

## Głowica nagniatająco-szczotkująca z mechanizmem krzywkowym

Przedmiotem wynalazku jest głowica nagniatająco-szczotkująca z mechanizmem krzywkowym.

5 Nagniatanie odśrodkowe polega na uderzaniu w obrabianą powierzchnię kulkami rozmieszczonymi w promieniowych otworach korpusu obracającej się głowicy. Kulki mogą swobodnie przemieszczać się wzdłuż osi otworów pod wpływem siły odśrodkowej, a przed wypadaniem zabezpiecza je pierścień zewnętrzny z otworami o średnicy mniejszej od średnicy kulek. W chwili uderzenia w obrabianą powierzchnię następuje cofnięcie kulek w głąb otworu. Różnica odległości najdalej wysuniętego punktu kulki przed uderzeniem od osi głowicy i odległości powierzchni obrabianej od tej osi nazywana jest dosuwem kulki do przedmiotu. Nagniatanie odśrodkowe stosowane jest w celu zmniejszenia chropowatości powierzchni, utwardzenia warstwy wierzchniej i ukształtowania w tej warstwie ściskających naprężeń własnych.

15 Szczotkowanie polega na oddziaływaniu włókien obracającej się z dużą prędkością szczotki na obrabianą powierzchnię. Szczotki mające włókna rozmieszczone promieniowo na obwodzie korpusu w kształcie walca lub tulei nazywane są walcowymi. Dosuw, określany podobnie jak w przypadku nagniatania odśrodkowego, powoduje uginanie się włókien podczas ich kontaktu z obrabianym przedmiotem. Szczotkowanie stosowane jest do oczyszczania powierzchni, usuwania produktów korozji, usuwania starych powłok malarskich, usuwania zadziorów, zaokrąglania krawędzi, kształtowania warstwy wierzchniej oraz nadawania określonych wartości dekoracyjnych.

25 Prędkości obwodowe narzędzi do nagniatania odśrodkowego i szczotkowania walcowego są podobne i wynoszą od kilkuset m/min do tysiąca kilkuset m/min. Dosuw dla kulowania odśrodkowego przyjmowany jest w granicach od kilku setnych mm do kilku dziesiątych mm, natomiast dla szczotkowania dosuw wynosi zwykle kilka mm. Podczas szczotkowania następuje zużywanie się włókien, co wiąże się z koniecznością zmniejszania odległości między powierzchnią szczotki, na której zamocowane są włókna, a powierzchnią obrabianą. Nagniatanie odśrodkowe oraz szczotkowanie opisane jest w książkach: Przybylski W., Technologia obróbki nagniataniem, WNT Warszawa 1987 i Zaleski K., Technologia nagniatania dynamicznego, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2018.

30 W procesie wytwarzania przedmiotów może występować potrzeba obróbki niektórych powierzchni zarówno szczotkowaniem jak i nagniataniem. Obecnie obróbka taka może być przeprowadzona za pomocą odrębnych narzędzi do szczotkowania i do nagniatania. Zastosowanie narzędzia będącego przedmiotem wynalazku umożliwi jednoczesne szczotkowanie i nagniatanie odśrodkowe danej powierzchni, a także umożliwi ustawienie dosuwu włókien szczotkujących niezależnie od dosuwu kulek nagniatających.

35

Z opisu patentowego [PL175672B1](#) znana jest głowica skrawająco-nagniatająca, która posiada korpus wyposażony w wymienne płytki zdzierające oraz płytki gładzące i elementy nagniatające, rozmieszczone obwodowo na powierzchni czołowej korpusu. Płytki gładzące oraz elementy nagniatające zamocowane są w kasetach wyposażonych w urządzenia do dokładnej regulacji położenia

5 kątownego i osiowego płytek gładzących i elementów nagniatających.

