

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243636 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437497**

(22) Data zgłoszenia: **2021.03.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.10.03 BUP 40/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.09.25 WUP 39/2023**

(51) MKP:

E21C 35/187 (2006.01)

E21C 35/19 (2006.01)

B05B 15/60 (2018.01)

E21C 35/18 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR CHELUSZKA, Zabrze, PL

STANISŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

JAROSŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:

Katarzyna Borkowy, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Sposób dwuetapowego zraszania ostrzy skrawających

PL 243636 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób dwuetapowego zraszania ostrzy skrawających, mający zastosowanie w kombajnach górniczych oraz maszynach budowlanych i drogowych realizujących proces urabiania skał, betonu lub asfaltu.

W górnictwie, pracach budowlanych i drogowych podczas urabiania skał, betonu lub asfaltu nożami styczno-obrotowymi powszechnie stosuje się zraszanie wodne, którego celem jest chłodzenie noży, zmniejszanie tarcia o urabianą caliznę oraz zwalczanie zapylenia. Nieodpowiednie zraszanie powoduje nadmierny wzrost temperatury ostrzy połączony z szokiem termicznym od wody chłodzącej, co sprzyja generowaniu i rozwojowi zjawiska zmęczenia cierno-termicznego warstwy wierzchniej materiału ostrzy oraz jest źródłem zwiększonych oporów skrawania. Niewłaściwe zraszanie jest też powodem nadmiernego zużycia wody, co jest szczególnie ważne w wyrobiskach podziemnych, gdy woda jest dostarczana z powierzchni do odległych wyrobisk górniczych, a następnie musi być wypompowywana przy dużym nakładzie energii.

Znane rozwiązania układów zraszania opisują szczegółowo prace: Kalukiewicz A.: „Wysoko-ciśnieniowe zraszanie wewnętrzne w kombajnach chodnikowych”, Przegląd Górniczy nr 3/1998 oraz Krauze K., Kotwica K., Maziarz M.: „Efektywność zwalczania zapylenia podczas urabiania skał zwiększonych na podstawie badań stanowiskowych”, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 1/2003. Również obszerna monografia: Kotwica K.: „Zastosowanie wspomaganie wodnego w procesie urabiania skał narzędziami górniczymi”, Wyd. AGH, Kraków 2012 daje szeroki przegląd układów służących zraszaniu w trakcie urabiania kombajnami górniczymi. W przypadku noży styczno-obrotowych najpowszechniej stosowane są rozwiązania realizujące zraszanie metodą „za nożami”, a także rozwiązania w których strumień wody z rurociągu p.poż. (o temperaturze otoczenia) i/lub z układu chłodzenia układu urabiania kombajnu podawany jest w kierunku ostrzy noży wychodzących ze strefy urabiania. Noże mają wówczas najwyższą temperaturę i skierowanie na nie wody intensywnym strumieniem wywołuje duży szok termiczny powodujący powstanie dużych naprężeń rozciągających w warstwie wierzchniej ostrzy, co jest przyczyną zarodkowania, a następnie rozwoju pęknięć powierzchniowych związanych z procesem zmęczenia cierno-termicznego węglików spiekanych, z których najczęściej wykonuje się ostrza noży styczno-obrotowych. Pęknięcia te przyspieszają proces niszczący w postaci wykruszania fragmentów ostrzy skrawających i powodują przyspieszone wycofywanie noży kombajnowych z eksploatacji. Również smarowanie noży w strefie urabiania w znanych układach zraszających jest mało efektywne.

Znane dotychczas rozwiązania układów zraszania noży w procesie skrawania skał wiążą się z dużym zużyciem wody przy małej efektywności jej wykorzystania dla celów, dla których zraszanie jest stosowane. Nawet układy tzw. zraszania sektorowego, w których zraszaniu podlegają jedynie noże będące w strefie urabiania organów/głowic urabiających nie umożliwiają efektywnego wykorzystania wody zraszającej, nie zabezpieczają noży przed dużymi gradientami temperatury w procesie skrawania, zwłaszcza skał o większej twardości. Rozwiązania takie są znane przykładowo z polskiego opisu patentowego PL181199, czy austriackiego opisu patentowego AT358510.

Z polskiego opisu patentowego PL209806 znana jest oprawa noża obrotowego do organu maszyny urabiającej, zwłaszcza kombajnu górniczego, wyposażona w uchwyt nożowy z wymuszonym wspomaganie (smarowaniem) cieczą pod ciśnieniem w postaci czystej wody lub niskoprotentowej emulsji. Ciecz wtłaczana w przestrzeń pomiędzy trzonkiem noża i gniazdem w uchwycie nożowym pełni rolę czynnika smarującego.

