

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224684**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410232**

(22) Data zgłoszenia: **24.11.2014**

(51) Int.Cl.

B21K 1/02 (2006.01)

B21J 5/02 (2006.01)

B21J 5/08 (2006.01)

B21J 9/08 (2006.01)

(54)

Sposób kucia kul

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

06.06.2016 BUP 12/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.01.2017 WUP 01/17

(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 224684 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kucia kul w wykroju zamkniętym, 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 spęczniania 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 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° 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 o numerze 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 dwiema 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 o numerze P. 395350 znany jest sposób walcowania poprzecznego narzędziami płaskimi wyrobów typu kula, zwłaszcza z główek złomowanych 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 kucia kul w wykroju zamkniętym, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn jest to, że wsad w kształcie główki złomowanej szyny nagrzewa się do temperatury kształtowania na gorąco, która wynosi od 1000°C do 1250°C , następnie od nagrzanego wsadu odcina się półfabrykat na długość $h > dk$, przy czym długość półfabrykatu określa się w ten sposób, aby masa półfabrykatu była równa masie kształtowanej kuli, następnie półfabrykat umieszcza się w zamkniętym wykroju, który znajduje się w dzielonej matrycy lewej oraz dzielonej matrycy prawej, po czym dzieloną matrycę lewą oraz dzieloną matrycę prawą zaciska się na powierzchniach stożkowych w otworze stożkowym pierścienia oporowego, po czym wprawia się stempel w ruch roboczy i przemieszcza się stempel ze stałą prędkością w otworze cylindrycznym, znajdującym się w górnej części dzielonej matrycy lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy prawej, w kierunku półfabrykatu, po czym oddziałuje się sferyczną powierzchnią stempla na półfabrykat i spęcza się półfabrykat, po czym wypełnia się dolną część zamkniętego wykroju o sferycznych powierzchniach roboczych i kształtuje się kulę, na-

stępnie przemieszcza się stempel w kierunku przeciwnym do ruchu roboczego oraz przemieszcza się jednocześnie dzieloną matrycę lewą i dzieloną matrycę prawą w kierunku stempla ze stałą prędkością, następnie rozwiera się dzieloną matrycę lewą oraz dzieloną matrycę prawą ze stałą prędkością i usuwa się z wykroju zamkniętego ukształtowaną kulę. Korzystnie, półfabrykat w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się we wklęsłych kowadłach o zarysie walcowym i kształtuje się przedkawkę o przekroju zbliżonym do koła i średnicy d_w mniejszej od średnicy d_m otworu cylindrycznego ($d_w < d_m$), znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy prawej. Alternatywnie, półfabrykat w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się w pryzmatycznych kowadłach o zarysie wielokątnym i kształtuje się przedkawkę o zarysie przekroju poprzecznego zbliżonym do wielokąta wypukłego, którego przekątne są mniejsze od średnicy otworu cylindrycznego, znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy prawej.

Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie kul o większych wymiarach w stosunku do uzyskiwanych w procesach walcowania bezpośrednio. Proces kucia może być realizowany bezpośrednio z półfabrykatu w kształcie główek złomowanych szyn, dzięki czemu eliminuje się dodatkowe operacje związane z przygotowaniem materiału. 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 narzędzia w widoku z góry, fig. 2 – przekrój osiowy A–A narzędzi i półfabrykatu w początkowym etapie procesu, fig. 3 – przekrój osiowy narzędzi i ukształtowanej kuli w końcowym etapie procesu, fig. 4 – otworzone narzędzia w widoku z góry, zaś fig. 5 – przekrój osiowy B–B otwartych narzędzi oraz ukształtowanej kuli.

