

Поднятие температуры в зоне реакции происходит из-за высокой скорости химической реакции при горении, что обусловлено большим количеством выделяющейся теплоты при окислении и сильной зависимостью скорости реакции от температуры, что вызывает увеличение энергии активации.

Энергия активации – это дополнительная энергия выше средней энергии молекул, которая требуется для начала химической реакции между ними при данной температуре (рис. 1).

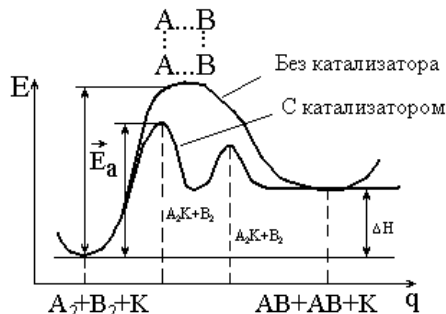


Рис. 1. Энергетическая схема хода реакции

Наиболее яркими признаками процесса горения являются языки пламени и их распространение в окружающем пространстве. Пламя представляет собой узкую зону, где происходят основные химические реакции и выделяется значительное количество тепла. Тепло, выделяемое пламенем, передается через теплопроводность и нагревает окружающие слои еще не прореагировавших веществ.

Еще одним распространенным видом горения является тепловое диффузионное пламя, при котором горючее вещество и окислитель поступают к зоне реакции с разных сторон, и процесс горения поддерживается за счет выделяющегося тепла в ходе реакции.

Таким образом, можно заключить, что значение макрокинетики состоит в исследованиях химических процессов и развитии химической технологии. Глубокий экспериментальный и теоретический анализ механизмов химической реакции и воздействия сопутствующих процессов массо- и теплопереноса имеет практическое значение для применения в технологических процессах.

Литература

1. Берлин, А. Л. Макрокинетика / Соросовский образовательный журнал. –1998. – № 3. – С. 48–54.
2. Семиохин, И. А. Кинетика химических реакций / И. А. Семиохин, Б. В. Страхов, А. И. Осипов. – Москва, 1995. – 9 с.

УДК 534.1.076.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕМЕНТОВ МЭМС

Студенты гр. 11310223 Мисюк А. Ю., Пашкевич Е. В.

Кандидат техн. наук Реутская О. Г.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В качестве соединительных элементов датчиков МЭМС применяют такой элемент как микроторсион. Его можно сравнить по своим весогабаритным размерам с тонкой колеблющейся струной, закрепленной с двух сторон на элементах конструкции. При этом струна совершает свои колебания под воздействием собственной частоты. Форма струны зависит от числа колеблющихся узлов (рис. 1).

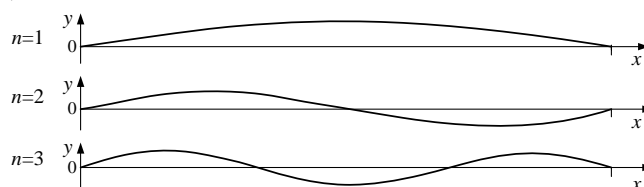


Рис. 1. Формы тонкой струны, закрепленной с двух сторон [1]

Скорость распространения поперечной бегущей волны в струне определяется по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot S}}, \quad (1)$$

где F – сила натяжения струны; ρ – плотность материала; S – площадь поперечного сечения струны. Собственную частоту колебаний вычисляли в соответствии с выражением:

$$\nu_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{v \cdot n}{2 \cdot l}, \quad (2)$$

где l – длина струны; n – число колебательных узлов модели струны ($n = 1, 2, 3, \dots$). Из уравнения (2) следует, что частота колебаний зависит от геометрических размеров струны и свойств материала, из которого она изготовлена. Поэтому ее часто называют собственной частотой, а соответствующие стоячие волны, возникающие при колебании струны, – собственными (или нормальными) колебаниями. В качестве материала для изготовления чувствительных элементов МЭМС-датчиков применяют кремний. Для проведения моделирования колебательных процессов была рассмотрена тонкая кремниевая струна с размерами $3 \times 0,02 \times 0,02$ мм³, что соответствует значениям для микроторсионов чувствительного элемента исследуемого датчика угла наклона. Сила натяжения струны была принята (0,1–0,5) Н [1]. Результаты зависимости собственной частоты от силы ее натяжения представлены на рис. 2.

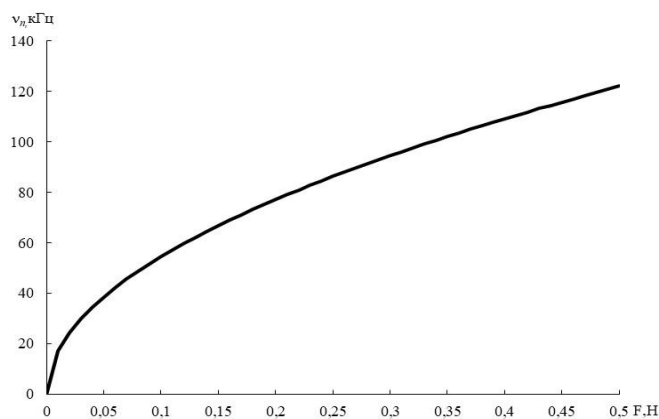


Рис. 2. Зависимость частоты собственных колебаний струны от силы натяжения

Литература

1. Макаров, В. Н. Изучение колебаний струны: методические указания / В. Н. Макаров, Ю. Д. Лантух. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 17 с.

УДК 62-1/-9

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ДАТЧИКА УГЛА НАКЛОНА НА ТОНКОМ НИТРИДНОМ ПОДВЕСЕ

Студент гр. 11310121 Мицкевич А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Таратын И. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В данной работе рассматривается конструкция датчика угла наклона с подвесом из нитрида кремния с длиной $l = 10^5$ мкм, толщиной $c = 1$ мкм, шириной $b = 1000$ мкм и инерционной массой 15,4 мг для оценки малых наклонов различных сооружений, а также платформ.

Результат расчета чувствительности [1], представлен ниже.

$$S_{\theta, \gamma} = \frac{-m(ak_{11} - k_{21})}{\Delta} = 0,95, \quad (1)$$

где $\Delta = k_{11}k_{22} - k_{12}^2 + mg(ak_{11} - k_{12}) = 1,12 \cdot 10^{-12}$ Н², $k_{11} = \frac{12EI}{l^3} = 2,98 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, $k_{12} = \frac{6EI}{l^2} = 1,49$ Н/м; $k_{22} = \frac{4EI}{l} = 0,99$ Н/м, $I = \frac{bc^3}{12}$ – момент инерции, $E = 298$ ГПа [2].