Tytuł

Mechaniczny układ ochronny z zastosowaniem zasady dyssypacji energii.

Słowa kluczowe
(Max 5)

Transport, szyb, technologia, bezpieczeństwo, dyssypacja

Streszczenie
(Max 500 znaków)

Zatrudniona przy pogłębianiu szybów załoga musi być zabezpieczona tak zwanym sztucznym dnem szybu, które zabezpiecza ją przed spadającymi z góry, czynnej partii szybu przedmiotami. Konstrukcja pomostów musi spełniać wymagania przepisów górniczych. Zwiększanie głębokości szybów górniczych do 1300 m a w przypadku kopalń miedzi 1400 oraz zwiększanie masy transportowanych elementów powoduje zwiększenie ryzyka zaistnienia sytuacji niebezpiecznej. W skrajnych przypadkach w szybach głębokich (ok. 1000 m) dla zapewnienia pełnego bezpieczeństwa podczas pogłębiania szybów o średnicy 7,5 do 9,0 m z wyciągami klatkowymi przy opuszczaniu obudów zmechanizowanych o masie ponad 20 Mg. Przy ograniczonym wysokościowo miejscu(wysokość) istniejącego rząpia będzie bardzo trudno wytracić energię rzędu 120÷180 MJ co należy uzyskać poprzez odpowiednie inne od obecnie stosowanych rozwiązań. Jednak jak wspomniano powyżej z uwagi na obniżenie poziomu montażu sztucznych den szybu od 720 m do 950 m i wzrostu masy transportowanych elementów do wartości przekraczających 20 Mg, np. transport sekcji obudowy górniczej o masie 22 Mg, wartości działających mas i wysokości spadku przyjmowane jako dane wejściowe do obliczeń, są obecnie większe od tych jakie przewidywano w zapisach prawnych określających wymogi techniczne dla tych konstrukcji.

Opis technologii (metody)
(Maks 2000 znaków)
Opis powinien zawierać odpowiedź na pytania:

- Jakiego zagadnienia dotyczy technologia/metoda?
- W jaki sposób działa technologia/metoda? (opis techniczny)
- Na czym polega innowacyjność technologii/metody?

Formułując założenia dla nowej konstrukcji dna szybowego przyjęto, iż podczas hamowania dynamicznego, jakie w przedmiotowym przypadku, swobodnie spadającego ciała, będzie miało miejsce, energia kinetyczna obiektu w kontakcie z przeszkodą będzie zamieniała się w energię zniszczenia niszcząc pierwsze warstwy dna szybowego, a następnie w energię odkształcania kolejnych warstw, aż do wyhamowania obiektu. Naturalnym jest, iż siły tarcia jakie będą towarzyszyły zjawisku, w tym siły tarcia wewnętrznego w niszczonych i odkształcanych elementach, będą powodowały zamianę części energii na ciepło. Należy dążyć do minimalizacji tych zjawisk, gdyż konstrukcja może być często wykorzystywana w atmosferze zagrożonej wybuchem. Dlatego bardzo ważne było opracowanie takiej konstrukcji układu hamującego, aby tą energię rozproszyć i sprowadzić do poziomu dopuszczalnego tj. do zatrzymania – wyhamowania spadającego obiektu i elementów zniszczonych na jego drodze, w tym zniszczonych elementów dna szybu. Jednocześnie liczba i wysokości poszczególnych warstw dna, na których energia będzie wytracana muszą być minimalizowane z uwagi na ograniczoną wysokość jaka jest do dyspozycji. Opracowane innowacyjne rozwiązanie autorstwa GIG Katowice zakłada zastosowanie pomostów

o zwiększonej nośności z możliwością konstrukcyjnego jej dostosowania do lokalnych uwarunkowań. Uzyskano to przez opracowanie pomostów wyposażonych w wielowarstwowe membrany amortyzujące, których liczba, jak też liczba pomostów będą dobierane stosownie do przewidywanej wartości energii jaką należy wytracić dla zahamowania obiektu. Opadający obiekt będzie wytracał energię na każdej niszczonej warstwie membrany poszczególnych pomostów. Konstrukcję nośną pomostów osadzono w obudowie szybu, a każdy z pomostów wypełniono membraną wielowarstwową wykonaną z elementów strunowych siedmiosplotowych. Konstrukcja nośna wbudowana w obmurze szybu stanowi gniazda montażowe dla elementów składowych membrany składającej się z poziomych rzędów (warstw) strun siedmiosplotowych o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Struny poszczególnych warstw krzyżują się w rzucie pionowym. Struny poszczególnych warstw połączone są z konstrukcją nośną za pomocą głowic samozaciskowych zawieszonych nad sobą. Zaletą takiej konstrukcji pomostu sztucznego dna jest jego mały ciężar, łatwość montażu strun membrany, pewność mocowania strun przez zastosowanie uchwytów samozaciskowych, możliwość dopasowania nośności pomostu poprzez zwiększanie liczby rzędów membrany. Realizacja tych zalet w materialnej konstrukcji wymaga jednak zastosowania odpowiednich metod weryfikacji konstrukcji pozwalających na określenie nośności dna w funkcji liczby pomostów, i warstw membran w poszczególnych pomostach.

Zalety technologii

Opis powinien zawierać odpowiedź na pytania:

- Jakie cechy posiada technologia w odniesieniu do konkurencyjnych technologii?
- W czym technologia jest lepsza od obecnie dostępnych na rynku?