Znane ze stanu techniki rozwiązania nie zapewniają efektywnego obracania się noży styczno-obrotowych wokół osi podłużnej dla zapewnienia równomierności zużycia ścierno-erozyjnego ostrzy.

Celem wynalazku jest zapewnienie optymalnych warunków zraszania noży styczno-obrotowych, w tym przeciwdziałanie zjawisku Szoku termicznego ostrzy noży działającego destrukcyjnie na ich powierzchnię.

Cel ten osiągnięto poprzez dwuetapowe zraszanie odbywające się centralnie względem ostrzy, przy czym w pierwszym etapie ostrza zrasza się wodą podgrzaną podawaną bezpośrednio na ostrza schładzając je łagodnie i smarując przed zasadniczym procesem skrawania, zaś w drugim etapie ma miejsce zraszanie mgłą wodną o dużym stopniu rozpylenia. Użycie podgrzanej wody zraszającej nie tylko eliminuje występowanie szoku termicznego, ale też działa łagodniej z powodu zmniejszonego współczynnika wymiany ciepła przy wyższej temperaturze wody.

Sposób dwuetapowego zraszania ostrzy skrawających polega na tym, że w pierwszym etapie zraszania ostrze skrawające zrasza się wodą dostarczoną do przestrzeni uchwytu nożowego pod trzonek noża zamkniętą szczelną pokrywą, tak że po wejściu ostrza skrawającego noża w kontakt z urabianą calizną skalną, trzonek noża przesuwają się do wnętrza uchwytu nożowego w ramach luzu L na pierścieniu zabezpieczającym do zetknięcia się noża z powierzchnią czołową uchwytu nożowego, gwałtownie rosnące ciśnienie wody w przestrzeni zamyka zawór zwrotny, blokuje wypływ wody przez kanał przelewowy oraz otwiera zawory zwrotne i podgrzana woda wytryskuje z dyszy, w drugim etapie zraszania ciśnienie wody w przestrzeni rośnie do poziomu ciśnienia zasilania p , po czym strumień zraszający ostrze skrawające przepływa przez unieruchomiony wirnik reakcyjny w kanale centralnym, wypływa ruchem wirowym z dyszy zraszając ostrze noża oraz strefę skrawania, po wyjściu noża z kontaktu z urabianą calizną ciśnienie wody w przestrzeni i działanie sprężyny powrotnej przemieszczają nóż do pozycji wyjściowej, natomiast między zaworami zwrotnymi zamknięta zostaje porcja wody, która ogrzewa się przejmując ciepło od noża.

Korzystnie w sposobie według wynalazku w pierwszym etapie zraszania ostrze skrawające noża zrasza się wodą podgrzaną ciepłem generowanym pracą tarcia noża o urabianą caliznę.

Korzystnie w sposobie według wynalazku w pierwszym etapie zraszania nóż obraca się wokół swojej osi podłużnej o niewielki kąt pod wpływem szybko przepływającej wody przez wirnik reakcyjny w kanale centralnym.

Korzystnie w sposobie według wynalazku ostrze skrawające noża ulega schłodzeniu zewnętrznemu, poprzez szczelinowy przepływ wody pomiędzy trzonkiem noża i tuleją wzmacniającą oraz wewnętrznym przepływem wody zraszającej przez kanał centralny i dyszę.

Korzystnie w sposobie według wynalazku ciśnienie wody w przestrzeni sterowane jest przemieszczeniem wzdłużnym trzonka noża w uchwycie nożowym.

Sposób dwuetapowego zraszania ostrzy noży oraz budowę układu zraszania integrującego zraszanie z obrotami noży w przykładzie wykonania ilustruje rysunek przedstawiający przekrój wzdłużny noża styczno-obrotowego osadzonego w uchwycie nożowym, będącego w pozycji wyjściowej.

