

СИНТЕЗ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МАШИНЫ ВИБРОУДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Мачихо Д.В., Сакевич В.Н.

ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск, Республика Беларусь, machiho@mail.ru

В ряде процессов ультразвуковой обработки, в частности ультразвуковой обработки металлов давлением, ультразвуковой очистки, поверхностной ультразвуковой обработки материалов нашли применение колебательные системы, в которых обработка осуществляется подвижным инструментом, который не имеет жесткой связи с преобразователем. Экспериментально установлено [1], что в зависимости от параметров ультразвуковой колебательной системы и начальных условий возможны три вида ударных режимов движения подвижного инструмента: основной, при котором соударения инструмента с торцом волновода происходят с ультразвуковой частотой, субгармонический и стохастический.

Предложенная в работе [2] динамическая модель позволяет теоретически обосновать процедуру параметрического синтеза ультразвуковой машины виброударного действия с возможностью реализации стохастических режимов движения подвижного инструмента.

Синтез осуществляется следующим образом.

1. Определяется контактная жесткость ударной пары, которую сконструировали и изготовили исходя из целевого технологического её назначения. Для этого помещают колебательную систему на вибростол 9 как показано на рис.1 и кинематически возбуждают виброударные колебания в контактной паре. Начальное положение массы 7 по отношению к торцу волновода 5 устанавливают с нулевым зазором ($\Delta=0$). Затем, каким-либо известным способом, например, по размыканию

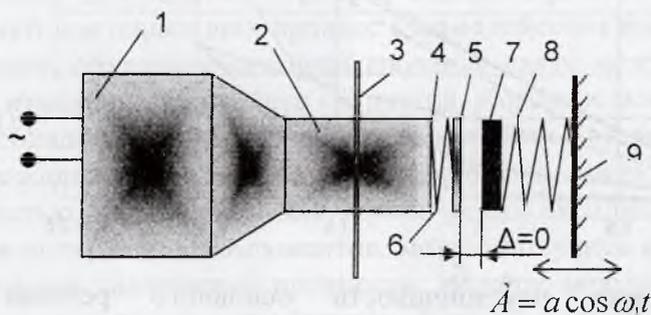


Рис. 1. Схема определения контактной жесткости ультразвуковой виброударной системы: 1 – электроакустический преобразователь; 2 – волновод; 3 – фланец для крепления волновода; 4 – торец волновода; 5 – безинерционная пластина; 6 – линейная пружина с жесткостью c_2 , моделирующая контактную жесткость; 7 – масса m ; 8 – линейная пружина жесткости c_1 ; 9 – вибростол.

и замыканию электрической цепи при виброударном взаимодействии элементов 5 и 7 определяют время контакта $2\tau_2$ и время движения массы m вне контакта $2\tau_1$. Находят $W_{01} = \tau_1 / \tau_2$ и, учитывая, что, $W_{01}^2 = c_2 / c_1$, а $W_1^2 = 1 + c_2 / c_1$ получают выражение для $W_1^{удел}$

$$W_1^{yem\ dodei} = \sqrt{(1 + c_2/c_1)} = \sqrt{(1 + W_{01}^2)} = \sqrt{(1 + (\tau_1/\tau_2)^2)}. \quad (1)$$

Следует отметить, что согласно выражению (1) значение $W_1^{yem\ dodei}$ не зависит от параметров пружины 8, поэтому для измерений $W_1^{yem\ dodei}$ может быть использована любая имеющаяся в наличии пружина.

2. Следующий шаг в параметрическом синтезе заключается в выборе жесткости c_1 упругого элемента 8 подвижного инструмента или его собственной частоты $\Omega = \sqrt{c_1/m}$. Для этого:

- на рис. 2 (карта неустойчивости) [2] проводится горизонтальная линия с координатой $1/W_1^{yem\ dodei}$, и определяются координаты a и b её пересечения с границами области неустойчивости. Смысл карты неустойчивости заключается в том, что существует достаточно большая область конструктивных параметров ультразвуковой машины, при которых основной режим неустойчив и, значит, при этих параметрах возможны субгармонические и стохастические режимы движения подвижного инструмента. Следует отметить, что области неустойчивости основного режима при установке в начальном положении массы по отношению к торцу волновода с зазором или натягом не пересекаются, то есть не существует конструктивных параметров колебательной системы, при которых основной режим был бы одновременно неустойчивым для этих начальных положений массы;

