

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221247**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398176**

(51) Int.Cl.  
**B21B 23/00 (2006.01)**  
**B21H 5/00 (2006.01)**  
**B21D 53/28 (2006.01)**  
**B23P 15/14 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **20.02.2012**

(54)

**Sposób walcowania poprzecznego uzębień wewnętrznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**02.09.2013 BUP 18/13**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.03.2016 WUP 03/16**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JANUSZ TOMCZAK, Lublin, PL**  
**ZBIGNIEW PATER, Turka, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Tomasz Milczek**

**PL 221247 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania poprzecznego uzębienia wewnętrznych.

Dotychczas znane i stosowane są sposoby kształtowania uzębienia wewnętrznych kół zębatach, które opierają się na obróbce skrawaniem, gdzie otrzymanie wewnętrznego zarysu zębatego koła uzyskuje się przez zdjęcie kolejnych warstw materiału. Procesy obróbki mechanicznej wewnętrznych uzębienia kół zębatach opisano w książce autorstwa Ochęduszek K. „Koła zębata. Wykonanie i montaż” T. 2. WNT, Warszawa 2009. Mechaniczną obróbkę wewnętrznych uzębienia kół zębatach autor podzielił 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. Druga grupa obejmuje metody obwiedniowe nacinania uzębienia kół zębatach, w których wykorzystuje się współpracę narzędzia z kształtowanym kołem. Zarys zębów powstaje poprzez zazębienie się koła z narzędziem. Do najczęściej spotykanych sposobów obwiedniowej obróbki wewnętrznych kół zębatach zalicza się 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. Znane są również plastyczne sposoby obróbki uzębienia wewnętrznych kół zębatach. Charakterystyka procesów plastycznego kształtowania wewnętrznych kół zębatach opisana jest w książce autorstwa Turno A., Romanowski M., Olszewski M. „Obróbka plastyczna kół zębatach” WNT, Warszawa 1973. Do najczęściej spotykanych zalicza się między innymi procesy kucia, przepychania, wgniatania, przeciągania oraz zgniatania na kowarkach. Ze znanych i stosowanych procesów obróbki plastycznej kształtowania elementów z wewnętrznymi wieńcami zębatach, w których zewnętrzna część wyrobu jest gładką powierzchnią walcową jest proces zgniatania na kowarkach rotacyjnych, który odznacza się dużą dokładnością kształtowanych wyrobów. Ograniczeniem w stosowaniu technologii kucia uzębienia wewnętrznych na kowarkach rotacyjnych jest stosunkowo niewielka średnica zewnętrzna wyrobów, która nie przekracza 130–150 mm.

Z polskiego zgłoszenia patentowego nr P.392273 znany jest również sposób kształtowania plastycznego uzębienia wewnętrznych kół zębatach metodą walcowania poprzecznego, który polega na walcowaniu uzębienia wewnętrznego za pomocą rolki uzębionej. Półfabrykat w kształcie tulei umieszczony jest na trzech rolkach oporowych lub między trzema rolkami oporowymi. Wewnątrz półfabrykatu umieszczone jest narzędzie – rolka z uzębieniem zewnętrznym, które wykonuje ruch obrotowy i postępowy w kierunku półfabrykatu, wprawiając półfabrykat w ruch obrotowy i kształtując uzębienie wewnętrzne.

