

(12) **Opis zgłoszeniowy wynalazku**  
(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **442342**  
(22) Data zgłoszenia: **2022.09.21**  
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.03.25 BUP 13/2024**

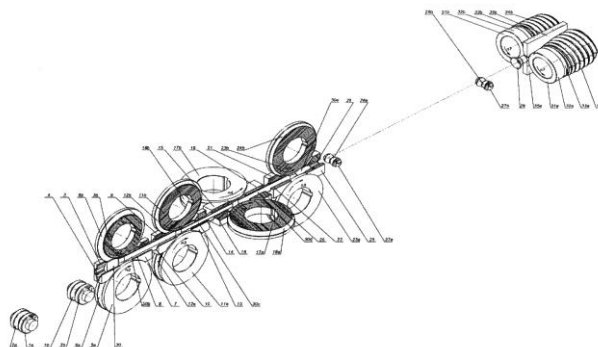
(51) MKP:  
**B21B 1/085** (2006.01)  
**B21B 13/02** (2006.01)  
**B21B 37/58** (2006.01)

(71) Zgłaszający:  
**FIRMA CODOGNI SPÓŁKA JAWNA,**  
**Stalowa Wola, PL**

(72) Twórca(-y):  
**ARKADIUSZ TOFIL, Chełm, PL**  
**JANUSZ TOMCZAK, Kalinówka, PL**  
**DAMIAN KRAWIEC, Czułczyce, PL**

(54) Tytuł:  
**Sposób walcowania kul**

(57) Skróć opisu:  
Sposób walcowania kul, zwłaszcza ze stóp złomowanych szyn kolejowych, charakteryzuje się tym, że półfabrykat (30) w kształcie odcinka stopy szyny kolejowej nagrzewa się do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco, po czym nagrzaną półfabrykat (30) umieszcza się w bruzdach (2a) i (2b) rolek wprowadzających (1a) i (1b), następnie uruchamia się ruch obrotowy rolek prowadzących (1a) i (1b) z jednakową prędkością (n1) i przemieszcza się półfabrykat (30) w kierunku prowadnicy przedniej (3) ze stałą prędkością (V1), po czym wprawia się walce bruzdowe pierwszej klatki (5a) i (5b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n2) w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe drugiej klatki (11a) i (11b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n3) w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe trzeciej klatki (17a) i (17b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n4) w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe czwartej klatki (13a) i (13b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n5) w przeciwnych do siebie kierunkach, jednocześnie wprawia się rolki prowadzące (27a) i (27b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n6) w zgodnym kierunku i jednocześnie wprawia się w ruch obrotowy walce śrubowe (31a) i (31b) z jednakowymi prędkościami (n7) w tym samym kierunku, po czym wprowadza się półfabrykat (30) do otworu prowadzącego (4) prowadnicy przedniej pierwszej klatki (3) i przemieszcza się półfabrykat (30) w kierunku walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) i wprowadza się półfabrykat (30) do bruzd (6a) i (6b) w kształcie trapezowym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), które mają głębokość (h1) mniejszą od połowy wysokości półfabrykatu (30).



### Sposób walcowania kul

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania kul, zwłaszcza ze stóp złomowanych szyn kolejowych.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania kul przeznaczonych na mielniki do młynów kulowych. Do najczęściej spotykanych zalicza się odlewanie, kucie matrycowe oraz walcowanie. Kule odlewa się ze stali zlewnej odlewanej do form trwałych wykonanych z metalu, tak zwanych kokili. Kucie matrycowe kul realizowane jest na ogół na prasach ciernych, z wykorzystaniem materiału wsadowego w postaci prętów ze stali o zwiększonej zawartości węgla i manganu. Bezpośrednio po procesie kucia na prasach mimośrodowych wykonuje się okrawanie wypływki. Największą wydajność przy wytwarzaniu kul uzyskuje się stosując proces walcowania skośnego. Informacje na temat walcowania skośnego kul przedstawione są w książce autorstwa Dobrucki W. "Zarys obróbki plastycznej metali", Wydawnictwo "Śląsk", Katowice 1975 r. Opisany w książce proces umożliwia na kształtowanie w czasie jednego obrotu walców jednej odkuwki kuli. 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. Aby otrzymać dobre wyniki walcowania, średnica wsadu powinna wynosić około 0,97 średnicy gotowych kul. Natomiast średnica walców powinna być od 5 do 6 razy większa od średnicy walcowanych kul. Znane i stosowane są również metody przetwarzania złomowanych szyn kolejowych, które pozwalają na zagospodarowanie i pozyskanie pełnowartościowego materiału użytkowego ze

złomu kolejowego. Do najczęściej spotykanych metod zalicza się kucie matrycowe półfabrykatów z odcinków główek złomowanych szyn kolejowych oraz walcowanie wzdłużne prętów z główek odciętych od wyeksploatowanych szyn kolejowych. Szczegółowo procesy walcowania wzdłużnego prętów o przekroju kołowym z główek złomowanych szyn kolejowych opisano w książce autorstwa Z. Pater, J. Tomczak pt. „Walcowanie śrubowe kul do młynów kulowych”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2012. Przedstawiony w książce proces walcowania, w zależności od średnicy prętów, realizowany jest między dwoma lub czterema parami walców o osiach równoległych do siebie które obracają się w przeciwnych kierunkach. Na powierzchniach walców wykonane są wykroje bruzdowe o zarysie owalnym i kołowych. W pierwszym przepuście odcinek główki złomowanej szyny kolejowej walcowany jest w wykroju owalnym, następnie półfabrykat w kształcie pręta o zarysie owalnym przenoszony jest do drugiego wykroju – kołowego, gdzie następuje walcowanie prętów o przekroju kołowym. W przypadku walcowania kuźniczego długość wsadów stosowanych do walcowania jest ograniczona możliwością podawania ich do przestrzeni roboczej walców oraz ich masą. Najczęściej w takim procesie wsad jest podawany ręcznie i przez cały czas kształtowania utrzymywany jest w kleszczach. Wymienione ograniczenie nie występuje w przypadku walcowania hutniczego, które pozwala na kształtowanie prętów o długości dochodzącej do kilku metrów. Autorzy podają, że możliwe jest również walcowanie prętów o przekroju kołowym w walcarkach skośnych. W procesie walcowania skośnego walce rozmieszczone są symetrycznie dokoła półfabrykatu, a ich osie skrócone są pod jednakowymi kątami w stosunku do osi walcowania. W czasie walcowania narzędzia obracają się ze stałymi prędkościami w tym samym kierunku, chwytając półfabrykat i wciągają go do przestrzeni roboczej, gdzie w wyniku jego zgniatania następuje walcowanie prętów. Zastosowanie procesu walcowania skośnego do wytwarzania pręta okrągłego z główki szyny wymaga ukształtowania jej końca na stożek, co jest niezbędne ze względu na płynne

wprowadzenie materiału między walce. Do zainicjowania procesu walcowania niezbędne jest także zastosowanie popychacza, mającego za zadanie wprowadzenie wsadu między walce, które następnie kształtując pręt będą go wciągać samoistnie w przestrzeń międzywalcową.

Z polskiego patentu PL 225772 znany jest sposób walcowania skośnego prętów o przekroju kołowym z główek złomowanych szyn kolejowych. Sposób polega na kształtowaniu prętów między dwoma walcami, które w części początkowej mają wykonane kołnierze, stopniowo zgniatające materiał podczas ruchu obrotowego. Przedstawiony w patencie sposób wymaga zastosowania dwóch walców o skomplikowanym kształcie, ponadto niezbędne jest prowadzenie materiału w przestrzeni roboczej między dwoma listwami, co znacznie obniża stabilność procesu. Kolejnym ograniczeniem technologii jest konieczność stosowania różnych kompletów walców w zależności od średnicy kształtowanych prętów.

Z polskiego zgłoszenia patentowego nr P.423386 znana jest również sposób walcowania prętów ze środków złomowanych szyn kolejowych, który polega na dwuetapowym walcowaniu prętów. W pierwszym etapie walcuje się wzdłużnie w wykroju bruzdowym wstępniak o przekroju poprzecznym zbliżonym do sześciokątnego. Następnie taki półwyrób w drugim etapie walcuje się w walcarce skośnej między trzema narzędziami w pręt o przekroju kołowym. Metoda ta pozwala na wytwarzanie dokładnych geometrycznie i wymiarowo prętów o przekroju kołowym ze środków odciętych od wyeksploatowanych szyn kolejowych w dość szerokim zakresie średnic. Ograniczeniem tej technologii może być stosunkowo niska wydajność takiego walcowania.

Cechą charakterystyczną obecnie znanych i stosowanych metod walcowania odkuwek kul jest konieczność stosowania półfabrykatów w postaci prętów o wysokiej dokładności geometrycznej i wymiarowej. W rezultacie powoduje to konieczność stosowania jako wsadów prętów hutniczych. Nie spotyka się natomiast procesów walcowania skośnego kul, które realizowane

byłyby bezpośrednio po walcowaniu wzdłużnym złomowanych elementów w niewielkiej liczbie wykrojów.

