



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72537** (13) **U**
(51) МПК
G01F 23/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

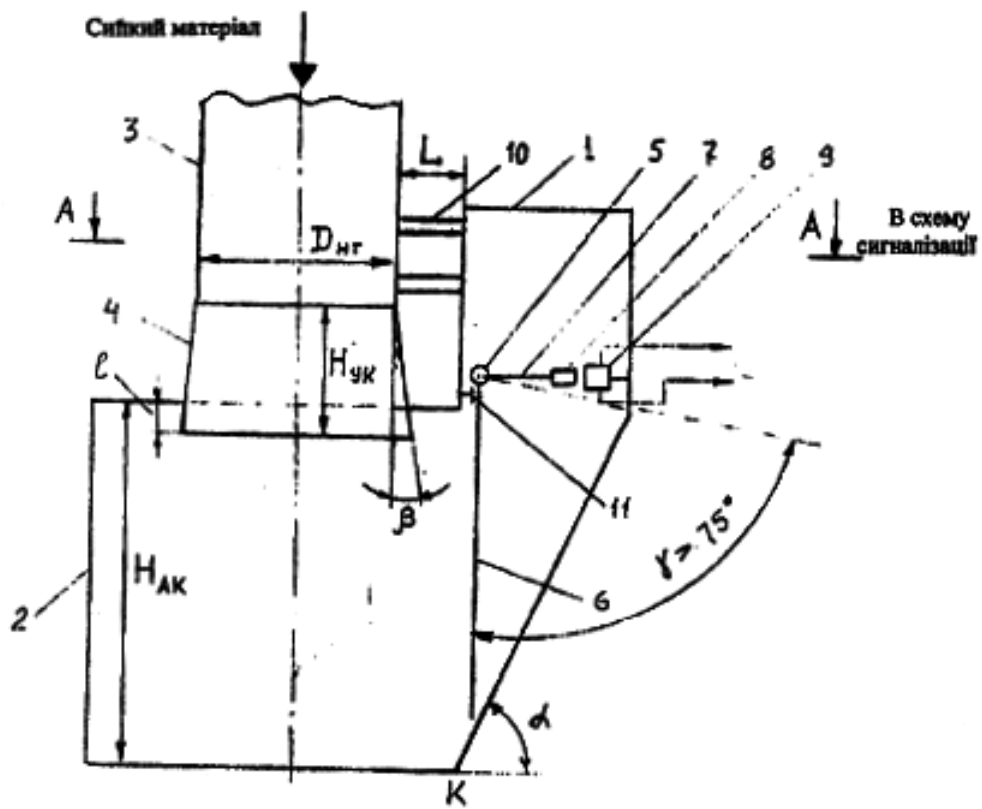
(21) Номер заявки: u 2012 00009	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Тошинський Володимир Ілліч (UA), Литвиненко Ігор Іванович (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Литвиненко Євгенія Ігорівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 03.01.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2012, Бюл.№ 16	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)

(54) СИГНАЛІЗАТОР РІВНЯ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Сигналізатор рівня сипкого матеріалу містить захисний бункер, аеродинамічний карман, вісь, прапорець, постійний магніт і гекон. Крім того, корпус сигналізатора закріплений на стаціонарно встановленій напрямній трубі, розташованій над аеродинамічним карманом, напрямна труба складається з циліндрового і у вигляді зрізаного конуса ділянок, ділянка труби у вигляді зрізаного конуса заглиблена в аеродинамічний карман на глибину $l = (0,10-0,15) D_{HT}$, кут між стінкою циліндрової ділянки напрямної труби і твірної її ділянки, виконаної у вигляді зрізаного конуса, складає $\beta = (5-7)^\circ$, нижні краї бічних стінок захисного бункера розташовані під кутом $\alpha = (70-75)^\circ$ відносно до нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана, висота ділянки напрямної труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, знаходиться в межах $H_{ук} = (0,25-0,30) H_{ак}$, де D_{HT} - діаметр циліндрової ділянки напрямної труби; $H_{ук}$ - висота ділянки напрямної труби; $H_{ак}$ - висота аеродинамічного кармана.