Woda zraszająca dostarczana jest z centralnego systemu zasilającego indywidualnie do każdego uchwytu nożowego **6** do przestrzeni **12** pod trzonkiem noża **2** zamkniętej szczelną pokrywą **1**. Woda pod ciśnieniem zasilania p wpływa króćcem **3** wyposażonym w zawór zwrotny **4**. Podczas postoju i przed wejściem noża **2** w kontakt z urabianą calizną ciśnienie wody w przestrzeni **12** pod trzonkiem noża **2** utrzymywane jest na zmniejszonym poziomie w wyniku działania zespołu przelewowego o regulowanym oporze przepływu wkrętem **5** oraz w wyniku szczelinowego wypływu niewielkiej części wody szczeliną między wewnętrzną ścianką gniazda w uchwycie nożowym **6**, a zewnętrzną powierzchnią tulei wzmacniającej **7** trzonek noża **2**. Szczelinowy wypływ wody służy wypłukiwaniu zanieczyszczeń pyłowych ze strefy osadzenia noża **2** w uchwycie nożowym **6**. Wypływająca woda zmywa też zanieczyszczenia pyłowe z powierzchni czołowej uchwytu nożowego **6**, jak pokazują strzałki. Zawory zwrotne **8** i **9** są tak wyregulowane, że w tym czasie są całkowicie zamknięte. Między zaworami zwrotnymi **8** i **9** zamknięta jest część wody zraszającej pozostałej po poprzednim cyklu skrawania rozpatrywanym nożem **2**. Jeśli przerwa w pracy organu/głowicy urabiającej nie była długa, woda ta ma mocno zwiększoną temperaturę w wyniku odbioru ciepła od noża **2**. Gdy ostrze skrawające **10** wejdzie w kontakt z urabianą calizną skalną rozpoczyna się szybki ruch noża **2** do wnętrza uchwytu nożowego **6** w ramach zwiększonego luzu L na pierścieniu zabezpieczającym **11**. Ruch noża **2** powoduje, że trzonek noża **2**, działając jak tłok, wywołuje nagły wzrost ciśnienia wody w przestrzeni **12**, w wyniku czego zamknięty zostaje zawór zwrotny **4**, a następnie zablokowany wypływ wody przez kanał przelewowy **16**. Efekt uderzenia hydraulicznego otwiera kolejno zawory zwrotne **8** i **9** i podgrzana woda wytryskuje z dyszy **13** usuwając ewentualne zanieczyszczenia pyłowe wylotu dyszy **13**. Jest to pierwszy etap zraszania, w czasie którego podgrzana woda schładza łagodnie i smaruje ostrze skrawające **10**, zanim rozpocznie ono zasadniczą pracę skrawania. Obniża to temperaturę ostrza skrawającego **10** po poprzednim cyklu skrawania nie powodując szoku termicznego materiału ostrza. Pierwszy etap zraszania trwa do chwili zetknięcia się noża **2** z powierzchnią czołową uchwytu nożowego **6**. W tym czasie szybki przepływ wody przez wirnik reakcyjny **14** powoduje obrót noża **2** wokół jego osi podłużnej o niewielki kąt. Obrotowi noża **2** sprzyja nieprzenoszenie istotnego obciążenia od skrawanej calizny, a jego obrót odbywa się w warunkach smarowania wodą przy wydatnie zmniejszonym ruchowym współczynniku tarcia. Obrót noża **2** i jego wzdłużny posuw ustają po zetknięciu się części roboczej trzonka noża **2** (oprawy

ostrza skrawającego (10) z powierzchnią czołową uchwyty nożowego 6 i wtedy nóż 2 przejmie pełne obciążenie od oporów skrawania. Zamknięty przelew kanałem przelewowym 16 i zamknięty wypływ szczelinowy powodują wzrost ciśnienia w przestrzeni 12 do poziomu ciśnienia zasilania p , stąd też zawory zwrotne 8 i 9 są nadal otwarte, a dyszą 13 wypływa strumień zraszający ostrze skrawające 10 i strefę skrawania, co stanowi drugi etap zraszania, podczas którego woda przepływająca przez unieruchomiony wirnik reakcyjny 14 doznaje wiru wokół osi strumienia ułatwiając tworzenie się efektywnej mgły wodnej, gdyż do energii wzdłużnego przepływu przez kanał centralny 17 dodaje się energia ruchu wirowego strumienia wody. Skutkuje to lepszym zraszaniem, szczególnie wpływając na ograniczenie rozprzestrzeniania się respirabilnego pyłu skalnego. Drugi etap zraszania trwa, aż do wyjścia noża 2 z kontaktu z urabianą calizną. Wówczas ciśnienie wody w przestrzeni 12 i pomocnicze działanie sprężyny powrotnej 15 przemieszczają nóż 2 do pozycji wyjściowej, a między zaworami zwrotnymi 8 i 9 zamknięta zostaje porcja wody silnie ogrzewająca się w wyniku przejmowania ciepła od noża 2. Układ pozostaje w pełni gotowy do ponownego cyklu pracy w opisanym sposobie, gdyż przelew i wypływ szczelinowy zostają otwarte. Zaistniały obrót noża 2, występujący zawsze w tym samym kierunku skutecznie sumuje się w kolejnych cyklach pracy noża 2, co zapewnia jego równomierne zużycie ścierno-erozyjne wraz ze swoistym efektem „samoostrzenia się” ostrzy.

