RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224271** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **404438**

(22) Data zgłoszenia: **25.06.2013**

(51) Int.Cl.
B21H 1/14 (2006.01)
B21B 19/02 (2006.01)
B21B 27/02 (2006.01)

(54) **Sposób i narzędzie do walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
05.01.2015 BUP 01/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.12.2016 WUP 12/16

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ZBIGNIEW PATER, Turka, PL
JANUSZ TOMCZAK, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 224271 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i narzędzie do walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania odkuwek w kształcie kul, które wykorzystuje się jako półfabrykaty łożysk tocznych oraz mielniki w młynach kulowych. Do najczęściej spotykanych metod zalicza się kucie matrycowe na kuźniarkach, kucie matrycowe na prasach kuźniczych oraz walcowanie w walcarkach skośnych. Kucie matrycowe odkuwek kul o mniejszych średnicach realizowane jest na kuźniarkach. W procesie wykorzystuje się materiał wsadowy w postaci stalowych prętów, o średnicach mniejszych od wymiaru kształtowanych odkuwek.

Szczegółowo proces kucia odkuwek kul na kuźniarkach przedstawiono w książce autorstwa Luty W. „Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali łożyskowych", Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980 r. Kuźniarki konstrukcyjnie zbliżone są do pras mechanicznych o korbowym układzie napędowym umieszczonym poziomo, które posiadają dwa suwaki, poruszające się względem siebie pod kątem prostym. Stosowane są najczęściej do spęczania oraz kucia odkuwek w postaci brył obrotowych z półfabrykatów w postaci prętów i rur. Większość kształtowanych na kuźniarkach odkuwek ma kształt brył obrotowych, takich jak: pierścienie do łożysk tocznych, zestawy kół zębatych, osie samochodowe, piasty rowerowe, wałki z czołowymi zgrubieniami, elementy toczne łożysk, sworznie, śruby i inne. W trakcie kształtowania odkuwek na kuźniarkach półfabrykat jest zaciskany w suwaku zaciskającym, natomiast narzędzia powodujące odkształcenie materiału przemieszczają się wraz z suwakiem głównym w płaszczyźnie poziomej.

Odkuwki kul o większych średnicach kształtuje się matrycowo na ogół na prasach śrubowych z napędem ciernym, wykorzystując materiał wsadowy w postaci prętów ze stali o zwiększonej zawartości węgla i manganu. Bezpośrednio po procesie kucia wykonuje się okrawanie wypływki na prasach mimośrodowych. Największą wydajność przy wytwarzaniu kul uzyskuje się stosując proces walcowania skośnego. Szczegółowo proces walcowania skośnego kul opisano w książce autorstwa Dobrucki W. „Zarys obróbki plastycznej metali", Wydawnictwo „Śląsk", Katowice 1975 r.

W czasie jednego obrotu walców uzyskuje się jedną kulę. W trakcie jednej minuty otrzymuje się 160 kul o średnicy około θ 30 mm lub 40 kul o średnicy około θ 120 mm. Kule walcowane są w walcarkach skośnych wyposażonych w dwa walce z naciętymi po linii śrubowej pojedynczymi bruzdami, na długości wynoszącej na ogół 3,5 zwoju. Osie walców są nachylone ukośnie względem osi materiału wsadowego – pręta pod kątem od 3° do 7°. Podczas walcowania walce obracają się w tym samym kierunku, materiał zaś obraca się w przeciwnym kierunku. Aby otrzymać dobre wyniki walcowania, średnica wsadu powinna wynosić około 0,97 średnicy gotowych kul. Średnica walców jest 5 ÷ 6 razy większa od średnicy kul.

Z polskiego zgłoszenia patentowego numer P. 400 061 znany jest sposób walcowania skośnego trzema walcami śrubowymi wyrobów typu kula, który polega na kształtowaniu odkuwek kul między trzema obracającymi się narzędziami. Narzędzia w kształcie walców posiadają na powierzchni śrubowe wykroje o zarysie zbliżonym do kształtu walcowanej kuli. Dodatkowo, walce rozmieszczone są symetrycznie dokoła półfabrykatu, a ich osie skręcone są pod jednakowymi kątami w stosunku do osi walcowania. W czasie walcowania narzędzia obracają się ze stałymi prędkościami w tym samym kierunku, chwytając półfabrykat w kształcie pręta i wciągają go do przestrzeni roboczej, gdzie w wyniku oddziaływania kołnierzy następuje walcowanie odkuwek kul.

