

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234775**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425015**

(51) Int.Cl.

**B24B 39/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **26.03.2018**

(54) **Wirnikowe urządzenie do nagniatania zwłaszcza obrotowych noży  
kombajnów górniczych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**07.10.2019 BUP 21/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.03.2020 WUP 03/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PIOTR CHELUSZKA, Zabrze, PL**

**RAJMUND MANN, Tychy, PL**

**JAROSŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL**

**STANISŁAW MIKUŁA, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Katarzyna Borkowy**

**PL 234775 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wirnikowe urządzenie do nagniatania zwłaszcza obrotowych noży kombajnów górniczych, mające zastosowanie w inżynierii mechanicznej – technologii budowy maszyn, w tym górniczych maszyn urabiających oraz narzędzi (noży obrotowych) w nich stosowanych.

Urządzenie do nagniatania przeznaczone jest do umacniania zgniotem powierzchniowym w celu zwiększenia trwałości zmęczeniowej trzonków noży obrotowych stosowanych w organach/głowicach urabiających kombajnów górniczych – ścianowych i chodnikowych. Noże kombajnowe w trakcie eksploatacji narażone są na szczególnie duże obciążenia zmienne, często o charakterze udarowym, co prowadzi do ich przedwczesnych zniszczeń w postaci zmęczeniowego złamania trzonków noży. Zniszczenia noży prowadzą do dużych zakłóceń procesu urabiania, wzrostu energochłonności i obciążeń dynamicznych, skutkujących wzrostem awaryjności kombajnów górniczych. Wynika stąd potrzeba opracowania urządzenia do wydatnego zwiększenia odporności noży kombajnowych na obciążenia zmienne i zwiększenia ich trwałości eksploatacyjnej.

Znane urządzenia do umacniania zgniotem powierzchniowym obrotowych elementów maszyn wykorzystują efekt statycznego nagniatania obrabianych powierzchni poprzez kulki lub rolki nagniatające. Znane są również urządzenia wykorzystujące ubijanie strumieniowe (śrutowanie) przez strumień kulek (śrutu) wyrzucanych sprężonym powietrzem lub miotanych wyrzutnikami mechanicznymi. Przegląd konstrukcji urządzeń do nagniatania prezentuje przykładowo praca: W. Przybylski: „*Technologia obróbki nagniataniem*” – WNT, Warszawa 1987. Również referaty II Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej „*Technologia obróbki przez nagniatanie*”, Bydgoszcz 1980 opisują rozwiązania służące do umacniania zgniotem.

Z polskich opisów patentowych PL139508 i PL150864 znane są urządzenia do nagniatania, które wykorzystują energię kulek stalowych wyrzucanych strumieniem sprężonego powietrza.

Urządzenia te nie zapewniają jednak dostatecznie dużej energii nagniatania, jaka jest niezbędna w przedmiotowym zastosowaniu. W pracy: A. Parol: „*Badania wpływu obróbki umacniającej i gładkościowej na własności warstwy wierzchniej*” – Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, seria Mechanika, z. 41, Lublin, 1988, zaprezentowano urządzenie do nagniatania głowicą kulową (str. 42) i urządzenie do nagniatania wibracyjno-rotacyjnego (str. 43–45). Urządzenia te mają ograniczone zastosowanie, gdyż nie pozwalają na uzyskanie wymaganej głębokości zgniotu. Znane rozwiązania urządzeń do nagniatania elementów maszyn nie umożliwiają przy tym uzyskania efektywnego chłodzenia elementów, nagniatających i co istotniejsze, natychmiastowego chłodzenia warstwy wierzchniej elementów poddawanych obróbce zgniotem, które to chłodzenie jest warunkiem osiągnięcia wymaganych efektów nagniatania, zwłaszcza elementów stalowych o wyższej twardości.

Celem wynalazku jest wydatne zwiększenie trwałości eksploatacyjnej noży obrotowych stosowanych w kombajnach górniczych – ścianowych i chodnikowych poprzez poprawę trwałości zmęczeniowej ich trzonków.

Cel ten osiągnięto przez taką konstrukcję urządzenia umacniającego zgniotem powierzchniowym trzonków noży, która umożliwia uzyskanie zdecydowanego zwiększenia efektywności nagniatania poprzez dynamiczne oddziaływanie elementów umacniających z dużą intensywnością oraz efektywnego chłodzenia warstwy umacnianej noży i elementów roboczych urządzenia.

