

УДК 655.225.6:773.92

С. К. Грудо, аспирант;
С. А. Барташевич, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

**РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ФЛЕКСОГРАФСКИХ
ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ**

Для придания гомогенных свойств фотополимерной композиции флексографских печатных форм необходимо проведение дополнительной поперечной сшивки. Достичь этого можно с помощью различных способов модификации. Одним из перспективных физико-механических методов обработки вещества для интенсификации технологических процессов является метод, основанный на использовании механических колебаний ультразвукового диапазона. Принято считать, что наиболее успешно ультразвуковые (УЗ) колебания используются в процессах, связанных с жидкими состояниями реагентов, поскольку только в них обеспечивается максимальное энергетическое воздействие на вещество. Но недавние исследования [1] показывают, что использование воздействия УЗ колебаний на материал, находящийся в твердом состоянии, например, такой как фотополимерная композиция флексографских печатных форм, повышает его механические характеристики, такие как жесткость и т. п.

Для определения основных технологических параметров ультразвукового воздействия необходимо проведение расчета акустических параметров и конструктивных особенностей экспериментальной ультразвуковой установки, что является актуальной и важной задачей.

Основными элементами в составе любой ультразвуковой установки является источник энергии (генератор) и ультразвуковая колебательная система [2]. Ультразвуковая колебательная система технологического назначения состоит из преобразователя, согласующего элемента и рабочего инструмента. В преобразователе (активном элементе) колебательной системы

происходит преобразование энергии электрических колебаний в энергию упругих колебаний ультразвуковой частоты и создается знакопеременная механическая сила.

Проведя аналитический обзор существующих ультразвуковых систем, было определено, что наиболее оптимальной для проведения модификации фотополимерных печатных форм является полуволновая колебательная система, состоящая из четвертьволновых преобразователя и концентратора [2], поскольку такая система позволяет выполнить требования высокой компактности и малого веса. Расчетная структурная схема такой системы представлена на рис. 1.

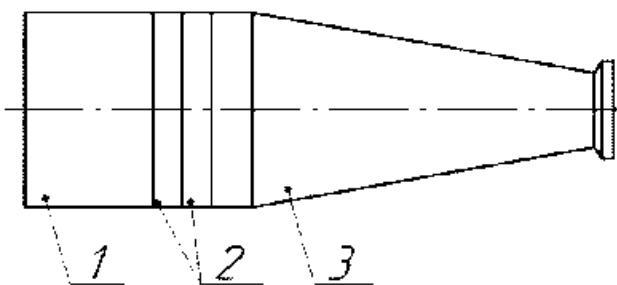


Рис. 1. Конструкция УЗ колебательной системы

Ультразвуковая колебательная система состоит из отражающей металлической накладки 1, пьезоэлектрических элементов 2, к электродам которых через соединительный электрический кабель подается электрическое возбуждающее напряжение и концентратора 3, выполненный зацело с рабочим инструментом.

Для усиления амплитуды колебаний и оптимального согласования входного сопротивления активного элемента и сопротивления обрабатываемой среды необходимо выполнение образующей тел вращения колебательной системы в виде непрерывной кривой – экспоненты, обеспечивающей концентрацию ультразвуковой энергии. При подведении электрического напряжения к электродам пьезоэлементов 2 возникают механические колебания, которые усиливаются за счет экспоненциального концентратора 3, а затем передаются рабочему инструменту. На эффективность работы преобразователя также влияет положение пьезоэлементов в системе, толщина пьезоэлементов, соотношение удельных волновых сопротив-

лений (произведения плотности материала на скорость распространения уз колебаний в нем) пьезоэлементов и накладок.

Согласно [3], общая длина преобразователя определяет резонансную частоту по соотношению (1):

$$\lambda = \frac{c}{f_0}, \quad (1)$$

где c – скорость распространения звука в веществе, м/с; f_0 – резонансная частота, Гц.

Согласно рисунку 1 общая длина колебательной системы разбивается на три участка: длина отражающего элемента, длина концентрирующего участка и длина пьезоэлектрического преобразователя, и рассчитывается по формуле (2):

$$l_{\kappa 1} + l_{\kappa 2} + l_n = \frac{\lambda}{2}, \quad (2)$$

где λ – длина волны материала.

Исходными данными для расчета полуволновой колебательной системы являются: резонансная частота равная 44 кГц [2], материал пьезокерамических колец ЦТБС-7 размером 38×16×5 мм, материал для концентрирующей накладки Ст 45. Следовательно, длина волны преобразователя равна:

$$\lambda = \frac{c}{2f_0} = \frac{3120}{2 \cdot 44 \cdot 10^3} = 0,035 \text{ м.} \quad (3)$$

Форма концентратора представлена экспоненциальной формы, так как она позволяет получить необходимый коэффициент усиления. Конструкция для расчета концентратора представлена на рис. 2.

