RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **223938**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **403989**

(22) Data zgłoszenia: **21.05.2013**

(51) Int.Cl.
B21K 1/02 (2006.01)
B21J 5/02 (2006.01)
B21J 13/02 (2006.01)

(54) **Sposób kształtowania kul**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
24.11.2014 BUP 24/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2016 WUP 11/16

(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 223938 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania kul, zwłaszcza kul o dużych wymiarach 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 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 ∅ 30 mm lub 40 kul o średnicy około ∅ 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. 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 podtrzymce 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 kształtowania kul, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka główki złomowanej szyny nagrzewa się do temperatury kształtowania na gorąco, następnie nagrzany półfabrykat przemieszcza się ze stałą prędkością na rolkach kształtowych do przestrzeni roboczej, utworzonej przez matrycę dolną i matrycę górną, które tworzą wykrój o przekroju sześciokątnym, następnie przemieszcza się matrycę górną ze stałą prędkością w kierunku matrycy dolnej i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu w wykroju sześciokątnym i kształtuje się odcinek pręta o przekroju sześciokątnym, po czym ponownie przemieszcza się półfabrykat ze stałą prędkością na rolkach kształtowych do zderzaka, przy czym półfabrykat przemieszcza się o stałą odległość, po czym zatrzymuje się półfabrykat, następnie ponownie przemieszcza się matrycę górną ze stałą prędkością w kierunku matrycy dolnej i zgniata się kolejny odcinek półfabrykat w wykroju sześciokątnym, jednocześnie przemieszcza się kształtowy nóż ze stałą prędkością w kierunku matrycy dolnej i odcina się od półfabrykatu skrajny odcinek pręta o przekroju sześciokątnym

i uzyskuje się wsad w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym, którego objętość jest równa objętości kuli, następnie odcięty wsad umieszcza się pomiędzy górną matrycą do kucia kuli i dolną matrycą do kucia kuli, przy czym górna matryca do kucia kuli i dolna matryca do kucia kuli posiadają wklęsłe powierzchnie o zarysie sferycznym, zgodnym z zarysem kuli, po czym przemieszcza się górną matrycę do kucia kuli w kierunku dolnej matrycy do kucia kuli ze stałą prędkością i kształtuje się półfabrykat kuli, który charakteryzuje się nieregularnym kształtem, następnie w kolejnym etapie ukształtowany półfabrykat kuli przenosi się do wykroju śrubowego, utworzonego przez śrubowe występy o wklęsłych powierzchniach bocznych, które umieszczone są na powierzchniach walców, po czym wprawia się walce w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz taką samą prędkością i kalibruje się kształt półfabrykat kuli, w wyniku czego uzyskuje się kulę. Przemieszcza się jednocześnie matrycę górną i matrycę dolną ze stałą prędkością w kierunku półfabrykatu i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu w wykroju sześciokątnym. Przemieszcza się jednocześnie górną matrycę do kucia kuli i dolną matrycę do kucia kuli o wklęsłych powierzchniach i zarysie sferycznym ze stałą prędkością w kierunku wsadu w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym i kształtuje się półfabrykat kuli.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że 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 wypływkę oraz zmniejszeniu liczby operacji technologicznych.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój izometryczny narzędzi oraz półfabrykatu w początkowym etapie procesu kształtowania, fig. 2 – przekrój izometryczny narzędzi i półfabrykatu po zakończonej operacji odcinania wsadu, fig. 3 – przekrój izometryczny początkowego etapu kucia półfabrykatu kuli, fig. 4 – przekrój izometryczny końcowego etapu kucia półfabrykatu kuli, fig. 5 – przekrój połówkowy przez wykrój śrubowy podczas operacji kalibrowania kuli, fig. 6a – zarys półfabrykatu w kształcie odcinka główki złomowanej szyny, fig. 6b – zarys ukształtowanego wsadu w wykroju sześciokątnym, fig. 6c – zarys półfabrykatu kuli po procesie kucia, zaś fig. 6d – zarys kuli po procesie kalibrowania w wykroju śrubowym.

