

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244516 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439634**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.05.29 BUP 22/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.02.05 WUP 06/2024**

(51) MKP:

E21D 21/02 (2006.01)

B25B 5/16 (2006.01)

B25B 7/04 (2006.01)

B25B 7/16 (2006.01)

B25B 9/04 (2006.01)

G01B 17/00 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**IRENEUSZ DOMINIK, Zabierzów, PL
KRZYSZTOF ZAGÓRSKI, Kraków, PL
KRZYSZTOF LALIK, Kraków, PL
WALDEMAR KORZENIOWSKI, Kraków, PL
KRZYSZTOF SKRZYPKOWSKI, Trzebinia, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Maciej Magoński, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Zacisk do kotwy górniczej

PL 244516 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zacisk do kotwy górniczej, który połączony jest z nadajnikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego i odbiornikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego.

Wynalazek dotyczy elementów, które wchodzi w skład Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego ujawnionego w dokumentach patentowych: „Sposób monitorowania zmian naprężeń, zwłaszcza w konstrukcjach sprężystych i górotworach” PL 219307, „Urządzenie do monitorowania zmian naprężeń”. PL 219351 B1, „Układ monitorowania zmian wartości i kierunku naprężeń w stropie wyrobiska kopalnianego lub tunelu” PL 224945.

Skuteczność wykonania obudowy kotwowej w warunkach kopalń najczęściej obejmuje działania związane ze sprawdzeniem prawidłowości jej zabudowy w wyrobisku poprzez określenie stanu wyężenia górniczej obudowy kotwowej. W przypadku kotew rozprężnych, sprawdzany jest moment obrotowy dokręcenia nakrętki kotwy za pomocą klucza dynamometrycznego oraz badana jest ich nośność poprzez kontrolne wrywanie kotew z otworu.

Jednym ze sposobów określania obciążenia obudowy kotwowej jest zastosowanie mechanicznych czujników. Ich wspólną cechą jest stosunkowo prosta budowa oraz niski koszt wykonania. Czujniki zakłada się pomiędzy strop a podkładkę kotwową. Przykładem są gumowe krążki dynamometryczne, tuleja ze zmienną średnicą, tuleja pokryta emalią, dynamometry sprężynowe.

Wspólną wadą tych metod jest ich wybiórczość. Liczba obudów kotwowych w nawet średniej wielkości kopalni może wynieść do kilku milionów sztuk. W przypadku kontrolnego zrywania kotew trudno zatem wyobrazić sobie przeprowadzenie zerwania chociażby kilku procent z ogólnej liczby obudów kotwowych. Z drugiej strony zastosowanie czujników mechanicznych w każdej obudowie kotwowej jest ekonomicznie nieuzasadnione przy instalacji tysięcy kotew corocznie w danej kopalni.

Istnieje kilka rozwiązań badań nieniszczących określających stan wyężenia kotwi. Zespół z Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk kierowany przez prof. dr hab. inż. Jacka Szelążka opracował metodę pomiaru czasu propagacji fali (TOFD – ang. Time of Flight Delay), która służy do pośredniego określenia naprężeń w badanym materiale [źródło: Deputat J., Mackiewicz S., Szelążek J., Problemy i techniki nieniszczących badań materiałów. Wybrane wykłady. Biuro Gamma Bogusław Osuchowski, Warszawa, 2007].

Znane są metody nieniszczące, bazujących na pomiarze fali prowadzonej do inspekcji kotew zamocowanych w górotworze, blokach betonowych lub w zbrojeniach betonowych. Metody te zasadniczo bazują na badaniach w dziedzinie czasu. W publikacji Thurner, H. F., Boltometer – instrument for non-destructive testing of grouted rock bolts, Proc., 2nd International Symposium of field measurements in geomechanics, Sakurai, Rotterdam, 1988 porównuje się amplitudę odbitych, ultradźwiękowych fal prowadzonych. Niestety zależy ona silnie od warunków sprzężenia głowicy nadającej z badaną próbką. Autorzy artykułu: Beard, M.D., Lowe, M.J.S., Cawley, P., Ultrasonic guided waves for inspection of grouted tendon and bolts, Journal of Materials in CivilEng., ASCE, 15(3):212–218, 2003, używali przetworników ultradźwiękowych w zakresie wysokich i niskich częstotliwości do określenia struktury badanego materiału. W tej metodzie analiza dokonywana była w dziedzinie czasu. Równocześnie w publikacji, Zang, C.S., Zou, D.H., Madenga, V., Numerical simulation of wave propagation in grouted rock bolts and the effects of mesh density and wave frequency, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 43, p. 634–639, 2006] autorzy symulowali numerycznie fale prowadzone i porównywali prędkości i amplitudy fal prowadzonych dla kotwi umocowanej i kotwi luźnej.