Wirnikowe urządzenie do nagniatania według wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada osadzoną na wale napędowym głowicy wirującą tarczę roboczą z co najmniej dwoma występami nagniatającymi, wyposażoną w łopatki wentylatora chłodzącego, przy czym wał napędowy napędzany jest silnikiem, korzystnie o regulowanej prędkości kątowej za pomocą przekładni multiplikującej.

Korzystnie stosunek iloczynu prędkości kątowej  $\omega_T$  tarczy roboczej i jej średnicy  $D_T$  do iloczynu prędkości kątowej  $\omega_N$  obrabianego elementu (trzonka noża) i jego średnicy  $D_N$  jest liczbą niewymierną.

Korzystnie tarcza robocza wyposażona jest w co najmniej dwie luźno osadzone rolki nagniatające osadzone na palcach z luzem promieniowym i połączona jest z wirnikiem wentylatora odśrodkowego wyposażonym w krzywoliniowe łopatki.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest duża skuteczność obróbki, niewielkie koszty realizacji zabiegu i małe zużycie energii. Może być ono również wykorzystane do umacniania innych obrotowych, silnie obciążonych elementów maszyn, takich jak wały maszynowe, trzpienie, sworznie i osie, zwłaszcza w strefach karbów konstrukcyjnych wynikających głównie ze zmiany średnicy elementów obrotowych, rowków, podcięć i innych zmian przekrojów nośnych.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przekrój wzdłużny urządzenia i jego pozycję w trakcie obrabiania trzonka noża, Fig. 2 przedstawia widok boczny („K”) monolitycznej tarczy roboczej, natomiast Fig. 3 przedstawia konstrukcję tarczy roboczej wyposażonej w luźno, osadzone rolki nagniatające i wirnik wentylatora chłodzącego, jako alternatywy dla tarczy monolitycznej.

Urządzenie do nagniatania według wynalazku wyposażone jest w tarczę roboczą (1) posiadającą na obwodzie występy (1a). Tarcza robocza (1) osadzona jest na ułożyskowanym w głowicy (5) urządzeniu wale napędowym (2) napędzanym silnikiem elektrycznym (3) poprzez przekładnię multiplikującą (4) – Fig. 1. Tarcza robocza (1) wyposażona jest w łopatki (10) wentylatora chłodzącego (Fig. 2). Głowica (5) posiada uchwyt (6) służący do zamocowania urządzenia do nagniatania w suporcie tokarki (8). Obrabiany element (obrotowy nóż kombajnu górniczego) (7) mocowany jest z kolei we wrzecionie tokarki (8) i podparty jest kłem (9).

W przypadku obróbki stalowych trzonków noży o zwiększonej twardości, alternatywnym rozwiązaniem jest wyposażenie urządzenia do nagniatania w tarczę roboczą z luźnymi rolkami nagniatającymi (Fig. 3). W tarczy roboczej (1) mocowane są w tym przypadku rolki nagniatające (11) osadzone na palcach (13) z luzem promieniowym (12). Palce ustalone są przy tym w tarczy roboczej (1) nakrętkami koronowymi (14). Tarcza robocza (1) połączona jest korzystnie z wirnikiem wentylatora odśrodkowego (15) wyposażonym w krzywoliniowe łopatki (16).

Zasada działania urządzenia do nagniatania w przykładzie wykonania polega na tym, że tarcza robocza (1) wprawiana jest w ruch obrotowy za pomocą silnika (3), zaś obrabiany element (7) wprawiany jest w ruch obrotowy za pomocą napędu wrzeciona tokarki (8). W efekcie, na jeden obrót tarczy roboczej (1) następuje tyle uderzeń w obrabianą powierzchnię trzonka noża (7), ile występow (1a) ma tarcza robocza (1), przy czym każde z uderzeń następuje w innym miejscu trzonka wskutek obrotu noża (7) wokół swojej osi. Dynamiczne oddziaływanie występow (1a) wywołuje lokalne odkształcenia plastyczne obrabianego trzonka noża na zwiększoną głębokość. Ciepło, na które zamienia się praca odkształcenia plastycznego i praca tarcia jest odbierane przez strumień powietrza generowany przez korzystnie zintegrowane z tarczą roboczą (1) łopatki (10) wentylatora chłodzącego (Fig. 2). Głowica urządzenia w toku obróbki przemieszczana jest w kierunku „X” przez suport tokarki. Energię pojedynczych uderzeń występow (1a) tarczy roboczej (1) reguluje się poprzez dosuw głowicy (5) do osi noża (7) (kierunek „Y” – Fig. 1), dobór prędkości kątowej tarczy  $\omega_T$  i prędkości kątowej noża  $\omega_N$  oraz przez zmianę ich kierunku obrotu.

