



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **81164** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01F 23/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 14466	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Литвиненко Ігор Іванович (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Власова Тетяна Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.12.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2013, Бюл.№ 12	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)

(54) СИГНАЛІЗАТОР РІВНЯ

(57) Реферат:

Сигналізатор рівня містить П-подібний кронштейн з поворотною віссю, встановленою в нижній частині кронштейна, чутливий елемент-прапорець, загнутий кінець якого розташований перпендикулярно конусу контрольованого матеріалу, стаціонарну опору, противагу, важіль, встановлений в затискному пристрої, закріпленому на поворотній осі, постійний магніт і геркон, контакти якого управляють системою сигналізації і відсічення. В схему вимірювання введено другий геркон, розташований за першим герконом і на відстані l від нього, визначеним граничним відхиленням прапорця (і постійного магніту) під дією лавиноподібного сходу з конуса сипкого матеріалу, в ланцюг першого геркона введено пристрій затримки сигналу із заданою витримкою часу $T_{зд} = (1,5 - 2,0)T_{Вз}$, при цьому другий геркон охоплює паралельним зв'язком ланцюг сполучених послідовно першого геркона з пристроєм затримки сигналу, а нижня частина прапорця складається з двох рівних по довжині, загнутих відносно один одного на кут $\gamma = 180^\circ - 2\varphi$ ділянок, протилежно нахилених до вертикальної площини, що проходить через центри підшипників поворотної осі на кут γ .

UA 81164 U

Корисна модель належить до вимірювальної (що сигналізує та регулюючої) техніки і може бути використана на підприємствах різних галузей промисловості для сигналізації з мінімальною похибкою межі верхнього рівня сипучих матеріалів, що утворюються при

5 Відомий механічний сигналізатор рівня, що містить захисний кожух, прапорець, нижній кінець якого загнутий під кутом, рівним куту природного укусу сипкого матеріалу, трубчасту противагу, закріплену на прапорці, усередині якої поміщена кулька з можливістю вільного переміщення, виконану з матеріалу, який не володіє магнітними властивостями, постійний магніт і геркон [1].

10 Недоліками відомого сигналізатора є складність конструкції, нестійкість кульки в циліндрі і залежність швидкості її переміщення не тільки від кута нахилу прапорця, але і від швидкості його відхилення, що може приводити до помилкових спрацьовувань сигналізатора і нераціональності початкового положення кінця прапорця, розташованого перпендикулярно

15 поверхні конуса сипкого матеріалу - його зсув від вертикалі в сторону проти годинникової стрілки, внаслідок чого при первинному впливі сипкого матеріалу на прапорець він одночасно і переміщається за годинниковою стрілкою, і частково занурюється в сипкий матеріал, що зменшує поріг чутливості сигналізатора.

20 Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається (найбільш близьким аналогом - прототипом), є сигналізатор рівня, що містить П-подібний кронштейн, в нижній частині якого встановлена за допомогою підшипників вісь, чутливий елемент - прапорець, загнутий кінець якого розташовано перпендикулярно конусу контрольованого матеріалу, стаціонарну опору, противагу, важіль, встановлений в затискному пристрої, закріпленому на осі, на якому з можливістю переміщення і закріплення встановлена противага, постійний магніт, закріплений на кінці важеля і геркон, контакти якого "управляють" системою сигналізації і

25 відсічення подачі матеріалу в технологічний об'єкт.

Недоліками даного сигналізатора є:

- Можливість помилкових спрацьовувань при наявності в сипучому матеріалі округлих негабаритів або злежалих утворень з дрібних частинок, які скочуються по конусу з сипкого матеріалу і короткочасно відхиляють прапорець за межі, при яких постійний магніт перетинає

30 зону спрацьовування геркона, що викликає "помилкову" відсічку подачі матеріалу в технологічний об'єкт;

- Нераціональність початкового положення кінця прапорця - його зсув від вертикальної площини, що проходить через центри підшипників опорної осі, в бік проти годинникової стрілки, внаслідок чого при первинному впливі сипкого матеріалу на прапорець він одночасно і