Sposób kucia kul w wykroju zamkniętym, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn, polega na tym, że wsad w kształcie główki złomowanej szyny nagrzewany jest do temperatury kształtowania na gorąco, która wynosi od 1000°C do 1250°C . Następnie od nagrzanego wsadu odcinany jest półfabrykat 8 na długość $h > dk$. Długość h półfabrykatu 8 określa się w ten sposób, aby masa półfabrykatu 8 była równa masie kształtowanej kuli 9 . Następnie półfabrykat 8 umieszcza się w zamkniętym wykroju, który znajduje się w dzielonej matrycy $2a$ lewej oraz dzielonej matrycy $2b$ prawej, po czym dzieloną matrycę $2a$ lewą oraz dzieloną matrycę $2b$ prawą zaciska się na zewnętrznych powierzchniach $5a$ i $5b$ stożkowych w otworze 10 stożkowym, znajdującym się w pierścieniu 1 oporowym. Następnie wprawia się stempel 6 w ruch roboczy i przemieszcza się stempel 6 ze stałą prędkością V_1 w otworze cylindrycznym, znajdującym się w górnej części dzielonej matrycy $2a$ lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy $2b$ prawej, w kierunku półfabrykatu 8 . Otwór cylindryczny o średnicy d_m tworzą dwie połówkowe powierzchnie $3a$ i $3b$ znajdujące w górnej części dzielonej matrycy $2a$ lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy $2b$ prawej. Następnie oddziałują się sferyczną powierzchnią 7 stempla 6 na półfabrykat 8 i spęczą się półfabrykat 8 , przy czym sferyczna powierzchnia 7 ma promień R_s równy promieniowi kształtowanej kuli 9 . W wyniku oddziaływania stempla 6 wypełnia się dolną część zamkniętego wykroju o sferycznych powierzchniach $4a$ i $4b$ roboczych i kształtuje się kulę 9 . Sferyczne powierzchnie $4a$ i $4b$ robocze mają promień R_m równy promieniowi kształtowanych kul. Następnie przemieszcza się stempel 6 w kierunku przeciwnym do ruchu roboczego. W tym samym czasie przemieszcza się dzieloną matrycę $2a$ lewą i dzieloną matrycę $2b$ prawą w kierunku stempla 6 ze stałą prędkością V_2 . Następnie samoistnie rozwiera się dzieloną matrycę $2a$ lewą oraz dzieloną matrycę $2b$ prawą ze stałą prędkością V_3 i usuwa się z wykroju zamkniętego ukształtowaną kulę 9 .

W przykładzie wykonania półfabrykat 8 w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się we wklęsłych kowadłach o zarysie walcowym i kształtuje się przedkawkę o przekroju zbliżonym do koła i średnicy d_w mniejszej od średnicy d_m otworu cylindrycznego ($d_w < d_m$), znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy $2a$ lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy $2b$ prawej.

W innym przykładzie wykonania, półfabrykat 8 w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się w pryzmatycznych kowadłach o zarysie wielokątnym i kształtuje się przedkawkę o zarysie przekroju poprzecznego zbliżonym do wielokąta wypukłego, którego przekątne są mniejsze od średnicy d_m otworu cylindrycznego, znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy $2a$ lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy $2b$ prawej.

Wykaz oznaczeń:

- 1 – pierścień oporowy,
- 2a – dzielona matryca lewa,
- 2b – dzielona matryca prawa,
- 3a, 3b – półkolkowe powierzchnie walcowe,
- 4a, 4b – sferyczne powierzchnie robocze,