Celem wynalazku jest walcowanie odkuwek kul bezpośrednio ze stóp odciętych od wyeksploatowanych szyn kolejowych.

Istotą sposobu walcowania kul, zwłaszcza ze stóp złomowanych szyn kolejowych według wynalazku jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka stopy szyny kolejowej nagrzewa się do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco. Po czym nagrzaną półfabrykat umieszcza się w bruzdach rolek wprowadzających. Następnie uruchamia się ruch obrotowy rolek prowadzących z jednakową prędkością i przemieszcza się półfabrykat w kierunku prowadnicy przedniej ze stałą prędkością. Po czym wprawia się walce bruzdowe pierwszej klatki w ruch obrotowy ze stałą prędkością w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe drugiej klatki w ruch obrotowy ze stałą prędkością w przeciwnych do siebie kierunkach, oraz wprawia się walce bruzdowe trzeciej klatki w ruch obrotowy ze stałą prędkością w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe czwartej klatki w ruch obrotowy ze stałą prędkością w przeciwnych do siebie kierunkach. Jednocześnie wprawia się rolki prowadzące w ruch obrotowy ze stałą prędkością w zgodnym kierunku i jednocześnie wprawia się w ruch obrotowy walce śrubowe z jednakowymi prędkościami w tym samym kierunku. Po czym wprowadza się półfabrykat do otworu prowadzącego prowadnicy przedniej pierwszej klatki przemieszcza się półfabrykat w kierunku walców bruzdowych pierwszej klatki i wprowadza się półfabrykat do bruzd w kształcie trapezowym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych pierwszej klatki, które mają głębokość mniejszą od połowy wysokości półfabrykatu oraz szerokość większą od grubości półfabrykatu kącie pochylenia ścianek bocznych bruzd walców bruzdowych pierwszej klatki większym od kąta pochylenia ścianek półfabrykatu. Zaś średnica obu walców bruzdowych pierwszej klatki jest jednakowa, przy czym osie obu walców bruzdowych pierwszej klatki położone są w płaszczyźnie

poziomej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych pierwszej klatki jest równa średnicy walców bruzdowych pierwszej klatki. Następnie chwyta się półfabrykat powierzchniami bruzd walców bruzdowych pierwszej klatki i zgniata się półfabrykat w kształcie stopy szyny kolejowej w półwyrób o zarysie rombowym. Przy czym wysokość wykroju, utworzonego przez trapezowe bruzdy walców bruzdowych pierwszej klatki ma głębokość, która jest większa od szerokości wykroju utworzonego przez trapezowe bruzdy walców bruzdowych pierwszej klatki, przy czym półwyrób o zarysie rombowym utrzymuje się w osi walcowania za kotliną walcowniczą walców bruzdowych pierwszej klatki w otworze o zarysie rombowym prowadnicy tylnej pierwszej klatki. Po czym przemieszcza się półwyrób w kierunku drugiej klatki walcowniczej, która składa się z dwóch jednakowych walców bruzdowych drugiej klatki, które mają taką samą średnicę i na powierzchniach których znajdują się trapezowe bruzdy, których głębokość jest mniejsza od głębokości trapezowych bruzd walców bruzdowych pierwszej klatki, zaś szerokość trapezowych bruzd walców bruzdowych drugiej klatki jest większa od szerokości trapezowych bruzd walców bruzdowych pierwszej klatki. Osie walców bruzdowych drugiej klatki położone są poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy walców bruzdowych drugiej klatki, po czym wprowadza się koniec półwyrobu do otworu prowadnicy wejściowej drugiej klatki walcowniczej, gdzie utrzymuje się jego położenie, następnie wprowadza się koniec półwyrobu do bruzd o zarysie trapezowym, które znajdują się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych drugiej klatki i zgniata się półwyrób o rombowym zarysie przekroju poprzecznego w półwyrób o przekroju zbliżonym do rombowego. Przy czym wysokość przekroju poprzecznego półwyrobu jest mniejsza od wysokości przekroju półwyrobu po walcowaniu w trapezowych bruzdach walców bruzdowych pierwszej klatki. Przy czym za kotliną walcowniczą drugiej klatki prowadzi się odwalcowany półwyrób w otworze o zarysie rombowym prowadnicy tylnej drugiej klatki walcowniczej, następnie wprowadza się półwyrób do otworu prowadzącego

prowadnicy przedniej trzeciej klatki i przemieszcza się półwyrób w kierunku walców bruzdowych trzeciej klatki i wprowadza się półwyrób do bruzd w kształcie owalnym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych trzeciej klatki, które mają głębokość mniejszą od połowy wysokości półwyrobu oraz szerokość większą od grubości półwyrobu. Zaś średnica obu walców bruzdowych trzeciej klatki jest jednakowa. Przy czym osie obu walców bruzdowych trzeciej klatki położone są w płaszczyźnie pionowej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych trzeciej klatki jest równa średnicy walców bruzdowych trzeciej klatki. Zaś promień bruzd w kształcie owalnym jest jednakowy dla obu walców bruzdowych trzeciej klatki. Następnie chwyta się półwyrób powierzchniami bruzd walców bruzdowych trzeciej klatki i zgniata się półwyrób w kształcie romboidalnym w półwyrób o zarysie owalnym, przy czym oś pionowa wykroju owalnego, utworzonego przez bruzdy walców bruzdowych trzeciej klatki ma długość, która jest większa od wysokości przekroju romboidalnego półwyrobu odwalcowanego w trapezowych bruzdach drugiej klatki. Przy czym półwyrób o zarysie owalnym utrzymuje się w osi walcowania za kotłową walcowniczą walców bruzdowych trzeciej klatki w otworze o zarysie owalnym prowadnicy tylnej trzeciej klatki. Po czym przemieszcza się półwyrób w kierunku czwartej klatki walcowniczej, która składa się z dwóch jednakowych walców bruzdowych czwartej klatki, które mają taką samą średnicę i na powierzchniach których znajdują się wklęsłe bruzdy o promieniu, równym połowie średnicy walcowanej kuli. Osie walców bruzdowych czwartej klatki położone są poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy walców bruzdowych czwartej klatki. Po czym wprowadza się koniec półwyrobu do otworu prowadnicy wejściowej czwartej klatki walcowniczej. Następnie wprowadza się koniec półwyrobu do bruzd o zarysie kołowym, które znajdują się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych czwartej klatki i zgniata się półwyrób o owalnym zarysie przekroju poprzecznego w pręt o przekroju zbliżonym do kołowego. Przy czym średnica pręta jest większa od średnicy walcowanej kuli. Po czym odwalcowany pręt przemieszcza się w bruzdach

rolek prowadzących w kierunku walców skośnych i wprowadza się pręt do otworu tulei wprowadzającej, w której utrzymuje się właściwe położenie pręta. Następnie wprowadza się pręt przy pomocy rolek prowadzących do przestrzeni roboczej walcarki skośnej, składającej się dwóch walców śrubowych oraz dwóch prowadnic. Przy czym oba walce śrubowe mają taką samą średnicę roboczą, a ich osie skrócone są w przeciwnych kierunkach względem osi walcowania o jednakową wartość kąta skrócenia walców. Zaś prowadnice są równoległe położone do osi walcowania, a odległość między powierzchniami roboczymi prowadnic jest większa od średnicy odwalcowanego pręta. Po czym chwyta się koniec pręta powierzchniami stożkowymi, znajdującymi się w strefie wejściowej dwóch walców śrubowych, które obracają się z jednakowymi prędkościami w tym samym kierunku i wprawia się pręt w ruch obrotowy ze stałą prędkością w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców śrubowych i zginiata się przy pomocy stożkowych powierzchni przekrój poprzeczny pręta oraz kalibruje się przekrój pręta przy pomocy dwóch walcowych powierzchni, znajdujących się za powierzchniami stożkowymi walców śrubowych do średnicy mniejszej od średnicy walcowanej kuli. Następnie zagłębia się w powierzchnię walcową skalibrowanego wcześniej pręta śrubowe występy, znajdujące się na powierzchniach walców śrubowych. Przy czym wklęsłe powierzchnie boczne śrubowych występów walców śrubowych mają wklęsłe powierzchnie boczne, których promień równy jest połowie średnicy walcowanej kuli. Następnie stopniowo kształtuje się na pręcie pierścieniowe rowki o sferycznych powierzchniach bocznych, przy czym podczas walcowania półwyrób jest utrzymywany w przestrzeni roboczej przez dwie prowadnice, znajdujące się naprzeciw siebie, między walcami śrubowymi. Następnie w wyniku oddziaływania śrubowych występów o wklęsłych powierzchniach bocznych walców śrubowych zwiększa się głębokość pierścieniowych rowków aż do ukształtowania kuli i całkowitego jej oddzielenia od pręta. W wyniku czego uzyskuje się kulę o średnicy mniejszej od średnicy pręta.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie kul bezpośrednio z półfabrykatu w kształcie odcinka stopy odciętej od wyeksploatowanych szyn kolejowych. W rezultacie możliwe jest walcowanie odkuwek kul przy minimalnej ilości klatek wzdłużnych. Wynalazek charakteryzuje się dużą wydajnością wytwarzania kul w stosunku do uzyskiwanej w procesach kucia matrycowego i odlewania. Ponadto zastosowanie kalibrowania pręta bezpośrednio przed walcowaniem kul skraca czas walcowania i zmniejsza wrażliwość procesu na dokładność geometryczną półfabrykatów.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok izometryczny procesu walcowania w początkowym etapie, fig. 2 widok izometryczny procesu podczas walcowania pręta w klatkach wzdłużnych, fig. 3 widok izometryczny procesu po odwalcowaniu pręta, fig. 4 widok izometryczny procesu podczas walcowania kul, fig. 5 widok z boku narzędzi i walcowanych kul, fig. 6 przekrój A-A poprowadzony przez oś pierwszej klatki, fig. 7 przekrój B-B poprowadzony przez oś drugiej klatki, fig. 8 przekrój C-C poprowadzony przez oś trzeciej klatki, fig. 9 przekrój D-D poprowadzony przez oś czwartej klatki, zaś fig. 10 przekrój E-E poprowadzony przez oś walcowania w klatce skośnej.

