

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224227**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **403984**

(51) Int.Cl.  
**B21B 13/02 (2006.01)**  
**B21H 1/14 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **21.05.2013**

---

(54) **Sposób i urządzenie do kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi  
w układzie poziomym**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**24.11.2014 BUP 24/14**

(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:  
**rzec. pat. Tomasz Milczek**

---

**PL 224227 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutyh z główek złomowanych szyn.

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 poprzecznych i 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 kształcie brył obrotowych z półfabrykatów w postaci prętów i rur.

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 o przekroju kołowym ze stali o zwiększonej zawartości węgla i manganu. Bezpośrednio po procesie kucia wykonuje się okrawanie wyływki 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  $\varnothing$  30 mm lub 40 kul o średnicy około  $\varnothing$  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  $3^\circ$  do  $7^\circ$ . Podczas walcowania walce obracają się w tym samym kierunku, materiał zaś obraca się w przeciwnym kierunku. W procesach walcowania skośnego kul wykorzystuje się półfabrykaty w kształcie prętów o przekroju kołowym.

Z polskiego zgłoszenia patentowego numer P.398831 znany jest sposób kształtowania kul metodą kucia półswobodnego, który polega na kształtowaniu odkuwek kul z półfabrykatu w kształcie pręta o przekroju kołowym między dwoma matrycami. Narzędzia na powierzchniach czołowych mają wykonane kształtowe wykroje sferyczno-stożkowe i w czasie procesu kucia zbliżają się do siebie, kształtując półfabrykat spoczywający na sprężystej podtrzymańce w odkuwkę kuli.

Z polskiego zgłoszenia patentowego numer P.395350 znany jest sposób walcowania poprzecznego narzędziami płaskimi wyrobów typu kula, zwłaszcza z główek złomowych szyn, który polega na kształtowaniu kul bezpośrednio z półfabrykatu w kształcie odcinków główek złomowanych szyn. Opisany w zgłoszeniu proces walcowania kul realizowany jest dwuetapowo przy wykorzystaniu dwusekcyjnych narzędzi płasko-klinowych. W pierwszym etapie półfabrykat w postaci główki szyny kształtowany jest między płaskimi narzędziami klinowymi w pręty o przekroju kołowym. W drugim etapie odwalcowane pręty o przekroju kołowym zostają przemieszczone do drugiej sekcji narzędzi, gdzie przy ruchu powrotnym narzędzi zostają przekształcone w kule.

Istotą sposobu kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutyh z główek złomowanych szyn jest to, że półfabrykat kuli umieszcza się w przestrzeni roboczej urządzenia, utworzonej przez dwa walce robocze oraz prowadnicę kształtową górną i prowadnicę kształtową dolną przez otwór znajdujący się w prowadnicy kształtowej górnej, następnie wprawia się walce robocze w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz taką samą prędkością i zgniata się na półfabrykat kuli wklęsłymi powierzchniami bocznymi śrubowych występów, w wyniku czego wprawia się półfabrykat kuli w ruch obrotowy ze stałą prędkością w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców roboczych, następnie przemieszcza się półfabrykat kuli między śrubowymi występami o wklęsłych powierzchniach bocznych i kalibruje się kształt półfabrykatu kuli i uzyskuje się kulę.

