

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227320**

(13) **B3**

(21) Numer zgłoszenia: **411137**

(22) Data zgłoszenia: **02.02.2015**

(51) Int.Cl.

B23P 15/14 (2006.01)

B21D 53/28 (2006.01)

(61) Patent dodatkowy do patentu:
216309

(54)

Sposób kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.08.2016 BUP 17/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.11.2017 WUP 11/17

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ZBIGNIEW PATER, Turka, PL

JANUSZ TOMCZAK, Lublin, PL

TOMASZ BULZAK, Zastów Karczmiski, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 227320 B3

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami, zwłaszcza wałków drążonych. Przez pojęcie „wał drążony” należy rozumieć wał posiadający w centralnej części wzdłuż swojej osi otwór cylindryczny lub kształtowy.

Dotychczas znanych jest wiele sposobów kształtowania wałków z wieńcami zębatymi. Do najczęściej stosowanych w przemyśle zalicza się między innymi procesy obróbki mechanicznej – obróbka skrawaniem, w których otrzymanie żądanego kształtu wyrobu uzyskuje się przez zdjęcie kolejnych warstw materiału. Zarys wałka uzyskuje się w procesie toczenia, na którym następnie nacina się uzębienie. Charakterystyka procesów obróbki mechanicznej wieńców zębatych opisana jest w literaturze Ochęduszek K. „Koła zębate. Wykonanie i montaż” T. 2. WNT Warszawa 2009. Mechaniczną obróbkę wieńców zębatych można podzielić na dwie grupy w zależności od kształtu narzędzi oraz kinematyki ruchu wyrobu i narzędzia. Pierwsza grupa obejmuje metody kształtowe, które polegają na zastosowaniu narzędzi skrawających o części roboczej posiadającej kształt wrębu obrabianego koła zębatego – wieńca zębatego. Do tej grupy zalicza się takie procesy jak: frezowanie krążkowe, palcowe, dłutowanie, przeciąganie. Druga grupa obejmuje metody obwiedniowe nacinania uzębienia kół zębatych, w których wykorzystuje się współpracę narzędzia z kształtowanym kołem. Zarys zębów powstaje poprzez zazębianie się koła z narzędziem. Do najczęściej spotykanych sposobów obwiedniowej obróbki kół zębatych można zaliczyć między innymi dłutowanie obwiedniowe metodą Maaga, w którym narzędzie ma postać listwy zębatej wykonującej ruch postępowo-zwrotny, natomiast koło wykonuje ruch obrotowy i postępowy w kierunku narzędzia. Innym sposobem obróbki obwiedniowej kół zębatych jest dłutowanie metodą Sunderlanda, w której narzędzie w postaci listwy zębatej wykonuje ruch postępowo-zwrotny oraz postępowy w kierunku koła, natomiast wieńiec zębaty wykonuje ruch obrotowy. Również bardzo często spotykanym sposobem obróbki obwiedniowej uzębienia kół zębatych jest dłutowanie obwiedniowe metodą Fellowsa, w której narzędzie ma kształt koła zębatego wykonującego ruch roboczy postępowo-zwrotny oraz obrotowy. Natomiast obrabiane koło zębate wykonuje ruch obrotowy oraz postępowy w kierunku