Z opisu patentowego [PL192153B1](#) znana jest głowica do tocznego nagniatania płaszczyzn, która zawiera korpus i współośiowy z korpusem pierścień bieżni tocznych elementów nagniatających, osadzony obrotowo względem korpusu na łożysku promieniowym i na łożysku osiowym. Koszyk elementów nagniatających jest połączony sztywno z korpusem i przenosi moment napędzający na

10 elementy nagniatające oraz jest połączony z tulejkami, osadzonymi ruchowo w korpusie. W tulejkach są osadzone pierwsze sprężyste elementy dociskowe, likwidujące luzy w łożyskach osiowych. Koszyk ma drugie elementy sprężyste, dociskowe, usytuowane od spodu i przylegające do powierzchni elementów nagniatających, utrzymujące ich stały kontakt z bieżnią. Głowica jest wyposażona w pierścień pośredni z zainstalowanymi czujnikami pomiaru siły nagniatania.

Z opisu patentowego [PL195162B1](#) znana jest Głowica skrawająco-nagniatająca z wymiennymi skrawającymi, uniwersalnymi i gładzącymi, zamocowanymi w gniazdach korpusu, wyposażona w elementy nagniatające, zamocowane w kasetach, umieszczonych w gniazdach korpusu, charakteryzuje się tym, że elementy nagniatające są rozmieszczone parami naprzeciwko siebie, z obydwóch stron osi głowicy z jednej strony element nagniatający wstępnie, usytuowany za płytką gładzącą, na okręgu o drugim promieniu, zaś naprzeciwko niego znajduje się element nagniatający

20 wykańczający usytuowany na okręgu o trzecim promieniu, który to promień jest mniejszy od drugiego promienia. Korzystnie, różnica pomiędzy promieniami okręgów, promieniem drugim i promieniem trzecim jest równa lub większa od połowy wartości maksymalnego posuwu na obrót. Element nagniatający wykańczający jest wysunięty osiowo względem elementu nagniatającego wstępnie

25 o wartość odpowiadającą wartości założonego naddatku na nagniatanie wykańczające. Elementy nagniatające zamocowane są w płaskich kasetach o zarysie dwóch trapezów połączonych podstawami, przymocowanych rozłącznie z korpusem. Kasety wyposażone są w śruby regulacyjno-oporowe, zaopatrzone w wahlwe elementy kuliste ścięte płasko od strony styku z płaszczyzną oporową gniazda korpusu.

Z opisu patentowego [PL205001B1](#) znana jest Głowica do tocznego nagniatania powierzchni, zwłaszcza powierzchni złożonych. Głowica posiada korpus i dwie obrotowe bieżnie, bieżnię promieniową i bieżnię osiową, współpracujące z kulkami nagniatającymi. Kulki nagniatające są umieszczone w gniazdach koszyka, połączonych sztywno z korpusem, z którego moment nagniatający

30 przenoszony jest przez element zabierakowy. Głowica ma dociski, rozpierane sprężynami śrubowymi, dociskające z obydwóch stron kulki nagniatające; likwidujące luzy promieniowe i osiowe pomiędzy kulkami i bieżniami. W innym rozwiązaniu koszyk jest wykonany z elastycznego tworzywa sztucznego, gdzie rolę docisków spełniają sprężyste odkształcone obrzeża gniazd kulek nagniatających.

Z opisu patentowego [PL238085B1](#) znana jest Głowica skrawająco-nagniatająca, zawierająca korpus, na powierzchni czołowej którego znajduje się element nagniatający umieszczony w kasecie

oraz ostrze skrawające umieszczone w gnieździe, charakteryzuje się tym, że ma co najmniej jedno ostrze skrawające, które stanowi obrotowe ostrze skrawające łożyskowane tocznie, ślizgowo lub hydrostatycznie i co najmniej jedno gniazdo dostosowane do zamontowania kasety z elementem nagniatającym. Obrotowe ostrze skrawające ma postać okrągłej płytki, gwarantującej ciągłą, samoczynną pod wpływem sił skrawania, zmianę czynnej krawędzi skrawającej w czasie pracy narzędzia. Głowica może być wyposażona w dwa gniazda dostosowane do zamontowania kasety z elementem nagniatającym, położone symetrycznie względem osi głowicy, pierwsze gniazdo z elementem nagniatającym naprzeciwko drugiego. Głowica może mieć jedno gniazdo dostosowane do zamontowania kasety z elementem nagniatającym, a drugie gniazdo dostosowane do zamontowania kasety, w której umieszczone jest ostrze skrawająco-wygładzające, położone symetrycznie względem osi głowicy, naprzeciwko gniazda z elementem nagniatającym.