Istotą sposobu walcowania poprzecznego uzębienia wewnętrznych jest to, że półfabrykat w kształcie tulei umieszcza się między dwoma pierścieniami mocującymi, przy czym pierścienie mocujące zaciska się z dwóch stron na półfabrykacie, zaś wewnątrz półfabrykatu umieszcza się narzędzie w kształcie rolki uzębionej, następnie pierścienie mocujące oraz zamocowany między nimi półfabrykat wprawia się w ruch obrotowy ze stałą prędkością i jednocześnie uruchamia się ruch obrotowy narzędzia ze stałą prędkością w tym samym kierunku, co ruch obrotowy pierścieni mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu, przy czym stosunek prędkości obrotowej narzędzia do prędkości obrotowej pierścieni mocujących i zaciśniętego między nimi półfabrykatu równy jest stosunkowi liczby zębów kształtowanego wieńca zębatego do liczby zębów narzędzia, jednocześnie narzędzie w kształcie rolki uzębionej wprawia się w cykliczny ruch postępowy ze stałą prędkością i zagłębia się narzędzie w półfabrykat o stałą wartość gniotu, po czym wyłącza się ruch postępowy narzędzia, pozostawiając ruch obrotowy narzędzia oraz ruch obrotowy pierścieni mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu i kształtuje się uzębienie wewnętrzne na półfabrykacie, przy czym po wykonaniu przez półfabrykat pełnego obrotu, ponownie uruchamia się ruch postępowy narzędzia i powtórnie zagłębia się narzędzie w półfabrykat o stałą wartość gniotu, cykl powtarza się do chwili przemieszczenia się narzędzia do położenia końcowego, w tym położeniu pozostawia się ruch obrotowy narzędzia i pierścieni mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu i kalibruje się ukształtowane uzębienie wewnętrzne wieńca zębatego. Narzędzie obraca się ze stałą prędkością oraz przemieszcza się ze stałą prędkością i zagłębia się w półfabrykat, przy czym stosunek prędkości zagłębiania się narzędzia do prędkości obrotowej pierścieni mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu jest tak dobrany, że w każdej chwili procesu kształtuje się uzębienie wewnętrzne wieńca zębatego ze stałą wartością gniotu.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na kształtowanie uzębień wewnętrznych metodą walcowania poprzecznego przy wykorzystaniu prostych narzędzi. Ukształtowane plastycznie uzębienia wewnętrznych wieńców zębatych posiadają korzystniejszą strukturę wewnętrzną w stosunku do uzębień wytwarzanych metodami obróbki mechanicznej, dzięki czemu wytrzymałość wytworzonych w ten sposób elementów jest znacznie wyższa. Zastosowanie obrotowych narzędzi kształtujących – rolki uzębionej pozwala na kształtowanie jednym narzędziem wieńców wewnętrznych o różnych liczbach zębów w zakresie jednego modułu. Dodatkowo możliwe jest kształtowanie wieńców wewnętrznych z uzębieniami prostymi, śrubowymi, łukowymi, daszkowymi oraz innych kształtów powtarzających się okresowo.

Sposób walcowania poprzecznego uzębień wewnętrznych został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia początek procesu kształtowania uzębienia wewnętrznego w widoku z przodu, fig. 2 – początek procesu kształtowania uzębienia wewnętrznego w przekroju cząstkowym izometrycznym, fig. 3 – koniec procesu walcowania uzębienia wewnętrznego w widoku z przodu, a fig. 4 – koniec procesu walcowania uzębienia wewnętrznego w przekroju cząstkowym izometrycznym.

Sposób walcowania poprzecznego uzębień wewnętrznych polega na tym, że półfabrykat 3 w kształcie tulei umieszcza się między dwoma pierścieniami 2a i 2b mocującymi. Pierścienie 2a i 2b mocujące zaciska się z dwóch stron na półfabrykacie 3. Wewnątrz półfabrykatu 3 umieszcza się narzędzie 1 w kształcie rolki uzębionej, następnie pierścienie 2a i 2b mocujące oraz zamocowany między nimi półfabrykat 3 wprawia się w ruch obrotowy ze stałą prędkością  $n_2$ . Jednocześnie uruchamia się ruch obrotowy narzędzia 1 ze stałą prędkością  $n_1$  w tym samym kierunku, co ruch obrotowy pierścieni 2a i 2b mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu 3. Przy czym stosunek prędkości  $n_1$  obrotowej narzędzia 1 do prędkości  $n_2$  obrotowej pierścieni 2a i 2b mocujących i zaciśniętego między nimi półfabrykatu 3 równy jest stosunkowi liczby zębów kształtowanego wieńca 4 zębatego do liczby zębów narzędzia 1. Jednocześnie narzędzie 1 w kształcie rolki uzębionej wprawia się w cykliczny ruch postępowy ze stałą prędkością  $v$  i zagłębia się narzędzie 1 w półfabrykat 3 o stałą wartość gniotu  $\Delta h$ . Następnie wyłącza się ruch postępowy narzędzia 1, pozostawiając ruch obrotowy narzędzia 1 oraz ruch obrotowy pierścieni 2a i 2b mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu 3 i kształtuje się uzębienie wewnętrzne na półfabrykacie 3. Po wykonaniu przez półfabrykat 3 pełnego obrotu, ponownie uruchamia się ruch postępowy narzędzia 1 i powtórnie zagłębia się narzędzie 1 w półfabrykat 3 o stałą wartość gniotu  $\Delta h$ , cykl powtarza się do chwili przemieszczenia się narzędzia 1 do położenia końcowego. W tym położeniu pozostawia się ruch obrotowy narzędzia 1 i pierścieni 2a i 2b mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu 3 i kalibruje się ukształtowane uzębienie wewnętrzne wieńca 4 zębatego.

