



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75162

(13) C2

(51) МПК (2006)
G01C 9/18МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СТАБІЛІЗАТОР ВЕРТИКАЛЬНОГО НАПРЯМКУ ВІЗИРНОЇ ЛІНІЇ

1

2

(21) 2004010318

(22) 15.01.2004

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Сафарян Валерій Амаякович

(73) Сафарян Валерій Амаякович

(56) SU 1508096, G01C 9/20, 15.09.1989.

SU 342051, G01C 9/20, 14.06.1972.

(57) 1. Стабілізатор вертикального напрямку візирної лінії, що містить корпус з кришкою, жорстко зв'язаний з оптичною системою зорової труби, ємність, частково заповнену оптично прозорою рідиною і підвішену до кришки корпуса на чотирьох діагонально перехресних нитках над об'єктивом зорової труби, який відрізняється тим, що внутрішня поверхня ємності має форму сферичного

пояса, вхідний отвір якого закрито скляною пластинною, точки кріплення ниток, до кришки корпуса, встановлені на повзунках, що мають можливість зміщатися уздовж баз підвісу, відстань між ними визначається відношенням довжини між точками кріплення нижньої бази підвісу до різниці $(n-1)$, де n є показником заломлення рідини в судині.

2. Стабілізатор за п. 1, який відрізняється тим, що вхідний отвір сферичного пояса закрито плоскопаралельною скляною пластинною.

3. Стабілізатор за п. 1, який відрізняється тим, що вхідний отвір сферичного пояса закрито плоско-вгнутою лінзою, увігнута поверхня якої спрямована усередину судини і сполучена з внутрішньою поверхнею сферичного пояса.

Винахід відноситься до оптико-механічного приладобудування і може бути використаний в інженерній геодезії для стабілізації вертикального напрямку візирної лінії оптичного приладу, наприклад оптичного виска.

Відомий рідинний компенсатор, використаний для стабілізації світлового променя у вертикальному напрямку, що містить ємність, частково заповнену рідиною і встановлену на шляху випромінювання. Цей пристрій описаний [у книзі "Нова геодезична техніка і її застосування в будівництві" під ред. В.Е.Дементьева. М. Вища школа, 1982. Стор.273,274].

Такий компенсатор може бути застосований тільки при напрямку положення променя вниз, а для зміни напрямку променя на протилежне використовуються оптичні елементи, установлені після нього по ходу променя, це приводить до ускладнення конструкції і зниженню точності стабілізації. Крім того на точність стабілізації істотну роль грає величина показника переломлення застосовуваної рідини, що досить точно повинна відповідати розрахунковій величині $n=1.5000$, і не мінятися в робочому діапазоні температур і до того ж мати відповідну в'язкість.

Відомий рідинний компенсатор підвісного типу, використаний для стабілізації вертикального напрямку візирної лінії, що містить ємність, частково заповнену оптично прозорою рідиною і підвішену

до корпуса на перехресних нитках, до візирного вікна якого з внутрішньої сторони корпуса примикає порожній циліндр, частково занурений у рідину, нижній торець циліндра закритий оптично прозорою пластинною установленою перпендикулярно осі візування і контактуючий з рідиною в ємності [а.с. СРСР №1508096, G01C9/20.1987].

Найбільш близьким по сукупності ознак і технічним результатом є стабілізатор вертикального напрямку візирної лінії, що містить ємність з рідиною, підвішену до кришки корпуса на чотирьох діагонально-перехресних нитках [описаний в а.с. СРСР №342051, G01C9/20.1970].

Недоліками цих пристроїв в основному є нестійкість системи підвісу і вплив на точність роботи стабілізатора величини невідповідності показника переломлення рідини розрахунковому значенню.

Нестійкість системи підвісу полягає в тому, що при нахилі ємності з плоским дном відбувається перелив рідини, що приводить до зсуву центра ваги (Ц.В.) судини з рідиною і якщо не зрівноважити ємність противагою, то зсув Ц.В. може привести навіть до його перекидання. Але і при урівноваженні ємності зсув Ц.В. приводить до додаткового розвороту ємності і до зміни кута оптичного клина, утвореного горизонтальною поверхнею рідини і підставою ємності, а це приводить до збільшення похибки при компенсації візирної лінії.

Що ж стосується другого недоліку, те дійсно,

(13) C2

(11) 75162

(19) UA

для абсолютно точної компенсації, необхідно, щоб показник переломлення рідини відповідав розрахунковій величині $n=1.5000$ і зберігав своє значення в широкому діапазоні температур зовнішнього середовища, наприклад від -30° до $+40^\circ\text{C}$.