Istotą sposobu walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka pręta o średnicy mniejszej od średnicy kształtowanej kuli umieszcza się w tulei prowadzącej, po czym podaje się półfabrykat do przestrzeni wejściowej, utworzonej przez dwa walce robocze oraz dwie prowadnice, następnie wprawia się w ruch obrotowy walce robocze w tym samym kierunku i ze stałą prędkością, po czym oddziaływuje się na półfabrykat wklęsłymi powierzchniami walców roboczych i wprawia się półfabrykat w ruch obrotowy ze stałą prędkością w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców roboczych oraz przemieszcza się półfabrykat ze stałą prędkością w tulei prowadzącej w kierunku śrubowych występów znajdujących się na wklęsłych powierzchniach walców roboczych, po czym zagłębia się śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych w półfabrykat i kształtuje się na powierzchni półfabrykatu przewężenie oraz oddziela się od półfabrykatu objętość materiału równą objętości kształtowanej kuli, następnie zgniata sie półfabrykat śrubowymi występami o wklęsłych powierzchniach bocznych i stopniowo redukuje się średnicę przewężenia, a następnie całkowicie oddziela się ukształtowaną kulę od półfabrykatu.

Istotą narzędzia do walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi posiadającego czop napędowy, czopy łożyskowe i beczkę roboczą walca jest to, że beczka robocza walca ma kształt o zarysie globoidalnym o wklęsłej powierzchni roboczej, przy czym w strefie wejściowej beczki roboczej walca na wklęsłej powierzchni roboczej są śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych, następnie w strefie kształtowania na wklęsłej powierzchni roboczej są śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych, przy czym śrubowe występy w strefie wejściowej stopniowo zwiększają swoją wysokość oraz zmniejszają swoją szerokość w kierunku strefy kształtowania, zaś śrubowe występy w strefie kształtowania stopniowo zwiększają swoją wysokość i szerokość w kierunku strefy wyjściowej, a promień wklęsłych powierzchni bocznych, śrubowych występów równy jest połowie średnicy walcowanej kuli.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie kul bezpośrednio z półfabrykatu w kształcie pręta o dowolnej długości. Poprzez zastosowanie narzędzi o wklęsłych powierzchniach roboczych, półfabrykat utrzymywany jest w przestrzeni roboczej przez walce robocze. Pozwala to znacznie zmniejszyć obciążenie prowadnic w stosunku do procesu walcowania skośnego kul narzędziami cylindrycznymi. Wynalazek zwiększa wydajność wytwarzania kul w stosunku do uzyskiwanej w procesach kucia matrycowego i odlewania. Kolejnym korzystnym skutkiem wynalazku jest większy kąt opasania półfabrykatu przez narzędzia w stosunku do rozwiązań tradycyjnych. W efekcie zmniejsza się niebezpieczeństwo powstawania pęknięć w trakcie walcowania. Sposób jest uniwersalny i może być stosowany do wszystkich metali i stopów przeznaczonych do obróbki plastycznej.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z przodu walców oraz półfabrykatu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 2 – widok z boku walców oraz półfabrykatu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 3 – widok z góry walców oraz półfabrykatu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 4 – widok izometryczny walców i półfabrykatu w początkowym etapie walcowania, fig. 5 – widok z przodu walców, półfabrykatu i ukształtowanych odkuwek kul w trakcie walcowania, fig. 6 – widok izometryczny walców, półfabrykatu i odkuwek kul w trakcie walcowania, fig. 7 – widok narzędzia z przodu, zaś fig. 8 – widok izometryczny narzędzia.