Narzędzie 1 obraca się ze stałą prędkością  $n_1$  oraz przemieszcza się ze stałą prędkością  $v$  i zagłębia się w półfabrykat 3, przy czym stosunek prędkości  $v$  zagłębiania się narzędzia 1 do prędkości  $n_2$  obrotowej pierścieni 2a i 2b mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu 3 jest tak dobrany, że w każdej chwili procesu kształtuje się uzębienie wewnętrzne wieńca 4 zębatego ze stałą wartością gniotu  $\Delta h$ .

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób walcowania poprzecznego uzębień wewnętrznych, **znamienny tym**, że półfabrykat (3) w kształcie tulei umieszcza się między dwoma pierścieniami (2a) i (2b) mocującymi, przy czym pierścienie (2a) i (2b) mocujące zaciska się z dwóch stron na półfabrykacie (3), zaś wewnątrz półfabrykatu (3) umieszcza się narzędzie (1) w kształcie rolki uzębionej, następnie pierścienie (2a) i (2b) mocujące oraz zamocowany między nimi półfabrykat (3) wprawia się w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_2$ ) i jednocześnie uruchamia się ruch obrotowy narzędzia (1) ze stałą prędkością ( $n_1$ ) w tym samym kierunku, co ruch obrotowy pierścieni (2a) i (2b) mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu (3), przy czym stosunek prędkości ( $n_1$ ) obrotowej narzędzia (1) do prędkości ( $n_2$ ) obrotowej pierścieni (2a) i (2b) mocujących i zaciśniętego między nimi półfabrykatu (3) równy jest stosunkowi liczby zębów kształtowanego wieńca (4) zębatego do liczby zębów narzędzia (1), jednocześnie narzędzie (1) w kształcie rolki uzębionej wprawia się w cykliczny ruch postępowy ze stałą prędkością ( $v$ ) i zagłębia się narzędzie (1) w półfabrykat (3) o stałą wartość gniotu ( $\Delta h$ ), po czym wyłącza się ruch postępowy narzędzia (1), pozostawiając ruch obrotowy narzędzia (1) oraz ruch obrotowy pierścieni (2a) i (2b) mocujących oraz zaci-

śniętego między nimi półfabrykatu (3) i kształtuje się uzębienie wewnętrzne na półfabrykacie (3), przy czym po wykonaniu przez półfabrykat (3) pełnego obrotu, ponownie uruchamia się ruch postępowy narzędzia (1) i powtórnie zagłębia się narzędzie (1) w półfabrykat (2) o stałą wartość gniotu ( $\Delta h$ ). Cykl powtarza się do chwili przemieszczenia się narzędzia (1) do położenia końcowego, w tym położeniu pozostawia się ruch obrotowy narzędzia (1) i pierścieni (2a) i (2b) mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu (3) i kalibruje się ukształtowane uzębienie wewnętrzne wieńca (4) zębatego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że narzędzie (1) obraca się ze stałą prędkością ( $n_1$ ) oraz przemieszcza się ze stałą prędkością ( $v$ ) i zagłębia się w półfabrykat (3), przy czym stosunek prędkości ( $v$ ) zagłębiania się narzędzia (1) do prędkości ( $n_2$ ) obrotowej pierścieni (2a) i (2b) mocujących oraz zaciśniętego między nimi półfabrykatu (3) dobiera się w ten sposób, że w każdej chwili procesu kształtuje się uzębienie wewnętrzne wieńca (4) zębatego ze stałą wartością gniotu ( $\Delta h$ ).