narzędzia. Szerokie zastosowanie znalazła również obwiedniowa metoda frezowania kół zębatych sposobem Gleasona. W metodzie tej narzędzie ma kształt ślimaka z wyciętymi rowkami wzdłuż osi. W przekroju normalnym ślimak ma kształt zębatki. Narzędzie wykonuje ruch roboczy obrotowy, natomiast kształtowany wieńiec zębaty wykonuje ruch obrotowy oraz postępowy w kierunku narzędzia. Znane są również plastyczne sposoby obróbki kół zębatych, wśród których można wyróżnić procesy kucia oraz walcowania wieńców zębatych. Charakterystyka procesów plastycznego kształtowania kół zębatych opisana jest w literaturze Turno A., Romanowski M., Olszewski M. „Obróbka plastyczna kół zębatych” WNT, Warszawa 1973. Procesy kucia kół zębatych stosowane są najczęściej do kształtowania kół stożkowych, talerzowych oraz specjalnych. Proces kucia polega na wywarciu nacisku na wsad narzędziami, które posiadają kształt wewnętrzny odpowiadający kształtowi odkuwki. W wyniku wywieranego nacisku metal wypełnia wykrój narzędzi, dzięki czemu następuje ukształtowanie koła zębatego. Cechą charakterystyczną procesów kucia kół zębatych jest to, że wyroby są odbiciem - negatywem narzędzi. Drugim sposobem kształtowania wieńców zębatych jest proces walcowania, w którym kształt wyrobu jest obwiednią kolejnych punktów zębów obracającego się narzędzia. Kształtowanie następuje stopniowo, a maksymalne naciski niezbędne do ukształtowania zębów są znacznie mniejsze niż przy kuciu. W zależności od kinematyki procesu spotyka się kilka sposobów walcowania uzębienia kół. W procesie walcowania uzębienia na zimno stosuje się trzy rolki nienapędzane. Wstępniaki w postaci pakietu lub pręta mocowane są w uchwycie tokarki i podpierane kłem. Trzy rolki robocze – zębate o stałym rozstawie osi przesuwają się wzdłuż materiału, który wykonuje ruch obrotowy i napędza rolki robocze. Narzędzia w postaci rolek zębatych są specjalnie ukształtowane. Posiadają one dwa stożki – wejściowy i wyjściowy oraz cylindryczną część kalibrującą. Ten sposób kształtowania jest stosowany do walcowania jedynie uzębienia kół o niewielkich wymiarach na wcześniej przygotowanych wstępniakach. Inną metodą walcowania uzębienia kół zębatych jest proces walcowania stycznego, który polega na stycznym przemieszczaniu walcowanego koła między dwoma obracającymi się walcami uzębionymi o stałych osiach. Ten sposób stosowany jest przede wszystkim do walcowania uzębienia o niewielkich wymiarach. Znany jest również proces walcowania uzębienia kół trzema rolkami napędzanymi w tym samym kierunku, między którymi znajduje się obrabiany materiał. Według tego układu spotyka się walcowanie przelotowe oraz wgłębne. W pierwszym przypadku odległość osi rolek nie zmienia swojego położenia, a walcowanie uzębienia dokonuje się przez przechnięcie materiału pomiędzy obracającymi się rolkami. W drugim przypadku materiał nie przesuw

