

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243056 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433316**

(22) Data zgłoszenia: **2020.03.23**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.09.27 BUP 26/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.12 WUP 24/2023**

(51) MKP:

E21C 35/18 (2006.01)

E21C 35/19 (2006.01)

E21C 35/197 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR CHELUSZKA, Zabrze, PL

JAROSŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

STANISŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

AMADEUS JAGIEŁA-ZAJĄC, Wieszowa, PL

(74) Pełnomocnik:

Katarzyna Borkowy, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Rozbieralny nóż styczny-obrotowy, zwłaszcza do urabiania skał i węgla kamiennego

PL 243056 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest rozbieralny nóż styczno-obrotowy, zwłaszcza do urabiania skał i węgla kamiennego, mający zastosowanie w górnictwie oraz budownictwie tunelowym.

W nowoczesnych kombajnach górniczych służących do urabiania węgla kamiennego i drążenia wyrobisk korytarzowych w kopalniach podziemnych powszechnie stosowane są noże styczno-obrotowe wyposażone w ostrza skrawające z węglików wolframu w osnowie kobaltowej. Ostrza skrawające mocowane są w stalowych trzonkach przez lutowanie twarde, najczęściej mosiądzem. Rozwiązanie takie nie spełnia stale rosnących wymagań co do trwałości i niezawodności, a ponadto praktycznie uniemożliwia regenerację noży po osiągnięciu dopuszczalnego stopnia zużycia eksploatacyjnego.

Najczęstszymi formami zniszczenia eksploatacyjnego noży kombajnów górniczych jest symetryczne lub niesymetryczne zużycie ścierno-erozyjne ostrza skrawającego i wykruszenia materiału tego ostrza. Zużyciu ścierno-erozyjnemu ulega również stalowa część robocza trzonka noża bezpośrednio obejmująca ostrze skrawające. W warunkach intensywnego tarcia noża o skalę dochodzi też do wytłpienia lutu mosiężnego i wyrwania ostrza z trzonka noża. Zużyty nóż podlega w całości wymianie na nowy, mimo że część chwytowa noża często nie wykazuje istotnego stopnia zużycia.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji noża dla kombajnów górniczych, w której poszczególne jego funkcje, takie jak skrawanie skały, mocowanie ostrza skrawającego, przenoszenie obciążeń dynamicznych wywołanych procesem skrawania, czy osadzenie noża w uchwycie nożowym są rozdzielone. Przy zapewnieniu optymalnych własności materiałowych i odpowiedniej obróbki cieplnej poszczególnych elementów składowych noża są one przy tym połączone w taki sposób, że możliwe jest rozebranie noża na elementy składowe w procesie ich regeneracji.

Z polskiego opisu patentowego PL212590 znany jest obrotowy nóż wrębowy charakteryzujący się tym, że trzonek noża posiada na końcu cylindryczny odcinek, w którym wykonane jest wgłębienie zwężające się w jego głąb, służące do umieszczenia w nim części mocującej ostrza skrawającego o podobnym kształcie. Część mocująca ostrza skrawającego mocowana jest w tym wgłębieniu trzonka noża, na przykład z wykorzystaniem lutowania twardego lub w inny sposób pozwalający na złączenie dwóch stykających się ze sobą powierzchni obrotowych. Niedogodnością tego rozwiązania jest możliwość wyrwania ostrza skrawającego z wgłębienia w trzonku noża w wyniku działania na nie dużych sił od urabiania, zwłaszcza w sytuacji znacznego zużycia ściernego ostrza skrawającego oraz części roboczej trzonka noża w jego otoczeniu.

Z europejskiego opisu patentowego EP 0274645 znany jest odporny na erozję nóż z napawaniem. Cechuje się on tym, że ostrze skrawające wykonane z węglików spiekanych jest włożone i przy lutowaniu w gnieździe o kształcie wklęsłej stożkowej wnęki wykonanej w powierzchni czołowej części roboczej trzonka noża. Niedogodnością tego rozwiązania, podobnie jak poprzednio, jest możliwość wyłamania ostrza skrawającego z trzonka noża, pomimo, że na trzonku noża w okolicy ostrza skrawającego napawany jest pierścień, mający na celu zmniejszenie intensywności zużycia ścierno-erozyjnego stalowego trzonka noża w miejscu mocowania do niego ostrza skrawającego prowadzącego do osłabienia połączenia ostrza skrawającego z trzonkiem noża.

