RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235989**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427614**

(22) Data zgłoszenia: **31.10.2018**

(51) Int.Cl.
G01B 5/30 (2006.01)
G01B 7/16 (2006.01)
E21F 17/18 (2006.01)
B66B 17/00 (2006.01)

(54) **System ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej, zwłaszcza w szybie górniczym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
04.05.2020 BUP 10/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
16.11.2020 WUP 18/20

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
WOJCIECH JAŚKOWSKI, Kraków, PL
MATEUSZ JABŁOŃSKI, Dąbrowa Szlachecka, PL

PL 235989 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej, zwłaszcza w szybie górniczym. Rozwiązanie to dotyczy prowadzenia pomiarów zmian długości pionowych odcinków, między znakami pomiarowymi wyznaczającymi dany odcinek, w wyniku których wyznacza się odkształcenia obiektu, zwłaszcza obmurza szybów górniczych.

Pionowe linie pomiarowe w szybach stosowane są przede wszystkim na odcinkach narażonych na największe pionowe odkształcenia właściwe ściskające i rozciągające. Pojawiają się one szczególnie w czasie coraz częstszej i głębszej eksploatacji w filarach ochronnych szybów. Działalność ta poprzedzona jest prognozowaniem wpływów, dzięki czemu najbardziej narażone odcinki szybu są szczególnie monitorowane. Jednak sama prognoza oparta jest na wielu parametrach i przybliżeniach, co w połączeniu ze starzejącą się infrastrukturą szybową, nierozpoznanymi nieciągłościami geologicznymi lub zmianami wywołanymi działalnością górniczą oraz warunkami hydrogeologicznymi może prowadzić do awarii krytycznych szybów. Do tej pory okresowy monitoring pionowych linii pomiarowych prowadzony jest metodami geodezyjnymi z zastosowaniem przymiarów liniowych oraz niwelatorów lub tachymetrów w oparciu o punkty wysokościowe trwale stabilizowane w obmurzu szybu. Takie pomiary są niebezpieczne dla mierniczych, skutkują wielogodzinnym wyłączeniem szybu z ruchu, a ponadto nie zapewniają wykonywania pomiarów w sposób ciągły, który jest wielokrotnie niezbędny do pełnej interpretacji występujących deformacji. W podobnych rozwiązaniach stosowano już telemetryczne metody pomiaru zmian odległości pomiędzy punktami w pionie, weryfikując jednak zmiany pomiędzy kolejnymi poziomami. Pomiar polegał wówczas na zbudowaniu baz pionowych pomiędzy kolejnymi horyzontami (poziomami pomiarowymi), oparty był o obciążnikowe, tensometryczne czujniki przemieszczenia. System stosowany był podczas prac uszczelniających (iniekcji wysokociśnieniowych) szybu Kościuszko KS Wieliczka.

Celem rozwiązania jest umożliwienie wykonywania obserwacji metrycznych zmian długości pionowych odcinków wyznaczanych przez znaki pomiarowe trwale stabilizowane w obmurzu szybu na odcinkach wyznaczonych jako najbardziej narażone na pionowe odkształcenia właściwe ściskające i rozciągające w sposób ciągły przy minimalnej ingerencji w obmurze szybu. Dotychczas podobne pomiary wykonywano jedynie w celu monitoringu zmian zachodzących podczas prac uszczelniających szyb, nie instalowano czujników telemetrycznych w celu monitoringu ciągłego dla linii pomiarowych. W odniesieniu do wymienionego rozwiązania novum technicznym jest zastosowanie wspólnego cięgna dla całej linii pomiarowej, a więc jednakowe wskaźniki rozciągliwości cięgna dla wszystkich horyzontów i minimalna ingerencja w obmurze szybu podczas prac instalacyjnych.

Zgodnie z wynalazkiem, system ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej, zwłaszcza w szybie górniczym zawiera znaki pomiarowe połączone cięgnem w taki sposób, że do pierwszego końca cięgna zamocowano nieruchomo pierwszy znak pomiarowy, a do drugiego końca cięgna zamocowano obciążnik. Przy czym do pozostałych znaków pomiarowych zamocowano rezystancyjne czujniki zmian długości, które to rezystancyjne czujniki zmian długości w z góry określonych miejscach, poprzez części ruchome rezystancyjnych czujników zmian długości połączone są z pozostałymi znakami pomiarowymi na całej długości cięgna, i jednocześnie rezystancyjne czujniki zmian długości połączone są przewodami zasilająco-sygnałowymi z rejestratorem wyposażonym w mikrokontroler połączony z pamięcią oraz modułem bluetooth.

Zaletą rozwiązania jest pozyskanie ciągłych obserwacji zmian długości pomiędzy znakami pomiarowymi pionowej linii pomiarowej, zmniejszenie zagrożenia dla mierniczych wykonujących klasyczne pomiary geodezyjne, skrócenie czasu trwania pomiarów do minimum, możliwość analiz trendów zmian na podstawie zapisanych danych.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia system ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej, a fig. 2 – schematycznie fragment rejestratora stosowanego w rozwiązaniu.

System ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej zainstalowano w obmurzu szybu górniczego (1) w taki sposób, że do znaku pomiarowego (2) wyznaczającego górny koniec mierzonego odcinka (3) zamocowano trwale cięgno (4) obciążone poniżej końca linii pomiarowej obciążnikiem (5) zanurzonym w oleju mineralnym (6), który będzie stabilizował położenie obciążnika (5) i ograniczał naciąganie cięgna (4). Na kolejnych wyznaczonych przez rzeczoznawcę poziomach montowane są kolejne znaki pomiarowe (2), wyposażone w przymocowany do nich rezystancyjny czujnik zmian długości (6), a do cięgna (4) na ich wysokości zamocowano, jego część ruchomą (7). Zmiany położenia suwaka (7)

odpowiadające zmianom odległości między kolejnymi znakami pomiarowymi (2) powodują zmianę oporności rezystora liniowego (6), która to wielkość przesyłana jest przewodami zasilająco-sygnałowymi wielowiązkowymi (8) do rejestratora (9) zasilanego z sieci energetycznej. Ponadto system jest przysłonięty od góry daszkiem (10) przymocowanym do obmurza szybu powyżej, a kończącym się 50 cm poniżej znaku pomiarowego (2) wyposażonego w mocowanie (3), zapewniając bezpieczeństwo przed spadającymi z góry przedmiotami oraz parciem powietrza – w przypadku szybu wdechowego. Od dołu system zabezpieczony jest obudową (11) zapewniającą ochronę przed parciem powietrza – w przypadku szybu wydechowego – zakończonym 50 cm powyżej mocowania obciążnika (5). Rejestrator (9) wyposażony w mikrokontroler (12), który zapisuje dane na karcie SD (13) oraz udostępnia je przez bluetooth (14).

Działanie wykonanego systemu polega na rejestracji z zadaną częstotliwością wartości oporności rezystora liniowego (6), które na podstawie znanych stałych mnożnych przeliczane są na zmiany długości. Posługiwanie się systemem według zgłoszonego wzoru użytkowego polega na stabilizacji w obudowie, szczególnie szybu górniczego, znaków pomiarowych w ilości i konfiguracji (odległościach) umożliwiającej interpretację zachodzącego zjawiska po indywidualnej ocenie każdego szybu. Odczyty czujnika rezystancyjnego (6) zmieniają się w przypadku przemieszczeń pionowych znaków pomiarowych (2) względem nieruchomego suwaka (7) zamocowanego na stałe do cięgna (4). Zmiany odczytów czujników rezystancyjnych (6) na kolejnych poziomach (znakach pomiarowych (2) przesyłane są przewodami zasilająco-sygnałowymi wielowiązkowymi (8) do rejestratora (9), umieszczonego w dowolnym bezpiecznym dla swojego działania miejscu, i rejestrowane na analogowo-cyfrowej karcie pamięci (13) oraz udostępniane przez bluetooth (14).

Lista oznaczeń odsyłających

1 – szyb górniczy
2 – znak pomiarowy
3 – górny koniec mierzonego odcinka
4 – cięgno
5 – obciążnik
6 – rezystancyjny czujnik zmian długości
7 – część ruchoma rezystancyjnego czujnika zmian długości
8 – przewody zasilająco-sygnałowe
9 – rejestrator
10 – daszek
11 – obudowa
12 – mikrokontroler
13 – pamięć
14 – moduł bluetooth

Zastrzeżenie patentowe

1. System ciągłego monitoringu pionowej linii pomiarowej, zwłaszcza w szybie górniczym zawierający znaki pomiarowe (2) połączone cięgnem (4) **znamienny tym, że**

   do pierwszego końca cięgna (4) zamocowano nieruchomo pierwszy znak pomiarowy (2), a do drugiego końca cięgna zamocowano obciążnik (5), przy czym do pozostałych znaków pomiarowych (2) zamocowano rezystancyjne czujniki zmian długości (6), które to rezystancyjne czujniki zmian długości (6) w z góry określonych miejscach, poprzez części ruchome (7) rezystancyjnych czujników zmian długości (6) połączone są z pozostałymi znakami pomiarowymi na całej długości cięgna (4), i jednocześnie

   rezystancyjne czujniki zmian długości (6) połączone są przewodami zasilająco-sygnałowymi (8) z rejestratorem (9) wyposażonym w mikrokontroler (12) połączony z pamięcią (13) oraz modułem bluetooth (14).

Rysunki

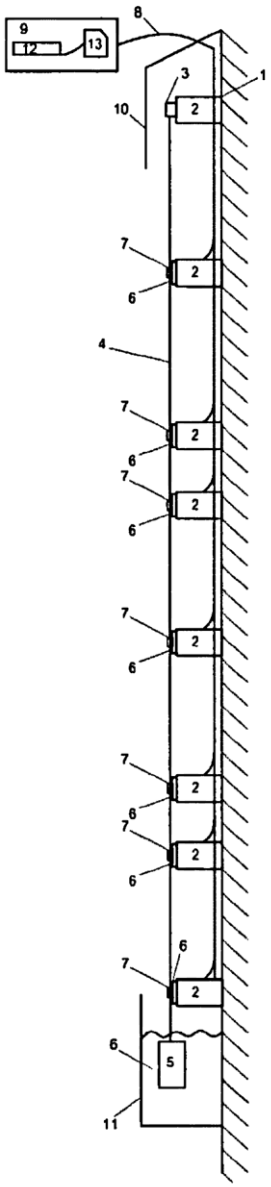


Fig.1

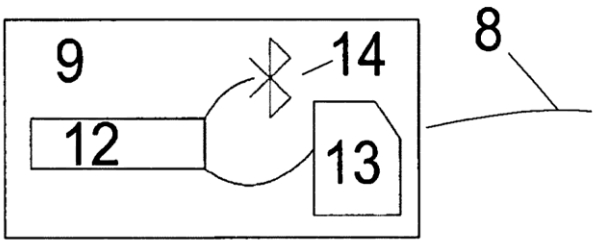


Fig.2