35 переміщається за годинниковою стрілкою (по дузі), і частково занурюється, переміщуючись з точки А1 в А2 (див. фіг. 1) в сипкий матеріал, що призводить до появи додаткової похибки в результатах сигналізації рівня (особливо при повільному заповненні об'єкта сипким матеріалом, коли об'єкт має наприклад значну площу поперечного перерізу) і до збільшення порога чутливості сигналізатора;

40 - Відсутність "підвищеної реакції" сигналізатора на різке збільшення маси матеріалу при лавиноподібному сході з конуса, що спостерігається наприклад при незначній вологості матеріалу або різкій зміні обсягу матеріалу, що завантажується в технологічний об'єкт.

45 Задачею корисної моделі є усунення недоліків прототипу, виключення помилкових спрацьовувань при наявності в сипкому матеріалі округлих негабаритів, виключення гальмування прапорця сипким матеріалом при його відхиленні від початкового положення і підвищення "реакції" сигналізатора на різку зміну маси сипкого матеріалу, що впливає на прапорець.

50 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомого сигналізатора рівня, який містить П-подібний кронштейн, в нижній зоні якого за допомогою підшипників встановлена поворотна вісь, прапорець, що складається з верхньої частини, закріпленої на осі і нижньої частини, загнутий кінець якої розташовано перпендикулярно конусу сипкого матеріалу і зміщений проти годинникової стрілки відносно вертикальної осі, що проходить через центр поворотної осі, стаціонарну опору, важіль, противагу, встановлену в затискному пристрої, закріпленому на поворотній осі, противага, встановлена на важелі з можливістю переміщення і

55 закріплення, постійний магніт і геркон, згідно з корисною моделлю, в схему виміру введений другий геркон, розташований за першим герконом і на відстані ℓ від нього, визначеним граничним відхиленням прапорця (і постійного магніту) під дією лавиноподібного сході з конуса сипкого матеріалу, в ланцюг першого геркона введено пристрій затримки сигналу із заданою витримкою часу $T_{зд} = (1,5 - 2,0)T_{ВЗ}$, при цьому другий геркон охоплює паралельним зв'язком

60 ланцюг з'єднаних послідовно першого геркона з блоком затримки сигналу, нижня частина

прапорця складається з двох рівних по довжині, загнутих відносно один одного на кут $\gamma = 180^\circ - 2\varphi$ ділянок, протилежно нахилених до вертикальної площини, що проходить через центри підшипників поворотної осі на кут φ , де φ - кут природного укусу контрольованого сипкого матеріалу; T_{B3} - час, за який відхилений кулястим негабаритом прапорець повертається в початкове положення; $T_{Зд}$ - час затримки (встановлюване пристроєм затримки сигналу), за яке відхилений кулястим негабаритом прапорець (що викликає переміщення постійного магніту в зону спрацьовування першого геркона) може повертатися в початкове положення, не викликаючи при замкнених контактах першого геркона спрацьовування системи сигналізації та відсічення.

Схема пропонованого сигналізатора представлена на фіг. 1, на фіг. 2 показаний вид по А-А, на фіг. 3 по В-В показано розміщення направляючого каналу в протизазі і кут його зміщення β в площині перпендикулярній важеля, на фіг. 4 наведена структурна схема з'єднання елементів вимірювальної схеми сигналізатора.

Пропонований сигналізатор містить П-подібний кронштейн 1, в нижній частині якого встановлена за допомогою підшипників 2 поворотна вісь 3, чутливий елемент - прапорець 4, що складається з двох рівних по довжині і загнутих відносно один одного на кут $\gamma = 180^\circ - 2\varphi$ ділянок 5, 6, що забезпечує співпадіння кінця ділянки 6 прапорця з вертикальною площиною, що проходить через центри підшипників поворотної осі, і перпендикулярність даної ділянки поверхні конуса контрольованого сипкого матеріалу, стаціонарну опору 7, протизагу 8, важіль 9, встановлений в затискному пристрої 10, закріпленому на поворотній осі 3, на якому з можливістю переміщення і закріплення встановлено протизагу 8, постійний магніт 11, закріплений на кінці важеля 9, геркони 12 і 13 і пристрій затримки сигналу, формованого контактами геркона 12.

