

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66719

Patent dodatkowy
do patentu _____

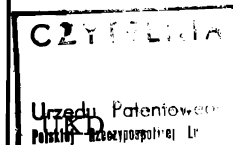
Zgłoszono: 19.XI.1969 (P 136 997)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.III.1973

Kl. 5c,11/10

MKP E21d 11/10



Współtwórcy wynalazku: Antoni Cieśla, Kazimierz Głowacz, Czesław Sikorski, Jan Michalski

Właściciel patentu: Przedsiębiorstwo Budowy Kopalń Rud Przedsiębiorstwo Państwowe, Bytom (Polska)

Sposób wykonywania obudowy wyrobisk górniczych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykonywania obudowy wyrobisk górniczych za pomocą drutobetonu metodą natryskową.

Dotychczas stosowana metoda natryskowa wykonywania obudowy wyrobisk górniczych polega na tym, że suchą mieszaninę betonu podaje się pneumatycznie do dyszy natryskowej a następnie po nawilżeniu jej wodą z ewentualnym dodatkiem środków przyspieszających wiązanie nanosi się na natryskiwaną powierzchnię. Wadą tej metody jest niska wytrzymałość wykonanej obudowy na rozciąganie co w powiązaniu z faktem, że obudowa z betonu natryskowego zachowuje złożony kształt wyrobiska górniczego w wyłomie a zatem pewne jej elementy będą narażone na działanie naprężeń rozciągających, powodując spękanie betonu odpajanie jego od ociosu i przenoszenie się tych niekorzystnych wpływów na pozostałe części obudowy betonowej natryskowej a w rezultacie całkowite jej zniszczenie.

Niedogodnością tego sposobu jest również niemożliwość dokładnego przestrzegania współczynnika wodno-cementowego, duże szkodliwe dla zdrowia zapylenie miejsca pracy oraz stosunkowo duży odpad materiału (dochodzący w praktyce do 50%) od natryskiwanej powierzchni.

Zastosowanie sposobu wykonywania obudowy wyrobisk górniczych za pomocą betonu natryskowego metodą mokrej mieszanki, możliwe jest tylko przy betonie drobnoziarnistym (piaskowym).

2

Metoda ta częściowo eliminuje wady wykonywania betonu metodą mieszanki suchej. Podstawową niedogodnością natomiast metody mokrej mieszanki jest jeszcze niższa wytrzymałość betonu na rozciąganie w porównaniu z betonem klasycznym w oparciu o suchą mieszankę ze względu na beton piaskowy oraz niekorzystne zjawisko rozsegregowania się składników betonu natryskowego w trakcie jego transportowania przewodami do dyszy wy-

lotowej.

Znany sposób wytwarzania betonu z dodatkiem krótkich kawałków drutu umieszczonych gęsto obok siebie wyraźnie powoduje wzmocnienie konstrukcji betonu. Beton ten zapobiega małym wadom, jak pęknięcia i powiększenia pęknięć przez co czyni materiał wysoko odpornym na wstrząsy termiczne i powtarzające się obciążenia, które powodują najczęściej uszkodzeń, w betonie. Z tego powodu nadaje się do budowy nawierzchni dróg publicznych.

Jednak ze względu na stosowanie przypadkowych, różnych grubości i długości oraz stosowania niewłaściwego stosunku wagowego włókien drucianych do masy zarobowej, nie uzyskano koniecznych wskaźników wytrzymałościowych betonu dla obudowy wyrobisk górniczych.

Drugą istotną przyczyną niemożności stosowania włókien drucianych o dowolnych i przypadkowych wymiarach ze skutkiem dodatnim są właściwości mieszanin zarobowych betonu, które podlegają rozwarstwieniu powodowanym dużymi różnicami cię-

żarów właściwych składników betonu i włókien stalowych lub innych metali. I tak włókna stalowe szczególnie większych wymiarów gromadzą się w warstwach dolnych betonu, co czyni beton niejednorodnym pod względem budowy i własności wytrzymałościowych. Natomiast włókna większe metali lekkich jak glin gromadzą się w warstwach górnych betonu z tym samym skutkiem. Zmniejszenie natomiast wymiarów włókien do minimum nie daje skutków dodatnich w strukturach żarnistych betonu. Ponadto stosowanie stosunkowo dużych wielkości drutu uniemożliwiło wytwarzanie elementów betonowych sposobem natryskowym. W związku z powyższym, drutobeton nie znalazł praktycznego zastosowania do wykonywania obudowy wyrobisk górniczych.

Znany także sposób wytwarzania elementów budowlanych z betonu zbrojonego krótkimi kawałkami cienkich stalowych drutów według patentu polskiego nr 58128 polegający na tym, że masę zarobową betonu zbrojonego krótkimi kawałkami cienkich stalowych drutów poddaje się działaniu pola elektromagnetycznego w celu uszeregowania elementów zbrojeniowych zgodnie z liniami tego pola nie usuwa niedogodności występujących w drutobetonie wykonywanym zwłaszcza metodą natryskową. Wykonana obudowa wyrobisk górniczych przy wykorzystaniu tego sposobu nie posiada wymaganej wytrzymałości.

