

УДК 621.317.77.

МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ ВИМІРЮВАЧА КРУТНОГО МОМЕНТУ ПРИВОДУ ОБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

*В. Банга, к.т.н., В. Дмитрів к.т.н., Ю. Банга, студент
Львівський національний аграрний університет*

Ключові слова: вимірювач моменту, обертовий елемент, привід, потужність.

Подана методика калібрування вимірювача крутного моменту, яка дасть змогу встановити залежність зміни вихідної напруги тензодатчиків вимірювача від зміни зусилля крутного моменту приводу обертових елементів за різних конструктивних розмірів тензовимірювальної машини.

Постановка проблеми. Вимірювання динамічних деформацій деталей, що обертаються, пов'язане з певними труднощами, які виявляються в тому, що тензодатчики, які обертаються, повинні бути електрично зв'язані з нерухомою апаратурою [1].

Основною вимогою, яку ставлять до вимірювачів крутного моменту приводу обертових елементів, є підвищення точності вимірювання. Це вимагає наявності технологічного обладнання, яке б забезпечило належну точність вимірювання та швидкодію знімання інформації в динамічному режимі. Тому розробка пристроїв для вимірювання крутного моменту є актуальною [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений огляд та аналіз існуючих способів і засобів вимірювання крутного моменту приводу обертових елементів [3- 6] дає підстави для висновку, що відомі вимірювачі крутних моментів мають низку недоліків, а саме: низьку точність вимірювання, складність виготовлення при запіканні датчиків та складність конструкції.

Низька точність вимірювання пояснюється тим, що відбувається зменшення чутливості системи вал-датчик, та наявністю нелінійної характеристики крутного моменту за розміщення датчиків на валу.

Складність виготовлення вимірювача крутного моменту при наклеюванні і запіканні датчиків пояснюється тим, що вал необхідно вставляти в термічну камеру.

Постановка завдання. Метою калібрування є встановлення залежності зміни вихідної напруги тензодатчиків вимірювача крутного

моменту від зміни зусилля крутного моменту приводу обертових елементів за різних конструктивних розмірів тензовимірювальної площини.

Виклад основного матеріалу. Схему вимірювача крутного моменту показано на рис. 1 [7].

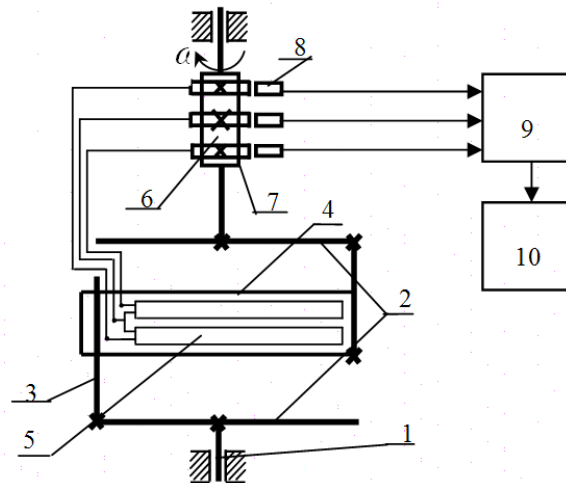


Рис. 1. Схема вимірювача крутного моменту приводу обертових елементів:
 1 – привідний вал; 2 – півмуфти; 3 – стояки; 4 – тензовимірювальна площина;
 5 – тензодатчики; 6 – втулка; 7 – кільця; 8 – щітки; 9 – тензопідсилювач 8АНЧ–7М;
 10 – ПЕОМ.

Вимірювач працює таким чином. Привідний вал 1 приводить у рух півмуфти 2 зі стояками 3, які діють на вимірювальну площину 4, внаслідок чого вона прогинається. Величина прогину, викликана зміною зусилля крутного моменту, фіксується тензодатчиками 5. Сигнал від з тензодатчиків 5 через кільця 7 та щітки 8 знімається на тензопідсилювач 9.

Вимірювання здійснювали таким чином. При обертанні привідного вала 1 (див. рис. 1) вимірювача крутного моменту тензовимірювальна площина 4 під дією крутного моменту прогиналась. Прогин фіксували тензодатчики 5. Сигнал, який надходив від тензовимірювальної площини 4, підсилювався тензопідсилювачем 8АНЧ–7М.

