



Patent dodatkowy
do patentu _____

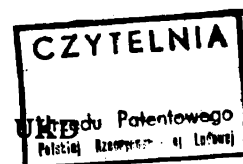
Zgłoszono: 14.I.1969 (P 131 176)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.III.1971

Kl. 5 d, 15/08

MKP E 21 f, 15/08



Współtwórcy wynalazku: Ryszard Adamek, Gerard Horak, Ludwik Jaworski, Zbigniew Klonowski, Jan Kulpiński, Eryk Porąbka, Franciszek Rakowski, Henryk Śliwa

Właściciel patentu: Kopalnia Węgla Kamiennego „Miechowice”, Bytom (Polska)

Podsadzka hydrauliczna do wypełniania wyrobisk górniczych

1

Przedmiotem wynalazku jest podsadzka hydrauliczna o zmniejszonej ściśliwości, nadająca się do wypełniania wyeksploatowanych wyrobisk górniczych, prowadzonych w warunkach skrzepowanych.

Znana i stosowana dotychczas podsadzka hydrauliczna składa się w każdym przypadku z materiału stałego, którym jest piasek względnie piasek z niewielką domieszką innych materiałów, jak na przykład skał, żużli oraz cieczy, którą jest woda. Tak wykonana podsadzka jest przy pomocy wody transportowana hydraulicznie rurociągami bezpośrednio do wyeksploatowanego wyrobiska w podziemiu kopalni. Po sedymentacji tego materiału w podsadzonym wyrobisku, zadaniem jego jest stworzenie możliwie sztywnej i najmniej podatnej podpory dla stropu.

Dotychczasowe wykonanie podsadzki hydraulicznej, polegające w swej istocie zawsze na stosowaniu piasku jako materiału stwarzającego po wypełnieniu nim wyeksploatowanego wyrobiska, podporę stropu, miało szereg zasadniczych wad oraz ograniczoną możliwość stosowania.

Nie każdy piasek nadaje się jako materiał do podsadzki hydraulicznej. Stosowane do tego celu mogą być tylko jego niektóre rzadko spotykane uziarnienia oraz składy petrograficzne, dające podsadzkę hydrauliczną o właściwościach wymaganych w eksploatacji złóż w warunkach eksploatacji skrzep-

2

powanej ochroną powierzchni przed deformacjami lub w warunkach posiadających podobne ograniczenia.

Z tych też powodów określone zostały klasy piasku jako materiału podsadzkowego. Niedostateczne ilości właściwego pod względem uziarnienia oraz składu petrograficznego piasku, mającego właściwości dobrego materiału podsadzkowego, jak również niemożność przygotowania go do tego celu na przykład sposobami stosowanymi w mechanicznej przeróbce kopalin użytecznych stanowi główne wady piasku jako materiału do podsadzki hydraulicznej.

Przed wszystkim stosowanie takiej podsadzki ograniczało się tylko do takich złóż kopalin, które zalegały w bezpośrednim sąsiedztwie dużych złóż piasku o określonym stosunkowo grubym uziarnieniu.

Wyeliminowanie trudnego do otrzymania o odpowiednim uziarnieniu piasku, a zarazem kosztownego materiału z podsadzki hydraulicznej i wprowadzenie w to miejsce innych skał, np. odpadów produkcyjnych takich, jak skały płonne, nie było możliwe dotychczas do osiągnięcia. Po pierwsze zastosowanie podsadzki złożonej w prosty sposób wyłącznie ze skał, zwiększało by poważnie awaryjność instalacji podsadzkowej przez jej zatykanie, a po drugie nie osiągnano właściwej szczelności podsadzania wyrobisk i wymaganej podpory stropu, co mogło spowodować poważne w skutkach za-

grożenia dla prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji kopalni.

Dotychczasowy brak możliwości całkowitego wyeliminowania piasku i wykorzystania w całości innych skał do podsadzki, nastroczał w górnictwie wiele dodatkowych trudności, polegających głównie na tym, że w bezpośrednim sąsiedztwie kopalni rosły olbrzymie ich hałdy, które oprócz zajmowania dużych obszarów szpecą krajobraz i paląc się zatruwają atmosferę okolicznych miejscowości.