Istotą urządzenia do kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutych z główek złomowanych szyn posiadającego dwa walce robocze oraz dwie prowadnice jest to, że dwa jednakowe walce robocze położone są poziomo, zaś ich osie są równoległe do siebie, a odległość między osiami walców roboczych równa jest średnicy roboczej walców roboczych, natomiast walce robocze posiadają czopy napędowe czopy łożyskowe oraz becзки robocze, przy czym na beczkach roboczych od strony czopów łożyskowych znajdują się stożkowe powierzchnie wejściowe, na których umieszczone są śrubowe występy, o wklęsłych powierzchniach bocznych i promieniu większym od połowy średnicy kalibrowanej kuli, następnie za stożkową powierzchnią wejściową znajdują się cylindryczne powierzchnie robocze, na których umieszczone są śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych i promieniu równym połowie średnicy kalibrowanej kuli, następnie za cylindrycznymi powierzchniami roboczymi znajdują się stożkowe powierzchnie wyjściowe, na których umieszczone są śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych i promieniu większym od połowy średnicy kalibrowanej kuli, zaś między walcami roboczymi naprzeciwko siebie znajduje się prowadnica kształtowa górna i prowadnica kształtowa dolna, przy czym prowadnica kształtowa górna i prowadnica kształtowa dolna posiadają w strefie wejściowej powierzchnie oporowe o zarysie łukowym, zaś w strefie kalibrowania prowadnica kształtowa górna i prowadnica kształtowa dolna posiadają powierzchnie robocze, które tworzą wycinek walca o średnicy większej od średnicy kalibrowanej kuli, zaś w strefie wyjściowej prowadnica kształtowa górna i prowadnica kształtowa dolna posiadają powierzchnie robocze, które tworzą wycinek stożka stopniowo rozszerzającego się w kierunku strefy wyjściowej, dodatkowo w prowadnicy kształtowej górnej w strefie wejściowej znajduje się otwór, przez który podaje się półfabrykat kuli do przestrzeni roboczej urządzenia. Dwa jednakowe walce robocze pochylone są względem osi walcowania w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny utworzonej przez prowadnicę kształtową górną i prowadnicę kształtową dolną pod jednakowymi kątami w przeciwnych do siebie kierunkach.

Sposób i urządzenie według wynalazku pozwala na plastyczne kształtowanie kul o większych wymiarach w stosunku do uzyskiwanych w procesach walcowania bezpośrednio z półfabrykatu w kształcie główki złomowanej szyny. Wynalazek zwiększa wydajność wytwarzania kul w stosunku do uzyskiwanej w tradycyjnych procesach kucia matrycowego. Zmniejsza się również zużycie energii i materiałów dzięki wyeliminowaniu naddatków technologicznych na wpływkę oraz zmniejszeniu liczby operacji technologicznych.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie i kalibrowane półfabrykaty w widoku z góry, fig. 2 – widok urządzenia i kalibrowanych półfabrykatów boku, fig. 3 – przekrój A-A urządzenia wzdłuż ich osi, zaś fig. 4 – widok izometryczny urządzenia i kalibrowanego półfabrykatu w początkowym etapie kalibrowania kul.

Sposób kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutych z główek złomowanych szyn polega na tym, że półfabrykat 18 kuli umieszcza się w przestrzeni roboczej urządzenia, utworzonej przez dwa walce 1a i 1b robocze oraz prowadnicę 20 kształtową górną i prowadnicę 21 kształtową dolną przez otwór 22 znajdujący się w prowadnicy 20 kształtowej górnej. Następnie wprawia się walce 1a i 1b robocze w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz z taką samą prędkością  $n_1$  i zgniata się na półfabrykat 18 kuli wklęsłymi powierzchniami 12a, 12b, 13a i 13b bocznymi śrubowych występow 9a i 9b, w wyniku czego, wprawia się półfabrykat 18 kuli w ruch obrotowy ze stałą prędkością  $n_2$  w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców 1a i 1b roboczych. Następnie przemieszcza się półfabrykat 18 kuli między śrubowymi występowami 9a, 9b, 10a, 10b, 11a i 11b o wklęsłych powierzchniach 12a, 12b, 13a, 13b, 14a, 14b, 15a, 15b, 16a, 16b, 17a i 17b bocznych i kalibruje się kształt półfabrykatu 18 kuli, w wyniku czego, uzyskuje się kulę 19.