Sposób walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi, polega na tym, że półfabrykat 15 w kształcie odcinka pręta o średnicy do mniejszej od średnicy dk kształtowanej kuli 16 umieszczany jest w tulei 13 prowadzącej. Następnie, półfabrykat 15 podawany jest do przestrzeni wejściowej, która utworzona jest przez dwa walce 1a, 1b robocze oraz dwie prowadnice 14a i 14b, przy czym walce 1a, 1b robocze rozmieszczone są symetrycznie względem półfabrykatu 15, zaś ich osie pochylone są w przeciwnych do siebie kierunkach pod jednakowymi kątami γ w stosunku do osi półfabrykatu 15. Następnie, wprawia się w ruch obrotowy walce 1a i 1b robocze w tym samym kierunku i ze stałą prędkością n_1. W wyniku oddziaływania wklęsłych powierzchni 6a oraz 6b walców 1a i 1b roboczych na półfabrykat 15 wprawia się półfabrykat 15 w ruch obrotowy ze stałą prędkością n_2 w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców 1a, 1b roboczych oraz jednocześnie przemieszcza się półfabrykat 15 ze stałą prędkością V w tulei 13 prowadzącej w kierunku śrubowych występów 7a, 7b znajdujących się na wklęsłych powierzchniach 6a, 6b walców 1a i 1b roboczych. Następnie, zagłębia się śrubowe występy 7a i 7b o wklęsłych powierzchniach 9a, 9b i 10a, 10b bocznych w półfabrykat 15 i kształtuje się na powierzchni półfabrykatu 15 przewężenie, oddzielając od półfabrykatu 15 objętość materiału równą objętości kształtowanej kuli 16. Następnie, zgniata sie półfabrykat 15 śrubowymi występami 8a i 8b o wklęsłych powierzchniach 11a, 11b i 12a, 12b bocznych i stopniowo redukuje się średnicę przewężenia, aż do całkowitego oddzielania ukształtowanej kuli 16 od półfabrykatu 15.

Narzędzie do walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi posiada czop 2a napędowy, czopy 3a i 4a łożyskowe i beczkę 5a roboczą walca. Beczka 5a robocza walca ma zarys globoidalny o wklęsłej powierzchni 6a roboczej i stałej wartości promienia Rw. W strefie wejściowej beczki 5a roboczej walca na wklęsłej powierzchni 6a roboczej znajdują się śrubowe występy 7a o wklęsłych powierzchniach 9a i 10a bocznych, następnie w strefie kształtowania na wklęsłej powierzchni 6a roboczej znajdują się śrubowe występy 8a o wklęsłych powierzchniach 11a i 12a bocznych, przy czym śrubowe występy 7a w strefie wejściowej stopniowo zwiększają swoją wysokość oraz zmniejszają swoją szerokość, zaś śrubowe występy 8a w strefie kształtowania stopniowo zwiększają swoją wysokość i szerokość. Dodatkowo, promień R wklęsłych powierzchni 9a, 10a, 11a i 12a bocznych, śrubowych występów 7a i 8a równy jest połowie średnicy dk walcowanej kuli 16.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi, **znamienny tym**, że półfabrykat (15) w kształcie odcinka pręta o średnicy (do) mniejszej od średnicy (dk) kształtowanej kuli (16) umieszcza się w tulei (13) prowadzącej, po czym podaje się półfabrykat (15) do przestrzeni wejściowej, utworzonej przez dwa walce (1a), (1b) robocze oraz dwie prowadnice (14a) i (14b), następnie wprawia się w ruch obrotowy walce (1a) i (1b) robocze w tym samym kierunku i ze stałą prędkością (η_1), po czym oddziaływuje się na półfabrykat (15) wklęsłymi powierzchniami (6a) oraz (6b) walców (1a) i (1b) roboczych i wprawia się półfabrykat (15) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (η_2) w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców (1a), (1b) roboczych oraz przemieszcza się półfabrykat (15) ze stałą prędkością (V) w tulei (13) prowadzącej w kierunku śrubowych występów (7a), (7b) znajdujących się na wklęsłych powierzchniach (6a), (6b) walców (1a) i (1b) roboczych, po czym zagłębia się śrubowe występy (7a) i (7b) o wklęsłych powierzchniach (9a), (9b) i (10a), (10b) bocznych w półfabrykat (15) i kształtuje się na powierzchni półfabrykatu (15) przewężenie oraz oddziela się od półfabrykatu (15) objętość materiału równą objętości kształtowanej kuli (16), następnie zgniata sie półfabrykat (15) śrubowymi występami (8a) i (8b) o wklęsłych powierzchniach (11a), (11b) i (12a), (12b) bocznych i stopniowo redukuje się średnicę przewężenia, a następnie całkowicie oddziela się ukształtowaną kulę (16) od półfabrykatu (15).

