



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53171

(13) A

(51) 7 G01B11/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГОНІОМЕТРА

1

(21) 2002032422

(22) 27 03 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Безвесільна Олена Миколаївна, Зайцев Юрій
Іванович, Старцев Сергій Михайлович, Янчук
Олександр Миколайович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ"(57) 1 Спосіб вимірювання кутів за допомогою
гоніометра, який полягає в тому, що контрольова-
ну призму встановлюють на предметному столі

2

гоніометра і виконують вимірювання її кутів, який відрізняється тим, що повертають призму на 180° навколо осі, яка проходить через нормаль до однієї з її граней, проводять вимірювання кутів призми в цьому положенні і знаходять середнє значення вимірювань в двох положеннях кутів

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що додатково визначають різницю кутів, вимірюваних у початковому та перевернутому положеннях, порівнюють отриману різницю з припустимою похибкою вимірювання і за результатами порівняння роблять висновки про достовірність вимірювань

Запропоноване технічне рішення відноситься до вимірювальної техніки, а саме до засобів вимірювання кутів

Відомий спосіб вимірювання кутів за допомогою гоніометрів, який складається в тому, що контрольовану призму встановлюють на предметному столі гоніометра, послідовно виконують наведення за допомогою автоколіматора на кожну з граней призми і в момент наведення проводять відлік кутів по лімбі або датчику кута (див., наприклад, книгу Афанасьєв В. А., Оптические измерения М «Недра», 1968, с. А3)

Але такий спосіб не завжди задовольняє вимогам, що пред'являються до високоточних вимірювань

Відомий також спосіб вимірювання кутів за допомогою гоніометрів, який складається в тому, що контрольовану призму послідовно встановлюють на предметному столі гоніометра зі зсувом на її кутовий крок, в кожному з положень виконують вимірювання всіх її кутів, а потім обчислюють середнє значення кожного з кутів, вимірюваних в різних положеннях на предметному столі (див. ГОСТ 8 266-77 Гоніометри. Методи та засоби повірки. Вид-во стандартів, 1978, с. 10, 11) Цей спосіб відомий як спосіб калібровки. Він прийнятий за прототип

Прототип дозволяє підвищити точність вимірювань, однак займає багато часу

В основу запропонованого технічного рішення

поставлена задача підвищення точності та достовірності вимірювання кутів при відносно невеликих затратах часу

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб вимірювання кутів, який складається в тому, що контрольовану призму встановлюють на предметному столі гоніометра і виконують вимірювання її кутів, новим є те, що призму повертають на 180° навколо осі, яка проходить через нормаль до однієї з її граней, проводять вимірювання кутів призми в цьому положенні і знаходять середнє значення вимірювань в двох положеннях кутів

Крім того, додатково визначають різницю кутів, вимірюваних в початковому та перевернутому положеннях, порівнюють отриману різницю з припустимою похибкою вимірювань і за результатами порівняння роблять висновки щодо достовірності вимірювань

Підвищення точності вимірювань досягається завдяки тому, що при вимірюваннях в початковому та перевернутому положеннях змінюється також похибка, що додається до кожного з вимірюваних кутів. Обчислення середнього значення кутів двох вимірювань дозволяє зменшити похибку вимірювань

Підвищення достовірності вимірювань досягається за рахунок того, що різниця кутів, вимірюваних в початковому та перевернутому положеннях несе інформацію про похибку вимірювання

Пропоноване технічне рішення проілюстрова-

(13) A
53171
(11) UA

не кресленнями

На фіг 1-4 показана багатогранна призма, яка встановлена на предметному столі гоніометра

На фіг 5 наведена похибка вимірювання кутів

Контрольована багатогранна призма 9 з гранями 1, 2, 3, 8 встановлена посадковою поверхнею А на предметному столі 10 гоніометра 11, який в свою чергу містить автоколіматор 12. Площина Б контрольованої призми - площина, протилежна до посадкової.

Сутність способу полягає в наступному

Контрольовану багатогранну призму 9 встановлюють на предметному столі 10 гоніометра 11 посадковою поверхнею А донизу (фіг 1, 3) і виконують вимірювання всіх її кутів

$$\varphi_{i1} = \varphi_{i0} + \varphi_{ic1} + \varphi_{\xi1} \quad (1)$$

де i - номер кута призми,

φ_{i0} - дійсне значення вимірюваних кутів,

φ_{ic1} - систематична складова похибки,

$\varphi_{\xi1}$ - випадкова складова похибки

Після вимірювання кутів в першому положенні призми на предметному столі гоніометра перевертають таким чином, що посадкова поверхня А стає зверху, а протилежна до неї поверхня Б стає посадковою (фіг 2). При цьому при виді зверху змінюється напрямок нумерації граней призми відносно предметного столу гоніометра (фіг 4). Перша грань займає попереднє положення на предметному столі, друга грань стає займати положення, яке раніше займала грань 8, грань 3 - положення, що раніше займала грань 7 і т.д. В цьому положенні також виконують вимірювання всіх кутів призми

$$\varphi_{i2} = \varphi_{i0} + \varphi_{ic2} + \varphi_{\xi2} \quad (2)$$

Де φ_{ic2} , $\varphi_{\xi2}$ - систематична та випадкова складова похибки вимірювань відповідно