Korzystne jest tak dobrać prędkość kątową tarczy i obrabianego noża, aby spełniony był warunek: stosunek iloczynu prędkości kątowej tarczy  $\omega_T$  i jej średnicy  $D_T$  do iloczynu prędkości kątowej obrabianego elementu (trzonka noża)  $\omega_N$  i jego średnicy  $D_N$  był liczbą niewymierną. W tym celu korzystnym jest stosowanie silnika napędowego z regulowaną prędkością kątową. Przy spełnieniu wspomnianego warunku kolejne uderzenia występow (1a) tarczy roboczej (1) nie trafiają nigdy w to samo miejsce trzonka noża (7), co sprzyja uzyskaniu dużej jednorodności stopnia umocnienia i zapewnia wyższą gładkość obrabianych powierzchni.

W przypadku zastosowania tarczy roboczej wyposażonej w rolki nagniatające (11), podczas wirowania tarczy roboczej rolki nagniatające, wskutek siły odśrodkowej zajmują skrajne zewnętrzne położenie. Przy uderzeniach w obrabianą powierzchnię rolki (11) mają możliwość cofnięcia się w głąb tarczy w ramach luzu (12). Po wyjściu ze strefy uderzenia rolki zajmują samoczynnie ponownie pozycję wyjściową. Tarcza tego typu umożliwia uzyskanie większej energii uderzenia, a więc głębszego zgniotu powierzchniowego. Jest to istotne zwłaszcza dla stref zmiany średnicy trzonków noży, to jest stref karbów konstrukcyjnych. Zintegrowany z tarczą roboczą (1) wirnik wentylatora odśrodkowego (15) w trakcie pracy urządzenia zapewnia szczególne intensywne chłodzenie rolek i powierzchni obrabianego trzonka noża kombajnowego. Skuteczne chłodzenie obrabianego elementu polepsza efekt umacniania nagniataniem, gdyż ogranicza niekorzystne zjawisko relaksacji naprężeń własnych i rekryształizacji odkształconych plastycznie struktur warstwy wierzchniej umacnianego elementu.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Wirnikowe urządzenie do nagniatania obrotowych noży kombajnów górniczych, **znamiennie tym**, że posiada osadzoną na wale napędowym (2) głowicy (5) wirującą tarczę roboczą (1) z co najmniej dwoma występami nagniatającymi (1a), wyposażoną w łopatki (10) wentylatora chłodzącego, przy czym wał napędowy (2) napędzany jest silnikiem (3), korzystnie o regulowanej prędkości kątowej za pomocą przekładni multiplikującej (4).
2. Wirnikowe urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że stosunek iloczynu prędkości kątowej  $\omega_T$  tarczy roboczej (1) i jej średnicy  $D_T$  do iloczynu prędkości kątowej  $\omega_N$  obrabianego elementu (trzonka noża) (7) i jego średnicy  $D_N$  jest liczbą niewymierną.
3. Wirnikowe urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że tarcza robocza (1) wyposażona jest w co najmniej dwie luźno osadzone rolki nagniatające (11) osadzone na palcach (13) z luzem promieniowym (12) i połączona jest z wirnikiem wentylatora odśrodkowego (15) wyposażonym w krzywoliniowe łopatki (16).