### Rysunki

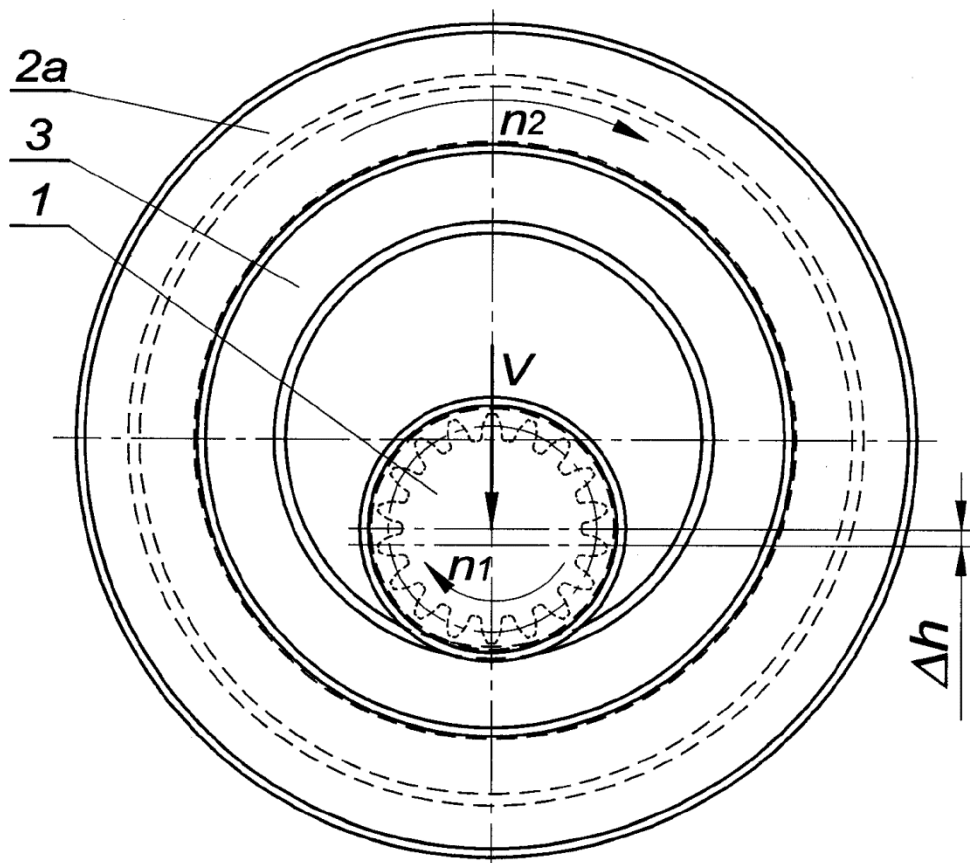


Fig. 1

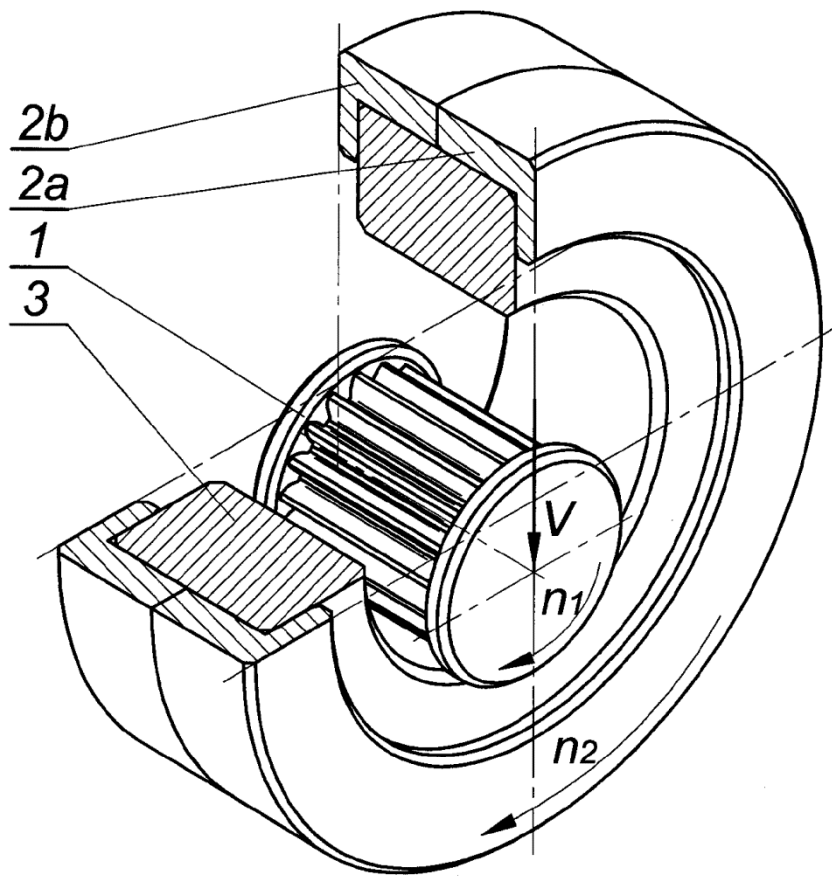


