



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77996 (13) C2
(51) МПК (2006)
B66B 5/12
G01L 5/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ НАТЯГУВАННЯ КАНАТІВ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМУ БАГАТОКАНАТНОМУ ПІДЙОМІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 20040604843
(22) 21.06.2004
(24) 15.02.2007
(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.
(72) Ільїн Сергій Ростиславович, Лопатин Валерій Володимирович, Послід Борис Сергійович
(73) ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(56) Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъёмных установок. - М.: Недра, 1982. - с. 147-148
SU 538968, 15.12.1976
SU 865463, 23.09.1981
US 5731528, 24.03.1998
US 4979125, 18.12.1990
JP 2001153740, 08.06.2001
UA 26573, 11.10.1999
(57) 1. Спосіб контролю натягування канатів при вертикальному багатоканатному підйомі, що включає збудження в кожному канаті поперечної хвилі і вимірювання часу розповсюдження біжучої хвилі, а потім розрахунок натягу канатів по формулі:

$$T_i = q \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right) \cdot \left(\frac{4 \cdot H^2}{g \cdot t_i^2} + \frac{g \cdot t_i^2}{64} - \frac{H}{2}\right),$$

де T_i - натяг кожного канату, Н; q - вага 1 м каната, Н/м; S - середнє значення відносної втрати перерізу металу каната, виміряне інструментально, %; H - довжина каната, м; g - прискорення вільного падіння, м/с²; t_i - час розповсюдження біжучої хвилі, с; i - номер каната, який **відрізняється** тим, що створюють імпульс горизонтального прискорення, що викликаний збуджен-

2

ням поперечної хвилі в канаті, генерують електричний імпульс, який пропорційний величині імпульсу горизонтального прискорення, аналогічно створюють горизонтальний імпульс прискорення і електричний імпульс, що викликані відбитою від кінця каната підйомної посудини поперечною хвилею в канаті, вимірюють час між максимальними електричними імпульсами, що перевищують вибране граничне значення, визначений час вважають часом розповсюдження біжучої хвилі, t_i і використовують його для розрахунку натягу каната T_i .

2. Пристрій для контролю натягування канатів при вертикальному багатоканатному підйомі, що містить збудник поперечної хвилі в канаті і прилад для вимірювання часу розповсюдження біжучої хвилі, який **відрізняється** тим, що він містить закріплений на канаті датчик лінійних прискорень з електричним виходом, електронний таймер-генератор, прилад затримки спрацювання, аналізатор електричного сигналу граничного типу, а як прилад для вимірювання часу розповсюдження біжучої хвилі, використано обчислювально-арифметичний прилад, при цьому вихід датчика прискорень гальванічно зв'язаний з електричним входом аналізатора електричного сигналу, вихід аналізатора електричного сигналу гальванічно зв'язаний з входом приладу затримки спрацювання, вихід приладу затримки спрацювання гальванічно зв'язаний з входом таймера-генератора і входом обчислювально-арифметичного приладу, а датчик лінійних прискорень закріплений на канаті так, що його поздовжня вісь перпендикулярна осі каната.

Винахід відноситься до шахтного підйому і може знайти застосування в аналогічному промислово-транспортному обладнанні, наприклад у ліфтах.

Є відомий спосіб [1] інструментального контролю за натягуванням канатів з застосуванням стаціонарних та з'йомних динамометрів-вимірювачів канатів. Недоліком цього способу є

висока трудомісткість, низька технологічність та продуктивність.

Є відомий найбільш розповсюджений спосіб, який оснований на штовханні каната рукою після заспокоювання нижче канатоведучого шківів при одночасному вмиканні секундовимірювача другою рукою, залишивши руку на канаті і зафіксувавши момент приходу хвилі, що відіб'ється від нижнього

(19) UA (11) 77996 (13) C2

кінця канату, зупинити секундовимірвач, по величині часу приходу хвилі зробити висновок про натягування каната при застосуванні формули:

$$T_i = q \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right) \cdot \left(\frac{4 \cdot H^2}{g \cdot t_i^2} + \frac{9 \cdot t_i^2}{64} - \frac{H}{2}\right) \quad (1)$$

де q - вага 1м канату, Н/м; S - середнє значення відносної втрати перетину металу каната, виміряне інструментально; H - довжина канату, м; g - прискорення вільного падіння, м/с²; t_i - час розповсюдження хвилі, що біжить, сек; T_i - сила натягування канату, і - номер канату.