Робота сигналізатора здійснюється наступним чином.

Сигналізатор встановлюється в об'єкті таким чином, щоб нижній кінець 6 прапорця 4 розташовувався на межі верхнього рівня сипкого матеріалу в об'єкті, при якому повинно здійснитися відсічення подачі матеріалу в об'єкт. За допомогою протизаги 8, шляхом його переміщення по важелю 9 сигналізатор налаштовується на задану чутливість до зміни рівня за рахунок фізичних властивостей сипкого матеріалу (більш точна настройка здійснюється поворотом протизаги 8 у площині перпендикулярній важелю 9). У технологічний об'єкт (на кресленні не показаний) безперервно подається сипкий матеріал, який в процесі заповнення об'єкта утворює конус, по якому матеріал зсипається від вершини конуса до його заснування (до стінок об'єкта). В процесі заповнення об'єкта настає момент, коли сипкий матеріал, який рухається по конусу, починає впливати на нижній кінець 6 прапорця, повертаючи його за годинниковою стрілкою. Так як кінець прапорця, завдяки пропонованій його конфігурації, збігається з площиною, що проходить через центри підшипників, в яких встановлена поворотна вісь 3, то при впливі на нього сипкого матеріалу кінець прапорця, переміщаючись за годинниковою стрілкою (по дузі), одночасно "уходить" від сипкого матеріалу вгору (від точки А2 до точки А3), не заглиблюючись в нього (фіг. 1), а подальше переміщення прапорця здійснюється новими шарами матеріалу, які зсипаються по конусу. При відхиленні прапорця під дією шару сипкого матеріалу, відхиляється від початкового положення, але в протилежний бік від вертикалі, встановленої на важелі 9, закріпленої на поворотній осі 3, протизага 8. Маса протизаги 8, довжина важеля 9, початковий кут α повороту важеля до вертикальної осі і кут зміщення β центру протизаги в площі перпендикулярній важелю, відносно площини, в якій знаходиться траєкторія повороту важеля (при повороті прапорця) вибрані так, що сила протидії прапорця впливу-тискові на нього сипкого матеріалу залишається постійною при будь-якому відхиленні прапорця від вертикалі або припустимо зменшується при збільшенні кута повороту. Кут α і β вибираються в процесі налаштування чутливого елемента сигналізатора на оптимальний режим роботи і з урахуванням щільності, крупності і форми часток сипкого матеріалу.

Практика показує, що в більшості випадків в сипких матеріалах можуть бути присутнім, особливо після їх транспортування, круглі вклучення, що виникають в процесі злежування. Можливо також періодичне незначне накопичення матеріалу на конусній поверхні і потім "обвалення" його на прапорець, що призводить до відхилення магніту 11 до межі спрацьовування першого геркона 12. Це призводить до дострокового відключення подачі сипкого матеріалу в об'єкт і, отже, недозавантаження об'єкта. При граничній допустимій вологості матеріалу або тривалому його зберіганні накопичення матеріалу на конусі істотно зростає, його зрив заповнює об'єкт до заданої верхньої межі, що вимагає обов'язкового

відключення подачі сипкого матеріалу в об'єкт. Для забезпечення нормальної роботи сигналізатора в умовах першого і другого варіантів в схему введений другий геркон 13, встановлений в зоні граничного відхилення постійного магніту 11 (при гранично допустимому відхиленні прапорця) і пристрій затримки сигналу 14. При цьому пристрій затримки сигналу

5 включено в ланцюг першого геркона 12, а другий геркон 13 підключений паралельно ланцюгу, що складається з послідовно з'єднаних першого геркона 12 і пристрою затримки сигналу 14.