Urządzenie do kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutych z główek złomowanych szyn posiada dwa walce robocze oraz dwie prowadnice. Dwa jednakowe walce 1a i 1b robocze położone są poziomo, zaś ich osie są równoległe do siebie, a odległość między osiami walców 1a i 1b roboczych równa jest średnicy  $D_w$  roboczej walców 1a i 1b roboczych. Walce 1a i 1b robocze posiadają czopy 4a i 4b napędowe, czopy 2a, 2b, 3a, i 3b łożyskowe oraz becзки 5a i 5b robocze. Na beczkach 5a i 5b roboczych od strony czopów 3a i 3b łożyskowych znajdują się stożkowe powierzchnie 6a i 6b wejściowe, na których umieszczone są śrubowe występow 9a i 9b, o wklęsłych powierzchniach 12a, 13a i 12b, 13b bocznych i promieniu  $R_1$  większym od połowy średnicy  $D_k$  kalibrowanej kuli 19. Następnie za stożkową powierzchnią 6a i 6b wejściową znajdują się cylindryczne powierzchnie 7a i 7b robocze, na których umieszczone są śrubowe występow 10a, 10b o wklęsłych powierzchniach 14a, 15a i 14b, 15b bocznych i promieniu  $R$  równym połowie średnicy  $D_k$

kalibrowanej kuli 19. Następnie za cylindrycznymi powierzchniami 7a i 7b roboczymi znajdują się stożkowe powierzchnie 8a i 8b wyjściowe, na których umieszczone są śrubowe występy 11a i 11b o wklęsłych powierzchniach 16a, 17a i 16b, 17b bocznych i o promieniu  $R_2$  większym od połowy średnicy  $D_k$  kalibrowanej kuli 19. Między wałcami 1a i 1b roboczymi naprzeciwko siebie znajduje się prowadnica 20 kształtowa górna i prowadnica 21 kształtowa dolna. Prowadnica 20 kształtowa górna i prowadnica 21 kształtowa dolna posiadają w strefie wejściowej powierzchnie 26 i 23 oporowe o zarysie łukowym. Następnie w strefie kalibrowania prowadnica 20 kształtowa górna i prowadnica 21 kształtowa dolna posiadają powierzchnie 24 i 27 robocze, które tworzą wycinek walca o średnicy  $D_p$  większej od średnicy  $D_k$  kalibrowanej kuli 19. W strefie wyjściowej prowadnica 20 kształtowa górna i prowadnica 21 kształtowa dolna posiadają powierzchnie 25 i 28 robocze, które tworzą wycinek stożka stopniowo rozszerzającego się w kierunku strefy wyjściowej. Dodatkowo w prowadnicy 20 kształtowej górnej w strefie wejściowej znajduje się otwór 22, przez który podaje się półfabrykat 18 kuli do przestrzeni roboczej urządzenia. Dwa jednakowe walce 1a i 1b robocze pochylone są względem osi walcowania w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny utworzonej przez prowadnicę 20 kształtową górną i prowadnicę 21 kształtową dolną pod jednakowymi kątami w przeciwnych do siebie kierunkach.