Celem wynalazku jest usunięcie dotychczasowych wad i niedomagań podsadzki zawierającej piasek oraz usunięcie trudności związanych z praktycznym odpowiadającym warunkom i wymaganiom górnictw stosowaniu podsadzki przy całkowitym wyeliminowaniu drogiego piasku.

Cel ten zgodnie z niniejszym wynalazkiem udało się osiągnąć dzięki zastosowaniu odpowiedniego uziarnienia skał, jak również ilościowego i jakościowego komponentów materiału podsadzkowego, w skład którego wchodzi skały np. będące odpadami produkcyjnymi przy wydobyciu węgla kamiennego.

Zgodnie z wynalazkiem, podsadzka jest mieszaniną składającą się z piaskowców, w ilościach wagowych 10 do 40% z łupków, mułkowców lub innych skał płonnych, w ilościach wagowych 90% do 60% oraz z wody w ilości objętościowej 130% wolnych przestrzeni międzyziarnowych, utworzonych przez ziarna wymienionych materiałów. Ilość wody przekraczająca o 30% objętość przestrzeni międzyziarnowych okazała się najkorzystniejszą zapewniającą z jednej strony bezawaryjność pracy instalacji podsadzkowej, a z drugiej uzyskanie najlepszych efektów w gospodarce wodnej.

Aby osiągnąć cel wynalazku, zastosowane skały muszą posiadać uziarnienie umożliwiające otrzymanie podsadzki sedimentującej w ośrodku wodnym i tworzenie się jak najmniejszych przestrzeni międzyziarnowych.

Wolne przestrzenie międzyziarnowe w podsadce hydraulicznej do tej pory stosowanej są zależne od uziarnienia podsadzki i wynoszą od 53% do 35%.

W celu doboru optymalnego uziarnienia materiału podsadzkowego przeprowadzono badania zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne, a mianowicie: podsadzka składająca się jedynie z jednej jakiegokolwiek wielkości ziarn, będzie posiadała stosunkowo największą objętość przestrzeni międzyziarnowych, tzn. podsadzka tego rodzaju będzie posiadała stosunkowo największą ściśliwość przy danym ciśnieniu.

Ściśliwość bowiem podsadzki polega na zmniejszeniu jej objętości pod wpływem ciśnienia kosztem zmniejszenia przestrzeni międzyziarnowych jej szkieletu kamiennego.

W celu dobrania uziarnienia materiału podsadzkowego, z którego podsadzka będzie posiadała minimalną ściśliwość, należy dążyć do zmniejszenia przestrzeni ziarnowych do minimum.

Dobór uziarnienia polegał na wyznaczeniu frakcji ziarnowych w wąskich przedziałach takich, aby w przestrzeni międzyziarnowej ziarn największych, mieściły się ziarna następnej frakcji ziarnowej, a wytworzone w tym szkielecie wolne przestrzenie

ziarnowe wchodziła następna frakcja ziarnowa itd.

Dla określenia frakcji ziarnowych oraz ich procentowego udziału w materiale podsadzkowym przeprowadzono obliczenia teoretyczne, które stały się podstawą do dalszych badań o charakterze eksperymentalnym, dotyczącym minimalizacji ściśliwości podsadzki.

Dla przykładu podać można jedno obliczenie dla szkieletu kamiennego podsadzki normalnego prostokątnego, w którym materiał podsadzkowy składa się z ziarn kulistych o jednakowej wielkości D_1 , które układają się szeregiem prostokątnie, przy czym środki ziarn znajdują się w wierzchołkach sześcianu.