2. Narzędzie do walcowania skośnego kul walcami wklęsłymi posiadające czop napędowy, czopy łożyskowe i beczkę roboczą walca, **znamienne tym**, że beczka (5a) robocza walca ma kształt o zarysie globoidalnym o wklęsłej powierzchni (6a) roboczej, przy czym w strefie wejściowej beczki (5a) roboczej walca na wklęsłej powierzchni (6a) roboczej są śrubowe występy (7a) o wklęsłych powierzchniach (9a) i (10a) bocznych, następnie w strefie kształtowania na wklęsłej powierzchni (6a) roboczej są śrubowe występy (8a) o wklęsłych powierzchniach (11a) i (12a) bocznych, przy czym śrubowe występy (7a) w strefie wejściowej stopniowo zwiększają swoją wysokość oraz zmniejszają swoją szerokość w kierunku strefy kształtowania, zaś śrubowe występy (8a) w strefie kształtowania stopniowo zwiększają swoją wysokość i szerokość w kierunku strefy wyjściowej, a promień (R) wklęsłych powierzchni (9a), (10a), (11a) i (12a) bocznych śrubowych występów (7a) i (8a) równy jest połowie średnicy (dk) walcowanej kuli (16).

Rysunki

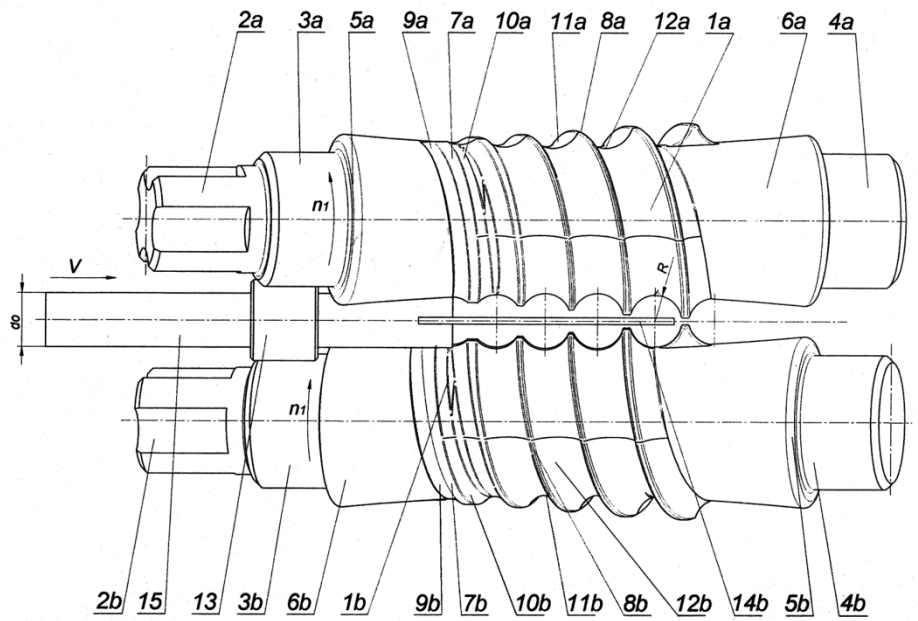

Fig. 1

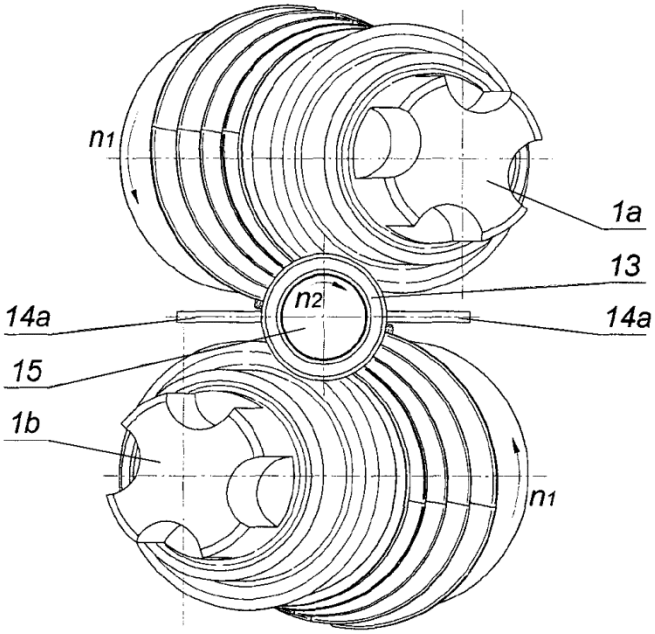
n1
1a
13
n2
14a
14a
15
1b
n1

Fig. 2

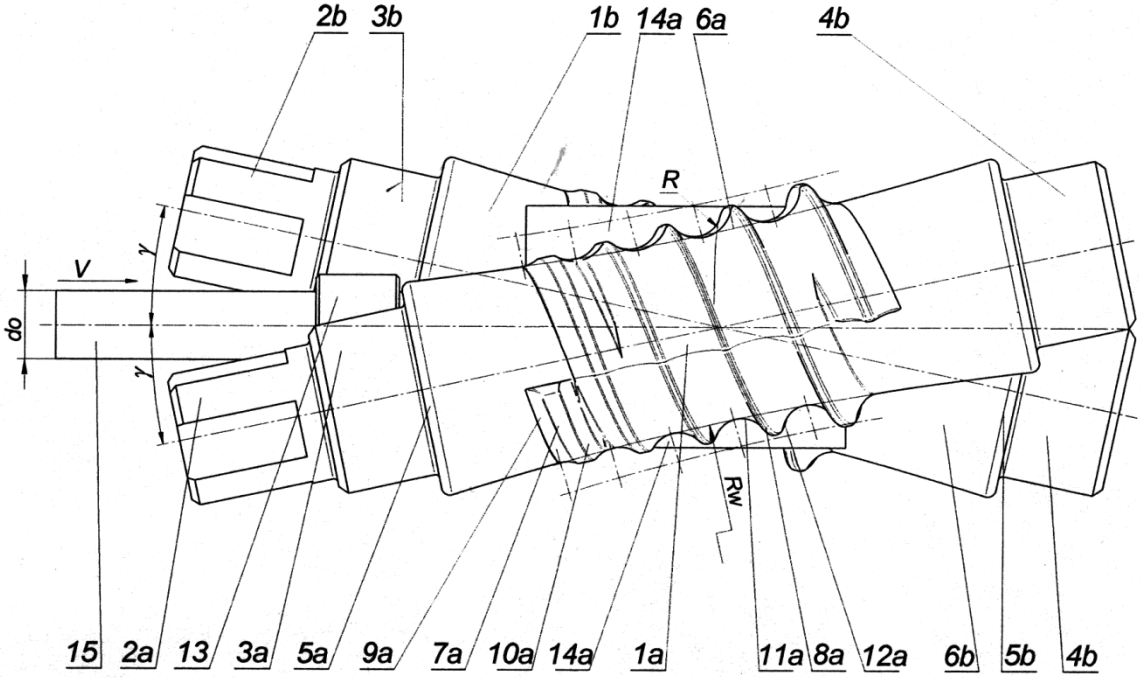
2b
3b
1b
14a
6a
4b
R
V
do
γ
γ
Rw
15
2a
13
3a
5a
9a
7a
10a
14a
1a
11a
8a
12a
6b
5b
4b