### Wykaz oznaczeń

- 1a, 1b – walec roboczy,
- 2a, 2b – czop łożyskowy,
- 3a, 3b – czop łożyskowy,
- 4a, 4b – czop napędowy,
- 5a, 5b – beczka robocza,
- 6a, 6b – stożkowa powierzchnia wejściowa,
- 7a, 7b – cylindryczna powierzchnia robocza,
- 8a, 8b – stożkowa powierzchnia wyjściowa,
- 9a, 9b – śrubowy występ,
- 10a, 10b – śrubowy występ,
- 11a, 11b – śrubowy występ,
- 12a, 12b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 13a, 13b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 14a, 14b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 15a, 15b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 16a, 16b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 17a, 17b – wklęsła powierzchnia boczna,
- 18 – półfabrykat kuli,
- 19 – kalibrowana kula,
- 20 – prowadnica kształtowa górna,
- 21 – prowadnica kształtowa dolna,
- 22 – otwór w prowadnicy kształtowej górnej,
- 23 – powierzchnia oporowa o zarysie łukowym,
- 24 – powierzchnia robocza prowadnicy,
- 25 – powierzchnia robocza prowadnicy,
- 26 – powierzchnia robocza prowadnicy,
- 27 – powierzchnia robocza prowadnicy,
- 28 – powierzchnia robocza prowadnicy,
- $D_k$  – średnica kalibrowanej kuli,
- $R_1$  – promień wklęsłej powierzchni bocznej,
- $R$  – promień wklęsłej powierzchni bocznej,
- $R_2$  – promień wklęsłej powierzchni bocznej,
- $n_1$  – prędkość obrotowa walca roboczego,
- $n_2$  – prędkość obrotowa półfabrykatu kuli,
- $D_w$  – średnica robocza walca,
- $D_p$  – średnica wycinka walca.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutyh z główek złomowanych szyn, **znamienny tym**, że półfabrykat (18) kuli umieszcza się w przestrzeni roboczej urządzenia, utworzonej przez dwa walce (1a) i (1b) robocze oraz prowadnicę (20) kształtowaną górną i prowadnicę (21) kształtowaną dolną przez otwór (22) znajdujący się w prowadnicy (20) kształtowanej górnej, następnie wprawia się walce (1a) i (1b) robocze w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz taką samą prędkością ( $n_1$ ) i zgniata się na półfabrykat (18) kuli wklęsłymi powierzchniami (12a), (12b), (13a) i (13b) bocznymi śrubowych występow (9a) i (9b), w wyniku czego, wprawia się półfabrykat (18) kuli w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_2$ ) w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców (1a) i (1b) roboczych, następnie przemieszcza się półfabrykat (18) kuli między śrubowymi występami (9a), (9b), (10a), (10b), (11a) i (11b) o wklęsłych powierzchniach (12a) (12b), (13a), (13b), (14a), (14b), (15a), (15b), (16a), (16b), (17a) i (17b) bocznych i kalibruje się kształt półfabrykatu (18) kuli i uzyskuje się kulę (19).

2. Urządzenie do kalibrowania kul dwoma walcami śrubowymi w układzie poziomym, zwłaszcza kul kutyh z główek złomowanych szyn posiadające dwa walce robocze oraz dwie prowadnice, **znamiennie tym**, że dwa jednakowe walce (1a) i (1b) robocze położone są poziomo, zaś ich osie są równoległe do siebie, a odległość między osiami walców (1a) i (1b) roboczych równa jest średnicy ( $D_w$ ) roboczej walców (1a) i (1b) roboczych, natomiast walce (1a) i (1b) robocze posiadają czopy (4a) i (4b) napędowe, czopy (2a), (2b), (3a) i (3b) łożyskowe oraz beczki (5a) i (5b) robocze, przy czym na beczkach (5a) i (5b) roboczych od strony czopów (3a) i (3b) łożyskowych znajdują się stożkowe powierzchnie (6a) i (6b) wejściowe, na których umieszczone są śrubowe występy (9a) i (9b), o wklęsłych powierzchniach (12a), (13a) i (12b), (13b) bocznych i promieniu ( $R_1$ ) większym od połowy średnicy ( $D_k$ ) kalibrowanej kuli (19), następnie za stożkową powierzchnią (6a) i (6b) wejściową znajdują się cylindryczne powierzchnie (7a) i (7b) robocze, na których umieszczone są śrubowe występy (10a) i (10b) o wklęsłych powierzchniach (14a), (15a) i (14b), (15b) bocznych i promieniu ( $R$ ) równym połowie średnicy ( $D_k$ ) kalibrowanej kuli (19), następnie za cylindrycznymi powierzchniami (7a) i (7b) roboczymi znajdują się stożkowe powierzchnie (8a) i (8b) wyjściowe, na których umieszczone są śrubowe występy (11a) i (11b) o wklęsłych powierzchniach (16a), (17a) i (16b), (17b) bocznych i promieniu ( $R_2$ ) większym od połowy średnicy ( $D_k$ ) kalibrowanej kuli (19), zaś między walcami (1a) i (1b) roboczymi naprzeciwko siebie znajduje się prowadnica (20) kształtowana górną i prowadnica (21) kształtowana dolną, przy czym prowadnica (20) kształtowana górną i prowadnica (21) kształtowana dolną posiadają w strefie wejściowej powierzchnie (26) i (23) oporowe o zarysie łukowym, następnie w strefie kalibrowania prowadnica (20) kształtowana górną i prowadnica (21) kształtowana dolną posiadają powierzchnie (24) i (27) robocze, które tworzą wycinek walca o średnicy ( $D_p$ ) większej od średnicy ( $D_k$ ) kalibrowanej kuli (19), zaś w strefie wyjściowej prowadnica (20) kształtowana górną i prowadnica (21) kształtowana dolną posiadają powierzchnie (25) i (28) robocze, które tworzą wycinek stożka stopniowo rozszerzającego się w kierunku strefy wyjściowej, dodatkowo w prowadnicy (20) kształtowanej górnej w strefie wejściowej znajduje się otwór (22), przez który podaje się półfabrykat (18) kuli do przestrzeni roboczej urządzenia.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że dwa jednakowe walce (1a) i (1b), robocze pochylone są względem osi walcowania w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny utworzonej przez prowadnicę (20) kształtowaną górną i prowadnicę (21) kształtowaną dolną pod jednakowymi kątami w przeciwnych do siebie kierunkach.

