

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 244761 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436647**

(22) Data zgłoszenia: **2021.01.11**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.18 BUP 29/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.03.04 WUP 10/2024**

(51) MKP:

B23F 19/06 (2006.01)

- | |
|--|
| (73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL |
| (72) Twórca(-y) wynalazku:
OLIMPIA MARKOWSKA, Rudna Mała, PL
TADEUSZ MARKOWSKI, Handzlówka, PL
MARIUSZ OLEKSY, Rzeszów, PL |
| (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Ilona Szuba, Rzeszów, PL |

(54) Tytuł:

**Wiórkownik krążkowy oraz sposób obróbki, zwłaszcza kół zębatach, z wykorzystaniem
tego wiórkownika krążkowego**

PL 244761 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest wiórkownik krążkowy oraz sposób obróbki, zwłaszcza kół zębatach, z wykorzystaniem tego wiórkownika krążkowego do obróbki w szczególności kół zębatach z materiałów polimerowych.

Rozwój nowoczesnych technologii materiałów polimerowych przyczynił się do dynamicznego rozwoju polimerowych przekładni zębatach, które dzięki swoim właściwościom coraz częściej są wykorzystywane w miejsce przekładni stalowych. Polimerowe koła zębata są wytwarzane zwłaszcza poprzez frezowanie, dłutowanie i przeciąganie albo, w przypadku dużych serii, są one wytwarzane metodą formowania wtryskowego.

Podstawowe wymagania stawiane przekładniom zębatym to zwłaszcza wysoka niezawodność, mała masa w stosunku do przenoszanej mocy, niskie koszty wykonania i eksploatacji. Koło zębata wykonane z tworzyw sztucznych charakteryzują się, w szczególności, zredukowaną wagą i mniejszą bezwładnością, które osiąga się dzięki niższej gęstości materiału, jak również charakteryzują się one zdolnością do pochłaniania wstrząsów i drgań dzięki elastyczności materiału, wyraźnie obniżonym hałasem, a ponadto, w większości przypadków nie wymagają one smarowania i mogą być używane w wilgotnych środowiskach i obszarach przygotowywania żywności. Przekładnie zębata z tworzyw sztucznych posiadają również wady, zwłaszcza mniejszą nośność w porównaniu ze stalowymi kołami zębatymi o podobnych rozmiarach. Formowane koła zębata nie mogą mieć takich samych wysokich tolerancji, jakie mogą mieć metalowe koła zębata, a ponadto materiały polimerowe są mniej stabilne wymiarowo w porównaniu ze stalą, co powoduje zmiany wymiarów spowodowane warunkami temperatury i wilgotności.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP2229254A1 znane jest narzędzie do obróbki wiórowej przedmiotów obrabianych, zwłaszcza do obrabiania ścianek wydrążonych elementów konstrukcyjnych. To znane narzędzie posiada co najmniej jedną krawędź tnącą oraz połączoną z nią przestrzeń na wióry usuwane przez tę krawędź tnącą. Usuwanie wiórów z wnętrza obrabianego przedmiotu musi być wykonane kompletnie, ponieważ niedokładne wyprowadzenie wiórów na zewnątrz może spowodować nieprawidłowe działanie silnika wyposażonego w głowicę cylindra albo samych cylindrów.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP1568440A1 znane jest narzędzie do obróbki wiórkowej, w którym część roboczą stanowi ścierniwo na sprężystym podłożu. Na obrotowej części narzędzia są kanały doprowadzające powietrze, które zapobiegają szybkiemu nagrzewaniu jego części roboczej, zachodzącemu na skutek tworzenia się podczas jego pracy bardzo dużych wiórów. Duża ilość dostarczanego powietrza wywołuje burzliwy przepływ powodujący, w szczególności, dobre przenoszenie ciepła pomiędzy częścią roboczą a powietrzem chłodzącym.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP2271452A1 znany jest frez do obróbki wiórowej detali, który zawiera co najmniej jedno ostrze, które jest umieszczone na głowicy frezarskiej i które ma postać wkładki skrawającej zamontowanej obrotowo na głowicy frezarskiej w układzie symetrii osi obrotowej. Wkładka skrawająca jest umieszczona poniżej luzu tolerancji swobodnie obracając się na wolnym końcu kołka montażowego zamocowanego rozłącznie do głowicy frezarskiej.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP2274128A1 znane jest narzędzie skrawające do obróbki przedmiotów obrabianych, które posiada wkładkę skrawającą oraz uchwyt z gniazdem do przyjmowania tej wkładki skrawającej.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP1736266A1 znana jest wkładka skrawająca, która posiada jedną długą i cztery krótsze krawędzie, które wspólnie tworzą sześć krawędzi skrawających oraz posiada ona centralnie umiejscowiony otwór do łączenia tej płytki skrawającej z narzędziem. Jej narożniki są zaokrąglone i są wyposażone, w ich górnych powierzchniach, we V-kształtne wgłębienia. Powierzchnie zewnętrzne tej znanej wkładki skrawającej są wypukłe, poza powierzchniami górną i dolną.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP2470319A2 znany jest sposób obróbki toczeniem oraz tokarka do stosowania tego sposobu. Przedmiot obrabiany jest mocowany na tokarce, tak, że jego oś wzdłużna jest równoległa do osi obrotu urządzenia mocującego i tak, aby oś obrotu nie przecinała przedmiotu obrabianego. Podczas prowadzenia obróbki, pozycja przedmiotu obrabianego jest zmieniana tak, że nieobrobione obszary powierzchni są przesuwane do obszaru roboczego narzędzia.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku US3593603A znana jest tokarka do obróbki detali o wielokonturowej konfiguracji składająca się z wrzeciona roboczego do obrotowego podtrzymywania wielokonturowego końca przedmiotu obrabianego, konika do obrotowego podtrzymywania drugiego końca