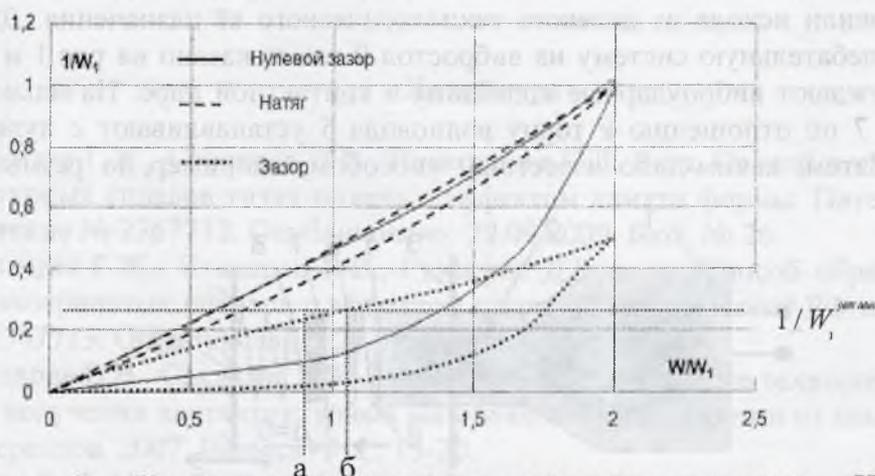


Рис. 2. Карта неустойчивости основного режима. Неустойчивости соответствуют замкнутые области.

- выбирается область неустойчивости на рис. 2 исходя из технологических условий осуществления процесса (зазор, натяг, нулевой зазор);
- выбирается значение соотношения $W/W_1^{yem\ dodei}$ из отрезка (a, b) , желательно в середине отрезка и определяется W ;
- находится собственная частота $\Omega = \sqrt{c_1/m}$ колебаний подвижного инструмента с учетом того, что $W = \omega/\Omega$ и ω заранее известная частота ультразвукового преобразователя;
- определяется жесткость c_1 упругого элемента при известной массе подвижного инструмента из выражения $c_1 = \Omega^2 m$.

Полученные результаты были использованы для параметрического синтеза устройства для расклинивания и разборки прецизионных деталей распылителей

форсунок дизельных двигателей в процессах ремонта и очистки внутренних и наружных поверхностей корпуса форсунки от твёрдых нерастворимых загрязнений в виде окисных плёнок, нагара и смолообразования [3].

Литература

1. Артемьев, В.В. Ультразвуковые виброударные процессы / В.В. Артемьев, В.В. Клубович, В.Н. Сакевич. - Мн.: БНТУ, 2004. - 258 с.
2. Мачихо, Д.В., Сакевич, В.Н. Параметрический синтез ультразвуковой машины виброударного действия с учетом контактной жесткости ударных элементов. - Полоцк: Вестник ПГУ, серия С, №9, 2010.
3. Пат. 3030 Республика Беларусь, МПК В 08В3/12. Устройство для ультразвуковой контактной очистки [Текст] / Мачихо Д. В., Сакевич В.Н. ; заявитель и патентообладатель ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси». – № 20060014; заявл. 01.10.06 ; опубл. 30.10.06.

МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДНОЙ КЕРАМИКИ, ПЛАКИРОВАННЫХ МЕДЬЮ

М.Н.Сарасеко¹, Н.Ф.Шибкова¹, Н.А.Алексеевко²

¹Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь

²Институт порошковой металлургии НАН Беларуси

Композиционные материалы являются весьма перспективными конструкционными материалами для многих отраслей машиностроения. Комплекс физико-химических явлений, составляющих процесс взаимодействия компонентов композиционных материалов, обуславливает формирование связи между компонентами, с одной стороны и изменение их свойств - с другой. Композиционные материалы диэлектрик-металл обладают как характерными свойствами металлов, например, такими как хорошая теплопроводность и электропроводность, высокая пластичность, так и высокой твёрдостью, характерной для керамических оксидных материалов. Комбинируя объёмное содержание компонентов, можно получить композиционные материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости и другими свойствами. При этом значение имеет не только процентное содержание, но также и размеры частиц металла, и равномерность их распределения на поверхности частиц оксидной или карбидной основы. С целью повышения степени гомогенности и упрощения технологии получения композиционных порошков возможно использование технологии плакирования порошков методом химического осаждения.

В работе представлены результаты исследования морфологии и структуры композиционных порошков на основе карбидной керамики, плакированных медью. Исходными материалами для формирования композитов являлись порошки SiC и WC с размерами частиц 20-40 мкм. В качестве наполнителя использовали химически осажденную медь. Плакирование проводили при постоянном перемешивании раствора с целью получения равномерного медного слоя на поверхности каждой частицы.

Осаждение меди на поверхность порошков карбидной керамики проводили после предварительной обработки поверхности порошков по технологии химиче-