

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243254 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434542**

(22) Data zgłoszenia: **2020.07.02**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.01.03 BUP 01/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.24 WUP 30/2023**

(51) MKP:

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
STANISŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL
JAROSŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
Katarzyna Borkowy, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Dźwigniowo-sprężynowy mechanizm obrotu noży kombajnowych

PL 243254 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dźwigniowo-sprężynowy mechanizm obrotu noży kombajnowych przeznaczony do wykonywania obrotów noży stycznie-obrotowych mający zastosowanie w górniczych kombajnach chodnikowych i ścianowych oraz w urządzeniach do skrawania nawierzchni jezdni drogowych.

Dla prawidłowej pracy noży stycznie-obrotowych niezbędne jest zapewnienie niezakłóconego ich obracania się wokół osi podłużnej podczas realizacji procesu skrawania, gdyż wówczas noże ujawniają swoje korzystne właściwości w postaci małej energochłonności urabiania, ograniczenia zapylenia i wydłużonej trwałości eksploatacyjnej. Bardzo trudne warunki pracy podczas urabiania twardych, silnie abrazyjnych skał, na które składają się zwłaszcza duże obciążenia dynamiczne, często o uderzeniowym charakterze, silne zapylenie i wpływy korozyjne powodują, że obroty noży są często hamowane, a nawet całkowicie blokowane. Następuje wówczas gwałtowne przyspieszenie procesu niszczenia noży. Nieefektywne sposoby zapewnienia obrotów noży mają swój wyraz w dużym udziale zniszczeń ostrzy noży o charakterze asymetrycznym w toku eksploatacji kombajnów górniczych i maszyn drogowych.

Dotychczas znane sposoby realizacji obrotów noży polegają na takim kątowym ustawieniu noży względem powierzchni urabianej skały, aby powstała składowa siła skrawania, tworząca moment obrotowy względem osi podłużnej noża. W warunkach dużych obciążeń i obecności twardych cząstek mineralnych pyłu wykorzystanie składowej siły skrawania do obrotu noży natrafia na barierę możliwości, gdyż do oporów tarcia suchego stalowych trzonek noży w stalowych gniazdach uchwytów nożowych dochodzą duże opory ruchu w wyniku bruzdowania ostrokrawędziowych twardych cząstek pyłu kamiennego w materiałach współpracujących elementów oraz zapiekania się trzonek noży w gniazdach uchwytów nożowych. Twarde cząstki stanowią różne odmiany skaleni i krzemionka zawarte w urabianych skałach i nawierzchni dróg.

Z polskiego opisu patentowego PL 178171 znane jest rozwiązanie zmierzające do zmniejszenia oporów tarcia polegające na zastosowaniu łożysk tocznych do osadzenia trzonek noży w uchwytach nożowych. Konieczność stosowania w tym przypadku specjalnych uszczelnień eliminujących wpływ zapylenia i wody zraszającej oraz niska ich trwałość w warunkach wysokich temperatur generowanych podczas urabiania skał powodują małą skuteczność tego rozwiązania. Ponadto powyższe rozwiązanie jest kosztowne oraz o niskiej niezawodności eksploatacyjnej.

Opisany w pracy K. Kotwica „Zastosowanie wspomaganie wodnego w procesie urabiania skał narzędziami górniczymi” (Wyd. AGH, Kraków 2012) sposób zmniejszenia oporów ruchu obrotowego noży poprzez zatłaczanie wody pod wysokim ciśnieniem jest także kosztochłonny i zwiększa ilość wody, którą trzeba wypompować z podziemi kopalń. Użycie w celu zmniejszenia oporów obrotów noży emulsji olejowo-wodnej wtłaczanej pod ciśnieniem, w strefy osadzenia noży w uchwytach nożowych posiada takie same niedogodności. Ponadto, woda zanieczyszczona olejem wypompowywana wraz z wodami złożowymi do zbiorników powierzchniowych, w tym rzek, powoduje ich zanieczyszczenie uniemożliwiające wykorzystanie wód, co wymusza stosowanie kosztownych procesów oczyszczania wód z zanieczyszczeń olejowych.

Rozwiązanie według wynalazku eliminuje niedogodności dotychczas stosowanych sposobów zapewnienia obrotów stycznie-obrotowych noży kombajnowych.