Beard i Lowe w swoich badaniach zastosowali fale ultradźwiękowe; testy impulsowego echa prowadzone od wolnej wystającej części żerdzi kotwowej. Odpowiednie częstotliwości badań zidentyfikowano dzięki wykorzystaniu oprogramowania do modelowania i udanych próbach laboratoryjnych. Badania wykazały, że zaproponowana metoda jest właściwa do określenia długości żerdzi kotwowej i identyfikacji odkształcenia, przewężenia szyjkowego oraz utraty ciągłości wklejenia. Znane jest rozwiązanie, które proponuje szwedzka firma Geosigma AB project RBT/ND (Rock Bolt tester/Non Destructive). Rozwiązanie to bazuje także na zastosowaniu fali prowadzonej. W przeciwieństwie jednak do poprzednich rozwiązań, w metodzie tej stosuje się równoległą analizę czasowo – częstotliwościową, opartą o transformację falkową.

Wszystkie wyżej wymienione czynniki powodują, że istnieje duże zapotrzebowanie ze strony kopalń na nieniszczący system pomiarowy do oceny stanu wyężenia kotwi. System taki w dodatku musi być stosowalny w ciężkich warunkach górniczych.

W związku z tym przeprowadzono szereg prac badawczych nad budową Samowzbudnego Akustycznego Systemu SAS czego wynikiem jest przyznanie 3 patentów:

1. Sposób monitorowania zmian naprężeń, zwłaszcza w konstrukcjach sprężystych i górotworach. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; wynalazca: Janusz KWAŚNIEWSKI, Jurij Krawców, Ireneusz DOMINIK, Lech Dorobczyński. Polska. Opis patentowy; PL 219307 B1; Udziel. 2014-08-05; Opubl. 2015-04-30. Zgłosz. nr P.393729 z dn. 2011-01-25.
2. Urządzenie do monitorowania zmian naprężeń. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; wynalazca: Janusz KWAŚNIEWSKI, Ireneusz DOMINIK, Jarosław KONIECZNY, Krzysztof LALIK. Polska. Opis patentowy; PL 219351 B1; Udziel. 2014-08-05; Opubl. 2015-04-30. Zgłosz. nr P.393730 z dn. 2011-01-25.
3. Układ monitorowania zmian wartości i kierunku naprężeń w stropie wyrobiska kopalnianego lub tunelu/ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; wynalazca: KWAŚNIEWSKI Janusz, DOMINIK Ireneusz, LALIK Krzysztof. Polska. Opis zgłoszeniowy wynalazku; PL 407078 A1; Opubl. 2015-08-17. Zgłosz. nr P.407078 z dn. 2014-02-05. Biuletyn Urzędu Patentowego; ISSN 0137-8015 nr 17, s. 31–32.

Problemem jaki pozostał do rozwiązania jest sposób mocowania systemu SAS do kotwy górniczej, co jest przedmiotem zgłoszenia patentowego. Ponieważ system SAS jest unikalny, to nie ma dostępnych żadnych rozwiązań konstrukcyjnych montowania takiego systemu na kotwie górniczej. W innych metodach polegających na wysyłaniu fali do kotwy szlifuje się każdorazowo czoło kotwy, i ręcznie przykłada głowicę do przygotowanego czoła kotwy, żeby wysłać i odebrać niezakłócone sygnały. Ręczne przyłożenie wzbudnika do czoła kotwy dokonuje się używając urządzenia takiego jak Boltometr oraz instrukcja przygotowania czoła kotwy (B.J. Buys, P. S. Heyns and P.W. Loveday, "Rock bolt condition monitoring using ultrasonic guided waves", The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, vol. 108, (2009), pp. 97–105.)