Систематична складова похибки вимірювання кутів деяких типів гоніометрів представляє собою періодичну криву, близьку до синусоїди (фіг 5а). Для такого характеру похибки при змінюванні положення призми на предметному столі (для перевернутої призми) змінюється знак систематичної складової похибки

$$\varphi_{ic2} = -\varphi_{ic1} \quad (3)$$

Обчислюючи, з урахуванням (3), середні значення кутів, виміряних у двох положеннях, отримують

$$\varphi_i = \frac{\varphi_{i1} + \varphi_{i2}}{2} = \varphi_{i0} + \frac{\varphi_{\xi1} + \varphi_{\xi2}}{2} \quad (4)$$

Таким чином запропонований спосіб в розглянутому випадку дозволяє виключити систематичну

складову похибки, а значить, підвищити точність вимірювань

Крім того, використовуючи додаткову операцію, представляється можливим оцінювати достовірність вимірювань

Дійсно, обчислюючи різницю, отримуємо

$$\Delta\varphi = \varphi_{i1} - \varphi_{i2} = (\varphi_{ic1} - \varphi_{ic2}) + (\varphi_{\xi1} - \varphi_{\xi2}) \quad (5)$$

Різниця $\Delta\varphi$ характеризує похибку вимірювань. Порівнюючи $\Delta\varphi$ з припустимою похибкою вимірювань, роблять висновки про достовірність вимірювань. У випадку, якщо $\Delta\varphi$ перевищує заздалегідь визначений допуск, роблять висновок про недостовірність вимірювань, якщо менше - вимірювання визнають достовірними

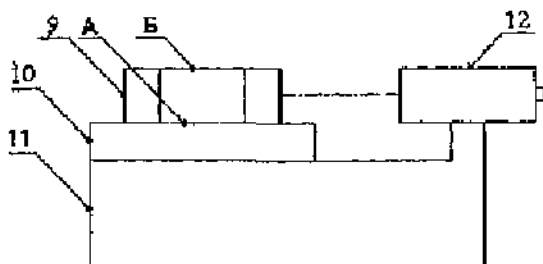
Наприклад, розглянемо випадок систематичної складової похибки вимірювань, наведений на фіг 5а (приймаємо $\varphi_{\xi1} = \varphi_{\xi2} = 0$). При вимірюванні з повернутою призмою похибка буде представляти криву згідно фіг 5б, а різниця, обчислена згідно (5) представляє собою синусоїду з амплітудою в 2 рази більшою (фіг 5в), чим похибка при вимірюванні в одному з положень

У випадку, якщо будь-які із значень $\Delta\varphi$, більше ніж вдвічі перевищують припустиму похибку вимірювання, дається висновок про недостовірність проведених вимірювань, а саме про те, що в одному з двох положень чи в обох положеннях вимірювання були проведені з похибкою, що перевищує припустиму

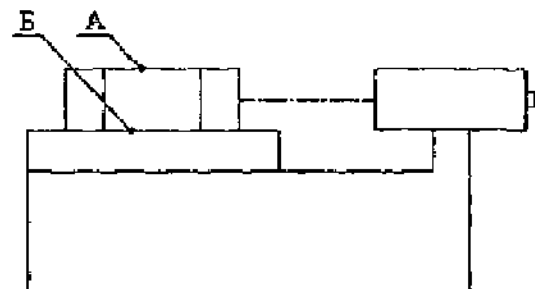
Відхилення від площини граней контрольованої призми, а також непаралельність (розходження або сходження) випромінювання автоколіматора гоніометра також приводить до похибки вимірювання. Відхилення від площинності граней призми, як правило, носять випадковий характер. На деяких гранях одна частина грані може мати невеликі відхилення, а інша - значні. Також нерівномірно по світловому діаметру розподілені і дефекти (непаралельність випромінювання автоколіматора). Їхня взаємодія приводить до похибки вимірювань. Ця похибка може бути залежною від того, в якому положенні призми проводять вимірювання. І в цьому випадку середнє значення кутів, виміряних в двох положеннях, дозволить зменшити похибку вимірювань

Таким чином запропонований спосіб дозволяє підвищити точність та достовірність вимірювань

Реалізація цього способу не потребує ніяких змін в конструкції гоніометра



Фіг.1



Фіг.2