Fig. 3

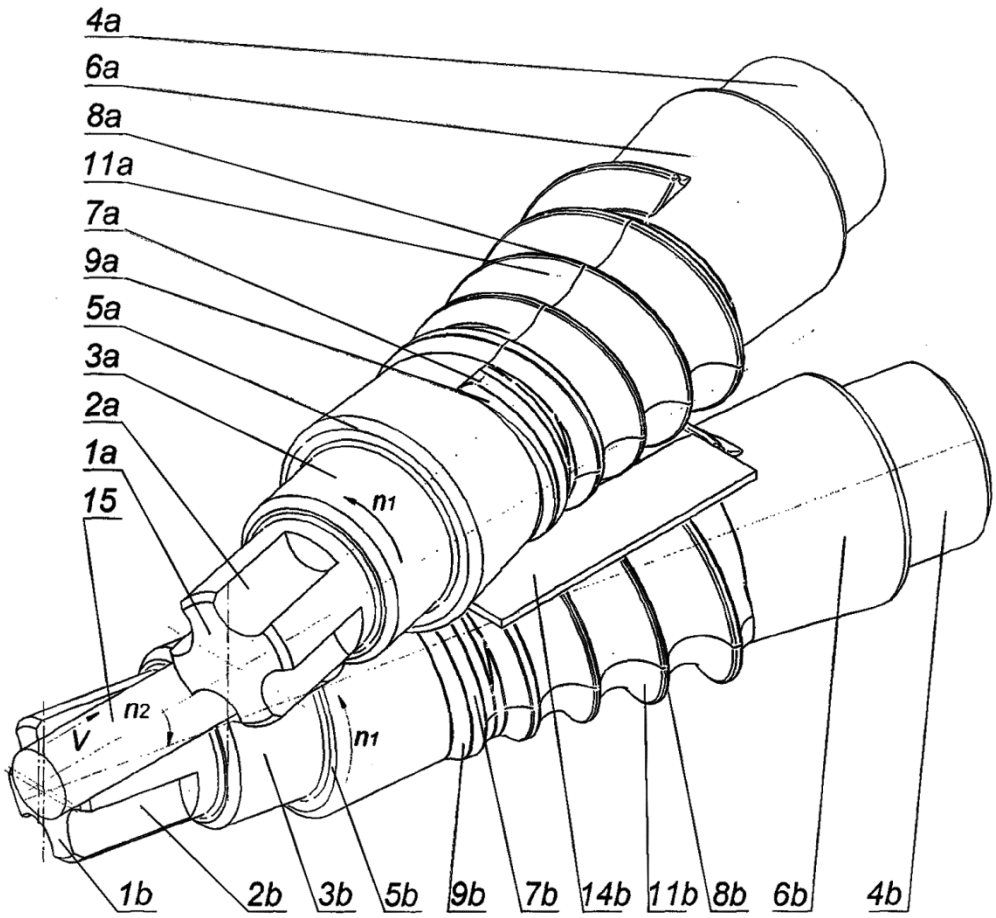
4a
6a
8a
11a
7a
9a
5a
3a
2a
1a
15
n1
n2
V
n1
1b
2b
3b
5b
9b
7b
14b
11b
8b
6b
4b

Fig. 4

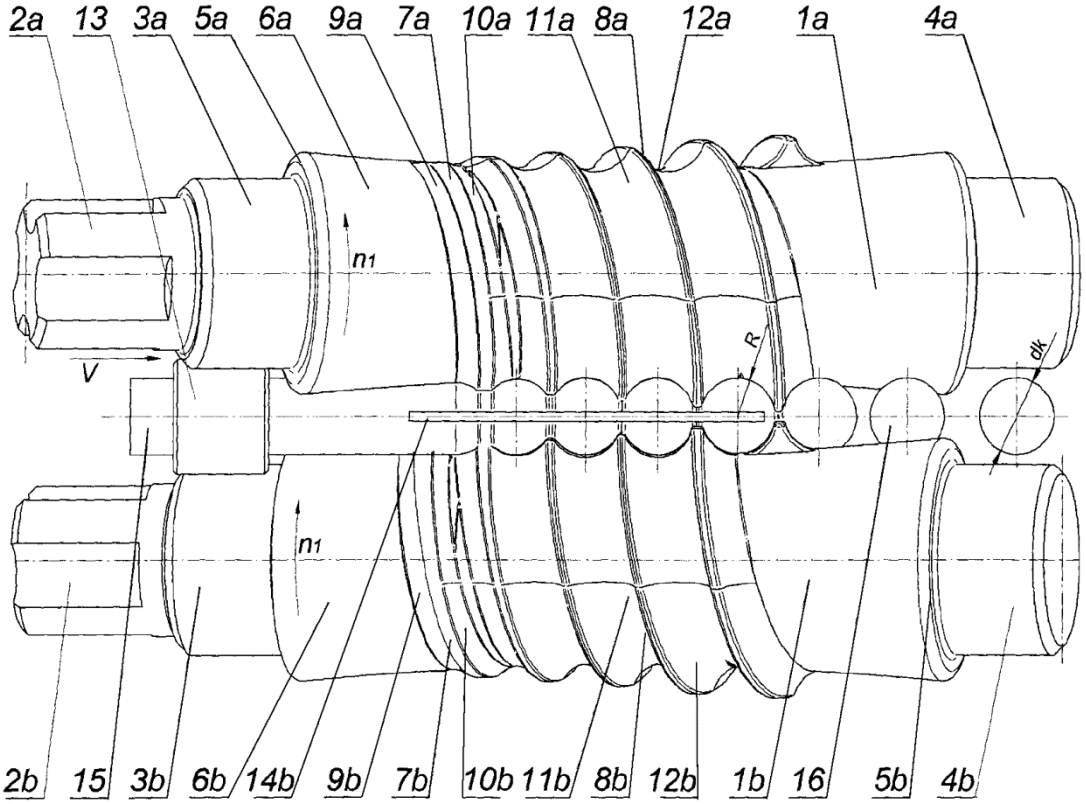
2a
13
3a
5a
6a
9a
7a
10a
11a
8a
12a
1a
4a
n1
V
R
dk
n1
2b
15
3b
6b
14b
9b
7b
10b
11b
8b
12b
1b
16
5b
4b