Z innego amerykańskiego opisu US 6113195 znany jest obrotowy nóż skrawający wykorzystywany w maszynach urabiających stosowanych w górnictwie oraz budownictwie inżynierskim do urabiania skał, czy asfaltu (np. w frezarkach drogowych). Składa się on z trzonka wykonanego z hartowanej stali, ostrza skrawającego wykonanego z twardych materiałów (np. z węglików spiekanych) oraz tulei ustalającej. Ostrze skrawające w formie bryły obrotowej osadzone jest w cylindrycznym gnieździe wykonanym w powierzchni czołowej części roboczej trzonka noża. W tego rodzaju nożach ostrze skrawające zamocowane jest do trzonka noża za pomocą lutu twardego. Również i w tym przypadku istnieje możliwość wyłamania ostrza skrawającego z trzonka noża w wyniku działania nań sił od urabiania, zwłaszcza, że ostrze to cechuje się dość dużą wysokością.

Dotychczas znane rozwiązania konstrukcyjne cechują się więc mocowaniem ostrzy skrawających przez lutowanie twarde w trzonku noża. W tym celu wykorzystuje się nagrzewanie gazowe lub indukcyjne urządzeniami, jak przykładowo w zgłoszeniu patentowym P.412356.

Powyższe rozwiązania nie spełniają jednak wymagań trwałościowych stawianych obecnie nożom kombajnów górniczych, stosowanym zwłaszcza do urabiania skał trudno urabialnych. Nie pozwalają również na stosowanie procesów regeneracji noży.

Mocowanie ostrza skrawającego przez osiowo umieszczoną śrubę przedstawiono w chińskim opisie CN204436386, które nie zapewnia dostatecznie dużej niezawodności połączenia ostrza skrawającego z trzonkiem noża oraz nie spełnia wymagań wytrzymałościowych, uniemożliwia w dostatecznym stopniu wykonania zabiegów regeneracyjnych.

Niedogodności powyższych rozwiązań skutecznie eliminuje nóż styczny-obrotowy według wynalazku.

Rozbieralny nóż styczny-obrotowy, zwłaszcza do urabiania skał i węgla kamiennego charakteryzuje się tym, że posiada stalowy trzonek z gniazdem w kształcie ściętego stożka, w którym umieszczone jest ostrze skrawające w postaci bryły obrotowej z częścią środkową i dolną mającą postać ściętych stożków złączonych ze sobą większymi podstawami, przy czym ostrze skrawające umocowane jest za pomocą oprawy stożkowej nakręconej na umieszczony na części roboczej trzonka gwint, korzystnie drobnozwojowy, i połączonej zgrzeinami punktowymi lub spoiną z pierścieniem pośredniczącym będącym jej zabezpieczeniem przed samoczynnym odkręceniem.

Korzystnie rozbieralny nóż styczny-obrotowy według wynalazku ma oprawę stożkową połączoną z pierścieniem pośredniczącym przez zawalcowanie części krawędziowej oprawy stożkowej w wycięciu pierścienia pośredniczącego.

Korzystnie rozbieralny nóż styczny-obrotowy według wynalazku ma oprawę stożkową połączoną z pierścieniem pośredniczącym przez zawalcowanie części krawędziowej pierścienia pośredniczącego w wycięciu oprawy stożkowej.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest duża podatność noża na zabiegi regeneracji w ramach typowych warsztatów mechanicznych oraz możliwość rozłożenia go na części pierwsze. Budowa noża – składa się on z czterech osobnych elementów, pozwala w procesie regeneracji na prostą i szybką wymianę każdego z elementów w zależności od stopnia ich zużycia eksploatacyjnego. Ponadto mocowanie ostrza, skrawającego za pośrednictwem specjalnego połączenia gwintowego zapewnia bardziej trwałe i sztywne osadzenie ostrza skrawającego w trzonku noża, zapewniając w ten sposób zwiększoną trwałość eksploatacyjną noży, brak możliwości wypadnięcia ostrza skrawającego z gniazda w części roboczej trzonka noża.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania przedstawiono na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia zabezpieczenie noża przed samoczynnym demontażem zgrzeinami punktowymi, Fig. 2 przedstawia zabezpieczenie przez spoinę krawędziową, Fig. 3 przedstawia zabezpieczenie przez zawalcowanie, a Fig. 4 i Fig. 5 szczegół zawalcowania zabezpieczającego części noża po jego montażu.