Sposób walcowania kul, zwłaszcza z odcinków stóp złomowanych szyn kolejowych polega na tym, że półfabrykat (17) w kształcie odcinka główki szyny kolejowej nagrzewano go temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco, która wynosiła 1200 °C. Następnie nagrzaną półfabrykat (17) umieszczano w bruzdach (2a) i (2b) rolek wprowadzających (1a) i (1b). Po czym uruchamiano ruch obrotowy rolek prowadzących (1a) i (1b) z jednakową prędkością ( $n_1$ ), która wynosiła 60 obr/min i przemieszczano półfabrykat (17) w kierunku prowadnicy przedniej (3) ze stałą prędkością ( $V_1$ ), która wynosiła 100 mm/s. Następnie wprawiano walce bruzdowe pierwszej klatki (5a) i (5b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_2$ ), która wynosiła 12 obr/min w

przeciwnych do siebie kierunkach. Jednocześnie wprawiano walce bruzdowe drugiej klatki (11a) i (11b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_3$ ), która wynosiła 15 obr/min w przeciwnych do siebie kierunkach, oraz wprawiano walce bruzdowe trzeciej klatki (17a) i (17b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_4$ ), która wynosiła 16 obr/min w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawiano walce bruzdowe czwartej klatki (13a) i (13b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_5$ ), która wynosiła 20 obr/min w przeciwnych do siebie kierunkach. Jednocześnie wprawiano rolki prowadzące (15a) i (15b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_6$ ), wynoszącą 35 obr/min w zgodnym kierunku i jednocześnie wprawiano w ruch obrotowy walce śrubowe (31a) i (31b) z jednakowymi prędkościami ( $n_7$ ), które wynosiły 45 obr/min w tym samym kierunku. Po czym wprowadzano półfabrykat (30) do otworu prowadzącego (4) prowadnicy przedniej pierwszej klatki (3) i przemieszczano półfabrykat (17) w kierunku walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) i wprowadzano półfabrykat (30) do bruzd (6a) i (6b) w kształcie trapezowym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b). Przy czym bruzdy (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) miały głębokość ( $h_1$ ), wynoszącą 50 mm, która była mniejsza od połowy wysokości półfabrykatu (30) oraz szerokość ( $b_1$ ), wynoszącą 42 mm, która była większa od grubości półfabrykatu (30) i kąt ( $\gamma_1$ ), równym  $32^\circ$  pochylenia ścianek bocznych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), który był większy od kąta pochylenia ścianek półfabrykatu (30). Zaś średnica ( $D_1$ ) obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) była jednakowa i wynosiła 500 mm. Przy czym osie obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) położone były w płaszczyźnie poziomej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) była równa średnicy ( $D_1$ ), wynoszącej 500 mm walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b). Następnie chwytało półfabrykat (30) powierzchniami bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych

pierwszej klatki (5a) i (5b) i zgniatano półfabrykat (30) w kształcie stopy szyny kolejowej w półwyrób (30b) o zarysie rombowym, przy czym wysokość wykroju, utworzonego przez trapezowe bruzdy (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) miała głębokość ( $h_1$ ), równą 50 mm, która była większa od szerokości ( $b_1$ ), równej 42 mm wykroju utworzonego przez trapezowe bruzdy (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b). Przy czym półwyrób (30b) o zarysie rombowym utrzymywano w osi walcowania za kotliną walcowniczą walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) w otworze (8) o zarysie rombowym prowadnicy tylnej pierwszej klatki (7). Następnie przemieszczano półwyrób (30b) w kierunku drugiej klatki walcowniczej, która składała się z dwóch jednakowych walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b), które miały taką samą średnicę ( $D_2$ ), wynoszącą 500 mm, i na powierzchniach których znajdowały się trapezowe bruzdy (12a) i (12b), których głębokość ( $h_2$ ), wynosząca 32 mm była mniejsza od głębokości ( $h_1$ ) trapezowych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), zaś szerokość ( $b_2$ ), wynosząca 52 mm trapezowych bruzd (12a) i (12b) walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) była większa od szerokości ( $b_1$ ) trapezowych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b). Natomiast osie walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) położone były poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy ( $D_2$ ), równa 500 mm, walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b). Po czym wprowadzano koniec półwyrobu (30b) do otworu (10) prowadnicy wejściowej (9) drugiej klatki walcowniczej, gdzie utrzymywano jego położenie. Następnie wprowadzano koniec półwyrobu (30b) do bruzd (12a) i (12b) o zarysie trapezowym, które znajdowały się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) i zgniatano półwyrób (30b) o rombowym zarysie przekroju poprzecznego w półwyrób (30c) o przekroju zbliżonym do rombowego, przy czym wysokość ( $2h_2$ ), wynosząca 64 mm, przekroju poprzecznego półwyrobu (30c) była mniejsza od wysokości ( $2h_1$ ), wynosząca 100 mm, przekroju półwyrobu (30b) po walcowaniu w trapezowych bruzd (6a) i (6b) walców

bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b). Za kotliną walcowniczą drugiej klatki prowadzono odwalcowany półwyrób (30c) w otworze (14) o zarysie rombowym prowadnicy tylnej (13) drugiej klatki walcowniczej, następnie wprowadzano półwyrób (30c) do otworu prowadzącego (16) prowadnicy przedniej trzeciej klatki (15) i przemieszczano półwyrób (30c) w kierunku walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b). Po czym wprowadzano półwyrób (30c) do bruzd (18a) i (18b) w kształcie owalnym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b), które miały głębokość ( $h_3$ ), równą 16 mm, która była mniejsza od połowy wysokości półwyrobu (30c) oraz szerokość ( $b_3$ ), równą 74 mm, która była większa od grubości półwyrobu (30c). Zaś średnica ( $D_3$ ), wynosząca 500 mm obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) była jednakowa. Przy czym osie obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) położone były w płaszczyźnie pionowej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) jbyła równa średnicy ( $D_3$ ) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) i wynosiła 500 mm. Zaś promień ( $R_3$ ), równy 75 mm bruzd (18a) i (18b) w kształcie owalnym był jednakowy dla obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b). Następnie chwymano półwyrób (30c) powierzchniami bruzd (18a) i (18b) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) i zgniatano półwyrób (30c) w kształcie rombowym w półwyrób (30d) o zarysie owalnym, przy czym oś pionowa wykroju owalnego, utworzonego przez bruzdy (18a) i (18b) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) miała długość ( $b_3$ ), równą 68 mm, która była większa od wysokości ( $2h_2$ ), równej 70 mm przekroju rombowego półwyrobu (30c) odwalcowanego w trapezowych bruzdach drugiej klatki (12a) i (12b). Półwyrób (30d) o zarysie owalnym utrzymywano w osi walcowania za kotliną walcowniczą walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) w otworze (20) o zarysie owalnym prowadnicy tylnej trzeciej klatki (19). Po czym przemieszczano półwyrób (30d) w kierunku czwartej klatki walcowniczej, która składała się z dwóch jednakowych walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b), które miały taką samą średnicę ( $D_4$ ), równą 500 mm i na