Якщо матеріал сухий (не володіє здатністю зависання на конусі і не містить округлих включень), то прапорець відхиляється під дією сипкого матеріалу з постійною швидкістю, забезпечуючи поступове наближення магніту 11 до першого геркона 12 і замикання його

10 контактів при досягненні магнітом зони спрацьовування. Але замикання контактів геркона 12 не викликає миттєвого спрацьовування системи сигналізації і відсічення, спрацьовування відбувається через проміжок часу $T_{зд}$, який задається пристроєм затримки 14. Через зазначений час сигнал геркона 12 надходить на вхід блоку сигналізації і відсічення, який включає елементи сигналізації і "припиняє" подачу матеріалу в об'єкт. При цьому час $T_{зд}$

15 вибрано так, що рівень сухого матеріалу що рухається з постійною швидкістю не перевищує його заданого верхнього рівня в технологічному об'єкті.

Якщо матеріал сухий і не має здатності до зависання на конусі, але містить округлі негабариту, які можуть скочуватися по конусу, короткочасно впливаючи на прапорець, то постійний магніт 11 при відхиленні прапорця 4 відхиляється до проміжку між першим 12 і другим

20 13 герконами. Це викликає замикання контактів першого геркона, але не викликає спрацьовування системи сигналізації і відсічення, так як в ланцюг геркона 12 включено пристрій затримки сигналу 14 з витримкою часу, за який після скочування округлого включення прапорець повертається в зону контакту з сипким матеріалом, а постійний магніт виходить із зони впливу на геркон 12, внаслідок чого його контакти розмикаються і після спрацювання пристрою затримки сигналу не відбувається відключення подачі матеріалу в об'єкт.

Якщо матеріал має властивість накопичуватися на поверхні конуса і потім "лавиноподібно" зривається з нього, роблячи значний тиск на прапорець 4 і гранично відхиляючи його, то постійний магніт 11 переміщується в зону впливу на геркон 13, замикаючи його контакти, що забезпечує "миттєве" відключення (відсічення) подачі матеріалу в об'єкт, так як контакти другого

30 геркона 13 безпосередньо з'єднані зі входом системи сигналізації і відсічення.

Таким чином, розроблений сигналізатор в порівнянні з його прототипом володіє наступними перевагами:

- Його чутливий елемент прапорець при збереженні (у початковому положенні) перпендикулярності до поверхні конуса сипкого матеріалу не занурюється в нього при впливі

35 матеріалу на прапорець, що збільшує чутливість сигналізатора до зміни рівня і зменшує поріг його чутливості;

- Істотно зростає область використання сигналізатора і підвищується його працездатність: він може використовуватися не тільки на "абсолютно" сухих матеріалах, але і на матеріалах з округлими включеннями, які вільно скачуються по конусу, не викликаючи передчасного

40 відключення подачі матеріалу в об'єкт, і на матеріалах з допустимою вологістю, коли не виключається можливість накопичення матеріалу на конусі з подальшим його зливом з конуса і підвищеним тиском на чутливий елемент сигналізатора - прапорець.

Джерела інформації:

45 1. Патент України на корисну модель № 38427. МПК (2006) G01F 23/00. Сигналізатор рівня. - Бюл. № 1, 2009.

2. Патент України на корисну модель № 62817. МПК (2011.01) G01F 23/00. Сигналізатор рівня. - Бюл. № 17, 2011.

50 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Сигналізатор рівня, що містить П-подібний кронштейн з поворотною віссю, встановленою в нижній частині кронштейна, чутливий елемент-прапорець, загнутий кінець якого розташований перпендикулярно конусу контрольованого матеріалу, стаціонарну опору, противагу, важіль,

55 встановлений в затискному пристрої, закріпленому на поворотній осі, постійний магніт і геркон, контакти якого управляють системою сигналізації і відсічення, який **відрізняється** тим, що в схему вимірювання введено другий геркон, розташований за першим герконом і на відстані ℓ від нього, визначеним граничним відхиленням прапорця (і постійного магніту) під дією лавиноподібного сходу з конуса сипкого матеріалу, в ланцюг першого геркона введено пристрій

затримки сигналу із заданою витримкою часу $T_{зд} = (1,5 - 2,0)T_{ВЗ}$, при цьому другий геркон охоплює паралельним зв'язком ланцюг сполучених послідовно першого геркона з пристроєм затримки сигналу, а нижня частина прапорця складається з двох рівних по довжині, загнутих відносно один одного на кут $\gamma = 180^\circ - 2\varphi$ ділянок, протилежно нахилених до вертикальної