Z opisu patentowego [PL224681B1](#) znana jest głowica do nagniatania odśrodkowego, posiadająca korpus, tarczę górną, tarczę dolną oraz kulki nagniatające. Składa się ona z wymiennej tarczy górnej i wymiennej tarczy dolnej, które w części czołowej posiadają występy i wycięcia. Występy wchodzą w wycięcia, zaś w wystęпах znajdują się promieniowe otwory o zmniejszonej średnicy w części zewnętrznej, w których umieszczone są kulki nagniatające, zabezpieczone od wewnętrznej strony za pomocą wkładek.

Problemem technicznym do rozwiązania jest długi czas nagniatania i szczotkowania obrabianej powierzchni z koniecznością zmiany narzędzi w maszynie obróbczej.

Przedmiotem wynalazku jest głowica nagniatająco-szczotkująca z mechanizmem krzywkowym, posiadająca korpus o zarysie walca, na obwodzie którego w jego bocznej, walcowej ścianie znajdują się rozmieszczone promieniowo walcowe otwory o zmniejszonej średnicy na obwodzie korpusu. W otworach, umieszczone są kulki nagniatające. Pomędzy kulkami nagniatającymi a dnem otworów znajdują się wkładki amortyzujące. **Istotą wynalazku jest to, że** do powierzchni czołowej korpusu zamocowane są, korzystnie za pomocą śrub, płyty w kształcie wycinka tulei, których promienie są ułożone równoległe do promieni korpusu, tudzież do zewnętrznych powierzchni walcowych płyt zamocowane są włókna szczotkujące. Śruby znajdują się w przelotowym otworze w płycie i wkręcone są w otwory znajdujące się w korpusie obudowy, które to otwory ułożone na jej promieniach. Przelotowy otwór w płycie posiada szerokość większą od średnicy śruby i mniejszą od średnicy ła śruby lub nakręconej na niej nakrętki oraz przelotowy otwór w płycie posiada wysokość większą od średnicy śruby, która to wysokość znajduje się na promieniu płyty. Z korpusem od strony jego czołowej powierzchni i w jego osi obrotu, pomiędzy płytami połączona jest za pomocą połączenia z gwintem samohamownym tuleja, która na swojej zewnętrznej powierzchni walcowej posiada krzywkę, stykającą się swoją powierzchnią krzywkową z wewnętrzną powierzchnią płyty.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że następuje skrócenie czasu obróbki wskutek jednoczesnego szczotkowania i nagniatania danej powierzchni. Korzystne jest również to, że istnieje możliwość niezależnego ustawiania dosuwu włókien szczotkujących i kulek nagniatających oraz możliwość kompensacji zużycia włókien szczotkujących. Ponadto korzystne jest to, że istnieje

5 możliwość szczotkowania poprzedzającego nagniatanie jak i następującego po nagniataniu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

- fig. 1 – głowica nagniatająco-szczotkująca w widoku perspektywicznym od czoła
- 10 fig. 2 – głowica nagniatająco-szczotkująca w widoku w widoku od czoła w pierwszym położeniu,
- fig. 3 – przekrój głowicy w płaszczyźnie A – A z fig. 2.
- fig. 4 – głowica nagniatająco-szczotkująca w widoku w widoku od czoła w drugim położeniu,
- fig. 5 – przekrój głowicy w płaszczyźnie B – B z fig. 4.