Потужність приводу обертових елементів визначали за формулою [8]

$$N_{кл} = M \cdot \omega, \quad (1)$$

де $N_{кл}$ – потужність приводу обертових елементів, Вт; M – крутний момент на валу приводу обертових елементів, Н·м; ω – кутова швидкість приводу обертових елементів, рад/с.

Крутний момент, який діє на тензовимірювальну площину, визначали за формулою

$$M = F \cdot h_c, \quad (2)$$

де F – сила, яка діє на тензовимірвальну площину вимірювача крутного моменту, Н; h_c – плече сили, м.

Калібрування вимірювача крутного моменту (рис. 2) проводили в такий спосіб. Основу 1 розмістили горизонтально, до півмуфт 2 закріпили стрижень 3 з плечем $h_c = 0,128$ м, на кінець стрижня 3 підвішували за допомогою нитки 5 стандартні гирі 4 масою від 0,13 до 0,35 кг з кроком 0,02 кг. Під навантаженням вимірвальна площина прогиналася, прогин фіксувався тензодатчиками, значення його відображалось на моніторі ПЕОМ у вольтах (В). Електричний сигнал від тензодатчиків підсилювався тензопідсилювачем типу 8АНЧ–7М і подавався на аналогово-цифровий модуль L–154, який є інтерфейсом ПЕОМ. Значення даних тарування у цифровому вигляді за різних конструктивних розмірів тензовимірвальної площини записували у ПЕОМ, результати тарування наведені на рис. 3-5 та в таблиці.

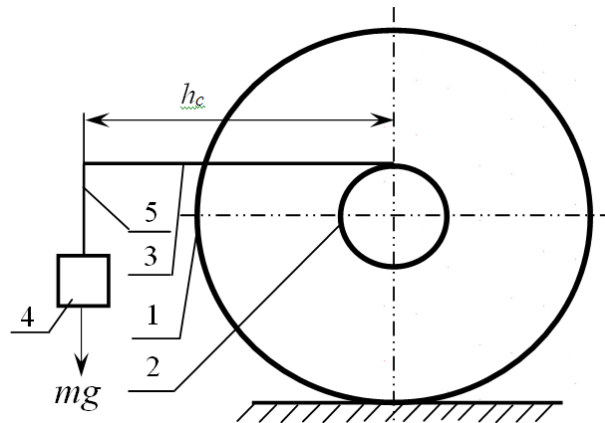


Рис. 2. Калібрувальна схема вимірювача крутного моменту:
1 – основа; 2 – півмуфти; 3 – стрижень; 4 – гирі; 5 – нитка підвісу гир.

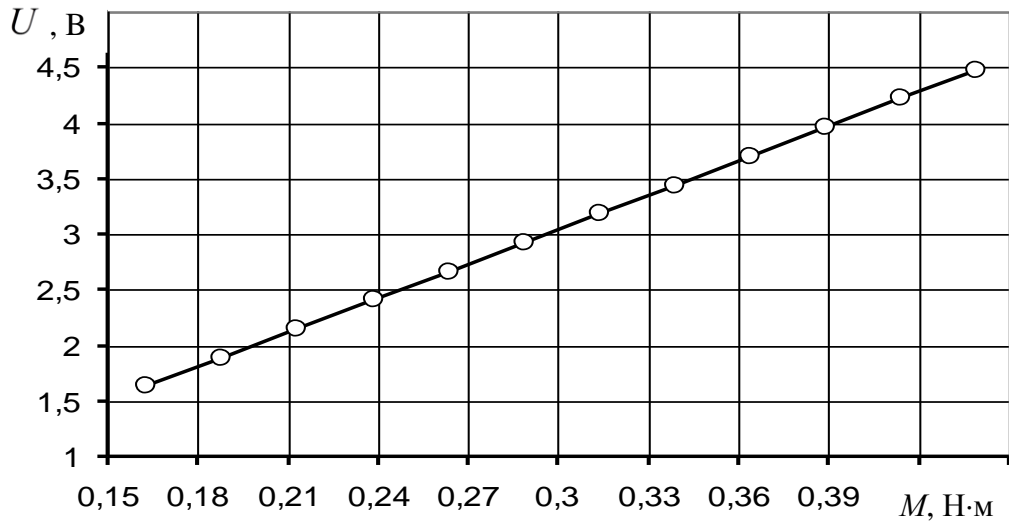


Рис. 3. Калібрувальний графік зміни вихідної напруги U тензодатчиків вимірювача крутного моменту від зміни зусилля крутного моменту M елементів, що обертаються при ширині тензовимірювальної площини 20 мм, довжині 80 мм та товщині 1мм.

