

НАНОЕЛЕМЕНТИ В КОНСТРУКЦІЇ ТА ДИЗАЙНІ ТЕНЗОДАТЧИКІВ І
АНАЛІЗ ДЕЯКИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

Попович В.Є., гр. БНТск-20, бакалавр, veronika.popovich07@gmail.com

Горбачук М.Т., – канд. ф-м. наук, доц., gorbachuk.mt@kmutd.com.ua

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою роботи є дослідження впливу наноелементів в технологічних процесах вимірювань та конструкції напівпровідникових тензодатчиків на похибки вимірювань деформації в умовах, коли вісь бази датчика не збігається з напрямком головної деформації об'єкта. Експериментальні дослідження проведені на датчиках загальної конструкції, розглянутої в [1,2]. Датчики виготовлені з використанням іонно-імплантованих плівок кремнію на підкладках із напівізолюючого кремнію із шаром SiO₂ на поверхні.

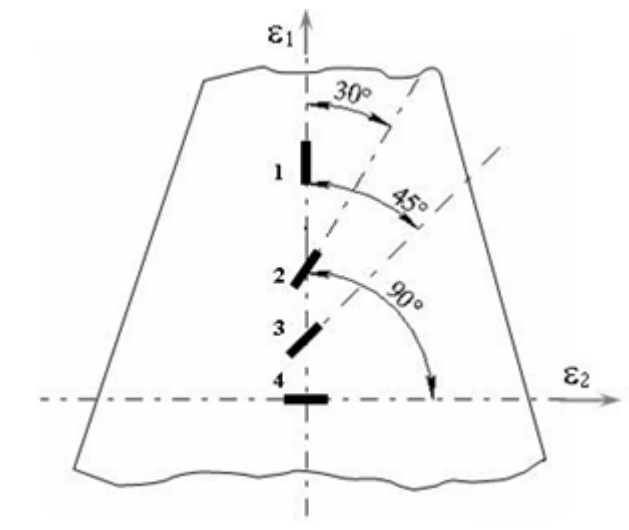


Рисунок 1 – Схема розташування тензодатчиків при дослідженні випадку розбіжності осі датчика та напрямку головної деформації ϵ_1 .

На рис.1 показано напрямок головної деформації ϵ_1 балки та схема розташування датчиків на балці. Датчики кріпилися за допомогою клею БФ-2 та епоксидних клеїв з нанорозмірними домішками. Вісь бази датчика 1 збігається з напрямком головної деформації ϵ_1 , датчик 2 розташований під кутом 30° до ϵ_1 , датчик 3 - під кутом 45° і датчик 4 - під кутом 90° (збігається з головною деформацією ϵ_2). Усі датчики взято з однієї партії, виготовленої в одному технологічному режимі.

Розрахункові деформації, які були використані для порівняння з отриманими експериментально, визначені за формулами, взятими з [3]:

$$\varepsilon_{\varphi} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{2} \cos 2\varphi \quad (1)$$

де φ – кут між напрямком ε_1 , та напрямком, для якого розраховується деформація. Деформація ε_2 розрахована за формулою $\varepsilon_2 = -\mu\varepsilon_1$ (де μ -коефіцієнт Пуассона).

Найбільша відмінність ε_{φ} від ε_e спостерігається для $\varphi = 30^\circ$ і становить величину 6%, що на рівні похибки експерименту. Результати свідчать про незначність поперечної тензочутливості датчиків. Як показано у роботі [4], не вся деформація передається від досліджуваного деформованого об'єкта до чутливого елемента тензодатчика. Облік зазначеного ефекту може бути зроблений за допомогою коефіцієнта передачі, величина якого може бути визначена за формулою [3,4]:

$$k_{nep} = 1 - \frac{2}{bl} \left(1 - e^{-bl/2} \right) \quad (2)$$

де , $b = \sqrt{GC/EQ}$, G – модуль зсуву сполучного, E – модуль пружності чутливого елемента (зразка), Q – площа поперечного перерізу зразка,

$$C = \frac{2\pi}{\ln 4h_c/h} ,$$

h – товщина зразка, h_c – товщина сполучного, l – довжина зразка.

Висновок. Експериментально підтверджено практично відсутня поперечна тензочутливість тензодатчиків розглянутої конструкції, встановлено зниження на 15% часової повзучості при використанні нанодомішок в складі сполучного.

Л і т е р а т у р а

1. Nikolay Gorbachuk, Mikhail Larionov, Aleksey Firsov, Nikolay Shatil. Semiconductor Sensors for a Wide Temperature Range. Sensors & Transducers Journal and Magazine, Vol. 162, Issue 1, January 2014, pp.1-4
2. Беяков В.А., Горбачук Н.Т., Ламзин Е.А., и др. Полупроводниковые измерительные преобразователи деформации, температуры и магнитного поля для применения в условиях радиационного воздействия, широком диапазоне температур и магнитных полей. «Вопросы атомной науки и техники», Серия: Электрофизическая аппаратура, в.3(29), 2005, с.46-54.
3. Дайчик М.Л., Пригоровский Н.И., Хуршудов Г.Х. Методы и средства натурной тензометрии. Справочник. М. Машиностроение, 1989.-240с.
4. Клокова Н.П. Тензорезисторы. –М.Машиностроение, 1990.-224с.