się, natomiast jedna rolka lub wszystkie trzy przesuwane są do środka. Proces walcowania w układzie trójrolkowym jest stosowany przede wszystkim do kształtowania na zimno gwintów, uzębień prostych i śrubowych oraz wielokarbów o niewielkich wymiarach. Cechą charakterystyczną obecnie znanych sposobów walcowania kół zębatach jest plastyczne ukształtowanie jedynie uzębienia na wieńcach, które w postaci wstępniaków muszą być wcześniej odpowiednio przygotowane w procesach obróbki mechanicznej.

Z polskiego opisu patentowego nr 216309 znany jest sposób kształtowania plastycznego wałków drażonych z wieńcami zębatymi, w którym wykorzystuje się trzy narzędzia w kształcie rolek. Narzędzia mają kształt stopniowanych rolek, gdzie na jednym ze stopni umieszczony jest wieniec uzębiony. W trakcie procesu narzędzia obracają się w tym samym kierunku i jednocześnie przemieszczają się w kierunku osi półfabrykatu rurowego, umieszczonego między nimi. W wyniku oddziaływania narzędzi półfabrykat wprowadzany jest w ruch obrotowy, podczas którego kształtowane są kolejne stopnie wyrobu.

Istotą sposobu kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami polegającego na tym, że kształtowany półfabrykat w postaci odcinka pręta lub rury umieszcza się między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami roboczymi z uzębieniami, które obracają się w tym samym kierunku ze stałą prędkością oraz przemieszczają się promieniowo do osi wyrobu z prędkością powodując ukształtowanie wałka wielostopniowego z wieńcem zębatym, zaś trzy kształtowe rolki robocze z uzębieniami – narzędzia rozmieszcza się na obwodzie, co $120^\circ \pm 20^\circ$, przy czym korzystnym jest rozmieszczenie, co 120° , przemieszczenie promieniowe trzech narzędzi rolkowych w pierwszej kolejności kształtuje stopnie o różnych średnicach na półfabrykacie, a następnie na jednym ze stopni kształtuje się uzębienie, po osiągnięciu przez rolki robocze – narzędzia końcowego położenia, wyłącza się ruch posuwisty promieniowy, a pozostawia się ruch obrotowy rolek roboczych, które w tym czasie usuwają niedokładności kształtu wyrobu – wałka z wieńcem zębatym z polskiego patentu nr 216309, jest to, że kształtowany półfabrykat w postaci odcinka pręta lub rury umieszcza się między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami roboczymi z uzwojeniami, które znajduje się w części środkowej rolek roboczych, następnie wprowadza się rolki robocze w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz jednakową stałą prędkością i jednocześnie przemieszcza się promieniowo w kierunku osi półfabrykatu trzy rolki robocze z takimi samymi prędkościami, po czym oddziałują one na półfabrykat obracającymi się rolkami roboczymi i wprowadza się półfabrykat w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do ruchu obrotowego rolek roboczych, następnie kształtuje się kolejno zewnętrzne stopnie na półfabrykacie oraz uzwojenie ślimaka, następnie po zajęciu przez rolki robocze położenia końcowego wyłącza się ruch postępowy rolek roboczych i kalibruje się kształt drażonej odkuwki wałka ze ślimakiem w części środkowej podczas dalszego ruchu obrotowego rolek roboczych. Rolki robocze z uzwojeniami rozmieszczone są na obwodzie półfabrykatu co 120° i podczas procesu ich położenie katowe nie zmienia się. Półfabrykat w kształcie odcinka pręta lub rury ma średnicę zewnętrzną mniejszą od średnicy wierzchołków uzwojeń ślimaka.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na zastosowanie prostych narzędzi kształtujących, których koszty wykonania są stosunkowo niewielkie w produkcji wyrobów typu stopniowe wałki – zwłaszcza drażone, które mają stopnie z uzwojeniami ślimaków, zarówno jednokrotnych, jak i wielokrotnych. Wyroby drażone są coraz częściej stosowane w budowie maszyn, przemyśle motoryzacyjnym, a zwłaszcza lotniczym. Dzięki zastosowaniu takich elementów możliwe jest znaczne zmniejszenie masy konstrukcji przy jednoczesnym zachowaniu własności wytrzymałościowych i użytkowych elementów. W przypadku kształtowania drażonych wałków z wieńcami zębatymi można stosować wsad w postaci rur grubościennych, dzięki temu eliminuje się dodatkowe operacje wiercenia.

Sposób kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia początek procesu kształtowania wałka drażonego wielostopniowego z uzwojeniem ślimaka, fig. 2 – koniec procesu kształtowania wałka drażonego wielostopniowego z uzwojeniem ślimaka, zaś fig. 3 – widok przykładowego półfabrykatu i wyrobu otrzymanego w procesie kształtowania.

Sposób kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami polega na tym, że kształtowany półfabrykat 1 w postaci odcinka pręta lub rury umieszczany jest między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami 2 roboczymi z uzębieniami, które obracają się w tym samym kierunku ze stałą prędkością n oraz przemieszczają się promieniowo w kierunku do osi wyrobu z prędkością V, powodując ukształtowanie wałka wielostopniowego z wieńcem zębatym 3. Trzy kształtowe rolki 2 robocze z uzębieniami – narzędzia rozmieszcza się na obwodzie, co $120^\circ \pm 20^\circ$, przy czym korzystnym jest rozmieszczenie,