- 5a, 5b – powierzchnie stożkowe,
- 6 – stempel,
- 7 – sferyczna powierzchnia stempla,
- 8 – półfabrykat,
- 9 – kula,
- 10 – otwór stożkowy,
- V_1 – prędkość ruchu roboczego stempla,
- V_2 – prędkość ruchu dzielonych matryc,
- V_3 – prędkość rozwierania matryc,
- h – długość półfabrykatu,
- d_k – średnica kuli,
- d_w – średnica przedkuwki,
- d_m – średnica otworu cylindrycznego,
- d_s – średnica stempla,
- R_m – promień sferycznych powierzchni roboczych,
- R_s – promień sferycznej powierzchni stempla.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kucia kul w wykroju zamkniętym, zwłaszcza kul o dużych wymiarach z główek złomowanych szyn, **znamienny tym**, że wsad w kształcie główki złomowanej szyny nagrzewa się do temperatury kształtowania na gorąco, która wynosi od 1000°C do 1250°C, następnie od nagrzanego wsadu odcina się półfabrykat (8) na długość $h > d_k$, przy czym długość (h) półfabrykatu (8) określa się w ten sposób, aby masa półfabrykatu (8) była równa masie kształtowanej kuli (9), następnie półfabrykat (8) umieszcza się w zamkniętym wykroju, który znajduje się w dzielonej matrycy (2a) lewej oraz dzielonej matrycy (2b) prawej, po czym dzieloną matrycę (2a) lewą oraz dzieloną matrycę (2b) prawą zaciska się na powierzchniach (5a) i (5b) stożkowych w otworze (10) stożkowym pierścienia (1) oporowego, po czym wprawia się stempel (6) w ruch roboczy i przemieszcza się stempel (6) ze stałą prędkością (V_1) w otworze cylindrycznym, znajdującym się w górnej części dzielonej matrycy (2a) lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy (2b) prawej, w kierunku półfabrykatu (8), po czym oddziaływanie się sferyczną powierzchnią (7) stempla (6) na półfabrykat (8) i spęcza się półfabrykat (8), po czym wypełnia się dolną część zamkniętego wykroju o sferycznych powierzchniach (4a) i (4b) roboczych i kształtuje się kulę (9), następnie przemieszcza się stempel (6) w kierunku przeciwnym do ruchu roboczego oraz przemieszcza się jednocześnie dzieloną matrycę (2a) lewą i dzieloną matrycę (2b) prawą w kierunku stempla (6) ze stałą prędkością (V_2), następnie rozwiera się dzieloną matrycę (2a) lewą oraz dzieloną matrycę (2b) prawą ze stałą prędkością (V_3) i usuwa się z wykroju zamkniętego ukształtowaną kulę (9).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że półfabrykat (8) w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się we wklęsłych kowadłach o zarysie walcowym i kształtuje się przedkuwkę o przekroju zbliżonym do koła i średnicy (d_w) mniejszej od średnicy (d_m) otworu cylindrycznego $d_w < d_m$, znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy (2a) lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy (2b) prawej.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że półfabrykat (8) w kształcie odcinka główki złomowanej szyny zgniata się w przyrządach kowadłach o zarysie wielokątnym i kształtuje się przedkuwkę o zarysie przekroju poprzecznego zbliżonym do wielokąta wypukłego, którego przekątne są mniejsze od średnicy (d_m) otworu cylindrycznego, znajdującego się w górnej części dzielonej matrycy (2a) lewej oraz w górnej części dzielonej matrycy (2b) prawej.