## Rysunki

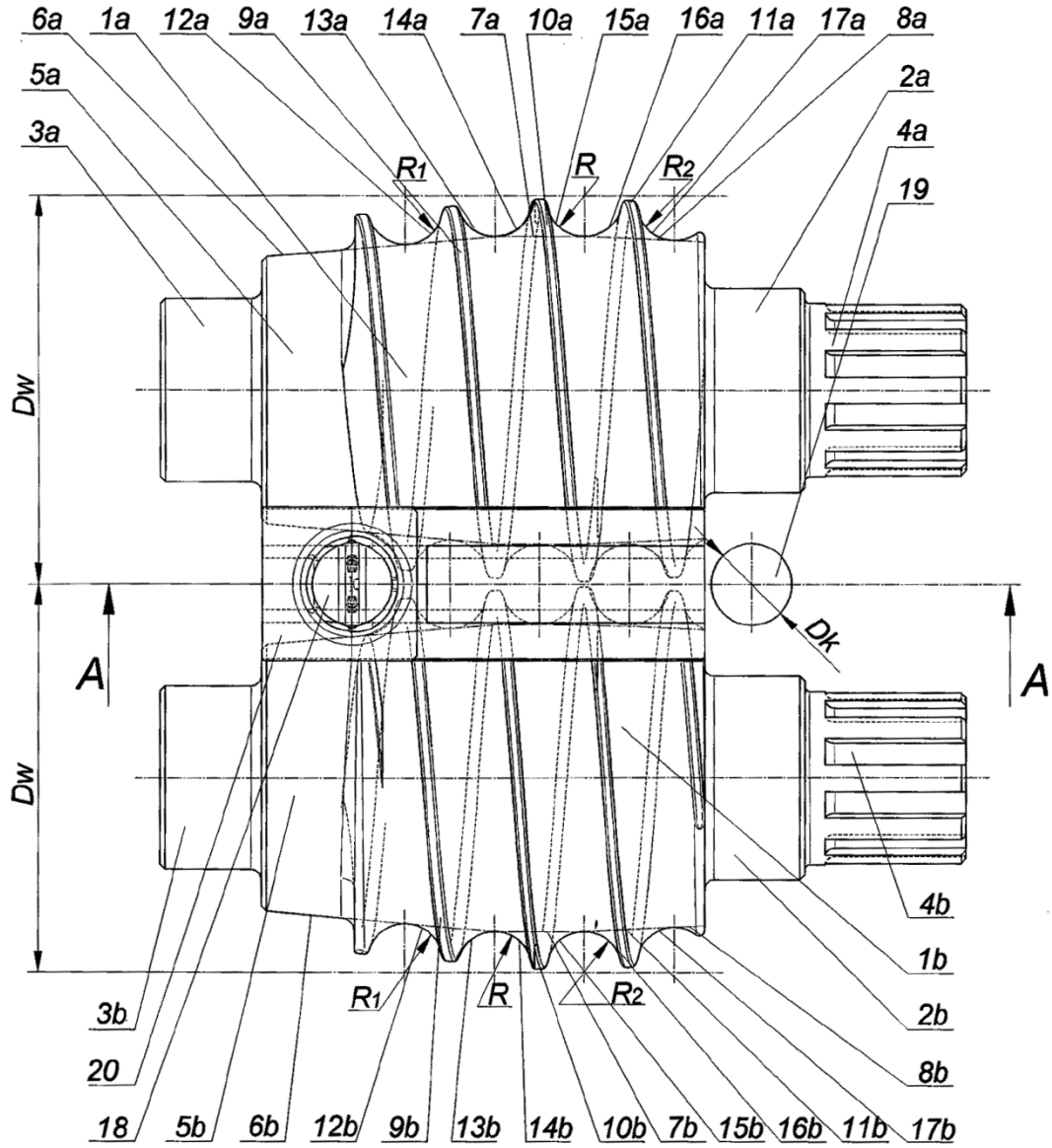


Fig. 1