przedmiotu obrabianego, narzędzia poruszającego się wzdłużnie wzdłuż przedmiotu obrabianego między wrzecionem roboczym a konikiem.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku US5622092A znane jest urządzenie do szlifowania wałów korbowych, w którym możliwe jest odsuwanie uchwytów przedmiotów obrabianych od osi obrotu, dla takiego ustawienia wału korbowego do obróbki poszczególnych łożysk korbowych, aby obrabiane łożysko korbowe znajdowało się w osi obrotu.

Stale rosnące wymagania dotyczące produktywności prowadzą do zwiększenia prędkości transportu tworzyw obrabianych skrawaniem, jak też większych prędkości obrotowych narzędzi względnie większych prędkości skrawania. Zwiększenie prędkości może mieć negatywny wpływ na jakość skrawania, na okres użytkowania narzędzia oraz zwiększać hałas, co jest w sprzeczności z wymaganiami dotyczącymi produktywności oraz zaostrzającymi się ustawowymi uregulowaniami dotyczącymi emisji hałasu. W celu skonstruowania możliwie bezhałasowego narzędzia, dąży się do możliwie wolnej od konturów jego formy, zwłaszcza jego korpus powinien być wykonywany możliwie cylindrycznie. Elementy tnące wystają tylko o taką wartość nad powierzchnią korpusu, która jest konieczna, aby zapobiec natarciu korpusu na tworzywo obrabiane. Ponadto przestrzenie skrawania, które są umieszczone przed elementami tnącymi, są utrzymywane możliwie małe. Jednak nadal, poprzez element tnący a magazynowaną przestrzeń skrawania, powstaje aerodynamicznie działające skrzydło, które powoduje powstawanie w powietrzu niepożądanego hałasu. Dodatkowo, podczas wchodzenia elementu tnącego do tworzywa obrabianego, dochodzi do kompresji poduszki powietrznej dostępnej przed elementem tnącym i przez to dochodzi do emisji pulsującego hałasu w powietrzu.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku EP2540425A1 znane jest narzędzie do obróbki wiórowej tworzyw sztucznych, które ma nóż zamocowany do korpusu podstawowego oraz ma przestrzeń na wióry.