Sposób kształtowania kul, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn, polega na tym, że półfabrykat 7 w kształcie odcinka główki złomowanej szyny nagrzewa się do temperatury kształtowania na gorąco. Następnie nagrzany półfabrykat 7 przemieszcza się ze stałą prędkością V_1 na rolkach 1a i 1b kształtowych do przestrzeni roboczej, utworzonej przez matrycę 2 dolną i matrycę 3 górną, które tworzą wykrój o przekroju sześciokątnym. Następnie przemieszcza się matrycę 3 górną ze stałą prędkością V_2 w kierunku matrycy 2 dolnej i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu 7 w wykroju sześciokątnym i kształtuje się odcinek pręta 8 o przekroju sześciokątnym. Po czym ponownie przemieszcza się półfabrykat 7 ze stałą prędkością V_1 na rolkach 1a i 1b kształtowych do zderzaka 6. Przy czym półfabrykat 7 przemieszcza się o stałą odległość L, po czym zatrzymuje się półfabrykat 7. Następnie ponownie przemieszcza się matrycę 3 górną ze stałą prędkością V_2 w kierunku matrycy 2 dolnej i zgniata się kolejny odcinek półfabrykat 7 w wykroju sześciokątnym. Jednocześnie przemieszcza się kształtowy nóż 5 ze stałą prędkością V_3 w kierunku matrycy 2 dolnej i odcina się od półfabrykatu 7 skrajny odcinek pręta 8 o przekroju sześciokątnym i uzyskuje się wsad 9 w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym, którego objętość jest równa objętości kuli 15. Następnie odcięty wsad 9 umieszcza się pomiędzy górną matrycą 10 do kucia kuli i dolną matrycą 11 do kucia kuli. Przy czym górna matryca 10 do kucia kuli i dolna matryca 11 do kucia kuli posiadają wklęsłe powierzchnie 12 i 13 o zarysie sferycznym, zgodnym z zarysem kuli 15. Po czym przemieszcza się górną matrycę 10 do kucia kuli w kierunku dolnej matrycy 11 do kucia kuli ze stałą prędkością V_4 i kształtuje się półfabrykat 14 kuli, który charakteryzuje się nieregularnym kształtem. Następnie w kolejnym etapie ukształtowany półfabrykat 14 kuli przenosi się do wykroju śrubowego, utworzonego przez śrubowe występy 17a i 17b o wklęsłych powierzchniach 18a, 18b, 19a i 19b bocznych, które umieszczone są na powierzchniach walców 16a i 16b. Po czym wprawia się walce 16a i 16b w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz taką samą prędkością i kalibruje się kształt półfabrykat 14 kuli, w wyniku czego uzyskuje się kulę 15. Walce 16a i 16b mają trzystrefową budowę, ułatwiającą kalibrowanie półfabrykatów 14 kul. W pierwszej strefie na powierzchni stożkowej umieszczone są wykroje, których promień R1 jest większy od promienia walcowanej kuli 15. W drugiej strefie na powierzchni walcowej znajdują się śrubowe wykroje, których promień R jest równy połowie średnicy Dk kuli 15. W trzeciej strefie na powierzchni stożkowej znajdują się wykroje, których promień R2 zwiększa się w stosunku do wymiaru walcowanej kuli 15.