powierzchniach których znajdowały się wklęsłe bruzdy (24a) i (24b) o promieniu (R4), wynoszącym 21,5 mm, równym połowie średnicy (dk) walcowanej kuli (36). Osie walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b) położone były poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy (D4), równej 500 mm walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b). Po czym wprowadzano koniec półwyrobu (30d) do otworu (22) prowadnicy wejściowej (21) czwartej klatki walcowniczej. Następnie wprowadzano koniec półwyrobu (30d) do bruzd (24a) i (24b) o zarysie kołowym, które znajdowały się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b) i zgniatano półwyrób (30d) o owalnym zarysie przekroju poprzecznego w pręt (30e) o przekroju zbliżonym do kołowego, przy czym średnica (dp) pręta (30e) wynosiła 43,5 mm i była większa od średnicy (dk), równej 42 mm walcowanej kuli (36). Po czym odwalcowany pręt (30e) przemieszczano w bruzdach (28a) i (28b) rolek prowadzących (27a) i (27b) w kierunku walców skośnych (31a) i (31b) i wprowadzano pręt (30e) do otworu tulei wprowadzającej (29), w której utrzymywano właściwe położenie pręta (30e). Następnie wprowadzano pręt (30e) przy pomocy rolek prowadzących (27a) i (27b) do przestrzeni roboczej walcarki skośnej, składającej się dwóch walców śrubowych (31a) i (31b) oraz dwóch prowadnic (35a) i (35b). Przy czym oba walce śrubowe (31a) i (31b) miały taką samą średnicę roboczą (D), wynoszącą 340 mm, a ich osie skrócone były w przeciwnych kierunkach względem osi walcowania o jednakową wartość kąta skrócenia walców ( $\gamma$ ), który wynosił  $3,5^\circ$ . Zaś prowadnice (35a) i (35b) były równolegle położone do osi walcowania, a odległość między powierzchniami roboczymi prowadnic (35a) i (35b) była większa od średnicy (dp) odwalcowanego pręta (30e), i podczas walcowania wynosiła 45 mm. Następnie chwytało koniec pręta (30e) powierzchniami stożkowymi (32a) i (32b), znajdującymi się w strefie wejściowej dwóch walców śrubowych (31a) i (31b), które obracały się z jednakowymi prędkościami ( $n7$ ) w tym samym kierunku i wprowadzano pręt (30e) w ruch obrotowy ze stałą

prędkością ( $n_8$ ), wynoszącą 180 obr/min w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców śrubowych (31a) i (31b) oraz przemieszczano pręt (30e) z prędkością ( $V_2$ ), która wynosiła 50 mm/s i zgniatano przy pomocy stożkowych powierzchni (32a) i (32b) przekrój poprzeczny pręta (30e), kształtując przejściową powierzchnię stożkową o kącie rozwarcia ( $\alpha$ ), o wartości  $4^\circ$ , a następnie kalibrowano przekrój pręta (30e) przy pomocy dwóch walcowych powierzchni (33a) i (33b), znajdujących się za powierzchniami stożkowymi walców śrubowych (31a) i (31b) do średnicy 41 mm, która była mniejsza od średnicy walcowanej kuli (dk), wynoszącej 42 mm. Następnie zagłębiano w powierzchnię walcową skalibrowanego wcześniej pręta (30e) śrubowe występy, znajdujące się na powierzchniach walców śrubowych (31a) i (31b). Przy czym wklęsłe powierzchnie boczne (34a) i (34b) śrubowych występow walców śrubowych (31a) i (31b) miały wklęsłe powierzchnie boczne (34a) i (34b), których promień ( $R_k$ ) wynosił 21 mm i był równy połowie średnicy (dk) walcowanej kuli (36). Następnie stopniowo kształtowano na półfabrykacie (30e) pierścieniowe rowki o sferycznych powierzchniach bocznych. Przy czym podczas walcowania półfabrykat był utrzymywany w przestrzeni roboczej przez dwie prowadnice (35a) i (35b), znajdujące się naprzeciw siebie, między walcami śrubowymi (31a) i (31b). Następnie w wyniku oddziaływania śrubowych występow o wklęsłych powierzchniach bocznych (34a) i (34b) walców śrubowych (31a) i (31b) zwiększano głębokość pierścieniowych rowków aż do ukształtowania kuli (36) i całkowitego jej oddzielenia od pręta (30e). W wyniku oddziaływania śrubowych występow o wklęsłych powierzchniach bocznych (34a) i (34b) kształtowano kulę (36) o średnicy (dk), równej 42 mm, mniejszej od średnicy ( $d_p$ ), równej 41,5 mm pręta (30e).

## Wykaz oznaczeń

- 1a, 1b – rolki wprowadzające
- 2a, 2b – bruzdy na rolkach wprowadzających
- 3 – prowadnica przednia pierwszej klatki
- 4 – otwór prowadzący prowadnicy przedniej
- 5a, 5b - walce bruzdowe pierwszej klatki
- 6a, 6b – bruzdy w kształcie trapezowym
- 7 – prowadnica tylna pierwszej klatki
- 8 – otwór o zarysie rombowym
- 9 – prowadnica wejściowa drugiej klatki
- 10 – otwór prowadnicy wejściowej drugiej klatki
- 11a, 11b – walce bruzdowe drugiej klatki
- 12a, 12b - bruzdy o zarysie trapezowym walców bruzdowych drugiej klatki
- 13 – prowadnica tylna drugiej klatki
- 14 – otwór prowadnicy tylnej drugiej klatki
- 15 – prowadnica wejściowa trzeciej klatki
- 16 – otwór prowadnicy wejściowej trzeciej klatki
- 17a, 17b – walce bruzdowe trzeciej klatki
- 18a, 18b – bruzdy o zarysie owalnym walców bruzdowych trzeciej klatki
- 19 – prowadnica wyjściowa trzeciej klatki
- 20 – otwór prowadnicy wyjściowej trzeciej klatki
- 21 – prowadnica wejściowa czwartej klatki
- 22 – otwór owalny prowadnicy wejściowej czwartej klatki
- 23a, 23b – walce bruzdowe czwartej klatki
- 24a, 24b – bruzdy walców bruzdowych czwartej klatki
- 25 – prowadnica tylna czwartej klatki
- 26 - otwór o zarysie kwadratowym prowadnicy tylnej czwartej klatki
- 27a, 27b – rolki prowadzące
- 28a, 28b – bruzdy rolek prowadzących
- 29 – tuleja wprowadzająca

- 30 – półfabrykat w kształcie stopy szyny kolejowej
- 30b – pręt po walcowaniu w pierwszej klatce
- 30c – pręt po walcowaniu w drugiej klatce
- 30d – półwyrob po walcowaniu w trzeciej klatce
- 30e – pręt po walcowaniu w czwartej klatce
- 31a, 31b – walce śrubowe
- 32a, 32b – powierzchnie stożkowe walców śrubowych
- 33a, 33b – powierzchnie walcowe walców śrubowych
- 34a, 34b – wklęsłe powierzchnie występow śrubowych
- 35a, 35b – prowadnice
- 36 – walcowane kule
- D – średnica walców śrubowych
- D1 – średnica walców bruzdowych pierwszej klatki
- D2 – średnica walców bruzdowych drugiej klatki
- D3 – średnica walców bruzdowych trzeciej klatki
- D4 – średnica walców bruzdowych czwartej klatki
- dk – średnica walcowanej kuli
- dp – średnica walcowanego pręta
- h1 – głębokość bruzd trapezowych walców bruzdowych pierwszej klatki
- h2 – głębokość bruzd trapezowych walców bruzdowych drugiej klatki
- h3 – szerokość półwyrobu
- b1 – szerokość bruzd trapezowych walców bruzdowych pierwszej klatki
- b2 – szerokość bruzd trapezowych walców bruzdowych pierwszej klatki
- b3 – szerokość półwyrobu
- Rk – promień wklęsłych powierzchni bocznych występow śrubowych
- R3 – promień wklęsłych bruzd walców bruzdowych trzeciej klatki
- R4 – promień wklęsłych bruzd walców bruzdowych czwartej klatki
- n1 – prędkość rolek prowadzących
- n2 – prędkość walców bruzdowych pierwszej klatki
- n3 – prędkość walców bruzdowych drugiej klatki

- n4 – prędkość walców bruzdowych trzeciej klatki
- n5 – prędkość walców bruzdowych czwartej klatki
- n6 – prędkość rolek prowadzących
- n7 – prędkość walców śrubowych
- n8 – prędkość obrotowa pręta
- V1 – prędkość przemieszczania półfabrykatu
- V2 – prędkość przemieszczania pręta
- $\alpha$  - kąt rozwarcia powierzchni stożkowej
- $\gamma$  - kąt skręcenia osi walców śrubowych
- $\gamma_1$  – kąt pochylenia ścianek bocznych bruzd walców bruzdowych pierwszej klatki
- $\gamma_2$  – kąt pochylenia ścianek bocznych bruzd walców bruzdowych drugiej klatki