Rysunki

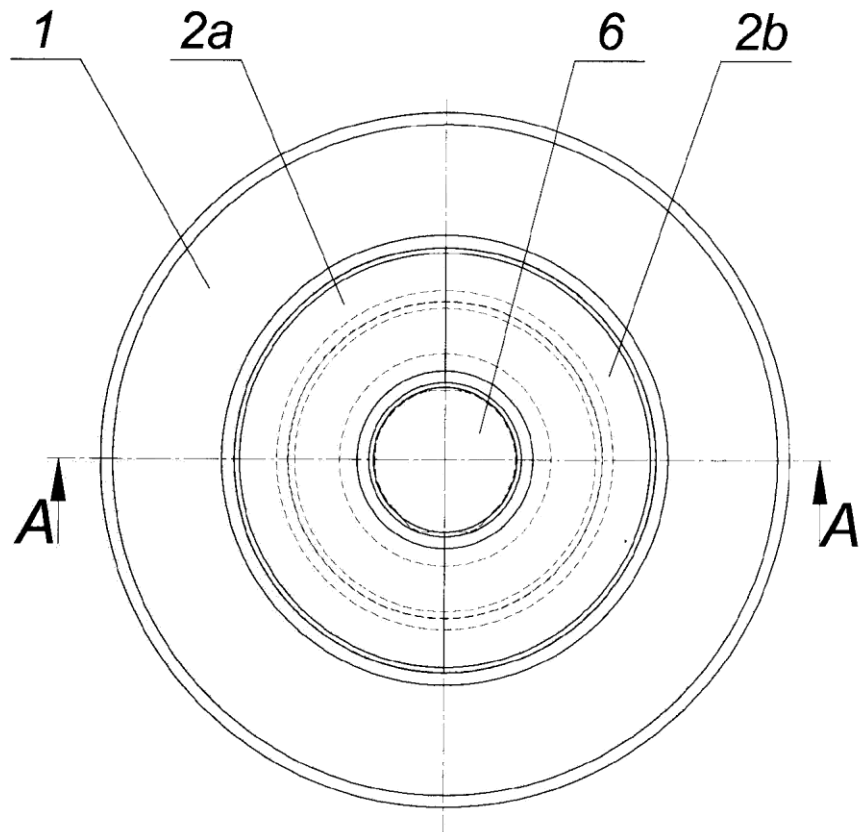


Fig. 1

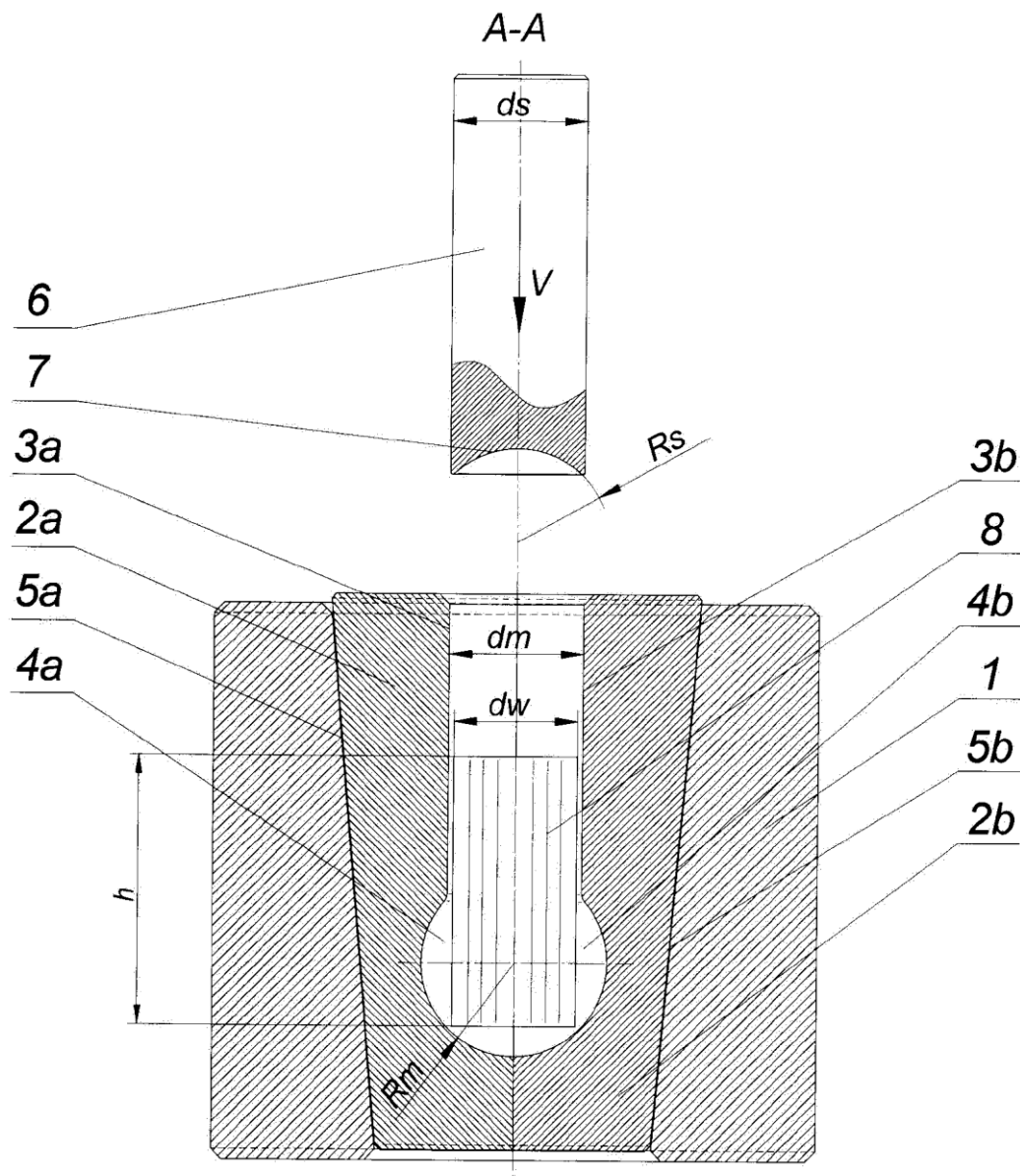