Proces jest możliwy do zrealizowania również w ten sposób, że przemieszcza się jednocześnie matrycę 3 górną i matrycę 2 dolną ze stałą prędkością V_2 w kierunku półfabrykatu 7 i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu 7 w wykroju sześciokątnym. Następnie przemieszcza się jednocześnie górną matrycę 10 do kucia kuli i dolną matrycę 11 do kucia kuli o wklęsłych powierzchniach 12 i 13 i zarysie sferycznym ze stałą prędkością V_4 w kierunku wsadu 9 w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym i kształtuje się półfabrykat 14 kuli.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kształtowania kul, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn, **znamienny tym**, że półfabrykat (7) w kształcie odcinka główki złomowanej szyny nagrzewa się do temperatury kształtowania na gorąco, następnie nagrzany półfabrykat (7) przemieszcza się ze stałą prędkością (V_1) na rolkach (1a) i (1b) kształtowych do przestrzeni roboczej, utworzonej przez matrycę (2) dolną i matrycę (3) górną, które tworzą wykrój o przekroju sześciokątnym, następnie przemieszcza się matrycę (3) górną ze stałą prędkością (V_2) w kierunku matrycy (2) dolnej i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu (7) w wykroju sześciokątnym i kształtuje się odcinek pręta (8) o przekroju sześciokątnym, po czym ponownie przemieszcza się półfabrykat (7) ze stałą prędkością (V_1) na rolkach (1a) i (1b) kształtowych do zderzaka (6), przy czym półfabrykat (7) przemieszcza się o stałą odległość (L), po czym zatrzymuje się półfabrykat (7), następnie ponownie przemieszcza się matrycę (3) górną ze stałą prędkością (V_2) w kierunku matrycy (2) dolnej i zgniata się kolejny odcinek półfabrykat (7) w wykroju sześciokątnym, jednocześnie przemieszcza się kształtowy nóż (5) ze stałą prędkością (V_3) w kierunku matrycy (2) dolnej i odcina się od półfabrykatu (7) skrajny odcinek pręta (8) o przekroju sześciokątnym i uzyskuje się wsad (9) w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym, którego objętość jest równa objętości kuli (15), następnie odcięty wsad (9) umieszcza się pomiędzy górną matrycą (10) do kucia kuli i dolną matrycą (11) do kucia kuli, przy czym górna matryca (10) do kucia kuli i dolna matryca (11) do kucia kuli posiadają wklęsłe powierzchnie (12) i (13) o zarysie sferycznym, zgodnym z zarysem kuli (15), po czym przemieszcza się górną matrycę (10) do kucia kuli w kierunku dolnej matrycy (11) do kucia kuli ze stałą prędkością (V_4) i kształtuje się półfabrykat (14) kuli, który charakteryzuje się nieregularnym kształtem, następnie w kolejnym etapie ukształtowany półfabrykat (14) kuli przenosi się do wykroju śrubowego, utworzonego przez śrubowe występy (17a) i (17b) o wklęsłych powierzchniach (18a), (18b), (19a) i (19b) bocznych, które umieszczone są na powierzchniach walców (16a) i (16b), po czym wprawia się walce (16a) i (16b) w ruch obrotowy w tym samym kierunku oraz taką samą prędkością i kalibruje się kształt półfabrykat (14) kuli, w wyniku czego uzyskuje się kulę (15).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przemieszcza się jednocześnie matrycę (3) górną i matrycę (2) dolną ze stałą prędkością (V_2) w kierunku półfabrykatu (7) i zgniata się skrajny odcinek półfabrykatu (7) w wykroju sześciokątnym.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że przemieszcza się jednocześnie górną matrycę (10) do kucia kuli i dolną matrycę (11) do kucia kuli o wklęsłych powierzchniach (12) i (13) i zarysie sferycznym ze stałą prędkością (V_4) w kierunku wsadu (9) w kształcie odcinka pręta o przekroju sześciokątnym i kształtuje się półfabrykat (14) kuli.