Недоліком цього способу є низька точність і важкість його застосування для канатів малої довжини, бо вручну важко точно визначити малий момент часу.

В якості прототипу обрана різновидність способу реєстрації амплітуди горизонтального відхилення перетину канату за допомогою спеціального приладу "Унісон" [2], який реєструє амплітуду горизонтального перетину канату, яким біжить поперечний імпульс збудження.

Недоліком цього способу є неможливість надійної реєстрації поперечної хвилі з малою (3-5мм) амплітудою зміщення каната, що є характерним для підйомних установок і багатоканатних ліфтів, що розташовуються в сліпих стволах шахт і рудників.

Зазначені недоліки не забезпечують точність, що вимагається, і як наслідок - надійність і технологічність, що обмежує область застосування цих способів.

До основи винаходу поставлена задача вдосконалення способу контролю натягування канатів при вертикальному багатоканатному підйомі, в якому за рахунок вимірювання прискорення поперечного перетину каната, генерації електричного імпульсу, пропорційного величині горизонтального прискорення перетину, викликаного збудженням поперечної хвилі, реєстрації перших двох електричних імпульсів, вимірювання часу між першим і другим імпульсами, що вважається часом відбитої від нижнього кінця канату поперечної хвилі і використовується при розрахунках по формулі натягування каната (1), забезпечується підвищення точності.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб регулювання натягування канатів при вертикальному багатоканатному підйомі, що включає збудження в канаті поперечної хвилі та вимірювання часу приходу відбитої хвилі від підйомного сосуда, а потім обчислювання натягування канатів за формулою (1), згідно винаходу вимірюють горизонтальне прискорення поперечного перетину канату, генерують електричний імпульс, що пропорційний величині горизонтального прискорення, що викликане збудженням поперечної хвилі, реєструють перших два електричних імпульси, вимірюють час між першими фронтами першого і другого імпульсів, цей час рахують часом відбитої хвилі і використовують в розрахунках за формулою натягування канатів (1).

Суть винаходу полягає в тому, що сплеск горизонтального прискорення в площині дії поперечної хвилі є ознакою проходження через даний перетин поперечної хвилі, вимірювання часу між

двома сплесками прискорення, викликаними прямою і відбитою поперечними хвилями, як заявлено в рішенні, дозволяє точно визначити інтервал, рівний часу розповсюдження хвилі, що біжить. Генерація електричного імпульсу датчиком прискорень дозволяє точно реєструвати і вимірювати дуже малий період між імпульсами електронним таймером.

В такий шлях спосіб, що пропонується, дозволяє підвищити точність вимірювань навіть для канатів малої довжини.

Можливо здійснення пропонованого способу, наприклад, в приладі, що складається із закріпленого на вертикальному канаті, перпендикулярно його осі датчика лінійного прискорення з електричним виходом, гальванічно зв'язаного з електронним таймером.

Є пристрій [1], що складається з людини, яка штовхає однією рукою канат, а потім залишає цю руку на канаті, і секундовимірвача, який людина держить в другій руці.

Недоліком цього пристрою є суб'єктивність вимірювань і, як наслідок, низька точність і неможливість його автоматизувати.

В якості прототипу обраний пристрій "Унісон" [2].

До основи винаходу поставлена задача вдосконалити пристрій для контролю натягування канатів при вертикальному багатократному підйомі, шляхом використання закріпленого на вертикальному канаті перпендикулярно його осі датчика прискорень з електричним виходом, гальванічно зв'язаного з електронним таймером, що дозволяє підвищити точність та автоматизувати вимірювання.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонований пристрій вимірювання натягування канатів при вертикальному підйомі, що містить збудник поперечної хвилі в канаті, відповідно винаходу додатково включає закріплений на канаті датчик лінійних прискорень з електричним виходом, електронний таймер-генератор, прилад затримки спрацювання, аналізатор електричного сигналу граничного типу, обчислювально-арифметичний прилад, при цьому вихід датчика прискорень гальванічно зв'язаний з електричним входом аналізатора електричного сигналу, вихід аналізатора електричного сигналу гальванічно зв'язаний з входом приладу затримки спрацювання, вихід приладу затримки спрацювання гальванічно зв'язаний з входом таймера-генератора і входом обчислювально-арифметичного приладу, а датчик лінійних прискорень закріплений на канаті так, що його подовжня вісь перпендикулярна осі каната.