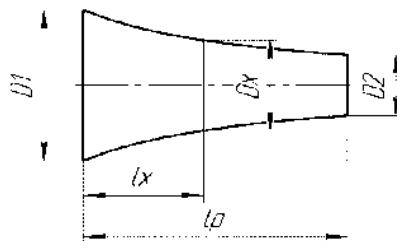


Рис. 2. Экспоненциальный концентратор

Для определения резонансной длины концентратора используется выражение(4):

$$l_{\kappa} = \frac{c_{\kappa}}{2f_0} \cdot \varepsilon_1, \quad (4)$$

где $\varepsilon_1 = 1,04$ – коэффициент, зависящий от соотношения $N=D_1/D_2$ при ($K=N$). Тогда длина концентра равна:

$$l_{\kappa} = \frac{5,1 \cdot 10^5}{2 \cdot 44 \cdot 10^3} \cdot 1,04 = 0,06 \text{ мм.}$$

Для определения диаметров сечений экспоненциального концентратора используется номограмма, представленная на рис. 3 [3]. Зная диаметр D_2 , и определив значение D_1 при принятом значении N , по номограмме можно определить соотношение D_1/D_2 (ось координат) на различном расстоянии от торца диаметра D_1 . Это расстояние определяется из указанных на оси абсцисс отношений l_x/l_p . Определив диаметры сечений концентратора на различных расстояниях l_x , можно достаточно точно построить профиль экспоненциального концентратора.

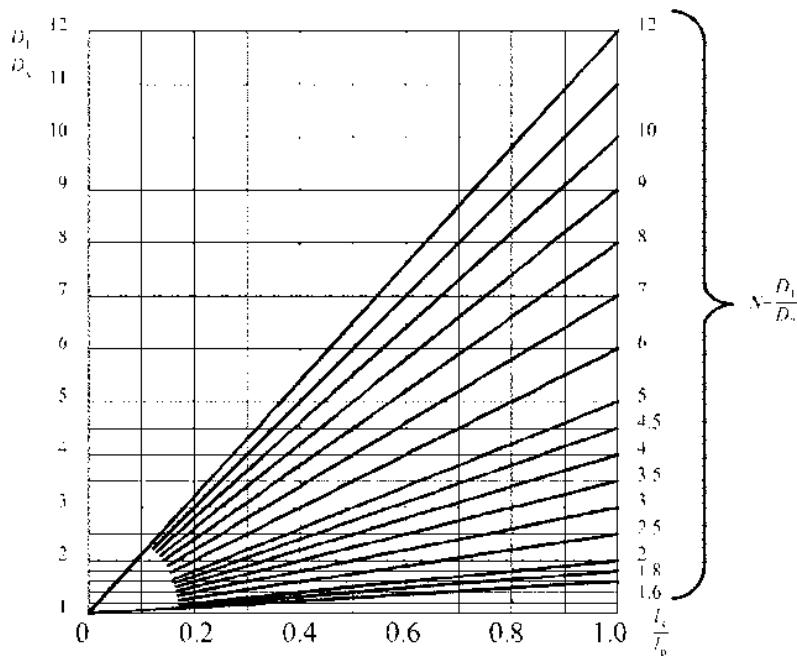


Рис. 3. Номограмма для определения диаметров сечений экспоненциального концентратора

Вес экспоненциального концентратора определяется по формуле (5):

$$G = \frac{\pi \cdot D_1^2}{8} \cdot \frac{\rho \cdot l_p}{l_p^n \cdot N} \cdot \frac{N^2 - 1}{N^2}, \quad (5)$$

где ρ – удельный вес материала концентратора (для Ст. 45 равный 7,8 кг/см³).

Следует отметить, что изготовление экспоненциальных концентраторов является довольно сложной технологической задачей, так как для этого требуются специальные шаблоны. Поэтому на практике упрощают профиль концентратора, заменяя кривую, описывающую его поверхность, несколькими отрезками прямых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев, С. В. Повышение эксплуатационных характеристик фотополимерных печатных форм путем облучения их ультразвуковыми колебаниями / С. В. Медведев, С. А. Барташевич, Ж. С. Шашок // Труды БГТУ. Сер. IX (147), Издат. Дело и полиграфия. – Минск, 2011. – С. 61–66.

2. Донской, А. В. Ультразвуковые электротехнологические установки / А. В. Донской, О. К. Келлер – Л.: Издат-во Энергоиздат, 1982. – 208 с.

3. Волосатов, В. А. Ультразвуковая обработка / В. А. Волосатов – Л.: ЛЕНИЗДАТ, 1973. – 248 с.

УДК 655.3

И. Г. Груздева, доц., канд. хим. наук; В. В. Дмитрук, доц.
(СЗИП СПбГУТД, г. Санкт-Петербург, Россия)

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРЛАМУТРОВЫХ ПИГМЕНТОВ В ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ

Пигменты с различными оптическими эффектами, получившие обобщенное название «перламутровые пигменты», находят все более широкое применение в современных поли-