## Zastrzeżenie patentowe

Sposób walcowania kul, zwłaszcza ze stóp złomowanych szyn kolejowych, znamienny tym, że półfabrykat (30) w kształcie odcinka stopy szyny kolejowej nagrzewa się do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco, po czym nagrany półfabrykat (30) umieszcza się w bruzdach (2a) i (2b) rolek wprowadzających (1a) i (1b), następnie uruchamia się ruch obrotowy rolek prowadzących (1a) i (1b) z jednakową prędkością (n1) i przemieszcza się półfabrykat (30) w kierunku prowadnicy przedniej (3) ze stałą prędkością (V1), po czym wprawia się walce bruzdowe pierwszej klatki (5a) i (5b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n2) w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe drugiej klatki (11a) i (11b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n3) w przeciwnych do siebie kierunkach, oraz wprawia się walce bruzdowe trzeciej klatki (17a) i (17b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n4) w przeciwnych do siebie kierunkach oraz wprawia się walce bruzdowe czwartej klatki (13a) i (13b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n5) w przeciwnych do siebie kierunkach, jednocześnie wprawia się rolki prowadzące (27a) i (27b) w ruch obrotowy ze stałą prędkością (n6) w zgodnym kierunku i jednocześnie wprawia się w ruch obrotowy walce śrubowe (31a) i (31b) z jednakowymi prędkościami (n7) w tym samym kierunku, po czym wprowadza się półfabrykat (30) do otworu prowadzącego (4) prowadnicy przedniej pierwszej klatki (3) i przemieszcza się półfabrykat (30) w kierunku walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) i wprowadza się półfabrykat (30) do bruzd (6a) i (6b) w kształcie trapezowym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), które mają głębokość (h1) mniejszą od połowy wysokości półfabrykatu (30) oraz szerokość (b1) większą od grubości półfabrykatu (30) i kącie ( $\gamma$ 1) pochylenia ścianek bocznych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) większym od kąta pochylenia ścianek półfabrykatu (30), zaś średnica (D1)

obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) jest jednakowa, przy czym osie obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) położone są w płaszczyźnie poziomej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) jest równa średnicy (D1) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), następnie chwyta się półfabrykat (30) powierzchniami bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) i zgniata się półfabrykat (30) w kształcie stopy szyny kolejowej w półwyrób (30b) o zarysie romboidalnym, przy czym wysokość wykroju, utworzonego przez trapezowe bruzdy (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) ma głębokość (h1), która jest większa od szerokości (b1) wykroju utworzonego przez trapezowe bruzdy (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), przy czym półwyrób (30b) o zarysie romboidalnym utrzymuje się w osi walcowania za kotłową walcowniczą walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b) w otworze (8) o zarysie romboidalnym prowadnicy tylnej pierwszej klatki (7), po czym przemieszcza się półwyrób (30b) w kierunku drugiej klatki walcowniczej, która składa się z dwóch jednakowych walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b), które mają taką samą średnicę (D2) i na powierzchniach których znajdują się trapezowe bruzdy (12a) i (12b), których głębokość (h2) jest mniejsza od głębokości (h1) trapezowych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), zaś szerokość (b2) trapezowych bruzd (12a) i (12b) walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) jest większa od szerokości (b1) trapezowych bruzd (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), a osie walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) położone są poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy (D2) walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b), po czym wprowadza się koniec półwyrobu (30b) do otworu (10) prowadnicy wejściowej (9) drugiej klatki walcowniczej, gdzie utrzymuje się jego położenie, następnie wprowadza się koniec półwyrobu (30b) do bruzd (12a) i (12b) o zarysie trapezowym, które znajdują się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych drugiej klatki (11a) i (11b) i zgniata się półwyrób (30b) o

rombowym zarysie przekroju poprzecznego w półwyrób (30c) o przekroju zbliżonym do rombowego, przy czym wysokość (2h2) przekroju poprzecznego półwyrobu (30c) jest mniejsza od wysokości (2h1) przekroju półwyrobu (30b) po walcowaniu w trapezowych bruzdach (6a) i (6b) walców bruzdowych pierwszej klatki (5a) i (5b), przy czym za kotliną walcowniczą drugiej klatki prowadzi się odwalcowany półwyrób (30c) w otworze (14) o zarysie rombowym prowadnicy tylnej (13) drugiej klatki walcowniczej, następnie wprowadza się półwyrób (30c) do otworu prowadzącego (16) prowadnicy przedniej trzeciej klatki (15) i przemieszcza się półwyrób (30c) w kierunku walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) i wprowadza się półwyrób (30c) do bruzd (18a) i (18b) w kształcie owalnym, znajdujących się na powierzchni walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b), które mają głębokość (h3) mniejszą od połowy wysokości półwyrobu (30c) oraz szerokość (b3) większą od grubości półwyrobu (30c), zaś średnica (D3) obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) jest jednakowa, przy czym osie obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) położone są w płaszczyźnie pionowej, a odległość między osiami obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) jest równa średnicy (D3) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b), zaś promień (R3) bruzd (18a) i (18b) w kształcie owalnym jest jednakowy dla obu walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b), następnie chwyta się półwyrób (30c) powierzchniami bruzd (18a) i (18b) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) i zgniata się półwyrób (30c) w kształcie rombowym w półwyrób (30d) o zarysie owalnym, przy czym oś pionowa wykroju owalnego, utworzonego przez bruzdy (18a) i (18b) walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) ma długość (b3), która jest większa od wysokości (2h2) przekroju rombowego półwyrobu (30c) odwalcowanego w trapezowych bruzdach drugiej klatki (12a) i (12b), przy czym półwyrób (30d) o zarysie owalnym utrzymuje się w osi walcowania za kotliną walcowniczą walców bruzdowych trzeciej klatki (17a) i (17b) w otworze (20) o zarysie owalnym prowadnicy tylnej trzeciej klatki (19), po czym przemieszcza się półwyrób (30d) w kierunku czwartej klatki walcowniczej, która składa się z

dwóch jednakowych walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b), które mają taką samą średnicę ( $D_4$ ) i na powierzchniach których znajdują się wklęsłe bruzdy (24a) i (24b) o promieniu ( $R_4$ ), równym połowie średnicy ( $dk$ ) walcowanej kuli (36), a osie walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b) położone są poziomo i oddalone od siebie o wielkość średnicy ( $D_4$ ) walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b), po czym wprowadza się koniec półwyrobu (30d) do otworu (22) prowadnicy wejściowej (21) czwartej klatki walcowniczej, następnie wprowadza się koniec półwyrobu (30d) do bruzd (24a) i (24b) o zarysie kołowym, które znajdują się na powierzchniach walcowych walców bruzdowych czwartej klatki (23a) i (23b) i zgniata się półwyrób (30d) o owalnym zarysie przekroju poprzecznego w pręt (30e) o przekroju zbliżonym do kołowego, przy czym średnica ( $dp$ ) pręta (30e) jest większa od średnicy ( $dk$ ) walcowanej kuli (36), po czym odwalcowany pręt (30e) przemieszcza się w bruzdach (28a) i (28b) rolek prowadzących (27a) i (27b) w kierunku walców skośnych (31a) i (31b) i wprowadza się pręt (30e) do otworu tulei wprowadzającej (29), w której utrzymuje się właściwe położenie pręta (30e), następnie wprowadza się pręt (30e) przy pomocy rolek prowadzących (27a) i (27b) do przestrzeni roboczej walcarki skośnej, składającej się dwóch walców śrubowych (31a) i (31b) oraz dwóch prowadnic (35a) i (35b), przy czym oba walce śrubowe (35a) i (35b) mają taką samą średnicę roboczą ( $D$ ), a ich osie skrócone są w przeciwnych kierunkach względem osi walcowania o jednakową wartość kąta skrócenia walców ( $\gamma$ ), zaś prowadnice (35a) i (35b) są równolegle położone do osi walcowania, a odległość między powierzchniami roboczymi prowadnic (35a) i (35b) jest większa od średnicy ( $dp$ ) odwalcowanego pręta (30e), po czym chwyta się koniec pręta (30e) powierzchniami stożkowymi (32a) i (32b), znajdującymi się w strefie wejściowej dwóch walców śrubowych (31a) i (31b), które obracają się z jednakowymi prędkościami ( $n_7$ ) w tym samym kierunku i wprowadza się pręt (30e) w ruch obrotowy ze stałą prędkością ( $n_8$ ) w kierunku przeciwnym do

kierunku obrotów walców śrubowych (31a) i (31b) i zgniata się przy pomocy stożkowych powierzchni (32a) i (32b) przekrój poprzeczny pręta (30e) oraz kalibruje się przekrój pręta (30e) przy pomocy dwóch walcowych powierzchni (33a) i (33b), znajdujących się za powierzchniami stożkowymi (32a) i (32b) walców śrubowych (31a) i (31b) do średnicy mniejszej od średnicy ( $d_k$ ) walcowanej kuli (36), następnie zagłębia się w powierzchnię walcową skalibrowanego wcześniej pręta (30e) śrubowe występy, znajdujące się na powierzchniach walców śrubowych (31a) i (31b), przy czym wklęsłe powierzchnie boczne (34a) i (34b) śrubowych występow walców śrubowych (31a) i (31b) mają wklęsłe powierzchnie boczne (34a) i (34b), których promień ( $R_k$ ) równy jest połowie średnicy ( $d_k$ ) walcowanej kuli (36), następnie stopniowo kształtuje się na pręcie (30e) pierścieniowe rowki o sferycznych powierzchniach bocznych, przy czym podczas walcowania półwyrób (30e) jest utrzymywany w przestrzeni roboczej przez dwie prowadnice (35a) i (35b), znajdujące się naprzeciw siebie, między walcami śrubowymi (31a) i (31b), następnie w wyniku oddziaływania śrubowych występow o wklęsłych powierzchniach bocznych (34a) i (34b) walców śrubowych (31a) i (31b) zwiększa się głębokość pierścieniowych rowków aż do ukształtowania kuli (36) i całkowitego jej oddzielenia od pręta (30e), w wyniku czego uzyskuje się kulę (36) o średnicy ( $d_k$ ) mniejszej od średnicy ( $d_p$ ) pręta (30e).