co 120° . Przesunięcie promieniowe trzech narzędzi rolkowych 2 w pierwszej kolejności kształtuje stopnie o różnych średnicach na półfabrykat 1, a następnie na jednym ze stopni kształtuje się uzębienie. Po osiągnięciu przez rolki 2 robocze – narzędzia końcowego położenia, wyłącza się ruch posuwisty promieniowy, a pozostawia się ruch obrotowy rolek 2 roboczych, które w tym czasie usuwają niedokładności kształtu wyrobu 3 – wałka z wieńcem zębatym. Kształtowany półfabrykat 1 w postaci odcinka pręta lub rury umieszcza się między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami 2 roboczymi z uzwojeniami, które znajduje się w części środkowej rolek 2 roboczych, następnie wprawia się rolki 2 robocze w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz jednakową prędkością n i jednocześnie przemieszcza się promieniowo w kierunku osi półfabrykatu 1 trzy rolki 2 robocze z takimi samymi prędkościami V . Po czym oddziaływanie się na półfabrykat 1 obracającymi się rolkami 2 roboczymi i wprawia się półfabrykat 1 w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do ruchu obrotowego rolek 2 roboczych. Następnie kształtuje się kolejno 5 zewnętrzne stopnie na półfabrykacie 1 oraz uzwojenie ślimaka. Następnie po zajęciu przez rolki 2 robocze położenia końcowego wyłącza się ruch postępowy rolek 2 roboczych i kalibruje się kształt drążonej odkuwki wałka 3 ze ślimakiem w części środkowej podczas dalszego ruchu obrotowego rolek 2 roboczych. Rolki 2 robocze z uzwojeniami rozmieszczone są na obwodzie półfabrykatu 1 co 120° i podczas procesu ich położenie kątowe nie zmienia się. Półfabrykat 1 w kształcie odcinka pręta lub rury ma średnicę d zewnętrzną mniejszą od średnicy D wierzchołków uzwojeń ślimaka.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kształtowania plastycznego wałków ze ślimakami polegający na tym, że kształtowany półfabrykat (1) w postaci odcinka pręta lub rury umieszcza się między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami (2) roboczymi z uzębieniami, które obracają się w tym samym kierunku ze stałą prędkością (n) oraz przemieszczają się promieniowo do osi wyrobu z prędkością (V), powodując ukształtowanie wałka wielostopniowego z wieńcem zębatym (3), zaś trzy kształtowe rolki (2) robocze z uzębieniami – narzędzia rozmieszcza się na obwodzie, co $120^\circ \pm 20^\circ$, przy czym korzystnym jest rozmieszczenie, co 120° , przemieszczenie promieniowe trzech narzędzi rolkowych (2) w pierwszej kolejności kształtuje stopnie o różnych średnicach na półfabrykacie (1), a następnie na jednym ze stopni kształtuje się uzębienie, po osiągnięciu przez rolki (2) robocze – narzędzia końcowego położenia, wyłącza się ruch posuwisty promieniowy, a pozostawia się ruch obrotowy rolek (2) roboczych, które w tym czasie usuwają niedokładności kształtu wyrobu (3) – wałka z wieńcem zębatym z polskiego patentu nr 216309, **znamienny tym**, że kształtowany półfabrykat (1) w postaci odcinka pręta lub rury umieszcza się między trzema jednakowymi, stopniowymi rolkami (2) roboczymi z uzwojeniami, które znajduje się w części środkowej rolek (2) roboczych, następnie wprawia się rolki (2) robocze w ruch obrotowy tym samym kierunku oraz jednakową prędkością (n) i jednocześnie przemieszcza się promieniowo w kierunku osi półfabrykatu (1) trzy rolki (2) robocze z takimi samymi prędkościami (V), po czym oddziaływanie się na półfabrykat (1) obracającymi się rolkami (2) roboczymi i wprawia się półfabrykat (1) w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do ruchu obrotowego rolek (2) roboczych, następnie kształtuje się kolejno zewnętrzne stopnie na półfabrykacie (1) oraz uzwojenie ślimaka, następnie po zajęciu przez rolki (2) robocze położenia końcowego wyłącza się ruch postępowy rolek (2) roboczych i kalibruje się kształt drążonej odkuwki wałka (3) ze ślimakiem w części środkowej podczas dalszego ruchu obrotowego rolek (2) roboczych.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że rolki (2) robocze z uzwojeniami rozmieszczone są na obwodzie półfabrykatu (1) co 120° i podczas procesu ich położenie kątowe nie zmienia się.
3. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że półfabrykat (1) w kształcie odcinka pręta lub rury ma średnicę (d) zewnętrzną mniejszą od średnicy (D) wierzchołków uzwojeń ślimaka.