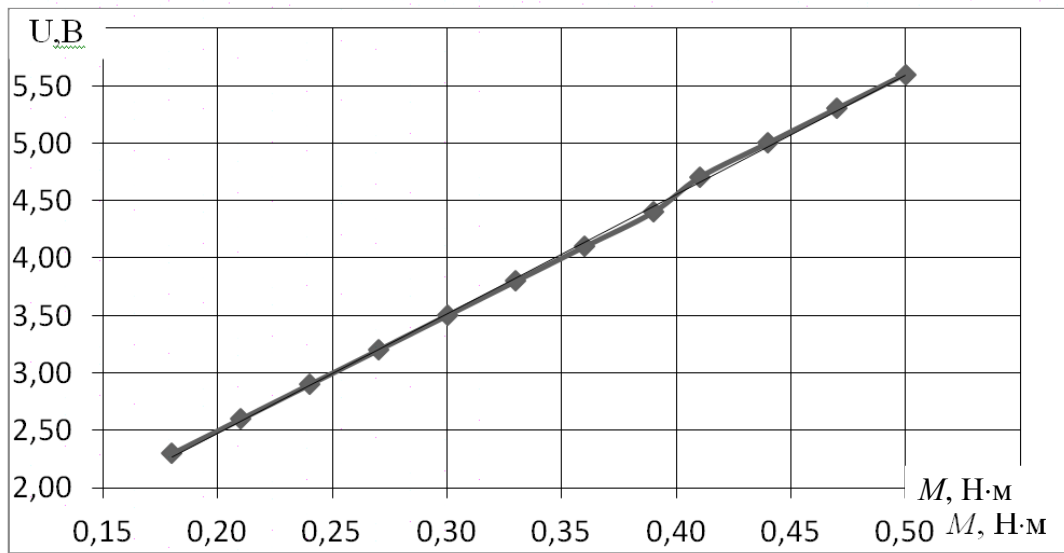


Рис. 4. Калібрувальний графік зміни вихідної напруги U тензодатчиків вимірювача крутного моменту від зміни зусилля крутного моменту M елементів, що обертаються при ширині тензовимірювальної площини 25 мм, довжині 120 мм та товщині 1,5 мм.

Таблиця

Результати калібрування вимірювача крутного моменту для дослідження потужності приводу обертових елементів за різних конструктивних розмірів тензовимірювальної площини

Маса гир, кг	Ширина тензовимірювальної площини 20 мм, довжина 80 мм, товщина 1мм		Ширина тензовимірювальної площини 25 мм, довжина 120 мм, товщина 1,5 мм		Ширина тензовимірювальної площини 30 мм, довжина 140 мм, товщина 2 мм	
	Значення крутного моменту, Н·м	Середнє значення вихідної напруги тензодатчиків, В	Значення крутного моменту, Н·м	Середнє значення вихідної напруги тензодатчиків, В	Значення крутного моменту, Н·м	Середнє значення вихідної напруги тензодатчиків, В
0,13	0,163	1,63	0,18	2,30	0,21	3,0
0,15	0,188	1,89	0,21	2,60	0,24	3,3
0,17	0,213	2,15	0,24	2,90	0,27	3,6
0,19	0,239	2,41	0,27	3,20	0,3	3,9
0,21	0,264	2,67	0,30	3,50	0,33	4,2
0,23	0,289	2,92	0,33	3,80	0,36	4,5
0,25	0,314	3,18	0,36	4,10	0,39	4,8
0,27	0,339	3,43	0,39	4,40	0,42	5,1
0,29	0,364	3,7	0,41	4,70	0,45	5,4
0,31	0,389	3,96	0,44	5,00	0,48	5,7
0,33	0,414	4,22	0,47	5,30	0,51	6
0,35	0,439	4,47	0,50	5,60	0,54	6,3