Суть винаходу полягає в тому, що при застосуванні датчика лінійних прискорень з електричним виходом механічна дія перетворюється в електричний сигнал, що використовується при подальшій обробці.

Для пояснення суті роботи пристрою додається малюнок Фіг., на якому зображено: 1 - датчик прискорень з електричним (виходом, 2 - електричний кабель, 3 - аналізатор електричного сигналу граничного типу, 4 - прилад затримки спрацювання, 5 - електронний таймер-генератор, 6 - обчислювально-арифметичний прилад, 7 - канат, 8 -

збудник.

Пропонований пристрій працює в такий шлях: збуджений збудником 8, у ролі якого може використовуватись штовхач, канаті 7 створює на закріпленому датчику прискорень 1 імпульс прискорення, який створюється приходом відбитої хвилі від підйомного сосуду, датчик прискорень генерує електричний імпульс, що надходить по електричному кабелю 2 на аналізатор електричного сигналу граничного типу 3, який зрівнює реальне значення електричного сигналу з граничним значенням (визначається за допомогою експерименту) та при перевищенні величиною реального сигналу граничного значення подає сигнал на прилад затримки спрацьовування 4, настроєний на заборону повторного спрацьовування до закінчення часу, за який триває імпульс збудження поперечної хвилі (визначається за допомогою експерименту), що запускає електронний таймер-генератор 5, який генерує через рівні проміжки часу електричні імпульси і запускає обчислювально-арифметичний прилад 6, що підсумовує кількість поданих таймером-генератором імпульсів і перераховує їх в секунди.

Після приходу відбитої від нижнього кінця каната 7 поперечної хвилі через проміжок часу більший, ніж час, за який триває імпульс збудження поперечної хвилі, до перетину, в якому закріплено датчик прискорень, збуджений канат 7 утворює на закріпленому датчику прискорень 1 імпульс прискорення, який генерує електричний імпульс, що надходить по електричному кабелю 2 на аналізатор електричного сигналу граничного типу 3, який зрівнює реальне значення електричного сигналу з граничним значенням і при перевищенні величиною реального сигналу граничного значення подає сигнал на прилад затримки спрацьовування 4, який настроєно на заборону повторного спрацьовування до закінчення часу, за який триває імпульс збудження поперечної хвилі (визначається за допомогою експерименту), яке виключає

електрони й тай-мер-генератор 5 і зупиняє роботу обчислювально-арифметичного приладу, яке фіксує кількість отриманих ним секунд, що пройшли між моментами його вмикання і вимикання.

Приклад здійснення способу контролю натягування канатів при вертикальному чотирьохканатному підйомі ш."Гвардійська-Південна" (м.Кривий Ріг), що включає збудження в канаті поперечної хвилі і вимірювання горизонтального прискорення поперечного перетину каната, поперечною хвилею, яка відбивається від нижнього кінця канату, генерацію електричного імпульсу, пропорційного величині горизонтального прискорення, викликаного збудженням поперечної хвилі, реєстрування перших двох електричних імпульсів, вимірювання часу між фронтами першого і другого імпульсів, визначення вимірюваного часу за час t_i повертання відбитої від нижнього кінця канату поперечної хвилі і використання його в розрахунках по формулі натягування канату T_i :

$$T_i = q \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right) \cdot \left(\frac{4 \cdot H^2}{g \cdot t_i^2} + \frac{g \cdot t_i^2}{64} - \frac{H}{2}\right)$$

де T_i - натяг кожного канату, H q - вага 1м каната 9,5Н/м, S - середнє значення відносної втрати перетину металу каната, виміряне інструментально 92%, H - довжина каната 1240м, g - прискорення вільного падіння, 9,81м/с², t - час розповсюдження хвилі: пег ший канат - 21,5сек., другий канат - 23сек., третій канат - 22сек., четвертий канат - 22 сек, i - номер канату ($i=1, 2, 3, 4$).

$T_1=7597,47$ Н, $T_2=5722.86$ Н, $T_3=7054,74$ Н, $T_4=7054,74$ Н.

Отримані дані показують на скільки різняться між собою сили натягування канатів, що необхідно для прийняття об'єктивного рішення про забезпечення подальшої надійної експлуатації підйомної установки.