Fig. 2

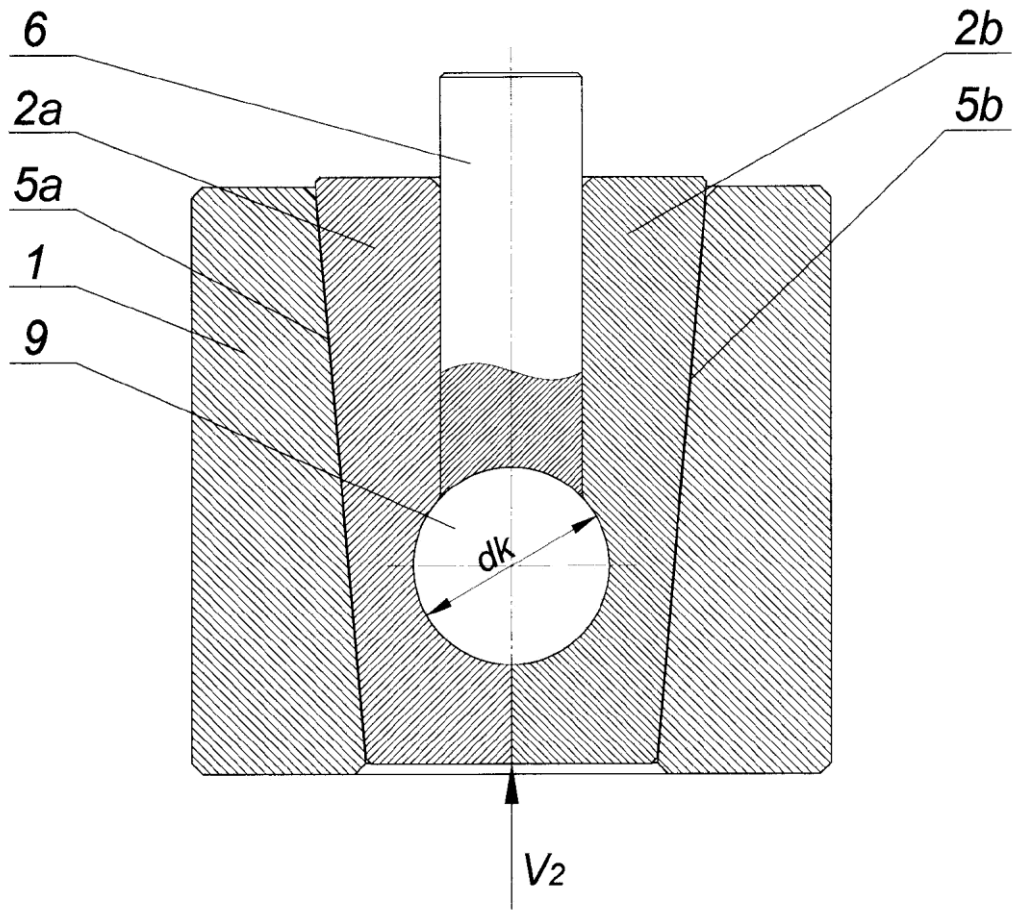


Fig. 3