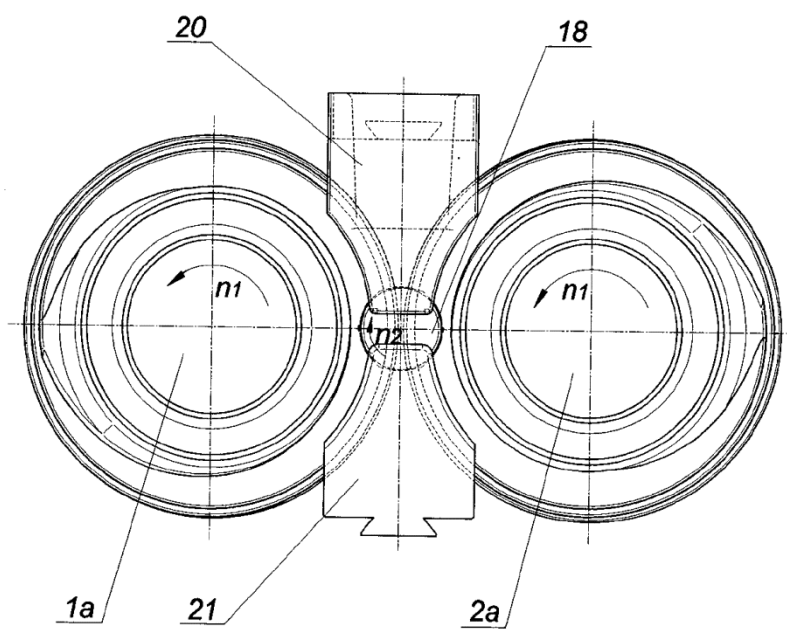


Fig. 2

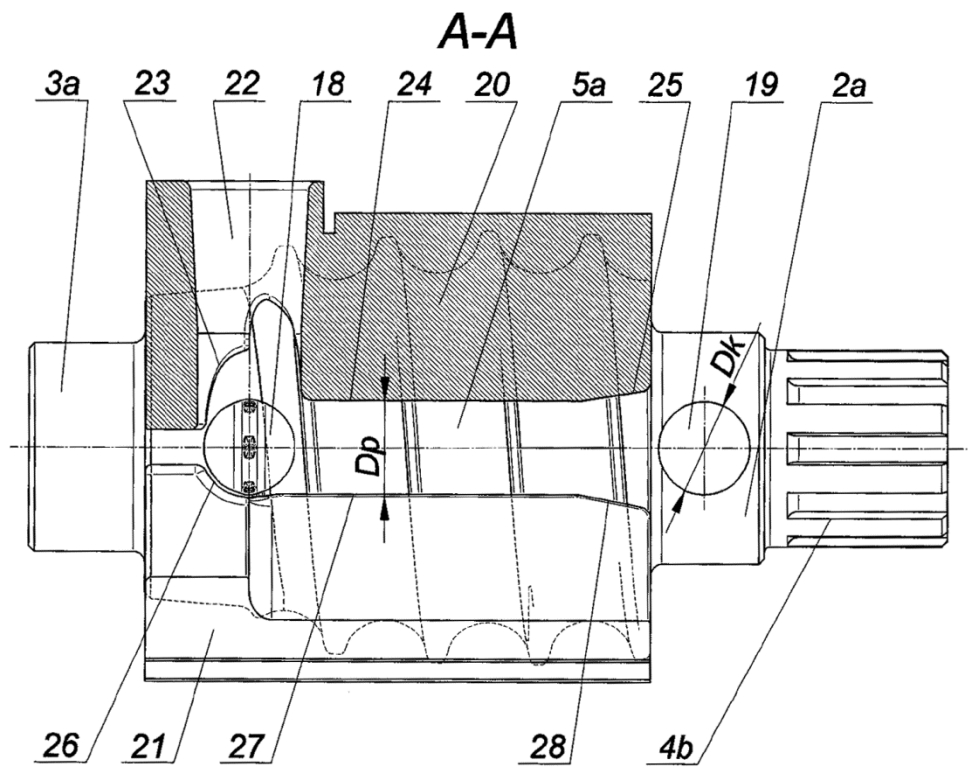