Традиційно, з метою точної реалізації компенсаційних впливів, проводиться підбір рідин, де намагаються наблизити показник переломлення рідини до розрахункового $n=1.5000$. На практиці, використовуються рідини показники переломлення яких відрізняються від розрахункової в третьому чи в кращому випадку в четвертому знаку, наприклад дибутилфталат ($n=1.4940$), чи дибутилфталат з диметилфталатом ($n=1.5004$), диетилфенилксилан применений у прототипі ($n=1.5006$) і тому погрішність компенсації при нахилі корпусу на $\pm 10'$ може скласти від декількох до десятка кутових секунд.

З законів фізики відомо, що величина зміни показника переломлення рідини від її температури має зворотну залежність і зміна це залежить від температурного показника переломлення рідини яка в середньому складає $\Delta n_t = 0.0006$ на 1°C [См. Кочетов Ф.Г. Нівеліри з компенсаторами. М. Надра. 1985. Стор.94], тобто навіть при збігу показника переломлення рідини розрахунковому значенню, вплив температури навколишнього середовища на оптичний показник переломлення застосовуваної рідини буде суцільний і може досягти декількох десятків кутових секунд, що для сучасних вимог пропонованих до стабілізаторів не прийнятно.

Задачами винаходу, що заявляється, є підвищення стійкості підвішеної ємності з рідиною, точності стабілізації і розширення кола застосовуваної рідини.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в стабілізаторі вертикального напрямку візирної лінії, що містить ємність з оптично-прозорою рідиною, підвішена до кришки корпусу на чотирьох діагонально перехресних нитках над оптичною системою зорової труби, внутрішня поверхня підвішеної ємності виконана у виді сферичного пояса, вхідний отвір якого закрито плоско-паралельною скляною пластиною, точки кріплення ниток, наприклад, до кришки корпусу встановлені на повзунках і мають можливість зміщатися уздовж баз підвісу, відстань між ними визначається відношенням довжини нижньої бази підвісу до різниці $(n-1)$, де n показник переломлення рідини в судині.

Ємність, виконана у вигляді сферичного пояса, вхідний отвір якого закрито плоско-паралельною скляною пластиною на відміну від ємності, дно якого абсолютно плоске, не дозволяє рідині при його нахилі переливатися. Рідина, що знаходиться в меніску ємності, завжди буде в стійкій рівновазі, тому що при нахилі ємності діючі на рідину сили такі, що повертають її до положення рівноваги. [Див. В.Е.Кузмичев. Закони і формули фізики. Київ. Наукова думка. 1989.стр.68,69, мал.4.5.].

Умови стійкості можна поліпшити, якщо вхідний отвір ємності закрити плоско-вгнутою лінзою, увігнута поверхня якої спрямована усередину ємності і сполучається з внутрішньою поверхнею сферичного пояса. Зміна Ц.В. судини з рідиною в цьому випадку будуть більш плавні, а Ц.В. маси

рідини буде займати більш низьке положення і тому рівновага буде більш стійкою. У цьому випадку необхідно щоб показник переломлення плоско-вгнутої лінзи приблизно збігався з показником переломлення рідини в ємності. Технологічно це можна виконати досить точно, підбором скла і при варінні самої скляної маси. Умова компенсації в цьому випадку не порушується, тому що, між відкритою поверхнею рідини і плоским дном оптичної лінзи, також утвориться оптичний клин.

Підвищити точність компенсації, можна шляхом установки відповідного співвідношення між розміром верхньої, або нижньою базою підвіски з показником переломлення рідини в ємності. Визначивши цей зв'язок, можна буде досить точно визначити розмір однієї з баз, задаючи розміром іншої. Взаємозв'язок розмірів верхньої а і нижньої бази с з показником переломлення рідини n доведе математично.

Відома наближена формула визначення коефіцієнта механічної компенсації, для систем підвісу на схрещених металевих нитках [См. Кочетов Ф.Г. Нівеліри з компенсаторами. М. "НАДРА", 1985, Стр.13, 14, 15].

$$K_m = -a/c \quad (1)$$

де a - відстань між верхніми точками кріплення ниток; c - відстань між нижніми точками кріплення ниток.

Відомо основна умова стабілізації, для компенсаторів рідинного типу, працюючих у рівнобіжному пучку променів [См. Ямбаев Х.К. Спеціальні прилади для інженерно-геодезичних робіт. М. "НАДРА", 1990, стор.206], де величина кутового відхилення пучка променів рідинним клином виражається формулою:

$$\alpha = (n-1) \cdot \Theta \quad (2)$$

де α - кут відхилення променя клином; Θ - кут при вершині клина; n - відносний показник переломлення рідини.

Для випадку системи підвісу, ємність з рідиною на нитках, одночасно з оптичною складовою компенсації, діє і механічна складова, яка виражається коефіцієнтом механічної компенсації K_m .