Celem wynalazku jest usunięcie lub co najmniej zmniejszenie niedogodności, aby umożliwić praktyczne wykorzystanie drutobetonu, zwłaszcza przy wykonywaniu górniczej obudowy betonowej metodą natryskową. Aby osiągnąć ten cel wytyczono sobie zadanie opracowania sposobu wykonywania elementów obudowy górniczej z drutobetonu, który wykazywałby dużą wytrzymałość naprężenia rozciągającego oraz wysoką odporność na uderzenie.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem obudowy betonowej natryskowej byłaby obudowa wykonana z betonu zbrojonego krótkimi odcinkami cienkich stalowych włókien, ze względu na wysoką odporność na naprężenia rozciągające wykonanego metodą mokrej mieszanki, ze względu na wyeliminowanie zapylenia miejsca pracy, ścisłe przestrzeganie współczynnika wodno-cementowego oraz niski odpad materiałów od natryskiwanej powierzchni. Beton zbrojony krótkimi odcinkami cienkich stalowych włókien winien posiadać pełną stabilność a w szczególności dobrą urabialność i odporność na rozsegregowywanie się w czasie transportu.

W wyniku długotrwałych prób i doświadczeń ze stosowaniem krótkich włókien stalowych w betonie okazało się, że dotychczasowe trudności wynikające zwłaszcza z braku wzajemnego, korzystnego oddziaływania istniejącego pomiędzy prętami stalowymi a spoiwem betonowym w żelbecie, są możliwe do wyeliminowania. Analiza mechaniki procesu tworzenia się sprężystych pęknięć liniowych pozwala na przykład stwierdzić, że jednakowe zachowanie się dwu różnych środków może być osiągnięte, jeżeli zostanie w odpowiednim stosunku zmniejszona odległość między przyległymi elementami żelbetu.

Podstawą zastosowanej analizy jest pojęcie siły rozszerzającej pęknięcie zgodnie z definicją Irwin'a. Jeżeli skaza w betonie dąży do powiększania się i przejścia w pęknięcie, to najpierw następuje przesuwanie się materiału w miejsce skazy jako wynik własności pola naprężeniowego na jej krawędzi. Większa sztywność stali zbrojeniowej występująca w bezpośredniej okolicy pęknięcia przeciwstawia się przemieszczeniu materiału, a siły przenoszone są z elementów zbrojeniowych na spoiwo betonowe. Pożądany efekt jest odpowiednio duży dopiero wtedy, kiedy odległość między elementami zbrojenia jest mniejsza aniżeli 1,5 cm. Przy mniejszych odległościach elementów zbrojeniowych wytrzymałość na rozciąganie zwiększa się wybitnie.

Zmniejszenie odstępów między elementami zbrojenia daje pożądany efekt w połączeniu z odpowiednią redukcją ich przekroju. Stąd też stwierdzono, że wzmacniające włókna metalowe które zastępują dotychczasowe zbrojenia klasyczne, muszą mieć odpowiednią postać geometryczną dostosowaną do żarnistej struktury betonu oraz ich właściwości rozwarstwienia obcych wtrąceń. Poza tym ilość tych włókien przy swojej postaci geometrycznej musi być dostateczna, aby stworzyć zdolną sieć wiązań między strukturą żarnistą, która przeciwdziała zjawiskom Irwin'a i zwiększa własności mechaniczne betonu. Zbyt małe włókna nie spełniają roli sieci wiążąco-umacniającej struktury żarnistej betonu.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań i w wyniku przeprowadzonych prób i badań wytyczone zadanie w celu usunięcia podanych niedogodności zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że do cementu najpierw dodaje się najkorzystniejszą mieszaniną środków stabilizujących złożonych z bentonitu, pyłów dymnicowych oraz gaszonego wapna w ilości do 20% wagowo w stosunku do cementu, przy czym ilość gaszonego wapna wynosi 5% wagowo lub nieco powyżej tej granicy w stosunku do cementu. Następnie całą masę z kolei miesza się w kolejności dodaje się piasek oraz elementy zbrojeniowe (druty) i z kolei miesza się całą masę zarobową w czasie do 5 min.

Tak przygotowaną masę drutobetonu transportuje się w postaci suchej mieszaniny przy czym przed wylotem z dyszy natryskowej miesza się ją z wodą lub po dodaniu wody w postaci gotowej mokrej mieszanki kieruje się na płaszczyznę ociosów wyrobiska górniczego najkorzystniej z szybkością około 1 m/sek. Stosunek wagowy w suchej masie zarobowej drutobetonu — dodatków stabilizujących do elementów zbrojeniowych winien wynosić najkorzystniej jak 1 : 1, przy czym elementy zbrojeniowe posiadają określoną wielkością ich średnic w granicach od 30—300 a najkorzystniej 100 a ich ilość w suchej masie betonu winna wynosić najkorzystniej około 15% wagowo.

