

УДК 681.2

## ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ БИМОРФНЫЕ АКТЮАТОРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИИМИДА-НИТРИДА КРЕМНИЯ

Студент гр. 11310119 Венскевич Н.Н.

Ст. преподаватель Лапицкая В.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Микроактюатор представляет собой трехмерную структуру из двух сплошных слоев с разными тепловыми коэффициентами расширения (ТКР). При нагреве один слой расширяется сильнее другого и возникает распределенная сила, приводящая к изгибу [1].

Цель данного исследования: изучить принцип работы термомеханических биморфных актюаторов и построить зависимость коэффициента полезного действия от температуры для актюатора на основе системы полиимид-нитрид кремния.

При нагреве биморфного актюатора один слой расширяется сильнее другого и возникает распределенная сила, приводящая к изгибу. Наиболее часто используются в биморфных актюаторах полиимид. Полиимид располагается в сквозных V-образных канавках. На основе имеющихся данных для нитрида кремния и полиимида, а также математических преобразований получим выражение для определения коэффициента полезного действия (КПД) [1]:

$$\eta = \frac{9}{128} \frac{E_1 + \sqrt{E_1 \cdot E_2}}{c_1 \rho_1 + c_2 \rho_2 \sqrt{\frac{E_1}{E_2}}} (\alpha_1 - \alpha_2)^2 \Delta T \quad (1)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициент линейного расширения;  $\rho_1, \rho_2$  – плотность;  $E_1, E_2$  – модуль Юнга;  $c_1, c_2$  – удельная теплоемкость.

Из выражения 1 видно, что КПД оптимизированного по перемещению микроактюатора не зависит от его геометрических размеров, а определяется исключительно параметрами используемых материалов и перегревом конструкции.

По результатам определения КПД при изменении температуры в диапазоне от 0 до 300 К, получена зависимость, приведенная на рисунке 1.

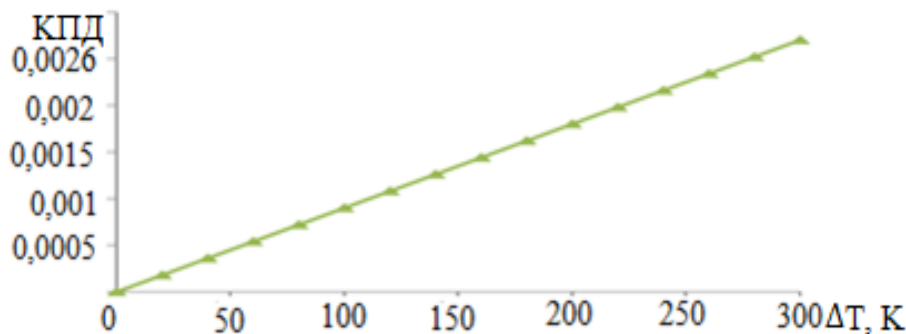


Рис. 1. График зависимости КПД от температур

На данном графике отчетливо видно, что КПД для биморфных актюаторов прямо пропорционально зависит от температуры, т. е. с ростом температуры увеличится и КПД. Для более высокого КПД термомеханических биморфных актюаторов необходимо брать более высокие температуры.

### Литература

1. Никифоров, В.И. Биморфные пьезоэлектрические элементы: актюаторы и датчики / В.И. Никифоров, В.А. Климашин, А.И. Сафронов // Компоненты и технологии. – 2002. – №4. – С. 3.