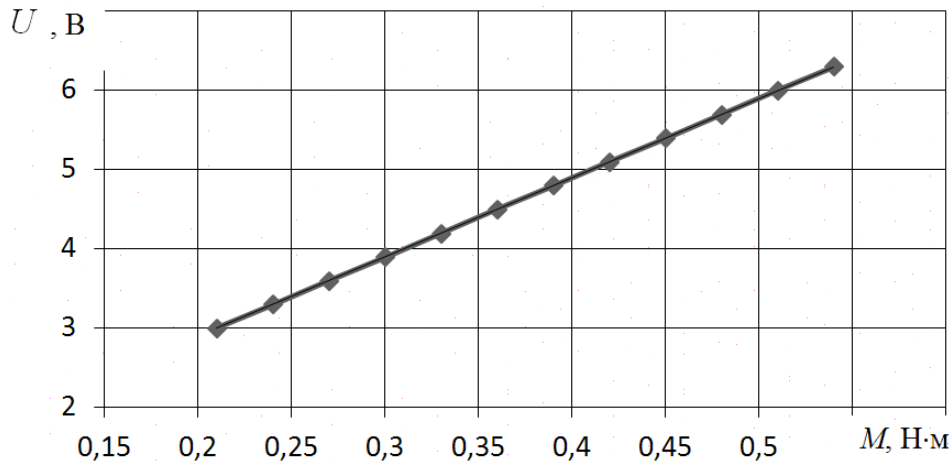


Рис. 5. Калібрувальний графік зміни вихідної напруги U тензодатчиків вимірювача крутного моменту від зміни зусилля крутного моменту M елементів, що обертаються при ширині тензовимірювальної площини 30 мм, довжині 140 мм та товщині 2мм.

За результатами тарування вимірювача крутного моменту одержано рівняння регресії:

$$U = 10,297 \cdot M - 0,0502; \quad (3)$$

$$U = 10,38 \cdot M + 0,4036; \quad (4)$$

$$U = 10,0 \cdot M + 0,9; \quad (5)$$

де U – вихідна напруга тензодатчиків вимірювача крутного моменту, В; M – зміна крутного моменту, Н·м.

Висновки. За результатами калібрування вимірювача крутного моменту одержано рівняння регресії (3 – 5), що дає змогу встановити зміну вихідної напруги U тензодатчиків вимірювача крутного моменту від зміни зусилля крутного моменту M приводу обертових елементів за різних конструктивних розмірів тензовимірювальної площини.

Бібліографічний список

1. Шушкевич В. А. Основы электротензометрии / В. А. Шушкевич. – Минск : Вышэйш. шк., 1975. – 351 с.
2. Электрические измерения неэлектрических величин / А. М. Туричин, П. В. Новицкий, Е. С. Левшина и др. ; под ред. П. В. Новицкого – Л. : Энергия, 1975. – 576 с.
3. Афанасьев М. М. Устранение помех от токосъемника при тензометрировании вращающихся объектов / М. М. Афанасьев // Измерительная техника. 1971. – № 2.

4. Туричин А. М. Проволочные преобразователи и их техническое применение / А. М. Туричин, П. В. Новицкий. – Л. : Госэнергоиздат, 1957. – 171 с.
5. Яценко Н. Н. Вибростойкое токосъемное устройство / Н. Н. Яценко, В. С. Щупляков, В. Г. Пospelов // Автомобильная промышленность. – 1966. – № 6.
6. Гуляев Г. А. Исследование измерительных токосъемных устройств Т. А. Гуляев // Измерительная техника. – 1965. – № 5.
7. Базакуца В. А. Международная система единиц / В. А. Базакуца. – Харьков, 1973. – 233 с.
8. Деклараційний пат. 70691. Україна, МКИ G01L5/00, G01L5/24. Вимірювач крутного моменту / Банга В. І., Дмитрів В. Т., Жінчин Я. С., Сиротюк В. М. – № 200312121556 ; заявл. 23.12.03 ; опубл. 15. 10.04, Бюл. №10.

Banga V., Dmitriv V., Banga Ju. Method of calibrating the meter torque over the rotating elements.

The present method of calibrating torque meter which will help set the dependence of the output voltage from the strain gauges for measuring change efforts torque over the rotating elements with different design sizes tenzovymiryuvalnoyi plane.

Key words: measuring device of moment, circulating element, occasion, power.

Банга В., Дмитрів В., Банга Ю. Методика калібровки измерителя крутящего момента привода вращающихся элементов.

Данная методика калибровки измерителя крутящего момента которая позволит установить зависимость изменения выходного напряжения тензодатчиков измерителя от изменения усилия крутящего момента привода вращающихся элементов при различных конструктивных размерах тензоизмерительной плоскости.

Ключевые слова: измеритель момента, вращающийся элемент, привод, мощность.