Występujące chłodzenie noża 2 od wewnątrz i z zewnątrz w wyniku przepływu szczelinowego umożliwia zachowanie wysokich własności mechanicznych elementów noża 2, w tym i tulei wzmacniającej 7. Cienkościenne tuleja wzmacniająca 7 poddana jest podczas montażu wzdłużnemu obciążeniu ściskającemu poprzez mocne dokręcenie nakrętki 18, co służy wydatnemu zwiększeniu odporności na zmęczeniowe złamanie noży 2, gdyż korzystnie zmienia rozkład naprężeń w trzonku noża 2 wywołany przemiennym momentem zginającym od siły reakcji urabianej calizny skalnej. Efektywne dwuetapowe zraszanie połączone z wykorzystaniem przepływu wody zraszającej do wywoływania obrotów noży 2 wokół ich osi podłużnej umożliwia rezygnację z ustawiania noży 2 na organach/głowicach urabiających pod kątem skręcenia bocznego. Dzięki temu uzyskuje się zmniejszenie oporów skrawania i zwiększenie trwałości eksploatacyjnej noży 2. Wyposażenie noża 2 styczno-obrotowego w ostrze typu pierścieniowego nie tylko pozwala na dogodne zastosowanie układu zraszania centralnego względem ostrza, najbardziej efektywnego, ale służy wydatnemu wzrostowi trwałości eksploatacyjnej noży 2 styczno-obrotowych. Wynika to stąd, że w danej chwili pracuje jedynie fragment ostrza pierścieniowego, podczas gdy pozostała jego część jest stopniowo studzona. Dany fragment ostrza wchodzi ponownie do pracy po pełnym obrocie noża 2 wokół jego osi podłużnej.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest bardzo oszczędne gospodarowanie wodą, która jest dostarczana wtedy i tylko wtedy, gdy spełnia określoną funkcję. Układ ma więc duże walory ekologiczne oraz pozwala na osiągnięcie wysokich efektów ekonomicznych i technicznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dwuetapowego zraszania ostrzy skrawających **znamienny tym**, że w pierwszym etapie zraszania ostrze skrawające (10) zrasza się wodą dostarczoną do przestrzeni (12) uchwyty nożowego (6) pod trzonek noża (2) zamknięty szczelną pokrywą (1), tak że po wejściu ostrza skrawającego (10) noża (2) w kontakt z urabianą calizną skalną, trzonek noża (2) przesuwa się do wnętrza uchwyty nożowego (6) w ramach luzu (L) na pierścieniu zabezpieczającym (11) do zetknięcia się noża (2) z powierzchnią czołową uchwyty nożowego (6), gwałtownie rosnące ciśnienie wody w przestrzeni (12) zamyka zawór zwrotny (4), blokuje wypływ wody przez kanał przelewowy (16) oraz otwiera zawory zwrotne (8) i (9) i podgrzana woda wytryskuje z dyszy (13), w drugim etapie zraszania ciśnienie wody w przestrzeni (12) rośnie do poziomu ciśnienia zasilania (p), po czym strumień zraszający ostrze skrawające (10) przepływa przez unieruchomiony wirnik reakcyjny (14) w kanale centralnym (17), wypływa ruchem wirowym z dyszy (13) zraszając ostrze noża (2) oraz strefę skrawania, po wyjściu noża (2) z kontaktu z urabianą calizną ciśnienie wody w przestrzeni (12) i działanie sprężyny powrotnej (15) przemieszczają nóż (2) do pozycji wyjściowej, natomiast między zaworami zwrotnymi (8) i (9) zamknięta zostaje porcja wody, która ogrzewa się przejmując ciepło od noża (2).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie zraszania ostrze skrawające (10) noża (2) zraszane jest wodą podgrzaną ciepłem generowanym pracą tarcia noża (2) o urabianą caliznę.
3. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w pierwszym etapie zraszania nóż (2) obraca się wokół swojej osi podłużnej o niewielki kąt pod wpływem szybko przepływającej wody przez wirnik reakcyjny (14) w kanale centralnym (17).
4. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że ostrze skrawające (10) noża (2) ulega schłodzeniu zewnętrznemu, poprzez szczelinowy przepływ wody pomiędzy trzonkiem noża (2) i tuleją wzmacniającą (7) oraz wewnętrznym przepływem wody zraszającej przez kanał centralny (17) i dyszę (13).
5. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że ciśnienie wody w przestrzeni (12) sterowane jest przemieszczeniem wzdłużnym trzonka noża (2) w uchwycie nożowym (6).

Rysunek