Fig. 3



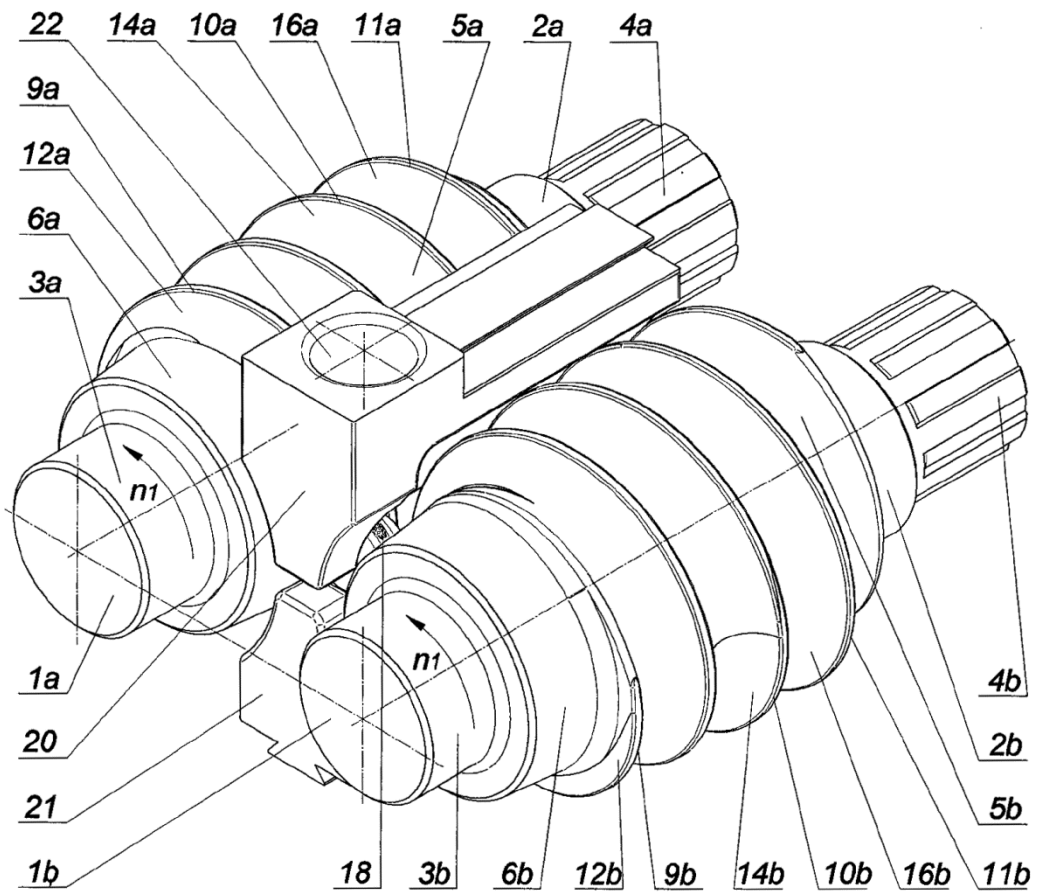


Fig. 4