UA 72537 U



Фиг. 1

Пропонований сигналізатор рівня належить до вимірювальної техніки і може бути використаний для виміру і сигналізації граничного рівня "гранульованих" (зерно, горох, полістирол в гранулах і ін.) матеріалів з одночасним відсіченням подачі матеріалу в технологічний об'єкт.

5 Відомо пристрій для вимірювання і сигналізації граничного рівня сипких матеріалів (сигналізатор СУ-1Ф), що містить корпус, прапорець і мікрровимикач, підключений до ланцюга управління [1].

Недоліками відомого сигналізатора є наявність помилкових спрацювань, недостатня надійність в експлуатації і залежність точності спрацьовування від фізичних властивостей (щільність, велика, форма частинок) контрольованого сипкого матеріалу.

10 Найбільш близьким пропонованому сигналізатору рівня по фізичній суті і конструктивному рішенню є механічний сигналізатор рівня, що містить аеродинамічний карман з ежекційними властивостями, прапорець, постійний магніт, вісь, захисний кожух і геркон, який вибраний як прототип пропонованому сигналізатору [2].

15 Недоліками даного сигналізатора є, по-перше, різко і значно змінюючий тиск сипкого матеріалу і повітря на прапорець, коли контрольований матеріал досягає нижньої кромки аеродинамічного кармана, що призводить до необхідності збільшення механічної міцності корпусу сигналізатора, осі, прапорця і до значного збільшення їх габаритів, по-друге, нестабільність ежекційного ефекту, який залежить від орієнтації пневморукава, по якому в об'єкт через аеродинамічний карман подається гранульований сипкий матеріал, відносно аеродинамічного кармана, по-третє, на прапорець і вісь, на якій закріплений прапорець, повторно діє навантаження, що різко змінюється, коли нижній кінець прапорця, переміщуючись під дією сипкого матеріалу і повітря, стикається із задньою стінкою захисного бункера, по-четверте, після спрацьовування сигналізатора і зупинки завантаження матеріалу в об'єкт на прапорець і вісь діє сипкий матеріал, оскільки після відключення пневмосистеми сипкий матеріал, що знаходиться у вертикальній ділянці гнучкого рукава, висипається в аеродинамічний карман і далі в нижню зону захисного кожуха, повністю заповнює їх, а вільному виходу матеріалу з нижньої зони захисного кожуха перешкоджає прапорець, що спирається на задню стінку захисного кожуха.

30 Задачею пропонованого сигналізатора рівня сипкого матеріалу є усунення вищеперелічених недоліків прототипу, а саме: залежності значення ежекційного ефекту від орієнтації над аеродинамічним карманом гнучкого рукава, по якому за допомогою стислого повітря в об'єкт подається сипкий матеріал, зменшення наростаючого з високою швидкістю тиску сипкого матеріалу і повітря на прапорець у момент досягнення сипким матеріалом граничного значення (коли матеріал досягає нижнього краю аеродинамічного кармана) і виключення за рахунок цього значних і різко змінюючих навантажень на прапорець, мінімізація габаритів і металоемності сигналізатора за рахунок зменшення маси елементів, розміщених в захисному кожусі, а також аеродинамічного кармана і кожуха, виключення вторинної дії, що різко змінюється, на прапорець і вісь у момент опори кінця прапорця на задню стінку захисного кожуха і тиску сипкого матеріалу на прапорець після спрацьовування сигналізатора (відключення пневмосистеми, що подає сипкий матеріал в технологічний об'єкт), але при збереженні високої чутливості сигналізатора до зміни рівня сипкого матеріалу, високій точності його спрацьовування і зменшенні габаритів сигналізатора, маси прапорця і осі.