Z opisu zgłoszeniowego DE102009005634A1 znany jest frez do obróbki materiałów niemetalowych, w szczególności z drewna, materiałów drewnopochodnych i tworzyw sztucznych. Zawiera ona korpus z wkładkami tnącymi, które podczas ruchów obrotowych narzędzia naciskają na poduszki powietrzne znajdujące się w przestrzeni skrawania powodując turbulencje powietrza i hałas.

Redukcja dźwięku, w znanych ze stanu techniki rozwiązaniach, zostaje osiągnięta, zwłaszcza poprzez zastosowanie mniejszych przestrzeni skrawania lub konstrukcji z małą ilością krawędzi konturu.

Innym problemem koniecznym do rozwiązania, zachodzącym podczas obróbki skrawaniem jest konieczność odprowadzania powstających wiórów. Wióra odrzucone podczas obróbki mogą dostać się do obszaru elementów tnących i zostać jeszcze raz pocięte. Przez tego typu wielokrotną kolizję odrzuconych części tworzywa powstaje ponadprzeciętne zużycie narzędzia. Prowadzi to do zmniejszenia jakości przetwarzania i prowadzi do wysokich kosztów związanych z konserwacją narzędzi. Ponadto oddzielająca obróbka określonych tworzyw, zwłaszcza drewna, grafitu, ceramiki lub laminatów węglowych, prowadzi do wystąpienia zagrażającego zdrowiu pyłu i wiórów, które mogą również wywołać zagrożenie pożarem lub eksplozją. Powoduje to konieczność podjęcia kosztownych działań w celu ich usuwania. W znanych sposobach, ujęcie pyłu i wiórów prowadzone jest w znajdujących się blisko narzędzia osłonach odsysających przy wysokich strumieniach pojemności odsysającej i prędkości strumienia. Jednak sterowanie procesem usuwania wiórów jest wyraźnie ograniczone z powodu ograniczenia geometrycznego dopasowania przestrzeni skrawania przed narzędziem tnącym, z uwagi na warunki produkcyjno-techniczne.

Z opisu patentowego PL215399B1 znany jest sposób obróbki obwiedniowej walcowych kół zębatach zdefiniowanym ostrzem na frezarkach sterowanych numerycznie i centrach obróbkowych, mający głównie zastosowanie w procesach obwiedniowej obróbki wykończeniowej. Ten znany sposób polega na tym, że wprowadza się dane geometrii wrębu koła zębatego: moduł normalny, liczbę zębów, korekcję uzębienia, parametry zarysu odniesienia, definicje krzywej przejściowej, parametry modyfikacji zarysu i geometrii narzędzia: średnicę, długość, promień naroża, kąt naroża oraz definicję układu współrzędnych: położenie punktu zaczepienia układu współrzędnych, kierunki i zwroty osi X, Y, Z względem punktu zerowego maszynowego oraz parametry obróbki: prędkość obrotowa narzędzia, posuw, liczbę obwiedni przypadających na jeden wręb. Następnie dokonuje się obliczeń, które prowadzą do wygenerowania ciągu instrukcji sterujących pracą obrabiarki, po czym uchwyt przedmiotowy, w którym mocowane jest obrabiane koło zębate, na stole obrotowym obrabiarki, ustawia się tak, aby oś obrabianego koła zębatego pokrywała się z osią obrotu stołu obrotowego i jednocześnie przechodziła przez początek układu współrzędnych X, Y, Z. W uchwycie przedmiotowym mocuje się obrabiane koło zębate i uruchamia się wykonanie ciągu instrukcji.

Z opisu patentowego PL232725B1 znany jest sposób modyfikowania linii zębów kół zębatych podczas kształtowej obróbki narzędziem krążkowym szczególnie przydatny w przypadku modyfikowania uzębienia o zarysie wklęsło-wypukłym. Obróbka uzębienia koła zębatego realizowana jest poprzez sprzężenie ruchu obrotowego koła obrabianego reprezentowanego przez jego kąt obrotu i ruch posuwowy reprezentowany przez wektor przesunięcia. Kąt pomiędzy osią obrotu narzędzia a osią obrotu obrabianego koła jest zmienny w czasie kształtowania zębów w zależności od pozycji w trakcie przesuwu koła obrabianego względem narzędzia.