Nóż styczny-obrotowy według wynalazku składa się ze stalowego trzonka (1), w którym osadzone jest ostrze skrawające (2) za pomocą nakręcaniej oprawy stożkowej (3) zabezpieczonej przed odkręceniem się zgrzeinami punktowymi (6) (Fig. 1), spoiną krawędziową (7) (Fig. 2) lub kształtowo przez zawalcowanie części krawędziowej (8) lub (10) (Fig. 3, Fig. 4 i Fig. 5), łączącymi oprawę stożkową (3) z pierścieniem pośredniczącym (4). Ostrze skrawające (2) ma postać bryły obrotowej, której część środkowa (2a) oraz część dolna (2b) mają kształt stożków ściętych złączonych większymi podstawami. Ostrze skrawające (2) osadzone jest w stożkowym gnieździe (1b) wykonanym w powierzchni czołowej trzonka noża (1). Ostrze skrawające (2) dociśnięte jest do gniazda (1b) za pomocą oprawy stożkowej (3) nakręconej, korzystnie po uprzednim jej podgrzaniu na trzonek noża (1). Gwint (1c), korzystnie drobnozwojowy, wykonany na części roboczej trzonka noża (1) posmarowany jest przed montażem, korzystnie smarem silikonowym z grafitem. W końcowej fazie dokręcania oprawy stożkowej (3) używa się przykładowo klucza hakowego wykorzystując otwory (5) wykonane na obwodzie oprawy stożkowej (3). Po mocnym dokręceniu oprawy stożkowej (3) na gwintowaną (1c), część trzonka noża (1) w wyniku wyrównywania się temperatury trzonka noża, ostrza skrawającego (2) i oprawy stożkowej (jej stygnięcia), następuje dodatkowe silne wzmocnienie połączenia gwintowego i sztywne utwierdzenie ostrza skrawającego (2) przez stożkową powierzchnię wewnętrzną oprawy (3) w wyniku powstania napięcia wstępnego w złączu gwintowym. Od strony części chwytowej (1a) trzonka noża (1) nałożony jest pierścień pośredniczący (4), który mocowany jest do dolnej części oprawy stożkowej (3) poprzez wykonanie czterech zgrzein punktowych (6) (Fig. 1), cienkiej spoiny krawędziowej (7) (Fig. 2) lub przez zawalcowanie (Fig. 3) części krawędziowej (8) oprawy stożkowej (3) w wycięciu (4a) pierścienia pośredniczącego (4) (Fig. 4) lub alternatywnie – części krawędziowej (10) pierścienia pośredniczącego (4) w wycięciu (3a) oprawy stożkowej (3) (Fig. 5). Zadaniem pierścienia pośredniczącego (4) jest przeciwdziałanie samoczynnemu odkręceniu się oprawy stożkowej (3) z trzonka noża (1) pod wpływem drgań. Zawalcowanie części krawędziowej (8) lub (10) korzystnie jest wykonać po uprzednim nagrzaniu strefy zawalcowywa-

nej metodą indukcyjną. W trakcie wykonywania każdego z opisanych zabezpieczeń pierścieni pośredniczący (4) jest mocno dociskany do powierzchni dolnej kołnierza oporowego (9) trzonka noża (1) w celu wykasowania luzów.

Niezależnie od sposobu wykonania zabezpieczenia elementów noża przed luzowaniem się połączenia gwintowego zagrzewanie w trakcie wykonywania zabezpieczenia jest bardzo szybkie i tylko lokalne. Zapewnia to zachowanie struktury i własności mechanicznych stali, z których wykonana jest oprawa stożkowa i pierścień pośredniczący, ukształtowanych w toku wcześniejszych zabiegów obróbki cieplnej. W przypadku zabezpieczenia noży przez spawanie najlepiej jest wykonać wąskie spoiny metodą laserową.

Każde z wymienionych zabezpieczeń oprawy stożkowej (3) skutecznie przeciwdziała samoczynnemu luzowaniu się połączenia elementów noża, które mogłyby się ujawniać w warunkach, dużych drgań i silnych oraz zmiennych w czasie obciążeń eksploatacyjnych noży. Zawalcowanie części krawędziowej (8) lub (10), a zwłaszcza spoina krawędziowa (7) położone na pełnym obwodzie zapewniają ponadto szczelność połączenia elementów składowych noża chroniąc je przed przedostawaniem się pyłu i wody pochodzącej ze zraszania, sprzyjającej korozji elementów noży, a zwłaszcza połączenia gwintowego oprawy stożkowej (3) z trzonkiem noża (1). Szczelność połączenia gwintowego od strony ostrza skrawającego (2) zapewnia mocne dociśnięcie wewnętrznej powierzchni stożkowej oprawy stożkowej (3) do stożkowej powierzchni ostrza skrawającego (2). Ponadto, w czasie pracy noża jest on chroniony przed przedostawaniem się wody do wnętrza, dzięki występowaniu siły odśrodkowej działającej na noże poruszające się ruchem obrotowym wraz z organem roboczym maszyny urabiającej (głowicą urabiającą kombajnu chodnikowego, bądź organem urabiającym kombajnu ścianowego), na którego poboczniczy są one rozmieszczone.