Obliczyć można, że w takiej podsadce objętość procentowa pustek międzyziarnowych wyniesie

$$j = \frac{D_1^3 - \frac{D_1^3}{6}}{D_1^3} \cdot 100 \cong 48\%$$

Jeżeli ziarna ułożą się w szkielecie podsadzki piramidalnie o podstawie kwadratowej lub trójkątnej wtedy objętość procentowa w niej pustek międzyziarnowych wyniesie:

— Przy piramidzie o podstawie trójkątnej, której bok stanowi n — ziarn, a długość jego wynosi $D_1 \cdot n$, ilość ziarn w piramidzie będzie

$$k = \frac{n(n+1)(n+2)}{6}$$

gdy $n \rightarrow +\infty$ to

$$k \cong \frac{n^3}{6}$$

— Objętość ziarn w szkielecie piramidalnym podsadzki wyniesie:

$$\frac{n^3 \cdot D^3}{6 \cdot 6} = 0,087 n^3 D^3$$

— Objętość natomiast podsadzki przy układzie ziarn w szkielecie piramidalnym wyniesie:

$$0,118 n^3 D^3 = V$$

stąd objętość procentowa pustek międzyziarnowych w szkielecie kamiennym podsadzki o układzie piramidalnym o podstawie prostokątnej wyniesie:

$$j = \frac{0,118 n^3 D^3 - 0,087 n^3 D^3}{0,118 n^3 D^3} \cdot 100 = 26\%$$

Układy ziarn w szkielecie kamiennym podsadzki będą posiadały stadia wypadkowe między podanymi, a mianowicie najmniej korzystnym normalnym prostokątnym ($j = 48\%$) a piramidalnym trójkątnym ($j = 26\%$).

Dla zredukowania tak wielkich objętości wolnych przestrzeni międzyziarnowych w podsadce, (które w praktyce przy sedimentacji w wodzie materiału

są jeszcze większe 53% — 35%), obliczono wielkość ziarn frakcji drobniejszej, a mianowicie:

— Jeżeli w podsadzkę z ziarn o wymiarze D_1 chcemy wprowadzić w wolnej przestrzeni międzyziarnowej w wymiarze D_2 , których wielkość jest jak największa, to można obliczyć, że wielkość D_2 wyniesie:

$$D_2 = 0,732 D_1$$

a objętość przestrzeni międzyziarnowych w szkielecie normalnym prostokątnym zredukowana zostanie z $j = 48\%$ do

$$j_1 = 27\%.$$

Przy układzie piramidalnym kwadratowym objętość przestrzeni międzyziarnowych zredukowana zostanie z $j = 26\%$ do

$$j_1 = 18\%.$$

Wielkość ziarn frakcji wchodzącej w przestrzenie międzyziarnowe frakcji najgrubszej zależy od wielkości jej ziarn.

Postępując dalej w ten sposób możemy obliczyć wielkości ziarn celowo dobranych w materiale podsadzkowym frakcji.

Tą metodą określono wymiary ziarn podstawowych frakcji w materiale podsadzkowym na drodze teoretycznej, a sprawdzono i skorygowano na drodze eksperymentalnej.

Skład ziarnowy materiału podsadzkowego podany w opisie przy układaniu się materiału w warunkach naturalnych podsadzanego hydraulicznie wyrobiska daje podsadzkę o objętości wolnych przestrzeni w przedziale:

$$32 - 37\%$$

to znaczy korzystniejszą podsadzkę i o mniejszej ściśliwości niż dotychczas stosowane.

Zgodnie z wynalazkiem warunek ten zostanie spełniony, gdy 40% skał ma ziarna o wielkości 30 do 50 mm, do 20% od 10 do 30 mm, do 30% od 10 do 5 mm i do 10% od 5 do 2 mm.

Wymagana natomiast wytrzymałość na zgniatanie skał płonnych stanowiących jego składniki, została eksperymentalnie ustalona jako optymalna. Wiadomo bowiem, że ściśliwość podsadzki jest zależna od własności wytrzymałościowych poszczególnych komponentów i z tego powodu podano ich wielkość wytrzymałości na zgniatanie ociosowe.