Z opisu patentowego PL233453B1 znany jest frez krążkowy modułowy do obróbki zębatych kół walcowych. Zawiera on korpus z występami o zmiennym kształcie, rozmieszczonymi równomiernie na obwodzie w różnej odległości od osi obrotu. Do występów są mocowane wymienne skrawające płytki, których krawędzie mają kształt wycinka elipsy o różnych wymiarach i są mocowane do występów. Krawędź skrawająca każdej płytki jest większa od krawędzi skrawającej poprzedniej płytki. Odległość od osi obrotu freza kolejnych skrawających płytek oraz ich wymiary dobrane są w sekwencji pozwalającej na uzyskanie pełnego założonego zarysu wrębu obrabianego zębatego koła.

Z opisu patentowego PL220585B1 znany jest wiórkownik dynamiczny do wiórkowania kół ślimakowych, który stanowi ślimak walcowy o zwojach usytuowanych prostopadle do kąta wzniosu jego linii śrubowej, o średnicy zewnętrznej, średnicy podziałowej i podziałce osiowej uzwojenia analogicznych jak średnica zewnętrzna, średnica podziałowa i podziałka osiowa uzwojenia ślimaka, z którym będzie współpracować w przekładni obrabiane koło ślimakowe, lecz o grubości zwojów mniejszej od grubości zwojów tego ślimaka. W zwojach wiórkownika są wykonane wycięcia o szerokości równej lub mniejszej od podwójnej wartości modułu obrabianego koła ślimakowego, tworzące rowki równoległe względem osi wiórkownika. Sposób wiórkowania kół ślimakowych tym znanym wiórkownikiem polega na tym, że koło ślimakowe zamocowuje się obrotowo i łączy z elementem hamującym jego obrotu. Następnie zwoje wiórkownika, także zamocowanego obrotowo, wsuwa się między zęby koła ślimakowego, tak, aby przylegały tylko jedną stroną do kolejnych jednoimiennych zębów koła ślimakowego, czyli tworzy się zazębienie takie, jak między ślimakiem i kołem ślimakowym w przekładni ślimakowej. Ustala się nominalną odległość koła ślimakowego i wiórkownika równą odległości osi ślimaka i koła ślimakowego w przekładni ślimakowej. Włącza się napęd wiórkownika, który jest elementem napędzającym koło ślimakowe. Zwojami wiórkownika skrawa się jednostronnie zęby koła ślimakowego przy zachowaniu ustalonej wcześniej nominalnej odległości osi wiórkownika i obrabianego koła, z siłą regulowaną w drodze doboru siły hamowania koła ślimakowego. Drugą stroną zębów koła ślimakowego skrawa się, włączając napęd wiórkownika w kierunku przeciwnym.

W opisie zgłoszeniowym wzoru użytkowego PL101179U1 został ujawniony wiórkownik krążkowy składany, który posiada korpus tarczowy z wykonanymi na jego obwodzie rowkami, w których osadzone są stopki zębów.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego wiórkownika krążkowego oraz sposobu obróbki, który zwiększy efektywność procesu obróbki kół zębatych.

Wiórkownik krążkowy o kształcie koła zębatego z wycięciami na powierzchni jego zębów tworzącymi rowki rozmieszczone w stałej od siebie odległości, których krawędzie stanowią ostrza skrawające, według wynalazku charakteryzuje się tym, że rowek na powierzchni zęba ma kształt łuku, przy czym kąt nachylenia krawędzi skrawającej rowka jest stały.