Fig. 5

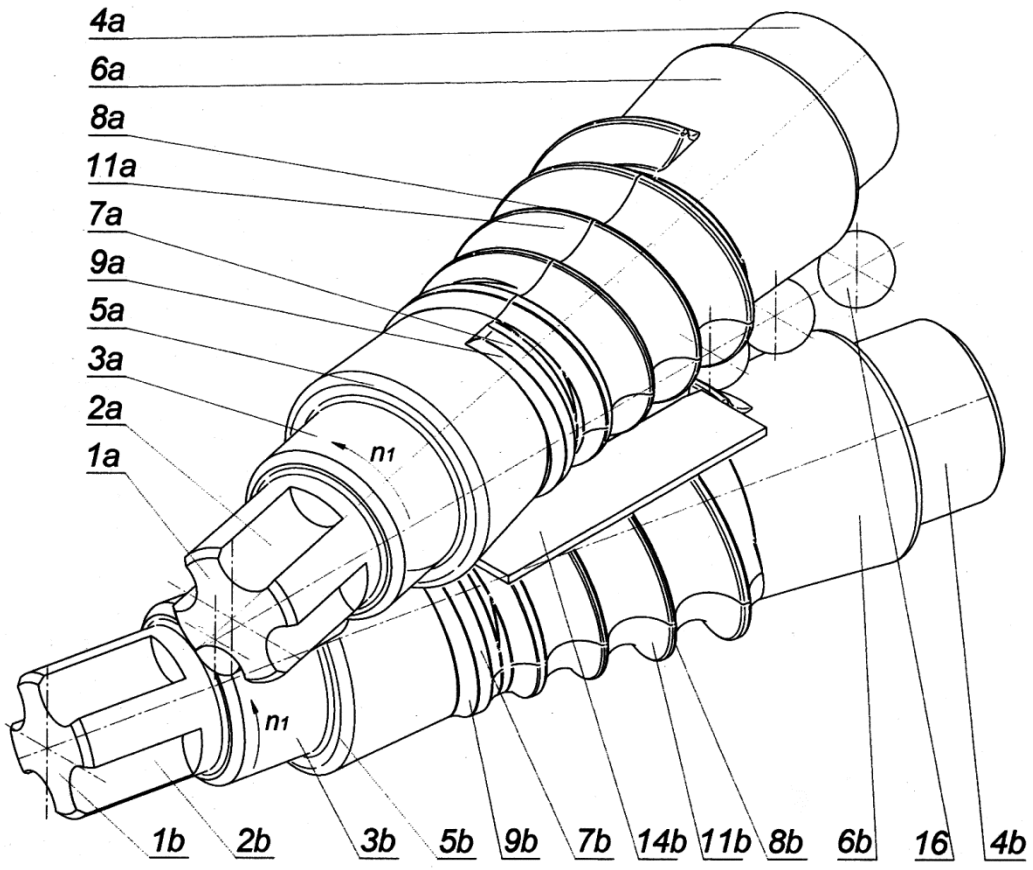
4a
6a
8a
11a
7a
9a
5a
3a
2a
1a
n1
n1
1b
2b
3b
5b
9b
7b
14b
11b
8b
6b
16
4b