Celem wynalazku jest zapewnienie skutecznego obracania się noży kombajnowych w trakcie realizacji procesu urabiania, niezbędnego dla uzyskania wysokiej trwałości eksploatacyjnego tego rodzaju narzędzi górniczych.

Cel ten osiągnięto poprzez zastosowanie mechanizmu wymuszającego obrót noży w każdym cyklu urabiania o niewielki kąt, stale w tym samym kierunku. Obrót noży odbywa się w wyniku wywołania przez układ dźwigniowo-sprężynowy siły obwodowej działającej na trzonek noża, tworzącej moment obrotowy względem osi podłużnej noża. Mechanizm działa samoczynnie podczas każdego cyklu urabiania. Jego działanie jest przy tym całkowicie niezależne od wielkości i kierunku sił oporu skrawania, zaś obrót noży następuje w takich chwilach każdego cyklu urabiania, w których opory obrotu są najmniejsze z możliwych.

Dźwigniowo-sprężynowy mechanizm obrotu noży kombajnowych charakteryzuje się tym, że usytuowany jest mimośrodowo względem osi podłużnej gniazda w uchwycie nożowym, w tylnej jego części, w oprawie zamocowanej do uchwytu nożowego, w której na osi osadzona jest dźwignia wyposażona w asymetryczny zaczep, współpracująca ze sprężyną naciskową oraz z tarczą uzębioną zamocowaną do powierzchni czołowej trzonka noża za pomocą śruby centralnej oraz zabezpieczoną przed obrotem, korzystnie kołkiem.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że w gnieździe uchwytu nożowego osadzony jest pierścień zabezpieczający.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że skrajne położenie dźwigni ustalone jest za pomocą wkrętu regulacyjnego.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że asymetryczny zaczep dźwigni sprzęga się z ząbkami tarczy uzębionej podczas wzdłużnego ruchu trzonka noża w głąb uchwytu nożowego do pozycji wsuniętej.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że piłokształtne ząbki rozmieszczone są na części obwodowej powierzchni czołowej tarczy uzębionej.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że sprężyna naciskowa za pomocą dźwigni z zaczepem wywołuje obrót trzonka noża w trakcie jego wzdłużnego ruchu na zewnątrz uchwytu nożowego do pozycji wysuniętej.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że napięcie sprężyny naciskowej regulowane jest za pomocą śruby regulacyjnej.

Mechanizm według wynalazku charakteryzuje tym, że wyposażony jest w osłonę.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia położenie elementów mechanizmu w chwili wyjściowej, tzn. dla trzonka noża w pozycji wsuniętej, gdy jest on obciążony siłą skrawania, przekrój A-A przedstawia ukształtowanie tarczy uzębionej i pozycję mechanizmu względem osi podłużnej noża, fig. 2 przedstawia położenie trzonka noża w pozycji wysuniętej oraz położenie elementów mechanizmu po wykonaniu jednostkowego obrotu noża.

Dźwigniowo-sprężynowy mechanizm obrotu noży kombajnowych składa się z oprawy **1** zamocowanej do uchwytu nożowego **11**, w której na osi **4** osadzona jest dźwignia **2** współpracująca ze sprężyną naciskową **5** nadającą ruch dźwigni **2** oraz z tarczą uzębioną **10** zamocowaną do powierzchni czołowej trzonka noża **9**. Mechanizm usytuowany jest mimośrodowo względem osi podłużnej gniazda w uchwycie nożowym **11**, w tylnej jego części. Dźwignia **2** posiada asymetryczny zaczep **3** sprzęgający się z ząbkami **8** tarczy uzębionej **10** w trakcie wzdłużnego ruchu trzonka noża **9** w głąb uchwytu nożowego **11** do pozycji wsuniętej. Mechanizm cechuje się tym, że rozprężająca się sprężyna naciskowa **5** poprzez dźwignię **2** z zaczepem **3** wywołuje obrót trzonka noża **9** w trakcie jego wzdłużnego ruchu na zewnątrz uchwytu nożowego **11** do pozycji wysuniętej. Ponadto mechanizm wyposażony jest w osłonę **18** chroniącą mechanizm przed uszkodzeniami od urobku skalnego. Do regulacji napięcia sprężyny **5** służy śruba regulacyjna **6**, a skrajne położenie dźwigni **2** jest ustalone wkrętem regulacyjnym **7**. Zaczep **3** dźwigni **2** współpracuje z piłokształtnymi ząbkami **8** wykonanymi w powierzchni czołowej tarczy uzębionej **10**. Ząbki **8** rozmieszczone są na części obwodowej tarczy uzębionej **10**, która przykręcona jest do końcówki trzonka noża **9** za pomocą śruby centralnej **13** oraz zabezpieczona przed obrotem przykładowo kołkiem **14**.