Jak wykazały przeprowadzone próby i doświadczenia, dla otrzymania optymalnych warunków ściśliwości podsadzki piaskowce powinny posiadać wytrzymałość na zgniatanie jednoosiowe nie mniejszą niż 400 kG/cm², a łupki, mułkowce lub inne skały płonne nie mniejszą niż 300 kG/cm².

Dla stworzenia odpowiednich warunków hydrotransportu takiego materiału podsadzkowego w rurociągach, jak również dla zapewnienia odpowiednich warunków, w gospodarce wodnomuławowej kopalni, okazało się, że konieczne jest, aby poszczególne jego składniki miały rozmywalność w wodzie w określonym przedziale.

Zgodnie z przeprowadzonymi doświadczeniami, piaskowce powinny mieć rozmywalność najkorzystniej w granicach od 0,5 do 5% wagowych, a łupki i mułkowce od 7 do 12%, przy czym łączna rozmywalność w wodzie takiego materiału podsadzkowego powinna mieścić się w granicach od 5 do 15% wagowych.

Podsadzka hydrauliczna według wynalazku może być wykonywana i stosowana przy wykorzystaniu dotychczasowych urządzeń. Na przykład materiał transportowany jest z kruszarni do zbiornika podsadzkowego, a następnie w sposób ciągły podawany na ruchome sito zmywcze, gdzie połączony z wodą tworzy mieszaninę podsadzkową, którą rurociągiem przesyła się do podsadzanych przestrzeni.

Zastosowany według wynalazku stosunek objętości wody do wolnych przestrzeni międzyziarnowych pozwala na uzyskanie maksymalnej wydajności instalacji podsadzki hydraulicznej oraz na szczelne podsadzanie wyrobisk.

W celu szybkiego odprowadzenia wody z mieszaniny podsadzkowej, wyeksploatowaną i podsadzaną przestrzeń wyrobiska odgradza się w znany sposób odpowiednio wytrzymałą tkaniną lub siatką o dowolnym splocie, o oczkach w ilości nie mniejszej niż 2000/m².

Dzięki zastosowaniu opisanej podsadzki hydraulicznej, można praktycznie cały wydobywany kamień lokować w sposób skuteczny w wyrobiskach górniczych, uzyskując przez to sztywniejsze lub co najmniej takie samo podparcie stropu, jak przy zastosowaniu najwyższej jakości piasku kwarcowego, co należy do jednych z podstawowych cech i zalet niniejszego wynalazku pozwalających z jednej strony na wyeliminowanie trudnego do uzyskania i drogiego piasku, a z drugiej strony na wyeliminowanie hałd.

Ta ostatnia zaleta ma również szereg dodatnich aspektów społecznych, jak poprawa warunków wentylacji i zdrowotności, ograniczenie długotrwałej dewastacji terenów zielonych przez odkrywki piaskowe i wyeliminowanie wysokich kosztów ich rekultywacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Podsadzka hydrauliczna do wypełniania wyrobisk górniczych, **znamienna tym**, że stanowi ją mieszanina składająca się z piaskowców w ilości 10 do 40% wagowych oraz z łupków, mułkowców lub innych skał płonnych w ilości 90 do 60% wagowych tej mieszaniny, które są uprzednio rozdrobnione i zawierają 40% ziarn o wielkości 30 do 50 mm, 20% od 10 do 30 mm, 30% od 10 do 5 mm i 10% ziarn o wielkości od 5 do 2 mm oraz z wody w ilości nie mniejszych od 125 do 135% objętości wolnych przestrzeni międzyziarnowych szkieletu podsadzki utworzonej przez ziarna dwóch wymienionych podstawowych składników, przy czym stosuje się piaskowce o wytrzymałości na zgniatanie jednoosiowe wynoszące co najmniej 400 kG/cm², a łupki i mułkowce co najmniej 300 kG/cm².

2. Podsadzka według zastr. 1, **znamienna tym**, że stosuje się piaskowce o rozmywalności w wodzie najkorzystniej w granicach od 0,5 do 5%, a łupki i mułkowce w granicach od 7 do 12%.