Fig. 2

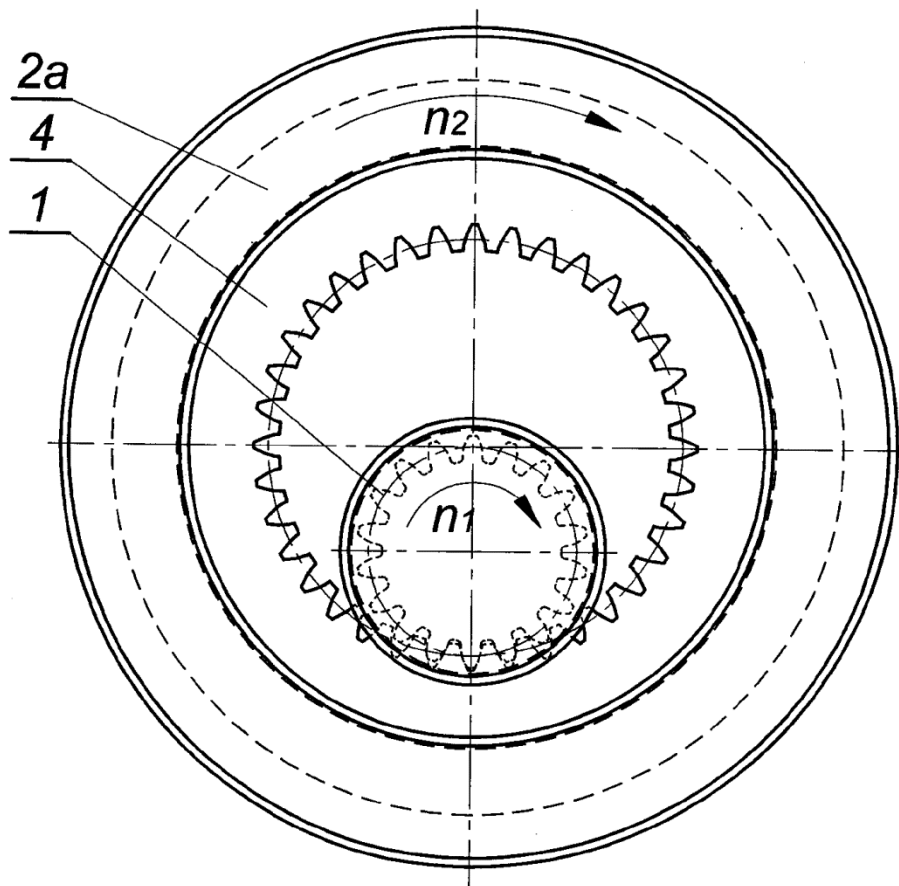


Fig. 3

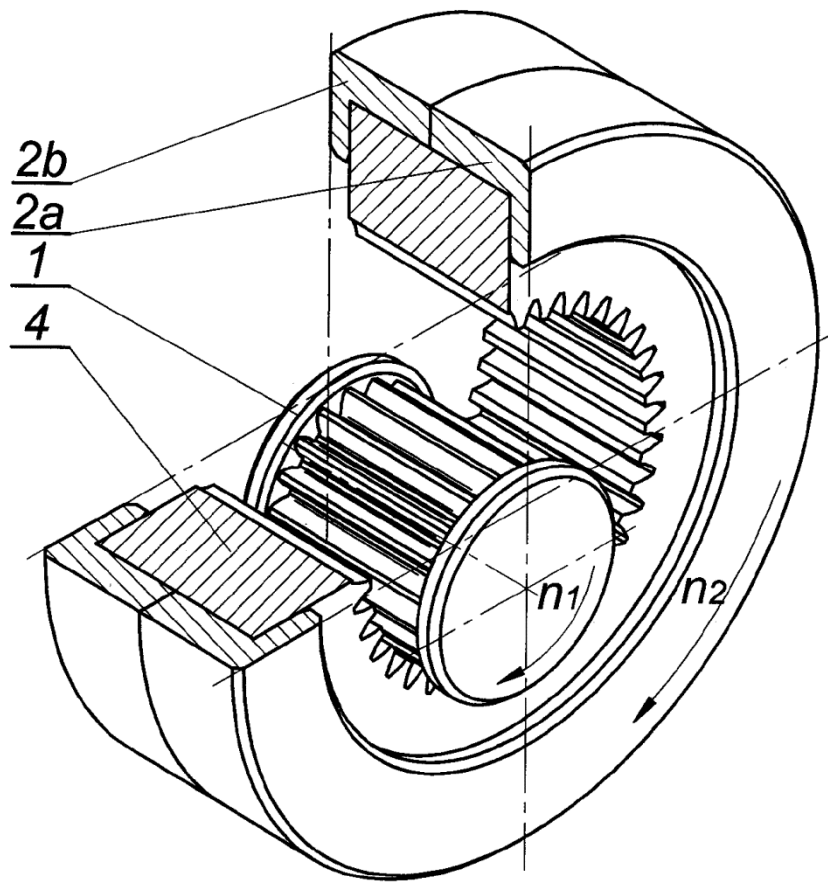


Fig. 4