Fig. 6

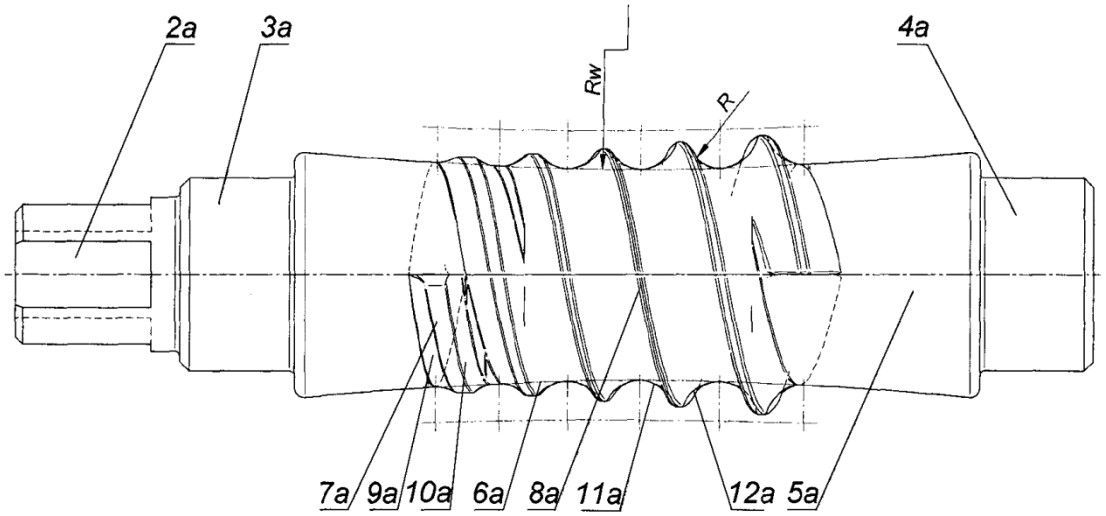

Fig. 7

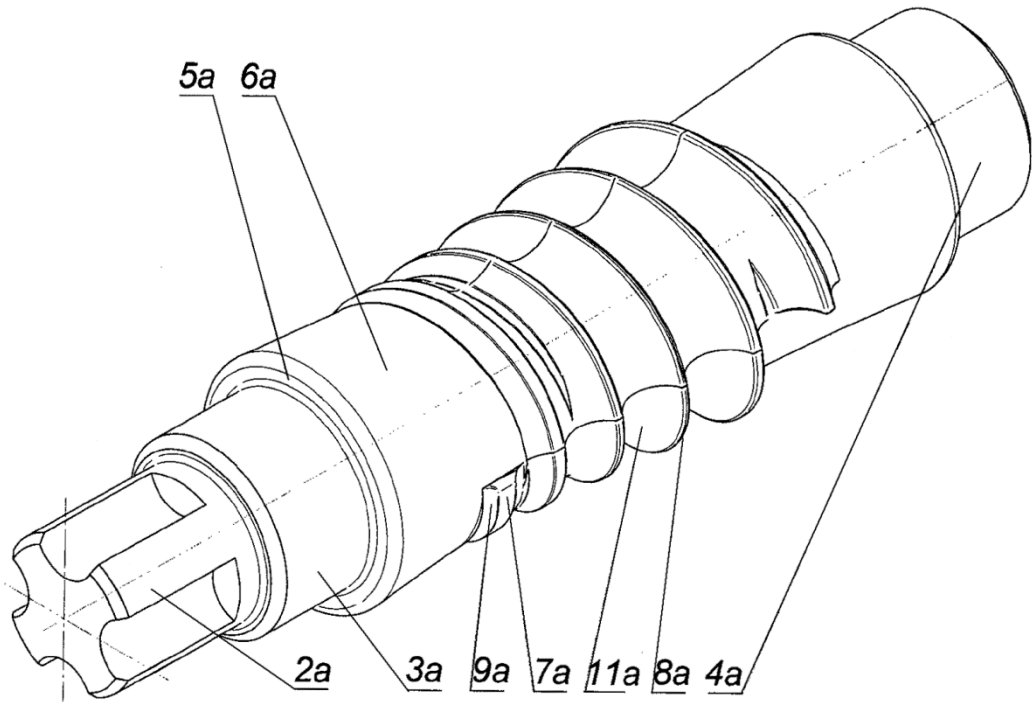

Fig. 8

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)