45 Вказана задача вирішується новим технічним рішенням за рахунок того, що у відомому сигналізаторі, що складається із захисного кожуха з аеродинамічним карманом, нижні краї бічних сторін яких (як впливає з креслення) знаходяться на одній горизонталі, вісь, прапорець, геркон і постійний магніт, внаслідок чого: ефективність ежекційного ефекту залежить від орієнтації гнучкого рукава, за допомогою якого сипкий матеріал подається в об'єкт через аеродинамічний карман, при досягненні сипким матеріалом нижнього краю аеродинамічного кармана на прапорець виявляється "миттєва" дія і сипкого матеріалу, і повітря, що приводить до максимальних навантажень на прапорець і до необхідності виготовлення осі і прапорця з урахуванням забезпечення їх працездатності (висока міцність матеріалів, значна маса, необхідність установки осі в підшипниках і збільшення діаметра осі, виготовлення захисного кожуха з металу), і істотно збільшує габарити сигналізатора і його масу, на прапорець і вісь повторно діє значне миттєве навантаження, коли при переміщенні під дією матеріалу і повітря нижній кінець прапорця стикається із задньою стінкою захисного кожуха, на прапорець (і вісь) продовжує впливати на тиск матеріалу після спрацьовування сигналізатора (після відключення подачі матеріалу в об'єкт), а відповідно до корисної моделі корпус сигналізатора закріплений на стаціонарно встановленій напрямній трубі, розташованій над аеродинамічним карманом, нижній кінець якої заглиблений в аеродинамічний карман на глибину $l = (0,1-0,15)D_{нт}$, напрямна труба,

складається з циліндрового (верхнього) і у вигляді зрізаного конуса (нижнього) ділянок, кут між стінкою циліндрової ділянки прямої труби і твірною ділянки, виконаної у вигляді зрізаного конуса, складає $\beta = (5-7)^\circ$, нижні краї бічних стінок захисного бункера розташовані під кутом $\alpha = (70-75)^\circ$ відносно до нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана, висота H_{AK} конічної частини прямої труби складає $(0,25-0,30)$ висоти H_{AK} аеродинамічного кармана, відстань L між циліндровою частиною прямої труби і передньою стінкою захисного кожуха вибирається так, щоб продовження твірною ділянки прямої труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса проходило через точку перетину K нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана і захисного бункера (або було максимально наближено до даної точки).

Схема пропонованого сигналізатора представлена на фіг. 1, на фіг. 2 показаний вигляд по А-А.

Сигналізатор містить захисний бункер 1, аеродинамічний карман 2, спільно утворюючих корпус сигналізатора, пряму трубу 3, 4, вісь 5, прапорець 6, важіль 7, постійний магніт 8 і геркон 9. При цьому пряма труба складається з циліндрового (верхнього) 3 і у вигляді зрізаного конуса (нижнього) 4 ділянок і встановлена над аеродинамічним карманом 2 із заглибленням в нього на глибину $l = (0,1-0,15)D_{HT}$, де D_{HT} - діаметр циліндрової частини прямої труби, корпус сигналізатора закріплений на циліндровій ділянці прямої труби за допомогою кронштейнів 10. Усередині захисного кожуха 1 встановлена вісь 5 із закріпленими на ній прапорцем 6 і важелем 7, на якому встановлений постійний магніт 8, на задній стінці захисного кожуха закріплений геркон 9. При цьому кут між стінкою циліндрової ділянки 3 прямої труби і твірною її ділянкою 4, виконаною у вигляді зрізаного конуса, складає $\beta=(5-7)^\circ$, а нижні краї бічних стінок захисного кожуха 1 розташовані під кутом $\alpha = (70-75)^\circ$ відносно до нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана 2. Постійний магніт 8 і геркон 9 при вертикальному положенні прапорця 6, що спирається на опору 11, знаходяться на відстані $(1,5-2,0)$ мм один від одного, що забезпечує надійне замикання контактів геркона.

Аеродинамічний карман 2 відкритий зверху і знизу, захисний кожух 1 закритий зверху, для захисту елементів, встановлених в ньому, від попадання на них сипкого матеріалу, але відкритий знизу.

