

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226879**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **408815**

(51) Int.Cl.  
**E21D 21/02 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **11.07.2014**

---

(54) **Sposób pomiaru obciążenia kotwy oraz dynamometryczna podkładka kotwowa**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**18.01.2016 BUP 02/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**29.09.2017 WUP 09/17**

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

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**WALDEMAR KORZENIOWSKI, Kraków, PL  
KRZYSZTOF SKRZYPKOWSKI, Trzebinia, PL  
ŁUKASZ HEREZY, Pękowice, PL  
MAREK KULIK, Lednica Górna, PL  
KRZYSZTOF ZAGÓRSKI, Kraków, PL**

---

**PL 226879 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru obciążenia kotwy oraz dynamometryczna podkładka kotwowa służąca do pomiaru obciążenia osiowego kotwy. Wynalazek przeznaczony jest do oceny jakości pracy obudowy kotwowej, a zatem oceny zachowania się górotworu wokół wyrobisk i skuteczności jego zabezpieczenia.

Znany jest z dokumentu patentowego PL 174832 B1 Element kontrolny naprężenia śrub kotwowych. Element ten można włożyć jak podkładkę między nakrętkę gwintowaną i mocowany przedmiot. Element kontrolny naprężenia składa się z pierścienia naciskowego i pierścienia rozszerzalnego. Podczas dokręcania elementu gwintowanego przewidzianego do mocowania, występujące przy tym osiowe naprężenie powoduje rozpychanie pierścienia rozszerzalnego przez pierścień naciskowy, aż nakrętka przylgnie do pierścienia. W takiej pozycji końcowej uzyskuje się potrzebne naprężenie uwarunkowane konstrukcją elementu kontrolnego naprężenia. Przyleganie nakrętki do pierścienia rozszerzalnego można sprawdzić wzrokowo, co pozwala kontrolować naprężenie bezpośrednio.

Badanie obciążenia obudowy kotwowej, może też być wykonywane z zastosowaniem sprężyn talerzowych w znanym dynamometrze sprężynowym typu DSzP-8. Pod wpływem obciążenia, następuje ściśnięcie sprężyn, które jest sygnalizowane wychyleniem wskazówki na czujniku zegarowym.

W innym, podobnym rozwiązaniu sprężyny talerzowe są ograniczone dwoma płaskimi podkładkami oporowymi. Podkładka od strony wyrobiska posiada otwór, w którym znajduje się nagwintowana tuleja, a wewnątrz sworzeń, który przesuwają się wzdłuż tulei. Sworzeń jest dłuższy od tulei. W górnej wewnętrznej części tulei znajduje się zwój nawinięty na sworzeń. Pierwszy zewnętrzny odcinek sworznia, wystający poza nakrętkę jest pomalowany na czarno natomiast drugi schowany w nakrętce, jest pomalowany na czerwono. Podczas instalacji obudowy kotwowej, nadawany jest naciąg wstępny, do momentu wysunięcia się sworznia z częścią zaznaczoną na czarno. Pod wpływem obciążenia, następuje ściskanie sprężyn talerzowych, oraz wysuw sworznia z tulei pomiarowej. Identyfikacja obciążenia jest wnioskowana na podstawie pojawienia się, wysunięcia sworznia z czerwonym odcinkiem. Znając skok gwintu nakrętki oraz liczbę obrotów potrzebnych do ustalenia poziomu między zakresem czerwonym a czarnym na sworzniu pomiarowym, można jakościowo oszacować obciążenie.

Jednym z rozwiązań badania obciążenia obudowy kotwowej jest czujnik, który został opracowany przez firmę „Ischebeck Titan”. Czujnik ma kształt tulei, która ulega upodatkowaniu, zagnieceniu pod wpływem obciążenia. Cechą charakterystyczną tulei jest zmienna geometria trzech ścianek wzdłuż całej długości. Na podstawie zagniecionych stref upodatkowujących w tulei, obserwator kwalifikuje obciążenie działające na obudowę kotwową.

Współczesnym przykładem czujnika do pomiaru obciążenia obudowy kotwowej rozprężnej, jest specjalny łącznik wkręcany na żerdź kotwową od strony wyrobiska opisany w patencie: US 2012/0227507 A1. Przykładowy łącznik o średnicy 31 mm przystosowany jest do żerdzi o średnicy 16 mm lub 19 mm. Wewnątrz łącznika znajdują się tensometryczne czujniki oporowe. Znając moduł Younga stali z jakiej został wykonany łącznik, przekrój poprzeczny oraz odkształcenie mierzone za pomocą tensometrów, można obliczyć osiową siłę rozciągającą jaka działa na obudowę kotwową.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym US5185595 A1 ujawniony został kotwowy zestaw monitorujący, składający się z układu sprężyn stożkowych ściskanych pomiędzy dwiema nasuwkami lub podkładkami. Przemieszczenie ich proporcjonalne, do wielkości siły obciążającej kotwę, jest mierzone i odczytywane bezpośrednio na skali oznaczonej na dodatkowym trzpieniu przesuwanym się w tulei, nasuwce obserwowanej poprzez otwór lub za pomocą diody elektroluminescencyjnej (LED).