Rysunki

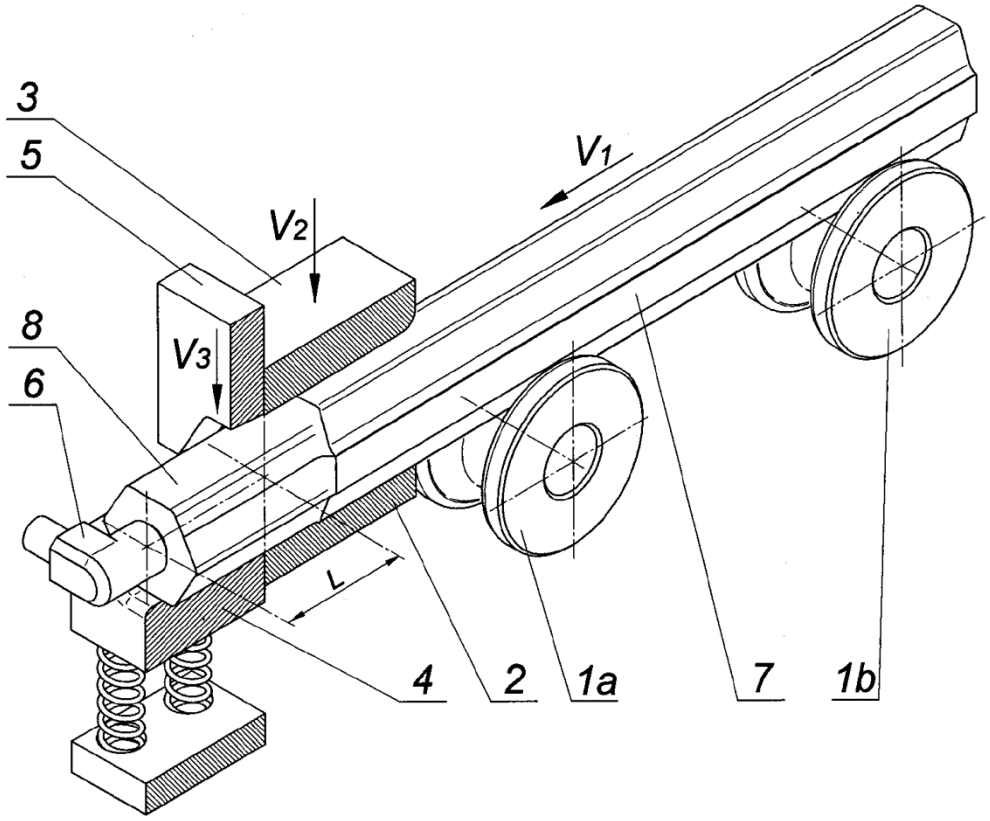

Fig. 1

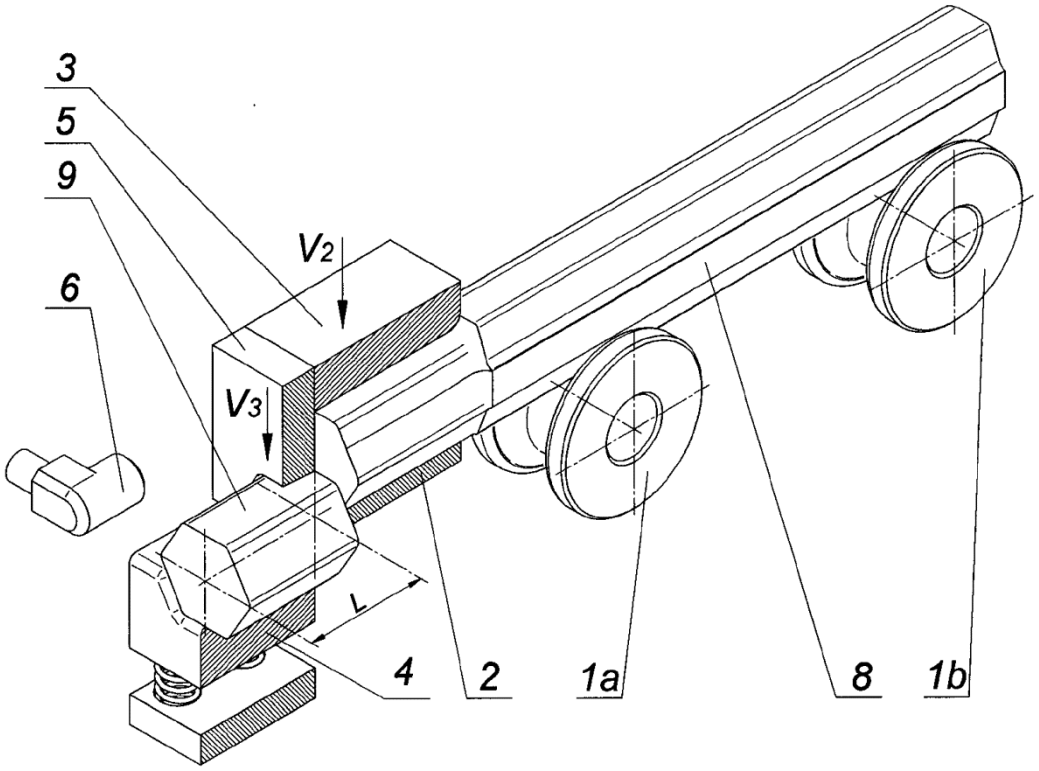

Fig. 2

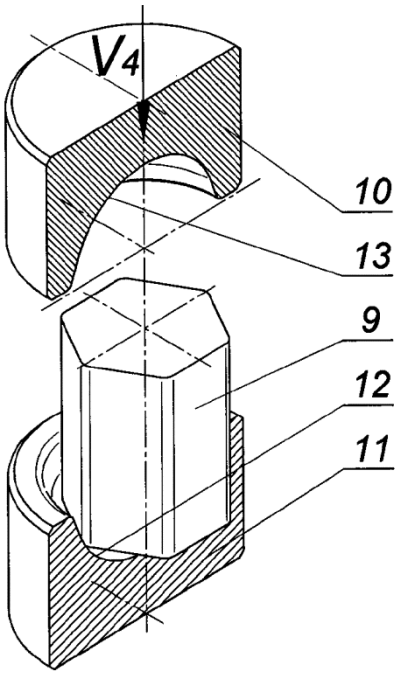

Fig. 3