Rozwinięciem techniki zastosowanej w przyrządzie boltometr było urządzenie Rock Bolt Tester (RBT) w którym również wymagane jest obcięcie i dokładne szlifowanie czoła kotwy jak i ręczne przyłożenie głowicy do czoła kotwy. Urządzenie opisano i przedstawiono na rysunku w publikacji: T. Stepinski and K. Mattson, "Instrument for rock bolt inspection by means of ultrasound," 2015 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), 2015, pp. 1–4, doi: 10.1109/ULTSYM.2015.0343.)

Przygotowanie czoła kotwy jest czasochłonne i w przypadku kotew wysoko zamocowanych trudne technicznie w realizacji. W rozwiązaniach w których wykorzystuje się standardowe rozwiązania pomiaru czasu przelotu fali lub rozproszenia fali głowica pomiarowa musi być zamocowana bezpośrednio na kotwie. Montaż na nakrętkę powoduje zbyt duże zakłócenia w pomiarze.

System SAS jako system pracujący w układzie samowzbudnym nie ma takiego ograniczenia.

Istotą rozwiązania zacisku do kotwy górniczej który połączony jest z nadajnikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego i odbiornikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego, który ma szczęki zaciskowe, jest to, że szczęki zaciskowe nałożone są na siebie i jedna ze szczęk jest ruchoma w płaszczyźnie wyznaczonej przez podłużny otwór w prowadnicy umieszczonej w drugiej szczęce. Szczeka ruchoma w prowadnicy połączona jest z tensometrem. Szczęki zaciskowe połączone są za pomocą prowadnic ze śrubą regulującą siłę docisku szczęk, połączoną za pomocą mechanizmu Morse'a z rączką. Ponadto jedna ze szczęk zaciskowych połączona jest z nadajnikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego a druga ze szczęk zaciskowych połączona jest z odbiornikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiono na rysunku przedstawiającym zacisk do kotwy górniczej który połączony jest z nadajnikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego i odbiornikiem fali akustycznej Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego.

Zacisk do kotwy górniczej, który połączony jest z nadajnikiem fali akustycznej 8 Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego i odbiornikiem fali akustycznej 9 Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego ma szczęki zaciskowe 5. Szczęki zaciskowe 5 nałożone są na siebie i jedna ze szczęk jest ruchoma w płaszczyźnie wyznaczonej przez podłużny otwór w prowadnicy 6 umieszczonej w drugiej szczęce 5. Szczeka 5 ruchoma w prowadnicy 6 połączona jest z tensometrem 7, natomiast szczęki zaciskowe 5 połączone są za pomocą prowadnic 4 ze śrubą 3 regulującą siłę docisku szczęk, połączoną za pomocą mechanizmu Morse'a 1 z rączką 2. Ponadto jedna ze szczęk zaciskowych 5 połączona jest z nadajnikiem fali akustycznej 8 Samowzbudnego

Akustycznego Systemu pomiarowego a druga ze szczęk zaciskowych 5 połączona jest z odbiornikiem fali akustycznej 9 Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego.

Zastrzeżenie patentowe

1. Zacisk do kotwy górniczej który połączony jest z nadajnikiem fali akustycznej (8) Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego i odbiornikiem fali akustycznej (9) Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego, który ma szczęki zaciskowe (5), **znamienny tym** że szczęki zaciskowe (5) nałożone są na siebie i jedna ze szczęk jest ruchoma w płaszczyźnie wyznaczonej przez podłużny otwór w prowadnicy (6) umieszczonej w drugiej szczęce (5), szczęka (5) ruchoma w prowadnicy (6) połączona jest z tensometrem (7), oraz szczęki zaciskowe (5) połączone są za pomocą prowadnic (4) ze śrubą (3) regulującą siłę docisku szczęk, połączoną za pomocą mechanizmu Morse'a (1) z rączką (2), ponadto jedna ze szczęk zaciskowych (5) połączona jest z nadajnikiem fali akustycznej (8) Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego a druga ze szczęk zaciskowych (5) połączona jest z odbiornikiem fali akustycznej (9) Samowzbudnego Akustycznego Systemu pomiarowego.

Rysunek