Sposób obróbki, zwłaszcza kół zębatych, z wykorzystaniem wiórkownika krążkowego, prowadzony jest z wykorzystaniem komputera sterującego procesem oraz frezarki, w której montowany jest wiórkownik oraz koło zębate, przy czym koło zębate i wiórkownik ustawiane są tak, że są one wzajemnie zazębione, a następnie podczas ruchu obrotowego koła zębatego i wiórkownika, krawędziami rowków wiórkownika prowadzona jest obróbka skrawaniem powierzchni zębów koła zębatego, przy czym obok ruchu obrotowego, zazębiające się zęby koła zębatego i wiórkownika prowadzone są względnym siebie ruchem posuwistym, według wynalazku charakteryzuje się tym, że koło zębate stosuje się z tworzywa sztucznego, a przejście wiórkownika wokół koła zębatego podczas obróbki powtarza się czterokrotnie, a ponadto w miejsce styku wiórkownika z powierzchnią obrabianą koła zębatego podaje się natryskowo chłodziwo.

Korzystnie koło zębate stosuje się z kompozytu PA66 i włókna szklanego, przy czym w kompozycie PA66 i włókna szklanego włókno szklane stosuje się w ilości 35% mas. albo w ilości 50% mas. albo koło zębate stosuje się z kompozytu PPA i włókna szklanego, przy czym w kompozycie PPA i włókna szklanego włókno szklane stosuje się w ilości 35% mas.

Nowy wiórkownik krążkowy oraz stosowany przy jego wykorzystaniu nowy sposób wiórkowania pozwalają na zwiększenie efektywności procesu obróbki kół zębatach, zwłaszcza wykonanych z tworzyw sztucznych. Obrabiane koło zębate z wiórkownikiem tworzy walcową przekładnię wchrowatą, w której prędkość poślizgu wzdłuż linii zęba jest jednocześnie prędkością skrawania. Dzięki zastosowaniu odpowiedniej geometrii boku zęba wiórkownika oraz zastosowaniu przemiennej symetrycznej układu rowków możliwe jest uzyskanie pożądanego efektu obrabianego koła zębatego z materiałów polimerowych.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym pos. I przedstawia fragment zęba znanego ze stanu techniki wiórkownika z prostym rowkiem, fig. 1 – fragment zęba wiórkownika krążkowego w widoku z przodu w powiększeniu, fig. 2 – fragment zęba wiórkownika krążkowego w widoku z przodu w powiększeniu, fig. 3 – fragment wiórkownika krążkowego podczas jego zazębienia z kołem zębatym, natomiast fig. 4 – zazębienie wiórkownika krążkowego z kołem zębatym obrabianym w rozwinięciu.

Wiórkownik 1 krążkowy, według wynalazku, w przykładzie wykonania ma kształt koła zębatego. Na powierzchni zębów tego wiórkownika 1 są wycięcia tworzące rowki 2, które mają kształt łuków. Sąsiadujące ze sobą rowki 2 są ułożone w równej odległości od siebie. Krawędzie rowków 2 stanowią ostrza skrawające, a kąt nachylenia λ krawędzi skrawających rowka 2 jest stały.

Sposób obróbki, zwłaszcza kół zębatach, z wykorzystaniem wiórkownika 1 krążkowego, według wynalazku, w pierwszym przykładzie realizacji, prowadzi się tak, że prowadzony jest z wykorzystaniem komputera sterującego oraz frezarki. Przy czym w tej frezarce montowany jest wiórkownik 1 oraz koło zębate 3 poddawane obrabianiu, które jest z kompozytu z poliamidu 66 – PA66 oraz w 35% mas. Z włókna szklanego – GF. Wiórkownik 1 oraz koło zębate 3 ustawiane są tak, że ich zęby są wzajemnie zazębione. Następnie wiórkownik 1 wraz z kołem zębatym 3 wprawia się w ruch obrotowy z prędkością kątową ω i jednocześnie z posuwem wzdłużnym f . Podczas tego ruchu, krawędziami rowków 2, prowadzi się obróbkę skrawaniem zębów koła zębatego 3. Podczas obróbki w miejsce styku B wiórkownika 1 i koła zębatego 3 podaje się natryskowo chłodziwo. Przejście wiórkownika 1 wokół koła zębatego 3 powtarza się czterokrotnie, przy czym po każdym przejściu, za pomocą skanera optycznego, prowadzi się badania dokładności wymiarów. Wyniki pomiarów dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu koła zębatego 3 poddanego obróbce pokazano w Tabeli 1.