Podczas procesu skrawania, gdy trzonek noża **9** pod działaniem składowej P siły oporu skrawania zajmuje się w pozycji wsuniętej (jest dociśnięty do uchwytu nożowego), mechanizm obracający nóż pozostaje w spoczynku w stanie napięcia wstępnego sprężyny naciskowej **5** – fig. 1. Podczas, gdy nóż wychodzi całkowicie z kontaktu z urabianą calizną następuje przesuw trzonka noża **9** względem uchwytu nożowego **11** wzdłuż jego osi podłużnej, w kierunku na zewnątrz, w ramach luzu „ l ” na pierścieniu zabezpieczającym **12** – fig. 2. W trakcie tego ruchu noża dźwignia **2** z zaczepem **3** pod działaniem napiętej sprężyny naciskowej **5** wykonuje ruch wokół osi **4**, w wyniku czego obraca ona trzonek noża **9** działając na tarczę uzębioną **10** momentem $M_o = F_o \cdot R$. Obrót ten o kąt β wynika z chwilowej obwodowej zmiany położenia zaczepu **3** o wielkość „ a ” (fig. 2). Dalszy ruch posiowy noża do pozycji wysuniętej zwalnia całkowicie nacisk jego trzonka na dźwignię **2**, która opiera się o wkręt regulacyjny **7**. Skutkuje to wyębieniem zaczepu **3** z tarczy uzębionej **10** (fig. 2). Do ruchu wzdłużnego noża na zewnątrz uchwytu nożowego **11** przyczyniają się łącznie napięcie sprężyny naciskowej **5** za pośrednictwem dźwigni **2** oraz działanie na nóż siły odśrodkowej od wirującego organu urabiającego/głowicy urabiającej kombajnu. Przy ponownym wejściu noża w kontakt z urabianą calizną cykl pracy się zamyka, a nóż wraca do pozycji wyjściowej, ale już z wykonanym obrotem o kąt β odpowiadającym podziałce kątowej ząbków tarczy uzębionej **10**. Cofnięciu się zaistniałego jednostkowego obrotu noża przeciwdziałają opór ruchu wywołany siłą skrawania calizny oraz tarcie trzonka noża o uchwyt nożowy.

Dla zwiększenia skuteczności działania układu każdy uchwyt nożowy **11**, korzystnie jest wyposażać w większą liczbę mechanizmów dźwigniowo-sprężynowych. Fig. 1 na przekroju A-A pokazuje linię przerywaną przykładowe położenie **15** dwóch takich mechanizmów. Przy zastosowaniu większej od

jedności liczby mechanizmów dźwigniowo-sprężynowych należy je rozmieścić w przybliżeniu równomiernie po obwodzie trzonka noża 9. Korzystne jest, aby mechanizmy te rozmieszczone były z podziałką kątową równą niecałkowitej liczbie podziałek kątowych β zębów tarczy uzębionej 10. Zwiększa to skuteczność działania mechanizmu według wynalazku i sprzyja większej równomierności zużywania się elementów układu.

Dla prawidłowej pracy mechanizmu dźwigniowo-sprężynowego według wynalazku niezbędna jest odpowiednia wielkość luzu wzdłużnego noża „f” na pierścieniu zabezpieczającym 12 osadzonym w gnieździe uchwyty nożowego 11. Determinuje on wielkość przesuwu noża względem uchwyty nożowego 11 pomiędzy pozycją wsuniętą i wysuniętą. Wielkość tego luzu wynika z szerokości zastosowanych pierścieni zabezpieczających 12 oraz szerokości wycięcia (podtoczenia) w trzonkach noży 9 dla pierścieni zabezpieczających 12. Kompensowanie zużycia eksploatacyjnego powierzchni oporowej trzonków noży 9 zapewniają podkładki regulacyjne 17 wymieniane po odkręceniu wkrętów 16 łączących oprawę 1 z uchwytem nożowym 11.

