

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

Магистрант Бобровская А.И.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя В.Т.,

кандидат техн. наук Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет



Рисунок 1 – Наблюдаемые упорядоченные структуры.

При исследовании колебаний твердых тел широко используется метод фигур Хладни, основанный на свойстве частиц порошковых материалов скапливаться вблизи узловых линий. В данной работе исследовано поведение порошковых материалов (бронза, медь, протакрил, оксид алюминия) в ультразвуковом поле, создаваемом в воздушной среде излучателем в виде кольца. При возбуждении в кольце колебаний с частотой, соответствующей собственной частоте его изгибных колебаний, частицы порошка формируют на подложке упорядоченные структуры (рисунок 1), имеющие вид радиальных «стенок» с

высотой до 3 мм, что соответствует высоте кольца. Кроме того, вблизи каждой из стенок появляются побочные (вторичные) стенки, имеющие меньшую высоту и содержащие меньшее количество частиц. Формирующиеся структуры внешне напоминают фигуры Хладни, однако их внешний вид не зависит от свойств материала подложки, в связи с чем была выдвинута гипотеза, объясняющая закономерное движение частиц порошка воздействием акустической радиационной силы со стороны ультразвуковых волн, распространяющихся в воздушной среде. Наличие этих сил было подтверждено с помощью миниатюрного радиометра. Формирование побочных стенок может быть объяснено воздействием на частицы вторичных радиационных сил, связанных с рассеянием первичной волны.

Представленное на рисунке 1 кольцо с диаметром 30 мм имеет 14 узловых точек при резонансной частоте 33,2 кГц, что соответствует количеству наблюдавшихся в эксперименте первичных стенок. Наблюдаемая картина хорошо согласуется с результатами моделирования акустического поля внутри кольца с помощью программы COMSOL Multiphysics.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке новых типов устройств ультразвуковой очистки и концентрации частиц.

Статья подготовлена в рамках проекта № Т11ЛИТ-030 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.