

УДК 691.175

А.И. Фоломкин (6 курс, каф. ТКМ), М.Т. Коротких, д.т.н., проф.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРЕЗАНИЯ ПЛАСТИНЫ В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ

Работа является продолжением работы [1], доложенной на XXX Юбилейной Неделе науки СПбГТУ. В [1] был представлен проект экспериментальной установки для получения армирующих элементов пенофибробетона (фибры) из пластмассовых отходов. Данная работа посвящена математическому моделированию процесса резания отходов, находящихся в свободном незакрепленном состоянии. При построении модели процесса резания заготовка была представлена в виде пластины, находящейся в вязкой среде.

Целью математического моделирования процесса резания является решение следующих задач:

- определение нижней границы скорости движения ножа, достаточной для резания,
- исследование влияния скорости движения ножа на качество получаемой фибры,
- исследование влияния геометрии инструмента на процесс резания.

В реальных условиях резания легкая заготовка находится в воздушной среде обладающей определенной вязкостью η и плотностью ρ [2]. В качестве среды может также выступать любой газ или жидкость. Предполагается, что массивный инструмент движется с постоянной скоростью и не испытывает торможения в процессе резания, а заготовка не испытывает деформации изгиба. При контакте ножа с заготовкой в зоне резания действуют силы: сопротивления материала заготовки, сопротивления воздуха и инерционные силы заготовки. Для упрощения модели заготовка представлялась в виде пластины. Движение пластины представлялось плоским и описывалось тремя уравнениями динамики [3]:

$$F_n - F_c = m \cdot d^2x/dt^2 \quad (1)$$

$$0 = m \cdot d^2y/dt^2 \quad (2)$$

$$M_n + M_c = J \cdot d^2\varphi/dt^2, \quad (3)$$

где F_n , M_n – сила и момент, действующие на пластину со стороны ножа; F_c , M_c – сила и момент, действующие на пластину со стороны среды; m – масса пластины; J – момент инерции пластины относительно оси, проходящей через центр масс пластины; d^2x/dt^2 , d^2y/dt^2 – поступательное ускорение пластины вдоль осей x и y ; $d^2\varphi/dt^2$ – круговое ускорение пластины.

Анализ модели показал, что возможно резание заготовки находящейся в свободном незакрепленном состоянии при скорости больше критической. Значение же критической скорости зависит:

- от толщины заготовки;
- от прочности материала;
- от переднего угла инструмента;
- от плотности материала;
- от плотности и вязкости среды.

Для пластмассовых отходов, из полиэтилентерефталата толщиной 0,2мм, находящихся в свободном незакрепленном состоянии, значение критической скорости составляет ориентировочно 10м/с. При скорости более критической однородность получаемого продукта будет существенно зависеть от скорости резания. Полученные критические скорости резания могут быть реализованы в промышленных установках.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фоломкин А.И., Коротких М.Т. Технологическое оборудование для получения армирующих элементов пенофибробетона. XXX Юбилейная Неделя науки СПбГТУ. Материалы межвузовской научной конференции. СПб.: СПбГТУ, 2002.-ч IV.- С.81.

2. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников, М.: НАУКА, 1982.- 512с.
3. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики, М.: Наука, 1985. –469с.