Rysunki

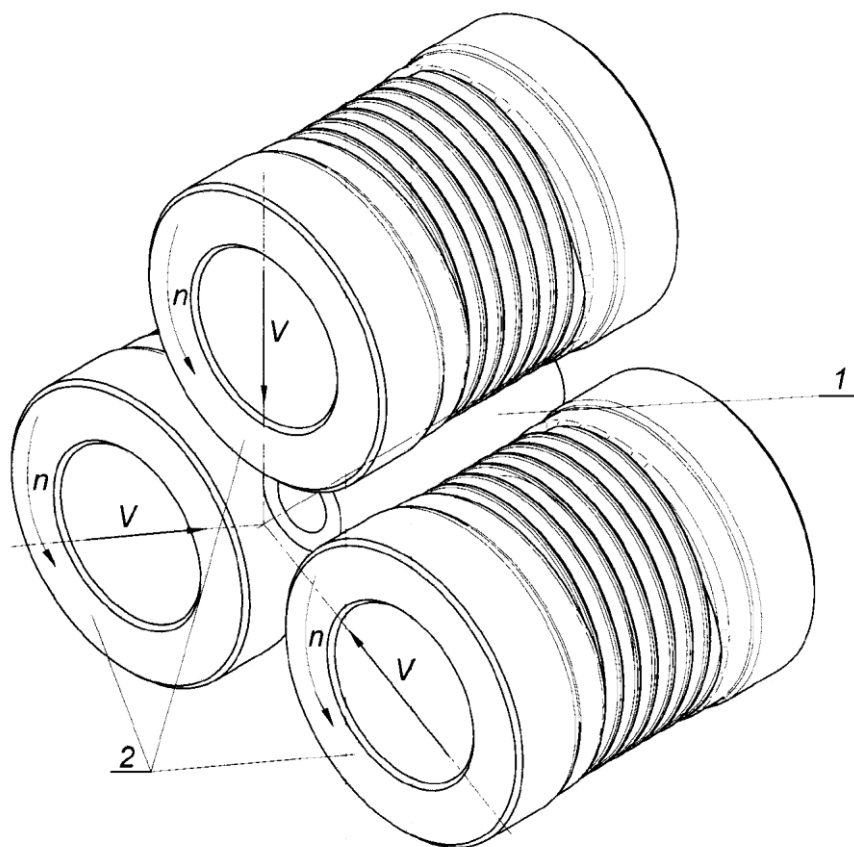


Fig. 1

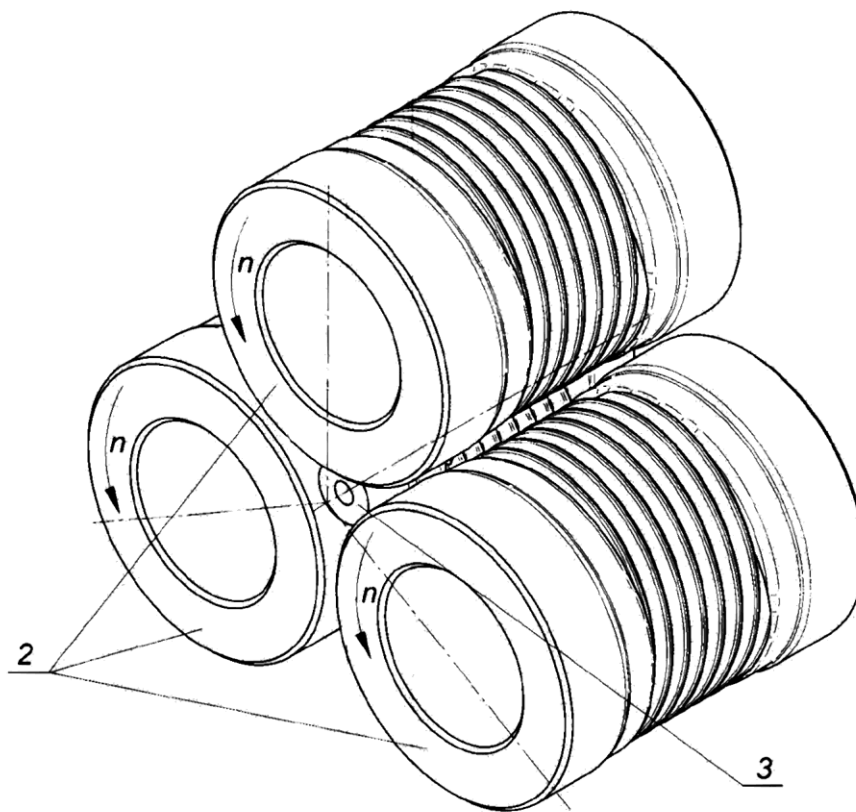


Fig. 2

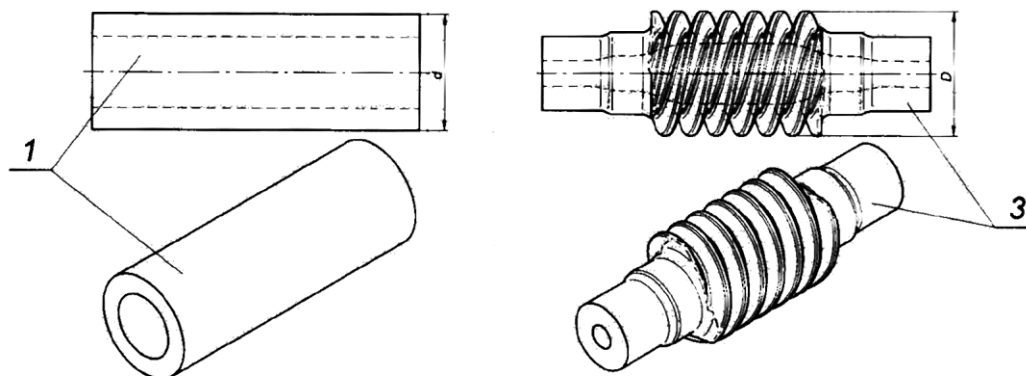


Fig. 3