Podczas każdego cyklu pracy noży (w kolejnych cyklach urabiania), dzięki zastosowaniu mechanizmu według wynalazku następuje wymuszony obrót noży o kąt β odpowiadający podziałce kątowej tarczy uzębionej, stale w tym samym kierunku. Dzięki temu zużycie ostrzy noży ma równomierny, symetryczny charakter i zachowane są wszystkie korzystne cechy użytkowe noży stycznie-obrotowych w całym okresie ich eksploatacji.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest również to, iż obroty noży względem uchwytów nożowych są całkowicie niezależne od wielkości i kierunku działania sił oporu skrawania, które w toku pracy mogą się znacznie zmieniać. Stałe obracanie się noży wokół osi podłużnej stwarza bardzo korzystny efekt „samoostrzenia się” noży stycznie-obrotowych. Dzięki temu, że opracowany mechanizm wymusza nie tylko ruch obrotowy noża, ale wspomaga i zwiększa jego ruch wzdłużny, ułatwione jest usuwanie produktów korozji i ewentualnych złożeń pyłowych ze strefy osadzenia trzonków noży. Wspomaga to zachowanie zdolności do obracania się noży niezależnie od warunków ich eksploatacji. Jest to szczególnie pożądane podczas pracy w dużym zapyleniu i przy wzmożonych oddziaływaniach korozyjnych.

Dla zapewnienia wysokiej odporności na korozję i zużycie ściernie korzystne jest wykonanie elementów mechanizmu ze stali nierdzewnej chromowo-niklowo-molibdenuowych o podwyższonej twardości.

W toku eksploatacji celem jest dokonywanie kontroli prawidłowości działania mechanizmu i ewentualnej korekty charakterystyki sprężyny naciskowej 5 przez pokręcanie śrubą regulacyjną 6. Zużycie ściernie dźwigni 2 i osi 4 koryguje się za pomocą wkrętu regulacyjnego 7.

Zastosowanie mechanizmu według wynalazku w nowo projektowanych organach/głowicach urabiających kombajnów górniczych pozwala na uzyskanie dodatkowych efektów, gdyż umożliwia optymalizację kąтового ustawienia noży z uwagi na inne, niż obracanie noży, ważne kryteria, takie jak redukcja energochłonności urabiania, obciążeń dynamicznych i drgań, wzrost trwałości ostrzy noży, czy minimalizacja zapylenia. Ustawienie kątowe noży nie musi być dokonywane z uwagi na zapewnienie ich obrotów. Instalując mechanizmy według wynalazku w dotychczas użytkowanych organach/głowicach urabiających należy tak dobrać kierunek obracania się noży, aby efekty działania mechanizmów i ewentualne obroty noży od sił skrawania były zgodne i się wspomagały, a nie były przeciwstawne.

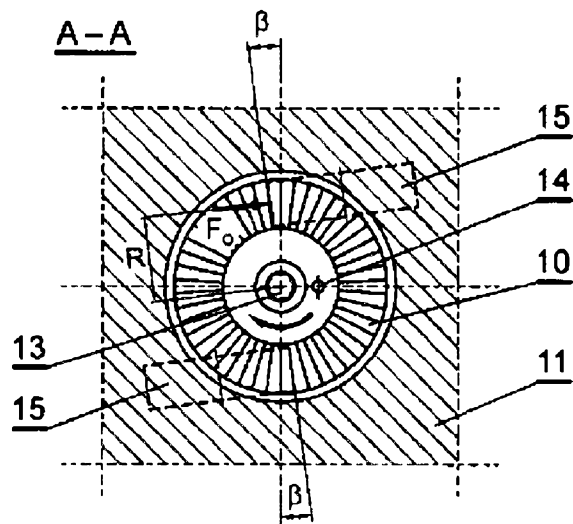
Urządzenie do obracania noży według wynalazku cechuje się prostotą budowy i regulacji, dużą skutecznością i wysoką niezawodnością. Pozwala to uzyskać duże efekty techniczne i ekonomiczne przy niewielkich kosztach stosowania w kombajnach górniczych i maszynach drogowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dźwigniowo-sprężynowy mechanizm obrotu noży kombajnowych **znamienny tym**, że usytuowany jest mimośrodowo względem osi podłużnej gniazda w uchwycie nożowym (11), w tylnej jego części, w oprawie (1) zamocowanej do uchwyty nożowego (11), w której na osi (4) osadzona jest dźwignia (2) wyposażona w asymetryczny zaczep (3), współpracująca ze sprężyną naciskową (5) oraz z tarczą uzębioną (10) zamocowaną do powierzchni czołowej trzonka noża (9) za pomocą śruby centralnej (13) oraz zabezpieczoną przed obrotem, korzystnie kołkiem (14).
2. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w gnieździe uchwyty nożowego (11) osadzony jest pierścień zabezpieczający (12).

3. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że skrajne położenie dźwigni (2) ustalone jest za pomocą wkrętu regulacyjnego (7).
4. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że asymetryczny zaczep (3) dźwigni (2) sprzęga się z ząbkami (8) tarczy uzębionej (10) podczas wzdłużnego ruchu trzonka noża (9) w głąb uchwytu nożowego (11) do pozycji wsuniętej.
5. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że piłokształtne ząbki (8) rozmieszczone są na części obwodowej powierzchni czołowej tarczy uzębionej (10).
6. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że sprężyna naciskowa (5) za pomocą dźwigni (2) z zaczepem (3) wywołuje obrót trzonka noża (9) w trakcie jego wzdłużnego ruchu na zewnątrz uchwytu nożowego (11) do pozycji wysuniętej.
7. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że napięcie sprężyny naciskowej (5) regulowane jest za pomocą śruby regulacyjnej (6).
8. Mechanizm według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wyposażony jest w osłonę (18).

Rysunki



$$M_0 = F_0 \cdot R$$

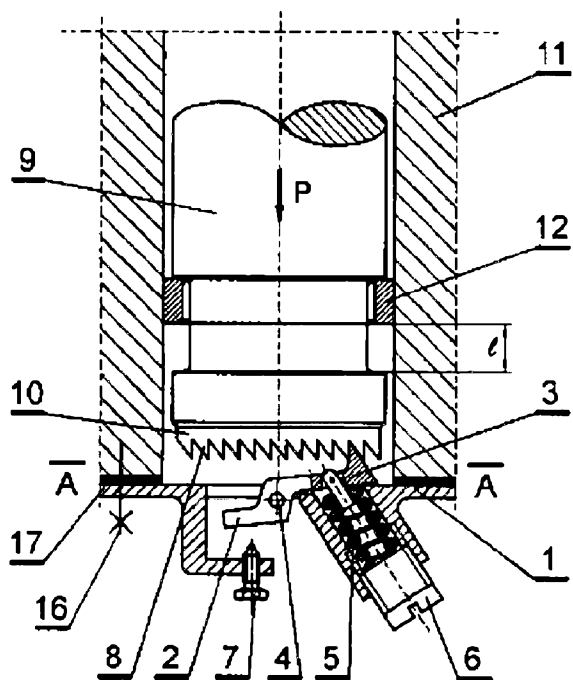


Fig. 1

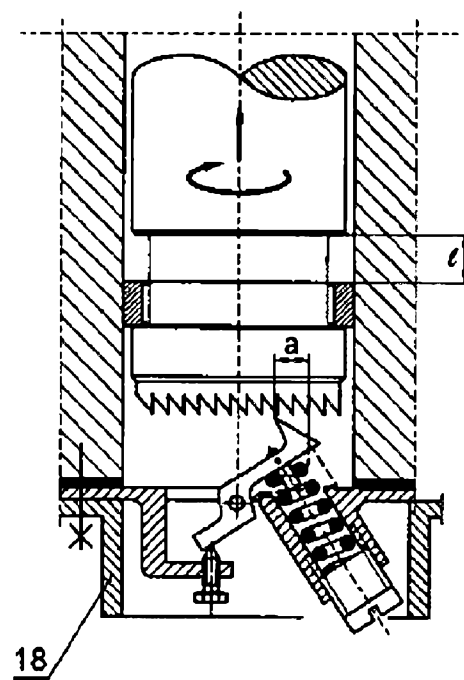


Fig. 2