У вираженні (2) заломлюючий кут рідинного клина можна зв'язати з кутом нахилу ємності до горизонтальної площини.

$$\Theta = K_m \cdot \epsilon \quad (3)$$

Підставивши (3) у (2) одержимо:

$$\alpha = (n-1) \cdot K_m \cdot \epsilon \quad (4)$$

З вираження (1) визначимо величину a :

$$a = -K_m \cdot c \quad (5)$$

З вираження (4) визначимо величину K_m :

$$K_m = \frac{\alpha}{(n-1) \cdot \epsilon} \quad (6)$$

Підставляючи (6) у (5) одержимо:

$$a = - \frac{\alpha \cdot c}{(n-1) \cdot \epsilon} \quad (7)$$

З огляду на, що повна компенсація кута нахилу приладу відбувається при $\alpha = \epsilon$ одержимо:

$$a = - \frac{c}{(n-1)} \quad (8)$$

$$\text{або} \quad c = -a \cdot (n-1) \quad (9)$$

Отримані формули (8, 9) визначають взаємозв'язок між відстанню між точками кріплення ниток a та c і показником переломлення рідини n .

в'язок геометричних розмірів баз підвіски з показником переломлення рідини n .

Отримані залежності дозволять визначити точну відстань між точками підвісу, з огляду на задалегідь відоме значення величини показника переломлення застосовуваної рідини n .

Установка точного співвідношення баз підвісу, у якій урахується показник переломлення застосовуваної рідини, дозволить підвищити точність стабілізації візирної лінії.

Конструктивно, більш зручно змінювати розмір верхньої бази підвісу a , тому що, вона нерухома й у відмінності від нижньої бази c розташована на кришці корпусу, доступ до якої спрощений.

Що стосується впливу температури навколишнього середовища на показник переломлення рідини, то і тут цей вплив можна виключити, попередньо в лабораторних умовах досліджувавши температурну характеристику показника переломлення застосовуваної рідини $n=f(t)$. Такі дослідження можна виконати, використовуючи рефрактометр ИРФ-23. По отриманій функції $a=f(c, n(t))$ можна отградювати верхню базу підвіски по температурній шкалі і перед тим як почати вимір, попередньо необхідно буде установити на ній відповідне значення температури зовнішнього середовища.

Таким чином, погрішності компенсації зв'язані з показником переломлення рідини можна виключити, коректуючи їх, наприклад, розміром верхньої бази підвіски пропонованого пристрою.

Запропонований механізм дозволить підвищити точність компенсації, розширить коло застосовуваних рідин і позбудеться від всіх обмежень, зв'язаних з показником переломлення рідини.

Сутність винаходу пояснюється кресленням, де

на Фіг.1 показаний перетин стабілізатора вертикального напрямку візирної лінії.

На Фіг.2 показаний вид зверху.

Стабілізатор вертикального напрямку візирної лінії реалізований на практиці. Корпус приладу і підвісна ємність виконані з алюмінію, нитки підвісу

сталеві товщиною (0.03-0.05)мм. Використана рідина може мати показник переломлення від 1.2 до 1.6. На практиці використовувався дибутилфталат що має хімічну формулу $C_{16}H_{22}O_4$, показник переломлення якої $n=1.4940$ і в'язкість при $25^{\circ}C$ 16.2сП. Точки кріплення встановлені на повзунках, що можуть переміщатися у взаємно-перпендикулярних напрямках по направляючим виконаним у вигляді циліндричних і плоских поверхонь. Вони за допомогою гвинтів можуть також переміщатися по висоті, для горизонтування ємності з рідиною.

Стабілізатор складається з корпусу 1, кришки 2 з вихідним вікном у вигляді плоскопаралельної скляної пластинки 3, оптичної системи 4, ємності 5, внутрішня поверхня якої виконана у вигляді сферичного пояса і заповнена оптично прозорою рідиною 6, вхідний отвір ємності закритий плоскопаралельною, скляною пластинкою 7, крапки кріплення 8 установлені на повзунках 9, самі повзуни встановлені на напрямних 10, що закріплені до кришки корпусу 2, мають можливість зміщатися уздовж бази підвісу. Система підвісу ємності виконана з чотирьох перехресних ниток 11 так, що відстань між точками кріплення 8 визначається співвідношенням довжини нижньої бази підвісу c до різниці $(n-1)$, де n є показником переломлення рідини в ємності.

Стабілізатор вертикального напрямку візирної лінії оптичного виска працює таким чином. При нахилі корпусу пристрою на невеликий кут, ємність з рідиною нахилється в протилежну сторону. Між відкритою поверхнею рідини в ємності і плоскій скляній поверхні основи ємності утворюється рідинний клин, що і відхиляє напрямок візирного променя в протилежну сторону, у результаті чого відбувається самоустановка проміння в колишньому положенні і якщо це положення спочатку було виставлено прямовисно, то візирний промінь збереже цей напрям.

Точність установки проміння підвищується приблизно в 3 рази, це дозволить розширити межі компенсації.