Tabela 1.

Polimerowe koło zębate 3 otrzymane z kompozytu PA66 + 35% mas. GF	Zakres dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu polimerowego koła zębatego 3
przed procesem wiórkowania	od +0,371 do + 0,017
po jednokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,287 do + 0,011
po dwukrotnym przejściu wiórkownika	od +0,167 do + 0,009
po trzykrotnym przejściu wiórkownika	od +0,096 do – 0,004
po czterokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,034 do – 0,008

Sposób wiórkowania z wykorzystaniem wiórkownika 1 krążkowego, według wynalazku, w drugim przykładzie realizacji, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że koło zębate 3 jest z kompozytu z poliamidu 66 oraz w 50% mas. z włókna szklanego. Wyniki pomiarów dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu koła zębatego 3 poddanego obróbce pokazano w Tabeli 2.

Tabela 2.

Polimerowe koło zębate 3 otrzymane z kompozytu PA66 + 50% mas. GF	Zakres dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu polimerowego koła zębatego 3
przed procesem wiórkowania	od +0,292 do + 0,011
po jednokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,243 do + 0,009
po dwukrotnym przejściu wiórkownika	od +0,132 do + 0,006
po trzykrotnym przejściu wiórkownika	od +0,084 do – 0,006
po czterokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,021 do – 0,003

Sposób wiórkowania z wykorzystaniem wiórkownika 1 krążkowego, według wynalazku, w trzecim przykładzie realizacji, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że koło zębate 3 jest z kompozytu z poliftalamidu – PPA oraz w 35% mas. z włókna szklanego – GF. Wyniki pomiarów dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu koła zębatego 3 poddanego obróbce pokazano w Tabeli 3.

Tabela 3.

Polimerowe koło zębate 3 otrzymane z kompozytu PPA + 35% mas. GF	Zakres dokładności kształtowo-wymiarowej na wieńcu polimerowego koła zębatego 3
przed procesem wiórkowania	od +0,311 do + 0,017
po jednokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,249 do + 0,012
po dwukrotnym przejściu wiórkownika	od +0,172 do + 0,008
po trzykrotnym przejściu wiórkownika	od +0,091 do – 0,007
po czterokrotnym przejściu wiórkownika	od +0,033 do – 0,006

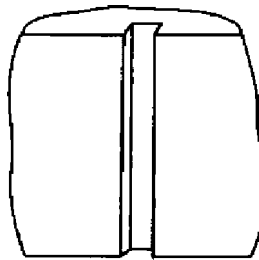
Zastrzeżenia patentowe

1. Wiórkownik krążkowy o kształcie koła zębatego z wycięciami na powierzchni jego zębów tworzącymi rowki rozmieszczone w stałej od siebie odległości, których krawędzie stanowią ostrza skrawające, **znamienny tym**, że rowek (2) na powierzchni zęba ma kształt łuku, przy czym kąt nachylenia krawędzi skrawającej rowka (2) jest stały.
2. Sposób obróbki, zwłaszcza kół zębatych, z wykorzystaniem wiórkownika krążkowego określonego w zastrz. 1, prowadzony jest z wykorzystaniem komputera sterującego procesem oraz frezarki, w której montowany jest wiórkownik oraz koło zębate, przy czym koło zębate i wiórkownik ustawiane są tak, że są one wzajemnie zazębione, a następnie podczas ruchu obro-

