числа зубьев;

$f_{1вр}, f_{2вр}$ – частоты вращения сопряженных колес.

Проявление локального повреждения в зоне зубозацепления происходит не только на частотах пересопряжения зубьев зубчатой передачи f_{1z} и ее гармониках $k \cdot f_{1z}$ ($k = 1, 2, 3, \dots$), но и на комбинированных частотах $m \cdot f_z \pm n \cdot f_{1вр}$ и $m \cdot f_z \pm n \cdot f_{2вр}$ ($m, n = 1, 2, 3, \dots$), симметрично расположенных вокруг соответствующих f_{1z} и $k \cdot f_{1z}$ и отстоящих друг от друга на величину $f_{вр}$ [2, 3]. Данный факт может быть использован в качестве диагностического признака.

Заключение. Таким образом, используя ограниченный набор данных спектра виброакустического сигнала, состоящего из зубцовых f_{1z} и комбинированных $m \cdot f_z \pm n \cdot f_{1вр}$ частотных составляющих, можно выявить в составе многовального привода зубчатое колесо с локальным повреждением зуба. А в силу того, что математическая основа приведенных выше компонент достаточно хорошо изучена, то появляется возможность автоматизировать процесс их вычисления. Это позволит сократить время постановки диагноза исследуемого многовального зубчатого привода, а совместное использование предлагаемых зубцовых f_{1z} и комбинированных $m \cdot f_z \pm n \cdot f_{1вр}$ частотных составляющих с мощными современными математическими аппаратами даст возможность снизить нагрузку на специалиста-диагноста при анализе поступающей информации и повысит объективность виброакустической диагностики.

1. Генкин, М.Д. Вопросы акустической диагностики / М.Д. Генкин [и др.]: Методы виброизоляции машин и присоединенных конструкций // Наука. – 1975. – С. 67-91.
2. Неразрушающий контроль: Справочник: в 7 т.; под общ. ред. В.В. Клюева. Т.7: ч 2 кн. Кн. 1: В.И. Иванов, И.Э. Власов. Метод акустической эмиссии / Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика // Машиностроение. – 2005. – С. 829.
3. Руссов, В.А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам / В.А. Руссов // Вибро-центр. – 2012. – С. 252.