Робота пропонованого сигналізатора здійснюється таким чином.

Через стаціонарно встановлену пряму трубу 3, 4 яка приєднана (у верхній зоні труби) до гнучкого рукава пневмосистеми, в об'єкт безперервно подається за допомогою стислого повітря гранульований сипкий матеріал, загальний потік яких (повітря і матеріалу) в нижній (у вигляді зрізаного конуса) ділянці 4 розширюється, створюючи розрідження, що забезпечує відхилення прапорця 6, закріпленого на осі 5, у напрямі до аеродинамічного кармана 2 і сприяє зменшенню конусності сипкого матеріалу при досягненні ним нижнього краю аеродинамічного кармана. При досягненні гранульованим матеріалом (в процесі заповнення ємкості, у верхній зоні якої встановлений сигналізатор) нижнього краю аеродинамічного кармана 2 сигналізатори, суміш сипкого матеріалу з повітрям починає переміщуватися у напрямі прапорця 6, який відхиляючись (під одночасним впливом повітря і гранульованого матеріалу) переміщає за допомогою важеля 7 постійний магніт 8 в напрямі від геркона 9. При відхиленні прапорця від вертикалі на кут $(15-20)^\circ$ відбувається видалення постійного магніту 8 від геркона, розмикання контактів геркона 9, що приводить до формування в ланцюзі управління сигналу на відключення подачі сипкого матеріалу в об'єкт (відключення подачі стислого повітря в систему транспортування матеріалу).

Встановлено, що при наближенні сипкого матеріалу до нижнього краю аеродинамічного кармана 2 велика частина повітря (і менша частина сипкого матеріалу) починають рухатися у напрямі до прапорця 6, впливаючи на нього і плавно відхиляючи його від вертикального положення за $(1,5-2,0)$ секунди на кут $(15-20)^\circ$, при якому відбувається спрацьовування сигналізатора. За цей час сипкий матеріал заповнює аеродинамічний карман 2 в межах $0,60-0,75$ його об'єму, оскільки велика частина матеріалу йде через нижню зону захисного бункера 1. Розташування нижніх країв бічних стінок захисного бункера під кутом $\alpha=(70-75)^\circ$ до нижніх країв аеродинамічного кармана забезпечує можливість прапорцю переміщатися під дією сипкого матеріалу (після спрацьовування сигналізатора) до положення, коли на прапорець матеріал не надає тиск. Завдяки цьому прапорець може бути виготовлений з гітенаксу або алюмінію завтовшки не більше 1 мм і встановлений в кернях, що істотно збільшує його чутливість до тиску повітря і гранульованого матеріалу і дозволяє зберегти високу точність сигналізації на заданому граничному рівні - дозволяє відхилитися прапорцю під дією на нього в основному потоку повітря.

Циліндрова частина 3 прямої труби встановлюється від передньої стінки захисного бункера на відстані L , при якому продовження твірною ділянкою прямої труби 4, виконаної у вигляді зрізаного конуса, проходить через цю точку K перетину нижніх країв бічних стінок

аеродинамічного кармана 2 і захисного бункера 1 (або максимально наближена до цієї точки), оскільки в даному випадку на прапорець 6 діє достатнє розрідження, що відхиляє його у бік аеродинамічного кармана.

Дія на прапорець 6 в основному повітрі при досягненні сипким матеріалом нижньої зони аеродинамічного кармана і часткового його заповнення матеріалом пояснюється тим, що виходу повітря з кармана перешкоджає значною мірою його передня стінка. Крім того, під дією повітря (і частково сипкого матеріалу) починає відхилятися прапорець 6 "звільняючи" шлях рухомому по конусу (за рахунок наявності кута укусу) матеріалу, над яким рухається потік повітря. Вказане відбувається до моменту, коли прапорець відхиляється від вертикалі на кут (15-20)°, що приводить до спрацьовування сигналізатора і відключення стислого повітря. Залишки сипкого матеріалу в напрямній трубі вільно висипаються в аеродинамічний карман, відхиляє прапорець не більше ніж на (55-60)°, оскільки сипкий матеріал вільно йде з аеродинамічного кармана через нижні краї бічних стінок захисного кожуха 1, розташовані щодо нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана під кутом (70-75)°.