15 Głowica nagniatająco-szczotkująca z mechanizmem krzywkowym, w przykładzie wykonania, składa się z korpusu 1 o zarysie walca, zamocowanego w swojej osi do trzpienia 8, za pomocą nakrętki 9 z podkładką 10. Na obwodzie korpusu 1 w jego bocznej, walcowej ścianie znajdują się rozmieszczone promieniowo walcowe otwory 1.1. W otworach 1.1 korpusu 1 umieszczone są kulki nagniatające 2. Na obwodzie korpusu 1 zamocowany jest pierścień 11 z przelotowymi otworami o mniejszej średnicy

20 od otworów 1.1 w korpusie 1. W otworach w pierścieniu 11 znajdują się części kulek nagniatających 2. Otwory w pierścieniu 11 ograniczają wysunięcie się kulek nagniatających 2. Pomiędzy kulkami nagniatającymi 2 a dnem otworów 1.1 znajdują się wkładki amortyzujące 3. Do powierzchni czołowej korpusu 1 zamocowane są za pomocą par śrub 4 cztery płyty 5 w kształcie wycinka tulei, których promienie są ułożone równoległe do promieni korpusu 1. Płyty 5 rozmieszczone są względem osi

25 korpusu 1 co kąt  $90^\circ$ . Do zewnętrznych powierzchni walcowych płyt 5 zamocowane są włókna szczotkujące 6. Śruby 4 znajdują się w przelotowym otworze 5.1 płyty 5 i wkręcone są w otwory znajdujące się w korpusie 1, które ułożone są na jego promieniach. Przelotowy otwór 5.1 w płycie 5 posiada szerokość A większą od średnicy śruby 4 i mniejszą od średnicy łba 4.1 śruby 4 oraz otwór 5.1 w płycie 5 posiada wysokość B większą od średnicy śruby 4. Wysokość B znajduje się na promieniu

30 płyty 5. Z korpusem 1 od strony jego czołowej powierzchni i w jego osi obrotu, pomiędzy płytami 5 połączona jest za pomocą połączenia z gwintem samohamownym 1.2 tuleja 7, która na swojej zewnętrznej powierzchni walcowej posiada cztery krzywki 7.1 rozmieszczone co kąt  $90^\circ$ . Każda z krzywek 7.1 styka się swoją powierzchnią krzywkową z wewnętrzną powierzchnią płyty 5.

35 Przedstawiony przykład wykonania nie ogranicza jego istoty i pomaga jedynie zobrazować niektóre rozwiązania konstrukcyjne.

Proces nagniatania i szczotkowania krawędzi polega na tym, że równolegle realizowane jest nagniatanie odśrodkowe oraz szczotkowanie. Wprawienie w ruch obrotowy narzędzia powoduje, że pod wpływem siły odśrodkowej kulki nagniatające 2, znajdujące się w gniazdach korpusu 1 głowicy, przemieszczają się promieniowo w kierunku zewnętrznym, uderzając o powierzchnie przedmiotu obrabianego powodując jego odkształcenie plastyczne. Energia pochodząca od kulek 2 zostaje zamieniona w energię odkształcenia. Równolegle włókna szczotkujące 6 uderzają o powierzchnie przedmiotu obrabianego. Uderzenia włókien 6 powodują wygładzenie powierzchni po nagniataniu, nadanie jej wymaganej jakości oraz uzyskanie pożądanej kierunkowości struktury geometrycznej powierzchni. Istnieje możliwość szczotkowania poprzedzającego nagniatanie jak i następującego po nagniataniu.

10

Regulacja położenia płyty 5 względem osi obrotu korpusu 1 polega na tym, że na skutek obrotu tulei 7 z zamocowanymi na niej krzywkami 7.1, krzywki 7.1 przesuwają płyty 7 w kierunku obwodowym korpusu 1. Zapewnia to stałą wartość wysunięcia każdej z płyt 5. Ustalenie położenia płyt 5 odbywa się poprzez dokręcenie śrub 4 do płyt 5.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

15

Wykaz oznaczeń:

1. Korpus
  - 1.1. Otwór
  - 1.2. Gwint samohamowny
2. Kulka nagniatająca
3. Wkładka amortyzująca
4. Śruba
5. Płyta
  - 5.1. Otwór
6. Włókna szczotkujące
7. Tuleja
  - 7.1. Krzywka
8. Trzpień
9. Nakrętka
10. Podkładka
11. Pierścień