Istotą sposobu pomiaru wielkości obciążenia kotwy, polegającego na pomiarze przyrostu obciążenia, osiowego żerdzi kotwowej jest to, że na żerdzi kotwowej pomiędzy wewnętrzną powierzchnią wyrobiska a końcówką kotwy od strony wyrobiska umieszcza się dynamometryczną podkładkę kotwową, według wynalazku. Jest ona złożona z dwóch cylindrów, które przesuwały się względem siebie wskutek działania, na nie i na umieszczony wewnątrz element lub elementy sprężyste, obciążenia od strony górotworu i wynikającego z tego faktu przyrostu siły. Na wewnętrznym cylindrze umieszcza się pierścienie pomiarowe z zastosowaniem pasowania uniemożliwiającego samoistne ich przesuwanie, a mogące przesuwać się wskutek działania obciążenia kotwy, które odpowiada obciążeniu osiowemu kotwy. Grubość każdego pierścienia pomiarowego dobiera się do charakterystyki obciążeniowo-odkształceniowej elementu sprężystego. Po wystąpieniu zsuwania lub zsunienia i odpadnięcia pierścieni pomiarowych określa się wizualnie odpadnięte pierścienie i liczbie oraz grubości tych pierścieni pomiarowych przyporządkowuje się wartości mierzonej siły.

Dynamometryczna podkładka kotwowa, według wynalazku, złożona jest z pary cylindrów, zewnętrznego o większej średnicy i wewnętrznego o mniejszej, Cylindry skierowane są wklęsłymi stronami do siebie i mogą nasuwać się swobodnie na siebie. Podkładka zawiera co najmniej jeden element sprężysty stawiający opór dla nasuwających się cylindrów. Podkładka ta ma w obu cylindrach oraz elemencie lub elementach sprężystych współosiowe, centralnie usytuowane otwory.

Istotą rozwiązania tego urządzenia jest to, że na wewnętrznym cylindrze, poniżej krawędzi zewnętrznego cylindra, ściśle nasunięte są pierścienie pomiarowe. Pierścienie te umieszczone są na cylindrze przy zastosowaniu pasowania uniemożliwiającego samoistne ich przesuwanie, natomiast mogące przesunąć się wskutek działania siły ściskającej cylindry. Wielkość skoku cylindra zewnętrznego względem wewnętrznego podczas nasuwania cylindrów na siebie jest nie mniejsza niż sumaryczna grubość pierścieni pomiarowych.

Korzystnie jest jeśli co najmniej jeden ściskany element sprężysty jest usytuowany pomiędzy cylindrami.

Korzystnie też gdy elementem tym jest co najmniej jedna sprężyna talerzowa.

Korzystne jest wykonanie w obu cylindrach współosiowych otworów usytuowanych w dnach, poza otworami centrycznymi. Otwory te służą do przymocowania podkładki i zabezpieczenia przed jej spadnięciem z kotwy wskutek ewentualnego jej uszkodzenia.

Podkładka, według wynalazku, nakładana jest na kotwę i dokręcana nakrętką lub w inny sposób blokowana na końcówce kotwy od strony wyrobiska. Cylinder zewnętrzny i wewnętrzny mają możliwość przesuwania się względem siebie wskutek działania siły ściskającej wywieranej na element lub elementy sprężyste, a wynikającej z przyrostu obciążenia osiowego kotwy wyposażonej w taką podkładkę i zainstalowanej w górotworze. Powoduje to odpowiednie zsuwanie, lub zsuwanie i odpadanie, pierścieni pomiarowych umieszczonych na cylindrze wewnętrznym. Liczbie oraz grubości pierścieni pomiarowych przyporządkowane są wartości działającej siły.

Rozwiązanie, według wynalazku, umożliwia zdalne, wizualne określenie tej siły bez konieczności zastosowania dodatkowego urządzenia pomiarowego.

Podkładka, według rozwiązania, może spełniać rolę i wymagania stawiane typowym podkładkom kotwowym w technologii wzmacniania górotworu lub w innych zastosowaniach.

Szczególną zaletą jest prosta budowa podkładki i prosty sposób pomiaru w każdych warunkach środowiskowych.

Przedmiot wynalazku objaśniono na pokazanym na rysunku przykładowym rozwiązaniu. Rysunek jest poprzecznym przekrojem dynamometrycznej podkładki kotwowej.