Zaletą wynikającą z zastosowania pierścienia pośredniczącego (4) jest to, iż pozwala on nie tylko na niezawodne połączenie elementów noża, ale umożliwia zastosowanie dużego promienia R przejścia części chwytowej (1a) trzonka noża (1) w kołnierz oporowy (9). Minimalizuje to niekorzystne spiętrzenie naprężeń w trzonku noża prowadzące do zmęczeniowego jego złamania we wspomnianej strefie przejścia. Ponadto pierścień pośredniczący (4) wykonany korzystnie ze stali manganowej, może być obrobiony cieplnie dla zwiększenia jego odporności na naciski stykowe i zużycie ściernie na powierzchni styku z uchwytem nożowym, występujące zwłaszcza w trakcie obracania się noża wokół swojej osi w uchwycie nożowym pod obciążeniem od urabiania skały.

Zaletą wynikającą z ukształtowania strefy przejścia części chwytowej trzonka noża (1) w kołnierz oporowy (9) jest możliwość zastosowania mniejszej średnicy części chwytowej (1a) trzonka noża, co wpływa na zmniejszenie oporów ruchu przy obrocie noża wokół swojej osi. Ułatwienie obracania się noży w czasie pracy jest bardzo pożądane z punktu widzenia równomiernego zużywania się ostrzy skrawających, co zapewni podwyższoną trwałość noży kombajnowych.

Ukształtowanie ostrzy skrawających (2) w części osadzonej w trzonku noża (1) w postaci współosiowych stożków ściętych stwarza bardzo korzystne warunki dla sztywnego ich osadzenia. Jest to również korzystne z punktu widzenia procesu prasowania proszków z węglików wolframu i kobaltu podczas produkcji ostrzy skrawających.

Rozdzielenie noży na elementy składowe, z których każdy pełni inną funkcję, a więc dotyczą go inne wymagania technologiczne, umożliwia osiągnięcie najkorzystniejszych własności użytkowych każdego z elementów noża, dzięki możliwości doboru odpowiednich materiałów oraz zabiegów technologicznych w trakcie ich wytwarzania. Pozwala to na maksymalizację trwałości eksploatacyjnej całych noży według wynalazku. Ponadto noże te są bardzo podatne na zabiegi regeneracyjne po osiągnięciu dopuszczalnego stopnia zużycia eksploatacyjnego. W trakcie regeneracji noży można je bowiem remontować usuwając w pierwszej kolejności zabezpieczenia unieruchamiające oprawę stożkową. W przypadku zgrzein punktowych można to osiągnąć przez rozwiercenie zgrzein na określoną głębokość, zaś w przypadku zabezpieczenia oprawy stożkowej spoiną lub poprzez zawalcowanie – najlepiej jest usunąć zabezpieczenie przez wytaczanie materiału spoiny lub zawalcowania na tokarce w sposób umożliwiający odkręcenie oprawy stożkowej od trzonka noża. W praktyce eksploatacyjnej wymiany wymagają w pierwszej kolejności ostrza skrawające, oprawy stożkowe i pierścienie pośredniczące, a spodycznie trzonki noży.

Po weryfikacji zdemontowanych elementów noży ponowny montaż z użyciem wymienionych na nowe elementów przeprowadza się w sposób analogiczny, jak dla nowych noży. Zregenerowane noże w pełni odzyskują swoje własności użytkowe i mogą być stosowane na głowicach/organach urabiających kombajnów górniczych wraz z nożami nowymi. Biorąc pod uwagę często różnicowane tempo

zużywania się noży w zależności od ich usytuowania, zwłaszcza na głowicach urabiających kombajnów chodnikowych, możliwość regeneracji noży stwarza warunki dla racjonalnej gospodarki nożami kombajnowymi. Pełny proces regeneracji noży według wynalazku może być zrealizowany przy tym w warunkach typowych warsztatów mechanicznych, nawet bezpośrednio u użytkowników noży.

Wymontowane w trakcie zabiegów regeneracji ostrza z węglików spiekanych mogą być dogodnie poddawane recyklingowi przez wytwórcę ostrzy kombajnowych.