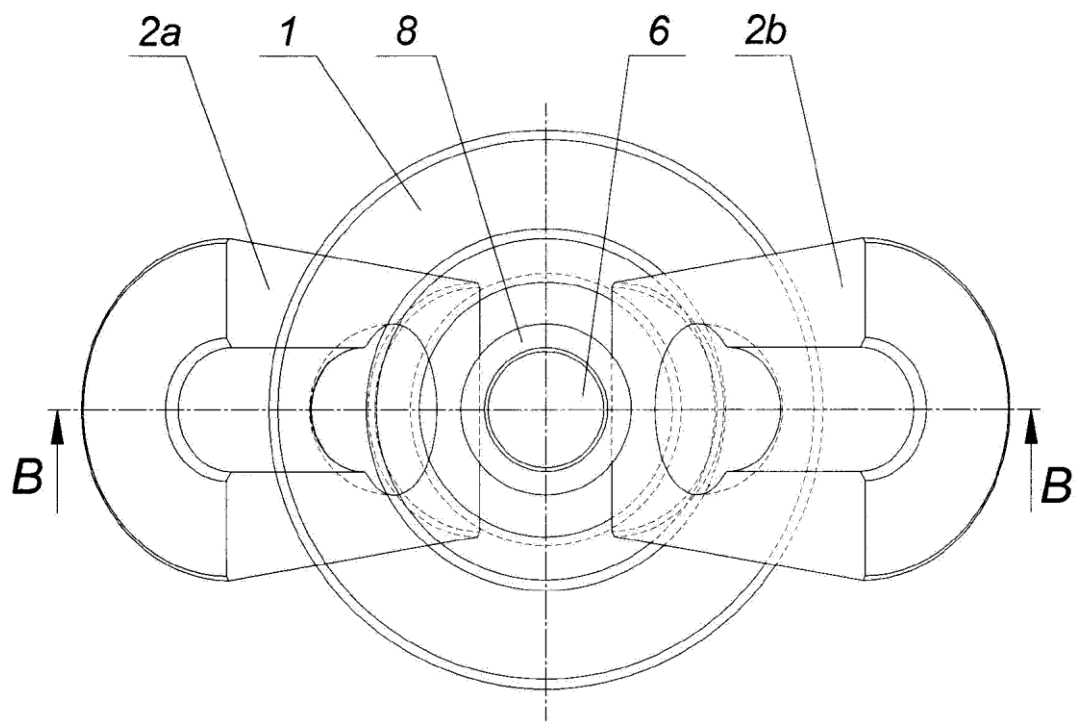


Fig. 4

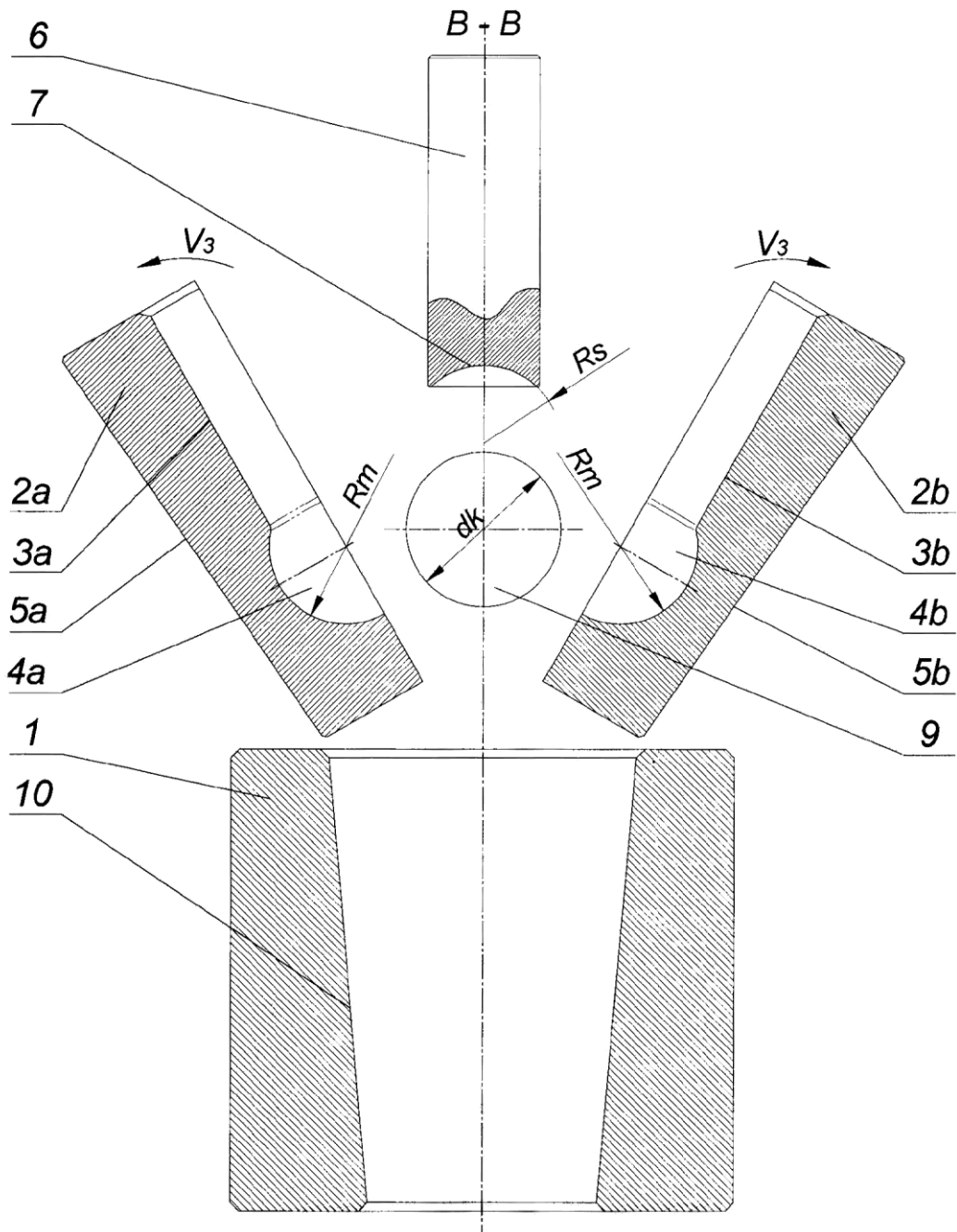


Fig. 5

