

УДК 537.226.86:620.92

І.І. Яремак, С.О. Максим'юк

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ П'ЄЗОЕЛЕМЕНТІВ В АЛЬТЕРНАТИВНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

I.I. Yaremak, S.O. Maksymiuk

APPLICATION PROSPECTS PIEZO IN ALTERNATIVE ENERGY

П'єзоелемент – це пристрій, в тілі якого відбувається електромеханічна та механіко- електрична трансформація енергії. Основою п'єзоелементу є кристал, який при зміні своєї форми генерує електричний заряд, тобто відбувається прямий п'єзоэффект. Виникнення п'єзоэффекту у кристалах пояснюється деформацією їх кристалічної решітки під дією зовнішніх сил, в результаті чого порушується електрична рівновага кристалу, зумовлена зміною дипольних моментів, тобто відстані між центрами ваги різнойменних електричних зарядів. Це можливо тільки при наявності полярних напрямків в кристалах визначених класів, які не володіють центром симетрії. П'єзоэффект може виникати в 20 із 32 класів (кристалографічних груп симетрії) кристалів [1]. Це не складний і водночас дієвий метод продукування електричної енергії.

На даний час в Україні актуальною є задача впровадження енергозберігаючих технологій у зв'язку з значним ростом цін на енергоносії та критичним рівнем забруднення атмосфери.

Аналіз літературних джерел показав, що п'єзоелементи знайшли широке застосування як конструктивні пристрої різного роду давачів, генераторів, трансформаторів, перетворювачів тощо. Вони є незамінними складовими обладнання в таких галузях, як медична ультразвукова томографія, комп'ютерна техніка, радіоелектроніка, метрологія. На сьогодні відомо декілька прикладів практичного використання п'єзоелектричних пристроїв як джерел електроенергії [1-3]. Зокрема на станції метро японського метрополітену встановлено п'єзогенератори. Енергії потоку пасажирів достатньо для живлення декількох турнікетів. Британські вчені розробили пішохідну доріжку, яка виробляє електроенергію під час руху людини.

Тому актуальною є задача використання п'єзоелементів як джерел енергії.

В даній роботі проаналізовано перспективи застосування властивостей п'єзоелементів виробляти електроенергію при дії на них механічного збурення.

Кількісно п'єзоэффект оцінюється п'єзомодулем K_d , що встановлює залежність між генерованим зарядом і прикладеною силою [2]:

$$Q = K_d \cdot F, \quad (1)$$

де Q – заряд, що генерується на електродах п'єзоелементу;

K_d – п'єзомодуль (поверхневий заряд на одиниці поверхні діелектрика, що виникає під впливом одиниці тиску);

F – сила, яка діє на п'єзоелемент.

Залежно від напрямку дії сили F (стискання або розтягнення) знаки зарядів на гранях пластини будуть змінюватись.

Конструктивно п'єзоелемент являє собою пластину з п'єзоелектрика. На дві її грані нанесені електроди, з яких знімається заряд. Напряга на обкладинках складає:

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{K_d \cdot F}{C}, \quad (2)$$

де C – ємність, утворена струмоз'ємними гранями елемента п'єзоелектрика.

$$C = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{l}, \quad (3)$$

де ε - відносна діелектрична проникність п'єзоелементу;

ε_0 - абсолютна діелектрична проникність;

S – площа електродів п'єзоелементу;

l - відстань між електродами.

Значення електричної напруги на п'єзоелементі:

$$U = \frac{K_d \cdot F}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S}, \quad (4)$$

Для практичного застосування п'єзоефекту на грані пластинки наносять шляхом напилення металеві електроди, які під'єднують до електричного кола. При деформації кристала в колі будуть виникати імпульси струму.

На даний час дороги, шосе та автостради завантажені транспортом. Доцільно використати їх енергію, адже даний енергоресурс має значний потенціал. З цією метою в роботі запропоновано встановити так звані «лежачі поліцейські» з вмонтованими п'єзоелектричними елементами та розмістити їх смугами перпендикулярно до руху транспорту. Під час перетину таких «перешкод» автомобілями, п'єзоелементи стискатимуться і генеруватимуть електричну енергію. Для накопичення і зберігання енергії слід застосувати електричні акумулятори. Отримана таким чином електроенергія може використовуватись для живлення системи освітлення пішохідного переходу.

Отже, застосування властивостей п'єзоелементів виробляти електроенергію при дії на них механічного збурення є новим напрямом у сфері альтернативної енергетики. Використання п'єзоелектричної системи, вмонтованої в «лежачі поліцейські», дасть змогу освітлювати ділянки дороги, де розміщені пішохідні переходи. Крім того запропоноване джерело альтернативної енергії не потребує додаткового виділення території, не наносить шкоду навколишньому середовищу, система працює не залежно від погодних умов.

Література

1. Кэди У. Пьезоэлектричество и его практическое применение / У. Кэди; пер. с англ. — М.: ИЛ, 1949. — 720 с.
2. Поплавко Ю. М. П'єзоелектрики: навч. посіб. / Ю. М. Поплавко, Ю. І. Якименко. — К.: НТУУ «КПІ», 2013. — 328 с.
3. Пьезоэлектрические преобразователи: Справочное пособие / В. М. Шарапов, И. Г. Минаев, Ю. Ю. Бондаренко, и др.; // Под ред. В. М.Шарапова. — Черкассы: ЧГТУ, 2004. — 435 с.