Zaletą takiej konstrukcji pomostu jest jego mały ciężar, łatwość montażu strun membrany, pewność mocowania strun przez zastosowanie uchwytów samozaciskowych, możliwość dopasowania nośności pomostu poprzez zwiększanie liczby rzędów membrany. Energia spadającego elementu absorbowana jest przez różne mechanizmy uszkodzenia, głownie przez zniszczenie elementów składowych, deformacji, niszczenie kolejnych warstw, oraz formowanie się geometrycznych stożków lub tulei ze zniszczonych elementów. Przez swą konstrukcję pomost wytraca energię kinetyczną w sposób wielopoziomowy. Opracowane zostały projekty pomostów dla ciężarów spadających elementów z wysokości do 980 m i ciężarze spadającego elementu 20 MG. Model analityczny został opracowany z założeniem, że następuje całkowite wyhamowanie elementu. Opiera się ona na zmodyfikowanej metodzie energetycznej i zasadzie zachowania energii. Formuła analityczna pozwala na obliczenie energii pochłoniętej w każdym z mechanizmów uszkodzeń i równej całkowitej energii zaabsorbowanej przez konstrukcję. Przyjęte i wdrożone rozwiązanie polegające na wykorzystaniu strunowych pomostów jako podstawowe zabezpieczenie pogłębianych szybów jest co do idei interesujące i z wielu praktycznych przyczyn korzystne. Losowo zmienny stan obciążenia poszczególnych elementów prowadzi to do potrzeby przeprowadzenia skojarzonych ze sobą obliczeń analitycznych, badań laboratoryjnych i badań modelowych. Dobór parametrów tego rodzaju zabezpieczenia wymaga wykorzystania przy projektowaniu specjalnych narzędzi komputerowego wspomagania projektowania pozwalających na przeprowadzanie symulacji zniszczenia tzw. crash-testów. Prowadzenie takich obliczeń pozwoliło na wdrożenie tych pomostów do praktyki przemysłowej.

Zaletą przedstawionego pomostu według nowego opracowania jest:

- mały ciężar,
- duża zdolność pochłaniania energii,
- łatwość montażu,

- pewność mocowania elementów składowych,
- możliwość dopasowania nośności pomostu poprzez zwiększanie pionowych ilości warstw rozpraszających,
- pewności mocowania z obudową,
- eliminacji łączeń spawanych.

Dlatego znalazł zastosowanie w realizacjach przemysłowych.
Wdrożenie do eksploatacji takich rozwiązań pozwala w stopniu znaczącym złagodzić problem transportu w wyrobiskach pionowych nad pracującymi, zatrudnionymi poniżej załogami. Pozwala i na prawidłowe zarządzanie bezpieczeństwem pracy i ruchem technologicznym w Zakładach Górniczych. Określanie lub szacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń wywołanych zmianami kilku elementów łącznie, jest zagadnieniem trudnym i złożonym. W transporcie szybowym pionowym (wyciągu szybowym) do jednych z najważniejszych sytuacji zaliczane są prace szybowe związane z bieżącymi remontami, udostępnianiem złóż, sytuacji awaryjnych, w naszym przypadku prace stają się bezpieczne. Od nich zależy w dużym stopniu ciągłość ruchu wyciągów w czasie wydobycia urobku i transportu materiałów, a także bezpieczeństwo zjazdu i wyjazdu załóg górniczych. Na podstawie już zastosowanych rozwiązań, korzyści wynikające z wdrożenia opracowania jest urządzenie o niższej masie i z tego tytułu występują oszczędności kosztów. Ze względu na trudność wyliczeń, pominięto korzyści wynikające z obniżenia kosztów montażu urządzenia, które również stanowią istotne stanowisko kosztów. Ograniczenie czasu montażu z 12 miesięcy jak dla poprzednich rozwiązań do 6 miesięcy w przypadku nowego rozwiązania. Już zrealizowane inwestycje dały oszczędności rzędu 3 mln zł. Uzyskane wskaźniki świadczą o wysokiej efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia, czego potwierdzeniem jest uzyskany wskaźnik zwrotu nakładów wynoszący poniżej jednego roku.

Najważniejsze zastosowania rynkowe:
Powyższe rozwiązania w roku 2012 zostały zastosowane przy pogłębianiu szybu VII KWK Jankowice przez konsorcjum firm KOPEX SA i PPG Row-Jas. W 2013 roku za granicą przy pogłębianiu szybu CSA 2 Kopalni Karvina przez firmę KOPEX SA. W roku 2015 zostały złożone oferty techniczne dla dwóch firm dla realizacji prac inwestycyjnych - w toku.

Forma zabezpieczenia praw własności intelektualnej

Wybrać:
- ☐ Zgłoszenie patentu/wzoru użytkowego krajowego
- ☐ Zgłoszenie patentu/wzoru użytkowego międzynarodowego (wskaż kraje)
- ☒ Patent krajowy
- ☐ Patent międzynarodowy (wskaż kraje)
- ☒ Know-how

Forma udostępnienia

Wybrać:
- ☐ Sprzedaż patentu
- ☐ Sprzedaż know-how
- ☒ Licencja wyłączna
- ☐ Licencja niewyłączna
- ☐ Umowa udostępnienia know-how

Stan zaawansowania technologii

Wybrać:
- ☐ Ukończone badania naukowe
- ☐ Prototyp w skali laboratoryjnej

☐ Demonstrator/seria próbna ☒ Wdrożono w skali przemysłowej
Dane do kontaktu
Instytucja: Główny Instytut Górnictwa Imię, nazwisko, stanowisko: dr inż. Mariusz Szot, kierownik laboratorium nr telefonu, adres e-mail: 32/ 259-27-59, m.szot@gig.eu