Таким чином, запропонований сигналізатор, в порівнянні з прототипом, має наступні переваги: виключення залежності ежекційного ефекту від орієнтації гнучкого рукава пневмосистеми відносно аеродинамічного кармана, зменшення габаритів корпусу сигналізатора і його елементів (прапорця, осі, постійного магніту), виключення максимальних миттєвих навантажень на прапорець, вісь і елементів, в яких вісь встановлена, в моменти досягнення матеріалом аеродинамічного кармана і зіткнення нижнього краю прапорця із задньою стінкою захисного бункера, виконання елементів сигналізатора, що фіксують наближення сипкого матеріалу до граничного верхнього значення, з матеріалів з мінімальною вагою і можливість використання пристроїв з мінімальним тертям (наприклад, кернів), завдяки чому істотно зменшуються габарити і матеріаломісткість сигналізатора, значно збільшується термін його служби, працездатність і надійність при забезпеченні високої чутливості сигналізатора до змінення граничного рівня сипкого матеріалу.

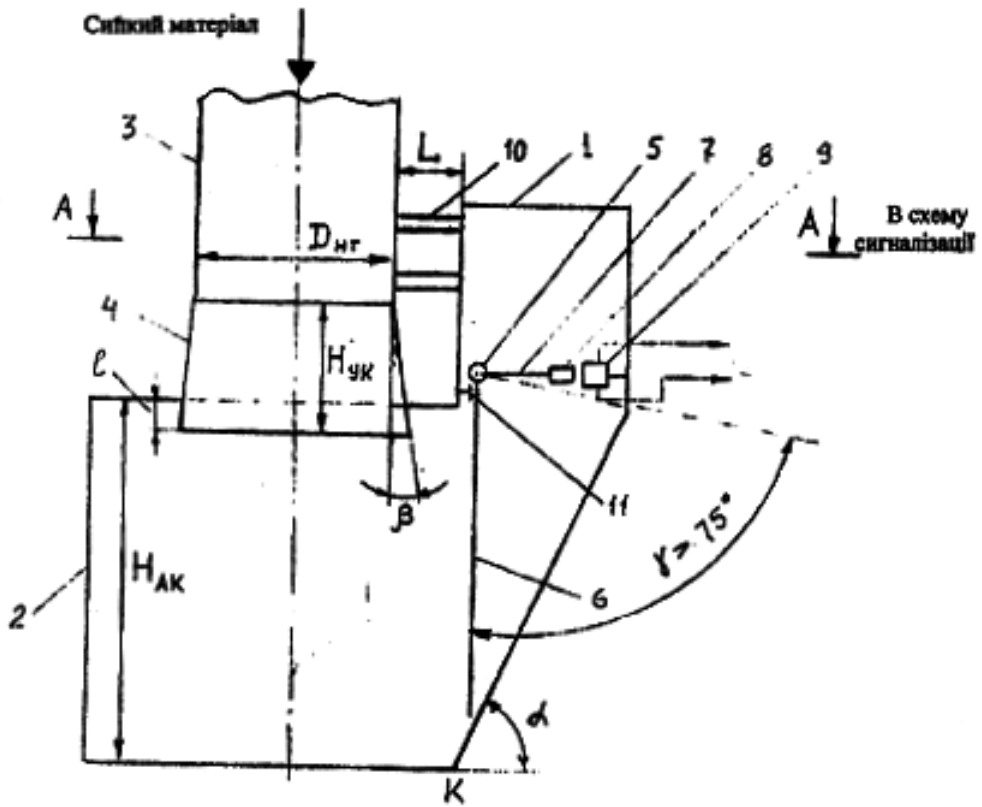
Працездатність і надійність сигналізатора підвищується за рахунок виключення миттєво зростаючого тиску сипкого матеріалу (в основному) і повітря, а також створення конструкції захисного кожуха, при якій на прапорець діє потік повітря з гранульованим матеріалом, в якому об'єм повітря значно більше об'єму сипкого матеріалу, а прапорець може відхилятися від вертикалі на кут у більше 75° і не випробовує тиску сипкого матеріалу після спрацьовування сигналізатора (після відключення подачі матеріалу в об'єкт), чутливість сигналізатора збільшується за рахунок зменшення маси чутливого елемента вісь-прапорець і установки осі, на якій кріпиться прапорець в кернах. Стабільність ежекційного ефекту забезпечується за рахунок використання стаціонарно встановленої над аеродинамічним карманом напрямної труби, на циліндровій частині якої за допомогою кронштейнів закріплений корпус сигналізатора.