Przykładowa podkładka dostosowana do żerdzi kotwowej typu RS-2N jest złożona z pary cylindrów, zewnętrznego 1 i wewnętrznego 2. Cylindry mają średnicę około 170 mm i wysokość około 50 mm, są skierowane wklęsłymi stronami do siebie i mogą przesunąć się swobodnie względem siebie. Pomiędzy cylindrami usytuowany jest element sprężysty 3. Zastosowano parę sprężyn talerzowych ST 150x81x6, według normy DIN 2093. Na zewnętrznej ścianie cylindra wewnętrznego 2, poniżej krawędzi cylindra zewnętrznego 1 nasunięte są pierścienie pomiarowe 4. Zastosowano cztery pierścienie pomiarowe wykonane ze stali stopowej gatunek 45. Grubość każdego pierścienia pomiarowego dobrano do charakterystyki obciążeniowo-odkształceniowej użytych sprężyn talerzowych. Przy nakładaniu pierścieni na cylinder zastosowane zostało pasowanie uniemożliwiające samoistne ich przesuwanie. W efekcie tego pierścienie mogą przesunąć się tylko wskutek działania siły o znanej wartości, przenoszonej za pośrednictwem cylindra o większej średnicy. Wielkość skoku  $H_c$  cylindra zewnętrznego względem wewnętrznego podczas nasuwania cylindrów względem siebie jest równa sumarycznej grubości  $H_p$  pierścieni pomiarowych i wynosi około 10 mm.

Obydwa cylindry oraz element sprężysty mają współosiowe, centralnie usytuowane otwory 5 o średnicy odpowiadającej wykorzystywanej żerdzi kotwowej. Ponadto mają wykonane współosiowe otwory zabezpieczające 6 usytuowane w dnach cylindrów, poza otworem centrycznym. Przez te otwory za pomocą linki podkładka zabezpieczana jest przed spadnięciem z kotwy wskutek ewentualnego jej uszkodzenia.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru obciążenia kotwy, polegający na pomiarze przyrostu obciążenia osiowego żerdzi kotwowej, **znamienny tym**, że na żerdzi kotwowej, pomiędzy wewnętrzną powierzchnią

wyrobiska a końcówką kotwy od strony wyrobiska, umieszcza się dynamometryczną podkładkę kotwową, złożoną z dwóch cylindrów (1; 2), które przesuwać się względem siebie wskutek działania obciążenia kotwy a wywieranego na ściskany element lub elementy sprężyste (3), przy czym na wewnętrznym cylindrze (2) umieszcza się pierścienie pomiarowe (4) z zastosowaniem pasowania uniemożliwiającego samoistne ich przesuwanie, a mogące przesuwać się wskutek działania siły obciążającej kotew, natomiast grubość każdego pierścienia pomiarowego dobiera się do charakterystyki obciążeniowo-odkształceniowej elementu lub elementów sprężystych, a po wystąpieniu zsuwania lub zsunęcia i odpadnięcia pierścieni pomiarowych określa się wizualnie odpadnięte pierścienie i liczbie oraz grubości tych pierścieni pomiarowych przyporządkowuje się wartości mierzonego obciążenia.

2. Dynamometryczna podkładka kotwowa, złożona z pary cylindrów, zewnętrznego i wewnętrznego, skierowanych wklęsłymi stronami do siebie i mogących nasuwać się swobodnie na siebie, zawierająca co najmniej jeden element sprężysty stawiający opór dla nasuwających się cylindrów, mająca w obu cylindrach oraz elemencie lub elementach sprężystych współosiowo centralnie usytuowane otwory, **znamienna tym**, że na wewnętrznym cylindrze, poniżej krawędzi zewnętrznego cylindra, ściśle nasunięte są pierścienie pomiarowe (4), które to pierścienie pomiarowe (4) umieszczone są na cylindrze przy zastosowaniu pasowania uniemożliwiającego samoistne ich przesuwanie, natomiast mogące przesuwać się wskutek działania siły ściskającej cylindry, przy czym wielkość skoku ( $H_c$ ) cylindra zewnętrznego (1) względem cylindra wewnętrznego (2) podczas nasuwania cylindrów względem siebie jest nie mniejsza niż sumaryczna grubość ( $H_p$ ) pierścieni pomiarowych.
3. Dynamometryczna podkładka kotwowa, według zastrz. 2, **znamienna tym**, że co najmniej jeden ściskany element sprężysty (3) jest usytuowany pomiędzy cylindrami.
4. Dynamometryczna podkładka kotwowa, według zastrz. 2, **znamienna tym**, że element sprężysty (3) stanowi co najmniej jedna sprężyna talerzowa.
5. Dynamometryczna podkładka kotwowa, według zastrz. 2, **znamienna tym**, że w obu cylindrach ma wykonane otwory zabezpieczające (6) usytuowane w dnach cylindrów poza otworami centrycznymi (5).

### Rysunek