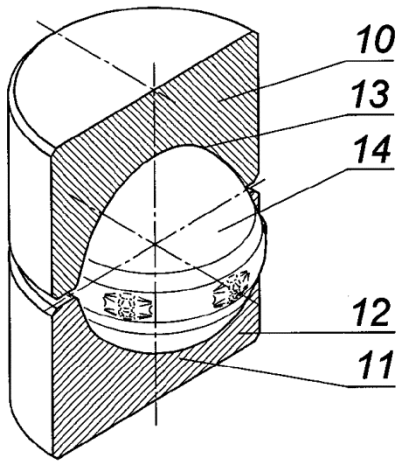

Fig. 4

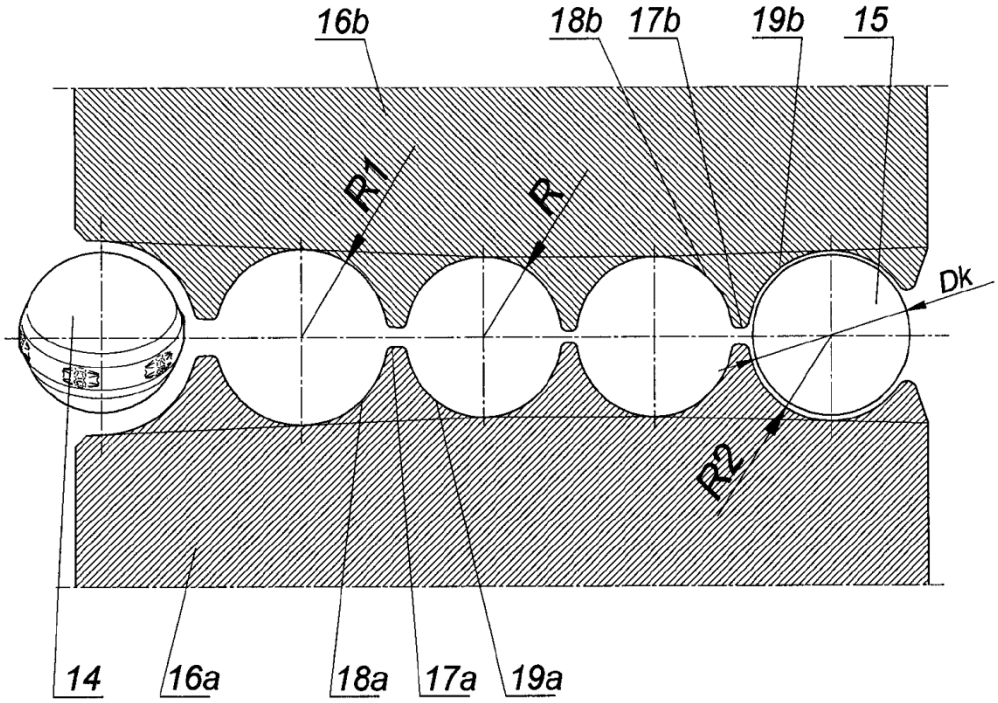

Fig. 5

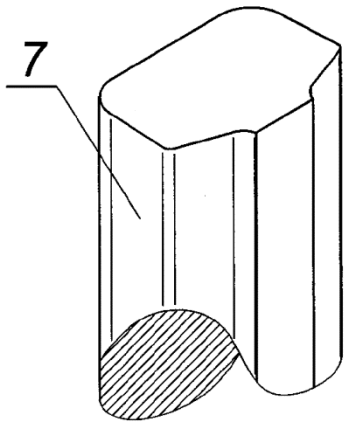

Fig. 6a

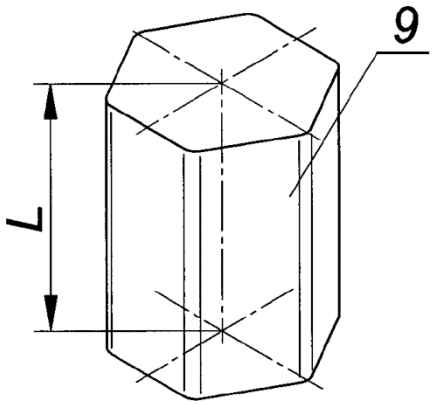