Джерела інформації:

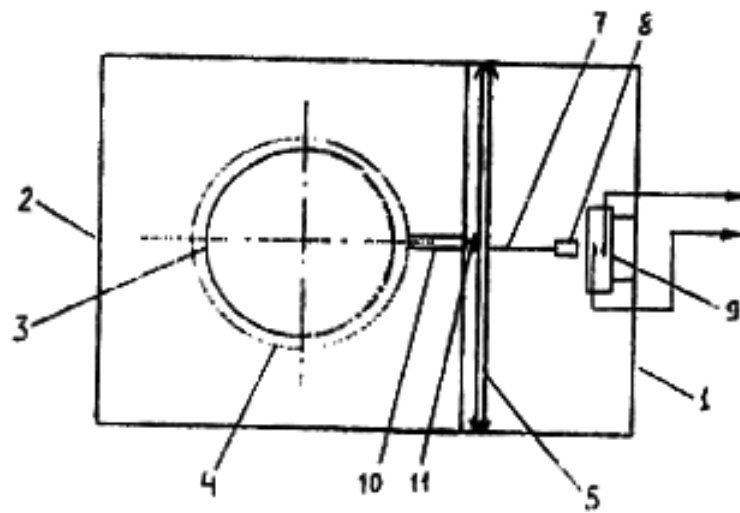
1. Дмитренко Л.П. Приборы контролю и регулирования уровня сыпучих материалов. - М.: Энергия, 1978. - С. 10-12.
2. Патент Україні на винахід № 21474 "Механічний сигналізатор рівня". Бюл. № 2 від 30. 04. 98.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Сигналізатор рівня сипкого матеріалу, що містить захисний бункер, аеродинамічний карман, вісь, прапорець, постійний магніт і геркон, який **відрізняється** тим, що корпус сигналізатора закріплений на стаціонарно встановленій напрямній трубі, розташованій над аеродинамічним карманом, напрямна труба складається з циліндрового і у вигляді зрізаного конуса ділянок, ділянка труби у вигляді зрізаного конуса заглиблена в аеродинамічний карман на глибину $l = (0,10-0,15) D_{HT}$, кут між стінкою циліндрової ділянки напрямної труби і твірною її ділянки, виконаної у вигляді зрізаного конуса, складає $\beta = (5-7)^\circ$, нижні краї бічних стінок захисного бункера розташовані під кутом $\alpha = (70-75)^\circ$ відносно до нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана, висота ділянки напрямної труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, знаходиться в межах $H_{УК} = (0,25-0,30) H_{AK}$, відстань L між стінкою циліндрової ділянки труби і стінкою захисного бункера вибирається так, щоб продовження твірною ділянки напрямної труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса, проходило через точку K перетину нижніх країв бічних стінок аеродинамічного кармана і захисного бункера або було максимально наближено до вказаної точки, де D_{HT} - діаметр циліндрової ділянки напрямної труби; $H_{УК}$ - висота ділянки напрямної труби, виконаної у вигляді зрізаного конуса; H_{AK} - висота аеродинамічного кармана.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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