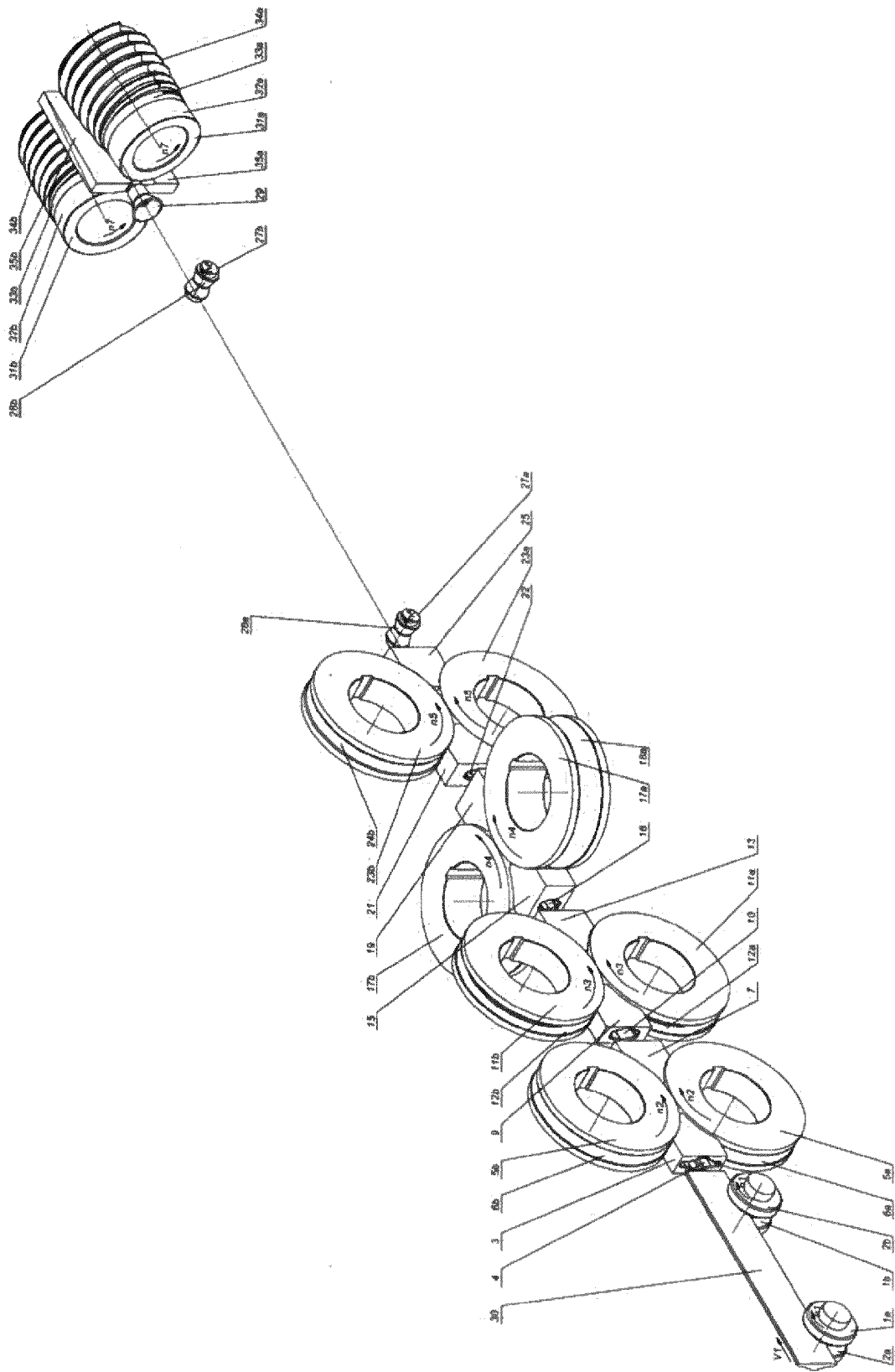


Fig. 1

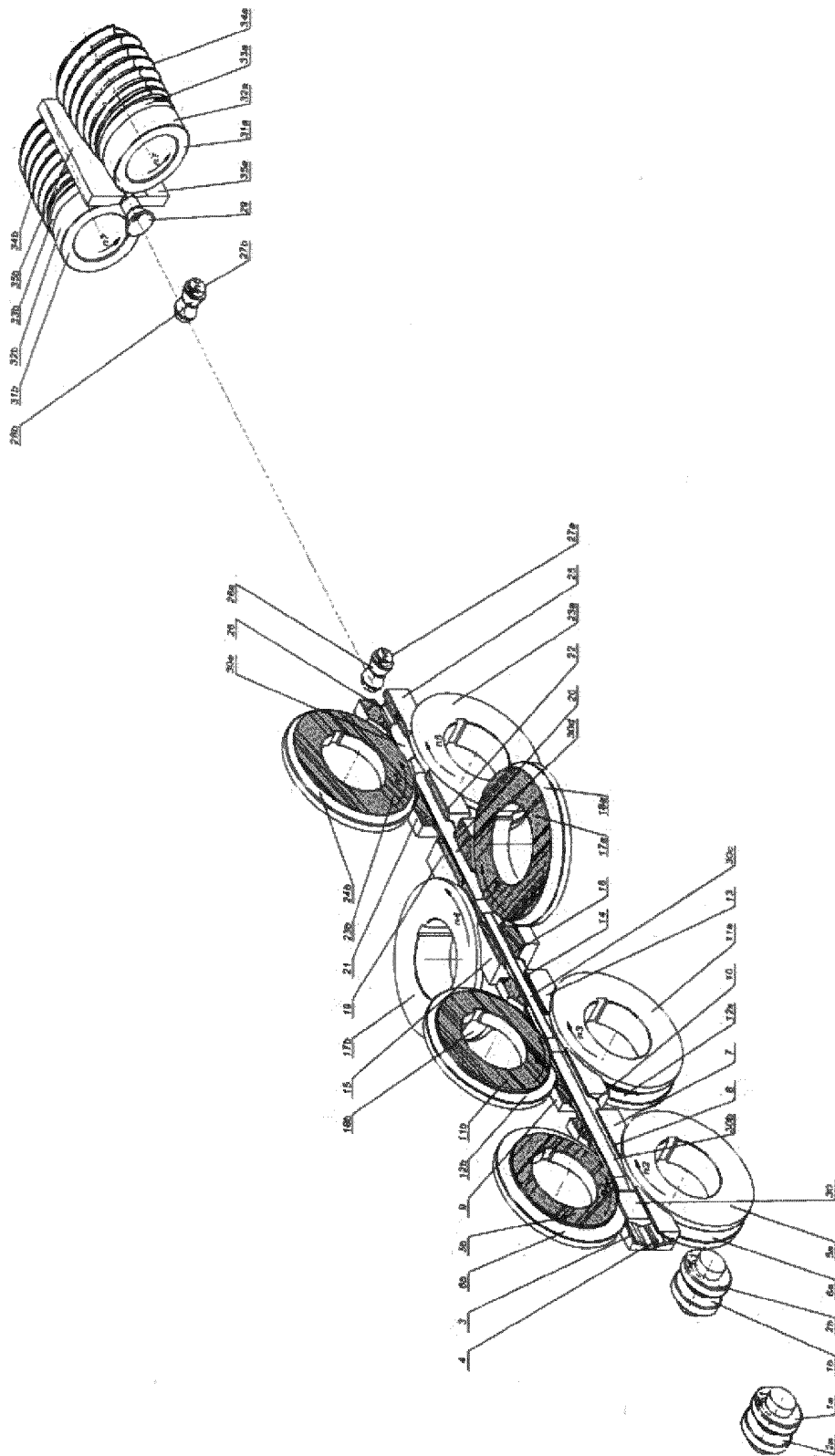


Fig. 2

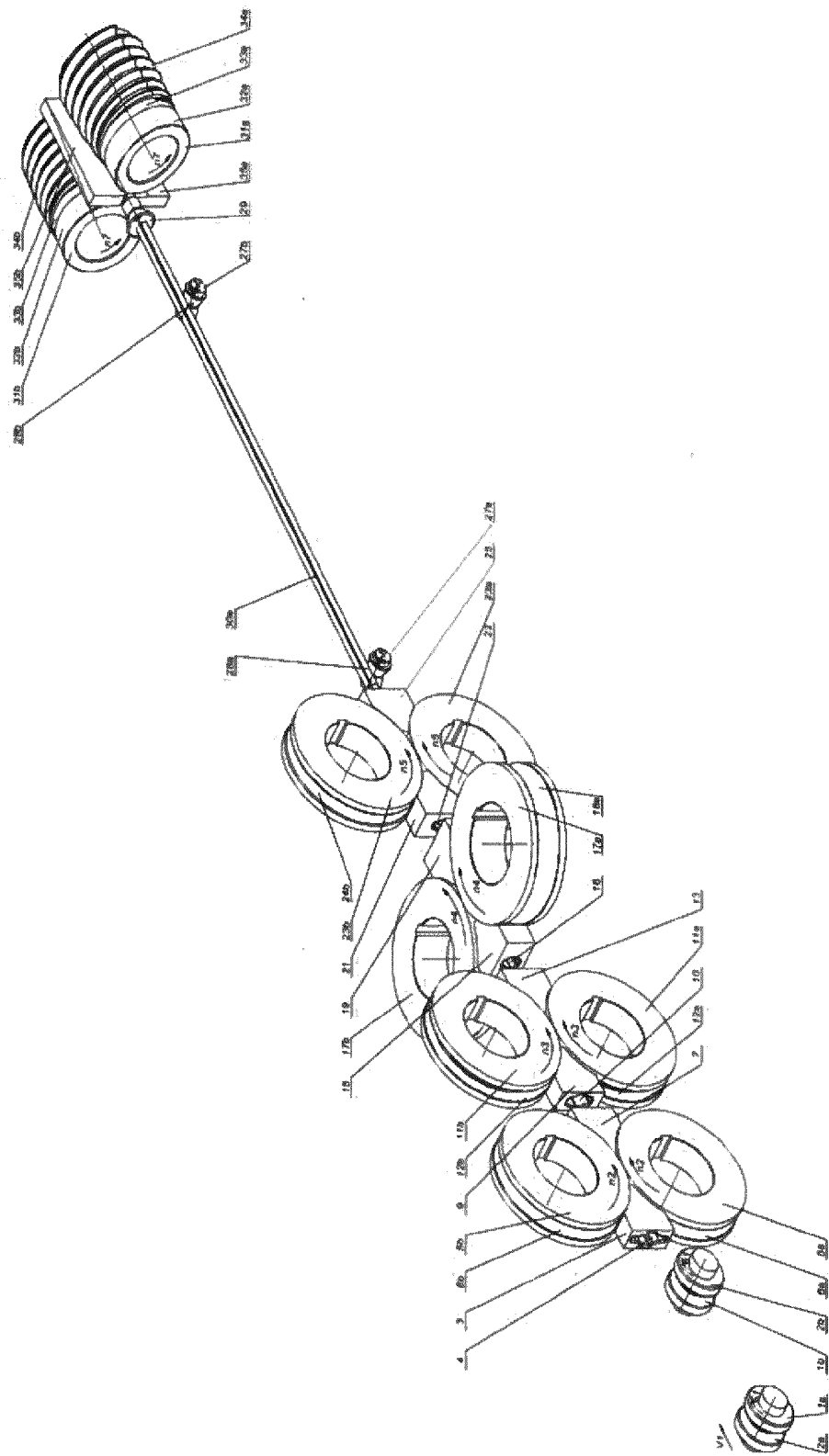


Fig. 3

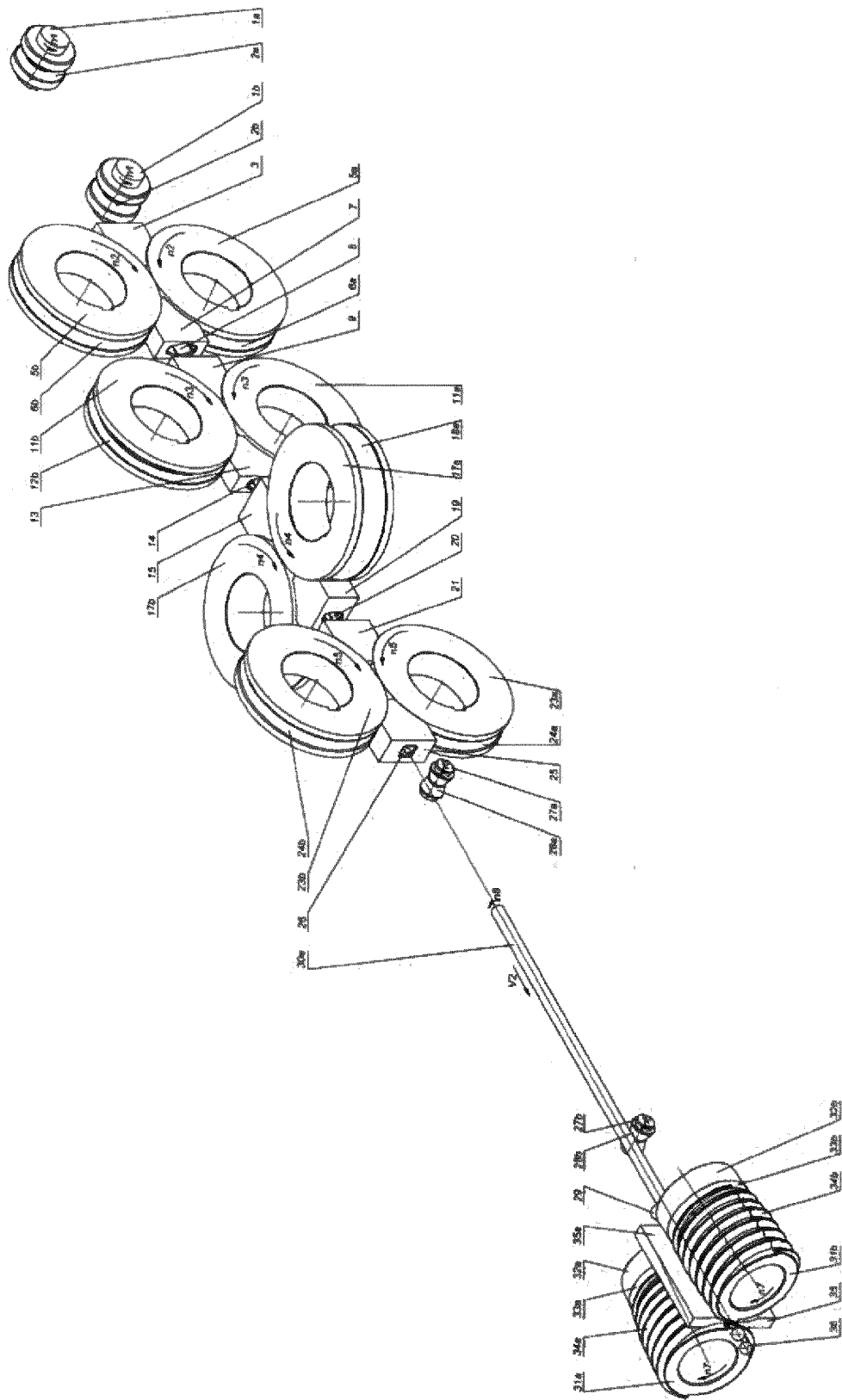


Fig. 4

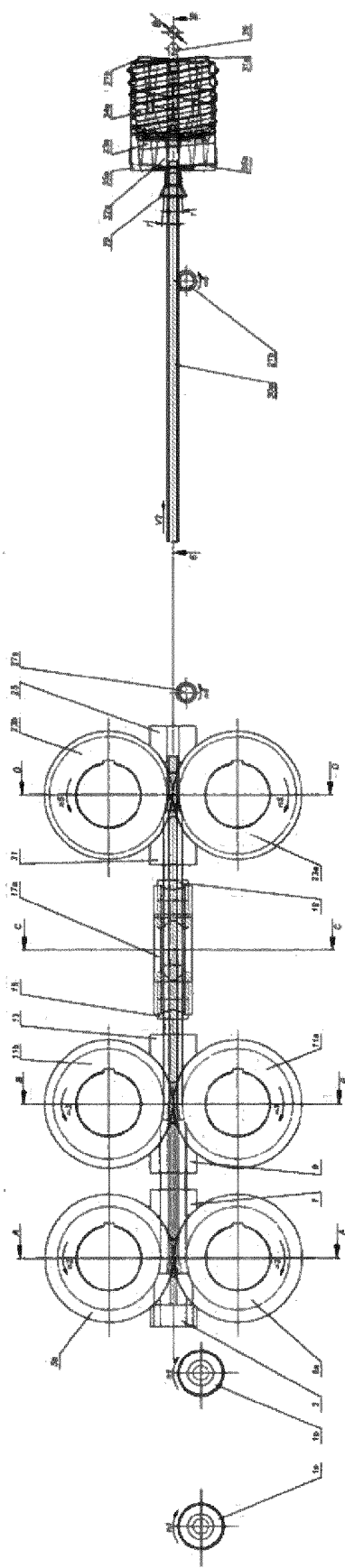


Fig. 5

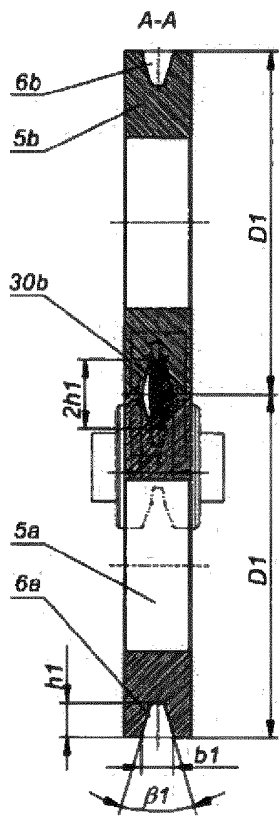


Fig. 6

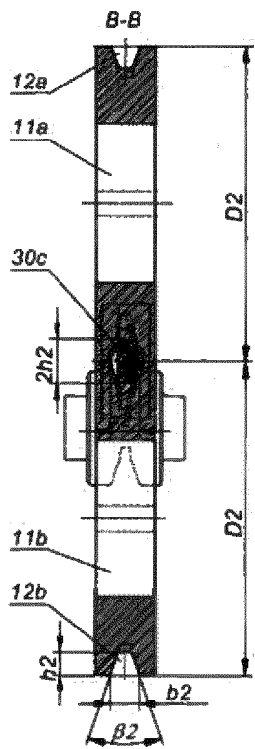
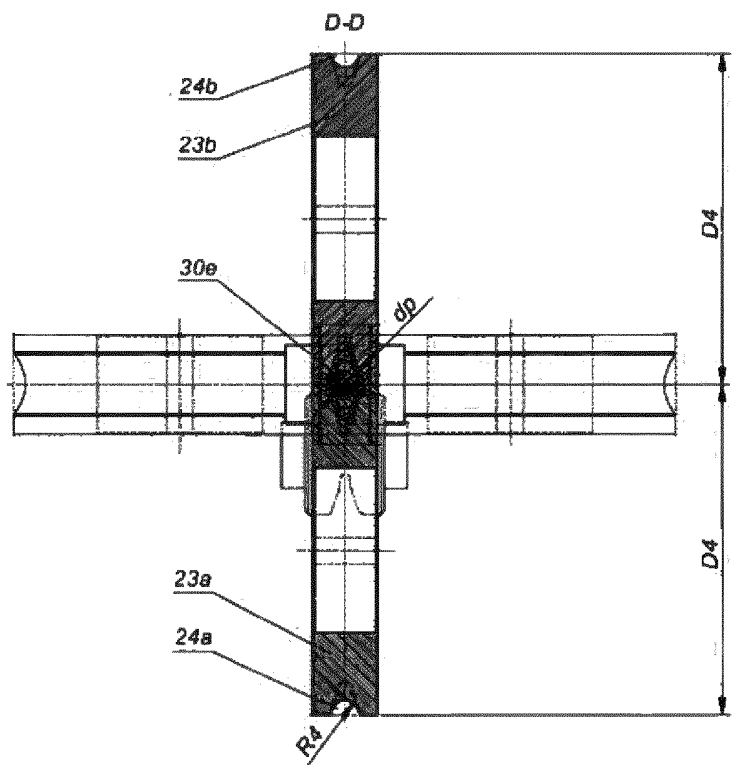
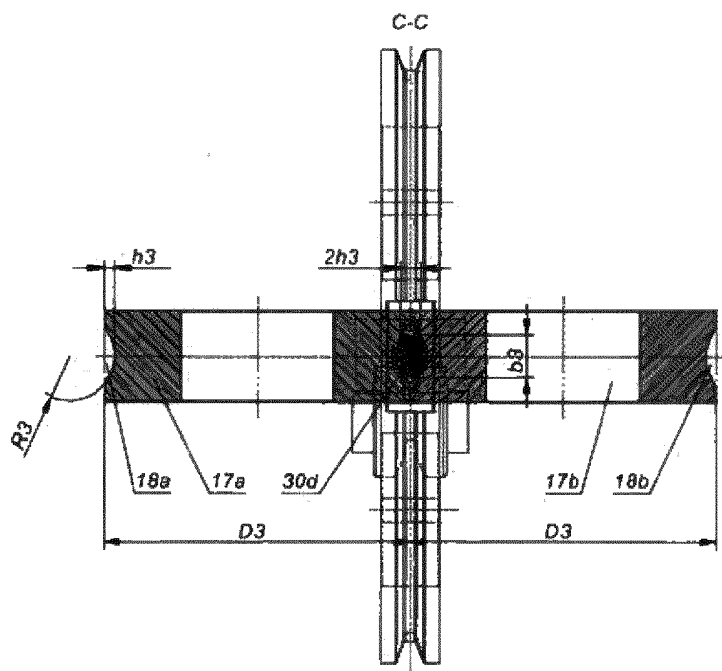


Fig. 7



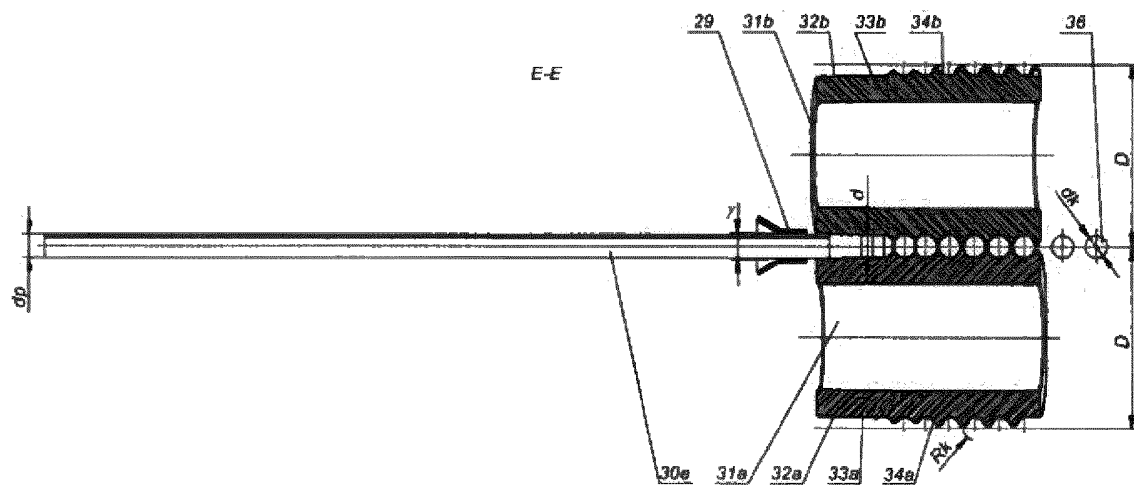


Fig. 10


**SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.442342**

| Klasyfikacja zgłoszenia: B21B 1/085, B21B 13/02, B21B 37/58                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Podklasy w których prowadzono poszukiwania: B21B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |                        |
| Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: EPODOC WPI bazy UPRP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                  |                        |
| Kategoria dokumentu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dokumenty - z podaną identyfikacją                               | Odniesienie do zastrz. |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN111282993 A1 (CISDI SHANGHAI ENG CO LTD [CN]) 16-06-2020       | 1                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN109759452 A (PANZHIHUA STEEL & VANADIUM CO [CN]) 17-05-2019    | 1                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN107520249 A (BAOTOU IRON & STEEL GROUP CO LTD [CN]) 29-12-2017 | 1                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EP3199255 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 02-08-2017                    | 1                      |
| <input type="checkbox"/> Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |                        |
| <small>         A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,<br/>         E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,<br/>         L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,<br/>         O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,<br/>         P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,<br/>         T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,<br/>         X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,<br/>         Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,<br/>         &amp; – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.       </small> |                                                                  |                        |

Sprawozdanie wykonał/-a:

**Katarzyna Walendzik**  
**Ekspert**

Data:

23.06.2023

Podpis:

 /podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/  
 Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

 Uwagi do zgłoszenia
 

 Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz. z dnia 21.09.22r.