Rysunki

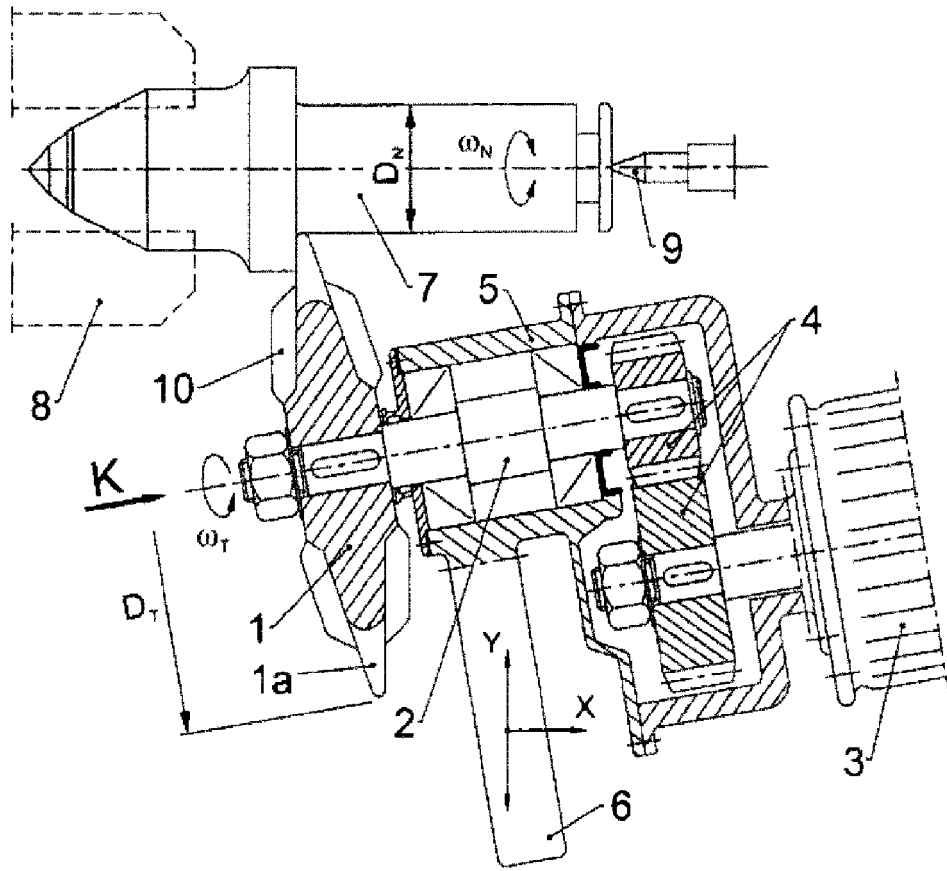


Fig.1

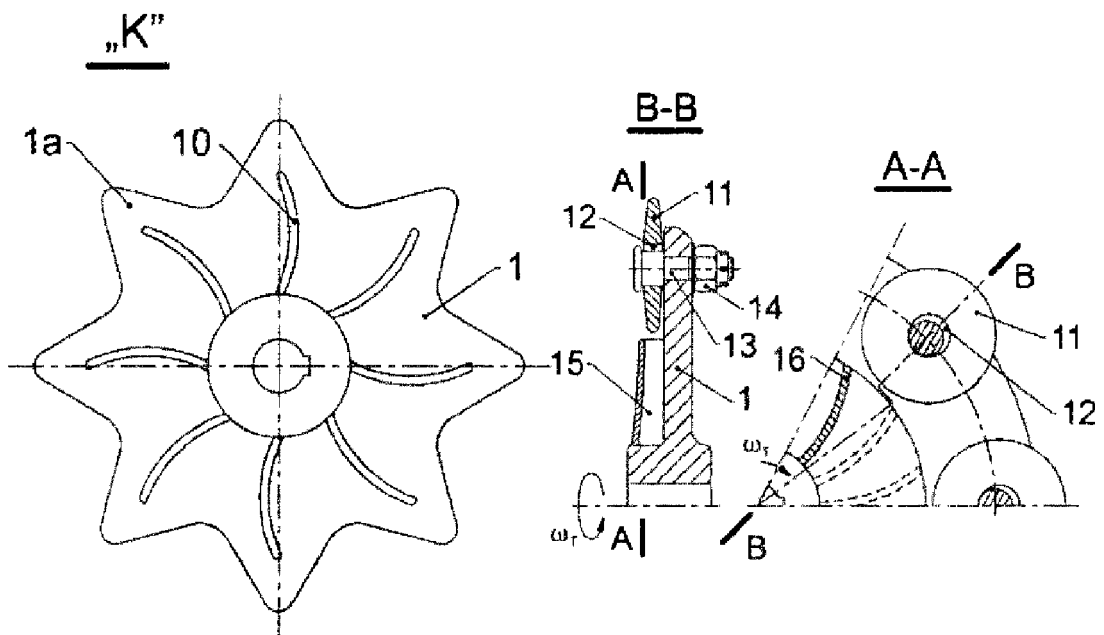


Fig.2

Fig.3