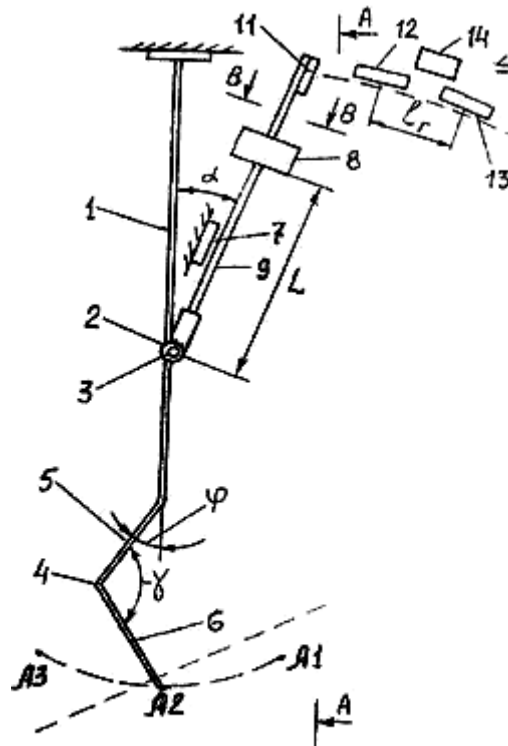
5 площини, що проходить через центри підшипників поворотної осі на кут γ ,

де γ - кут природного укосу контрольованого сипучого матеріалу,

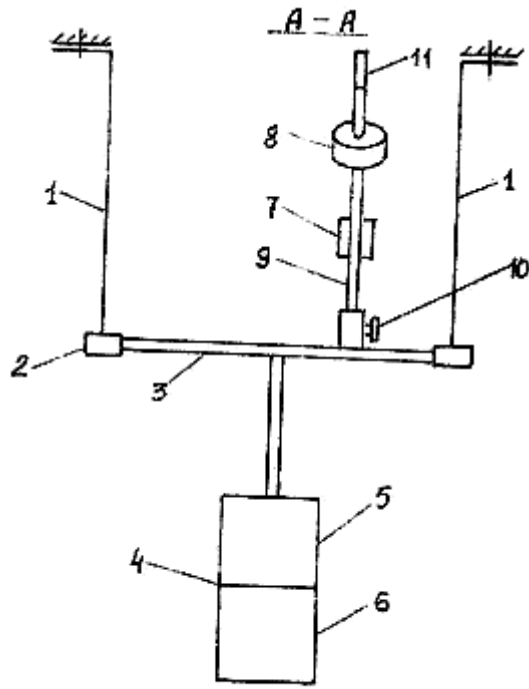
$T_{ВЗ}$ - час повернення прапорця, короткочасно відхиленого округлим негабаритом, з відхиленого положення в початкове,

$T_{зд}$ - час затримки (встановлюваний пристроєм затримки сигналу), за який відхилений

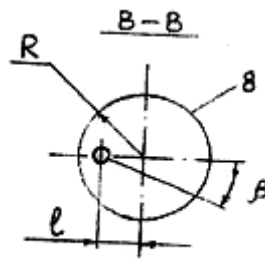
10 кулястим негабаритом прапорець (що викликає переміщення постійного магніту в зону спрацьовування першого геркона) може повернутися в початкове положення, не викликаючи при замкнутих контактах першого геркона спрацьовування системи сигналізації та відсічення.



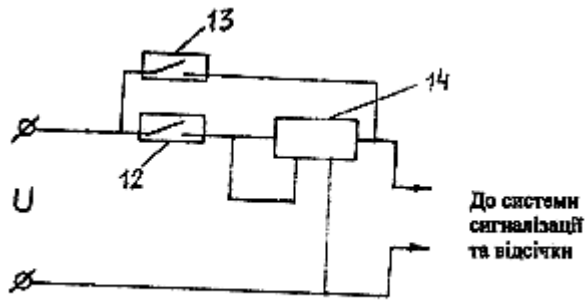
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601