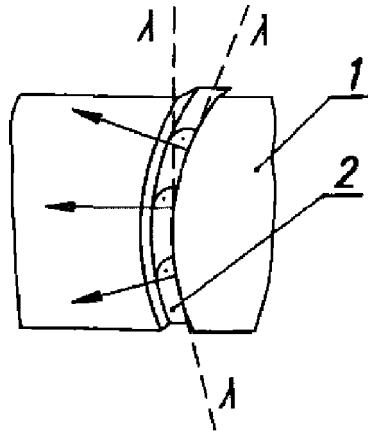
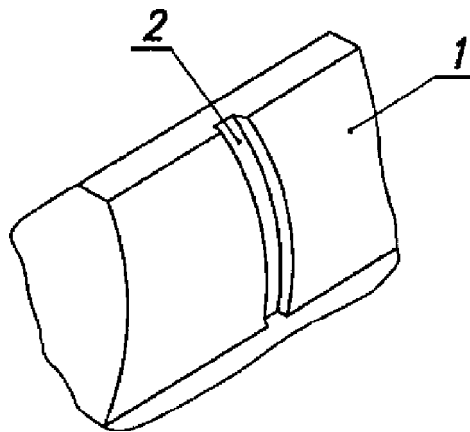
towego koła zębatego i wiórkownika, krawędziami rowków wiórkownika prowadzona jest obróbka skrawaniem powierzchni zębów koła zębatego, przy czym obok ruchu obrotowego, ząbiające się zęby koła zębatego i wiórkownika prowadzone są względnym siebie ruchem posuwistym, **znamienny tym**, że koło zębate (3) stosuje się z tworzywa sztucznego, a przejście wiórkownika (1) wokół koła zębatego (3) podczas obróbki powtarza się czterokrotnie, a ponadto w miejsce styku (B) wiórkownika (1) z powierzchnią obrabianą koła zębatego (3) podaje się natryskowo chłodziwo.

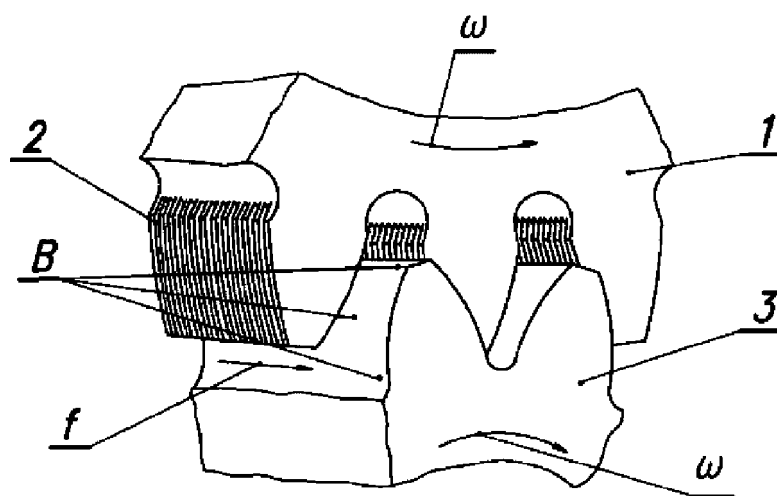
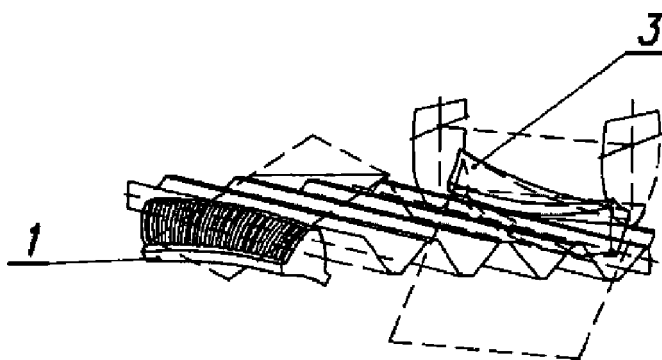
3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że koło zębate (3) stosuje się z kompozytu PA66 i włókna szklanego.
4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że w kompozycie PA66 i włókna szklanego koła zębatego (3) to włókno szklane stosuje się w ilości 35% mas.
5. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że w kompozycie PA66 i włókna szklanego koła zębatego (3) to włókno szklane stosuje się w ilości 50% mas.
6. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że koło zębate (3) stosuje się z kompozytu PPA i włókna szklanego.
7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że w kompozycie PPA i włókna szklanego koła zębatego (3) to włókno szklane stosuje się w ilości 35% mas.

Rysunki



Pos. 1

*Fig. 1**Fig. 2*

*Fig. 3**Fig. 4*