Stosowanie rozbieralnych noży według wynalazku umożliwia zwiększenie trwałości eksploatacyjnej noży, a przez to i osiągnięcie lepszych efektów ekonomicznych.

Wynalazek pozwala ponadto na obniżenie energochłonności urabiania skał zwłaszcza trudno urabialnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Rozbieralny nóż styczno-obrotowy, zwłaszcza do urabiania skał i węgla kamiennego, **znamienny tym**, że posiada stalowy trzonek (1) z gniazdem (1b) w kształcie ściętego stożka, w którym umieszczone jest ostrze skrawające (2) w postaci bryły obrotowej z częścią środkową (2a) i dolną (2b) mającą postać ściętych stożków złączonych ze sobą większymi podstawami, przy czym ostrze skrawające (2) umocowane jest za pomocą oprawy stożkowej (3) nakręconej na umieszczony na części roboczej trzonka (1) gwint (1c), korzystnie drobnozwojowy, i połączonej zgrzeinami punktowymi (6) lub spoiną (7) z pierścieniem pośredniczącym (4) będącym jej zabezpieczeniem przed samoczynnym odkręceniem.
2. Rozbieralny nóż styczno-obrotowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oprawa stożkowa (3) połączona jest z pierścieniem pośredniczącym (4) przez zawalcowanie części krawędziowej (8) oprawy stożkowej (3) w wycięciu (4a) pierścienia pośredniczącego (4).
3. Rozbieralny nóż styczno-obrotowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oprawa stożkowa (3) połączona jest z pierścieniem pośredniczącym (4) przez zawalcowanie części krawędziowej (10) pierścienia pośredniczącego (4) w wycięciu (3a) oprawy stożkowej (3).

Rysunki

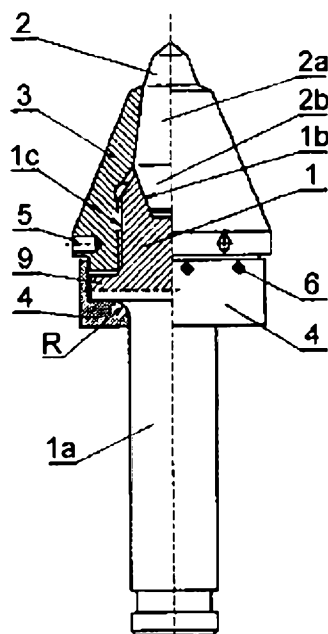


Fig. 1

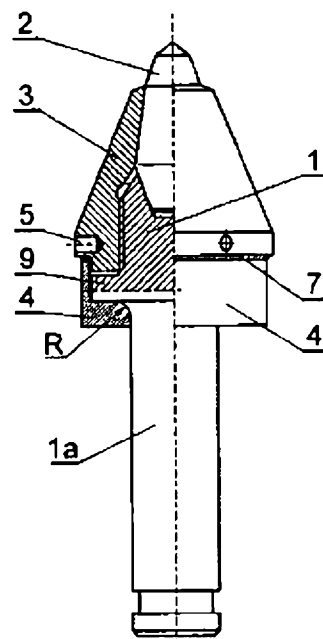


Fig. 2

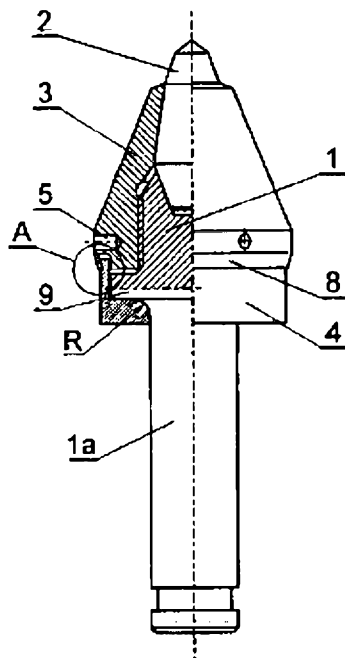


Fig. 3

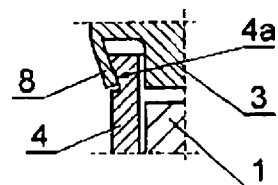
Szczegół "A" - Wariant I

Fig. 4

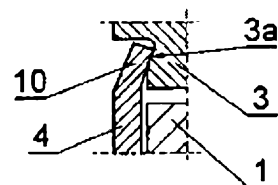
Szczegół "A" - Wariant II

Fig. 5