Fig. 6b

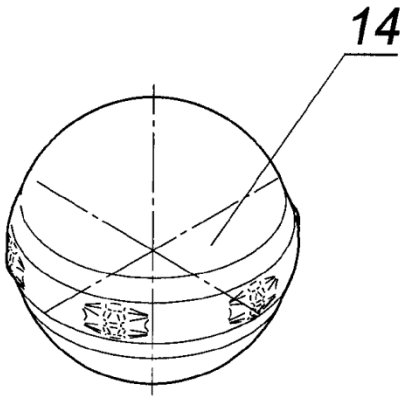

Fig. 6c

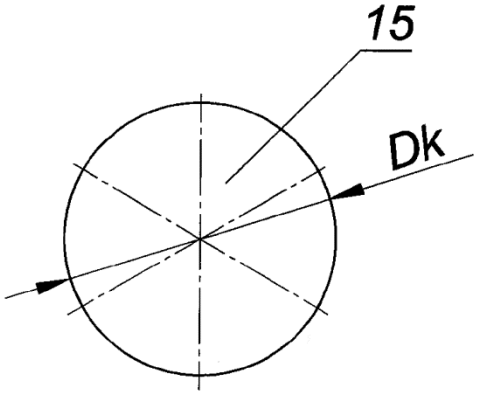

Fig. 6d

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