Zastosowanie sposobu wykonywania obudowy wyrobisk górniczych według wynalazku nieoczekiwane przez dodanie do betonu zbrojonego krótkimi odcinkami cienkich stalowych włókien środków stabilizujących następuje poprawa urabialności betonu oraz umożliwia to transportowanie masy betono-

5

wej na duże odległości i w stosunkowo dużym przedziale czasu bez obawy rozsegregowywania się jej składników. Korzyści techniczno-użytkowe stosowania sposobu według wynalazku polegają także na tym, że w ślad za postępującym przodkiem drążonego wyrobiska górniczego wykonuje się natrysk betonu, eliminując tym samym obudowy wykonywane dotychczas z prefabrykatów, stali lub klasycznego betonu zbrojonego.

Sposób wykonywania obudowy wyrobisk górniczych według wynalazku polega na znalezieniu właściwych proporcji geometrycznych długości włókien, które winny być utrzymane w określonych proporcjach w stosunku do środków stabilizujących oraz w przybliżeniu w granicach nieco większych tylko od skrajnych wymiarów optymalnych ziarn wypełniacza, które nie powinny przekraczać granulacji 4,5 mm, przy zachowaniu średnic włókien jako funkcji strukturalnych konstrukcji lub metod technologii sprowadzających się do wytwarzania samego betonu oraz betonowania tym materiałem ociosów wyrobiska górniczego.

Procentowa zawartość włókien w masie zarobowej betonu jest uwarunkowana przede wszystkim gęstością sieci wiążącej międzyziarnistej, która stanowi o istocie własności mechanicznych otrzymywanego betonu. Należy tu podkreślić, że stosunek udziału procentowego włókien jest też funkcją ich postaci geometrycznej. Stąd też nie jest obojętne dobieranie stosunków geometrycznych i procentowych włókien wzmacniających w normalnych strukturalnie jednorodnych i wszechstronnie pracujących konstrukcjach betonowych. Są one ściśle dostosowane do przeciętnych ziarnistości stosowanych w betonach konstrukcyjnych.

Znane ze stanu techniki rozwiązania dotyczące drutobetonu nie określały tych zależności, ponieważ w betonach nawierzchniowych czy fortyfikacyjnych jednorodność ich nie jest istotna, a nawet rozwarstwienie własności jest cechą pożądaną. Sposób według wynalazku w odniesieniu do praktycznego zastosowania posiada bardzo duże znaczenie techniczne dla konstrukcji żelbetowych wrażliwych na tworzenie się pęknięć. Szczególnie jest to ważne dla budownictwa podziemnego kopalń, fundamentów budowli na terenach górniczych, fundamentów maszyn, budownictwa drogowego, lotnisk, urządzeń budownictwa morskiego, zbiorników na płyny i obiektów o przeznaczeniu specjalnym. Mechanizm powstrzymujący pękanie żelbetu uzyskanego sposobem według wynalazku, dzięki

6

zastosowaniu dodatków stabilizujących oraz parametrów wymiarowych i ilościowych wkładek stalowych, pozwala na osiągnięcie wysokiej odporności na uderzenie, naprężenia rozciągające oraz wstrząsy i naprężenia termiczne.

Dodatkową zaletą i pozytywnym skutkiem techniczno-użytkowym sposobu według wynalazku jest umożliwienie wykonywania taką zaprawą betonową elementów obudowy górniczej sposobem natryskowym, co znacznie zwiększa wskaźniki wytrzymałościowe tej obudowy i wpływa na potaniecie kosztów jej wykonania.

Jeszcze inną zaletą sposobu według wynalazku jest to, że cały proces betonowania może odbywać się automatycznie bez bezpośredniego udziału ludzi. Masę zarobową bowiem można doprowadzić rurociągami na dłuższe odległości, aż do miejsca wykonywania budowy przez betonowanie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wykonywania obudowy wyrobisk górniczych w których do masy zarobowej betonu dodaje się krótkie odcinki drutu lub stalowe włókna, **znamienny tym**, że do cementu najpierw dodaje się najkorzystniej mieszaninę środków stabilizujących złożonych głównie z bentonitu, pyłów dymnicowych oraz gaszonego wapna w ilości do 20% wagowo w stosunku do cementu, przy czym ilość wapna wynosi do 5% wagowo, lub nieco powyżej tej granicy w stosunku do cementu — następnie całą masę z kolei miesza się i w kolejności dodaje się piasek oraz elementy zbrojeniowe (druty) a następnie miesza całą masę zarobową w ciągu 5 minut i tak przygotowaną masę drutobetonu transportuje się w postaci suchej mieszaniny przy czym przed wylotem z dyszy natryskowej miesza się ją z wodą lub po dodaniu wody w postaci gotowej mokrej mieszanki kieruje się na płaszczyznę ociosów wyrobiska górniczego najkorzystniej z szybkością około 1 m/sek.

2. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że stosunek wagowy w suchej masie zarobowej drutobetonu dodatków stabilizujących do elementów zbrojeniowych winien wynosić najkorzystniej jak 1 : 1, przy czym elementy zbrojeniowe posiadają długość określaną wielkością ich średnic w granicach od 30 do 300 a najkorzystniej 100 a ich ilość w suchej masie betonu winna wynosić najkorzystniej około 15% wagowo.