

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234176**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423344**

(22) Data zgłoszenia: **02.11.2017**

(51) Int.Cl.

B21B 1/08 (2006.01)

B21B 27/02 (2006.01)

B21H 1/22 (2006.01)

B21B 19/12 (2006.01)

(54) **Sposób walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek osiowosymetrycznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

06.05.2019 BUP 10/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.01.2020 WUP 01/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ZBIGNIEW PATER, Turka, PL

JANUSZ TOMCZAK, Kalinówka, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Tomasz Milczek

PL 234176 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek osiowosymetrycznych, zwłaszcza walcowania ciężkich odkuwek osi i wałów stopniowanych w dwóch etapach.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania ciężkich odkuwek osi i wałów stopniowanych, które ze względu na duże wymiary kształtowanych półwyrobów realizowane są metodami kucia swobodnego i półswobodnego. Szczegółowo procesy kucia ciężkich odkuwek w kształcie stopniowanych wałów i osi opisano w książce Wasiuńk W. „Kucie matrycowe” Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987 r. Przedstawione w książce procesy kucia osi składają się z kilku operacji, takich jak: spęczanie, wydłużanie, odsadzanie, odcinanie naddatków technologicznych. Procesy realizowane są na prasach kuźniczych hydraulicznych z zastosowaniem wsadów w postaci wlewków. Pomimo dużej uniwersalności i prostej konstrukcji narzędzi kucie stopniowanych osi dla kolejnictwa obciążone jest dużym nakładem robocizny oraz dużymi stratami materiału.

Znane są również procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek stopniowanych osi i wałów. Do najczęściej spotykanych metod walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zalicza się walcowanie z wykorzystaniem narzędzi płaskich, które podczas procesu przemieszczają się w przeciwnych kierunkach oraz walcowanie z wykorzystaniem klinowych narzędzi w kształcie walców, obracających się w zgodnym kierunku. Szczegółowo procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zostały opisane w monografii autorstwa Pater Z. pt. „Walcowanie poprzeczno-klinowe”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009 r. Cechą charakterystyczną odkuwek kształtowanych w procesach walcowania poprzeczno-klinowego jest ich symetria osiowa oraz prostoliniowość osi. Ograniczeniem zastosowania WPK odkuwek stopniowanych osi i wałów jest ich wielkość. Obecnie nie spotyka się tego typu procesów, które umożliwiałyby walcowanie odkuwek o średnicach powyżej 100 mm i długościach przekraczających 1000 mm.

Istotą sposobu walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek osiowosymetrycznych, zwłaszcza walcowania ciężkich odkuwek osi i wałów stopniowanych w dwóch etapach jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka pręta o średnicy równej średnicy maksymalnej odkuwki i długości mniejszej od długości walcowanej odkuwki nagrzewa się w całej objętości do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco, po czym umieszcza się nagrany półfabrykat w strefie wejściowej pierwszego zestawu narzędziowego, składającego się z dwóch walców klinowych oraz dwóch prowadnic liniowych, następnie wprawia się dwa walce klinowe w ruch obrotowy z jednakową prędkością obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się przy pomocy centralnych powierzchni klinowych znajdujących się na powierzchniach cylindrycznych walców klinowych stopień środkowy, następnie po wykonaniu przez zespolone narzędzia pełnego obrotu, zatrzymuje się ruch obrotowy walców, po czym uruchamia się ruch postępowy popychacza ze stałą prędkością i przemieszcza się wzdłuż osi walcowania półfabrykat z ukształtowanym stopniem środkowym do strefy wejściowej drugiego zestawu narzędziowego, składającego się z walców klinowych oraz dwóch prowadnic, następnie uruchamia się ruch obrotowy walców klinowych z jednakową prędkością obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się po obu końcach półfabrykatu stożkowe czopy o jednakowym kącie rozwarcia, przy pomocy klinowych występów, które znajdują się na powierzchniach cylindrycznych walców klinowych, następnie zagłębia się w półfabrykat boczne kliny, które znajdują się na walcach klinowych za skrajnymi klinami i redukuje się przekrój skrajnych stopni odkuwki osi do średnicy oraz jednocześnie kalibruje się środkowy stopień odkuwki o średnicy przy pomocy centralnych klinów, znajdujących się przed strefą wyjściową na powierzchniach cylindrycznych walców klinowych, następnie ukształtowaną odkuwkę przemieszcza się do gniazda znajdującego się w strefie wyjściowej dolnego walca klinowego i usuwa się odkuwkę z przestrzeni roboczej walców klinowych podczas dalszego ruchu obrotowego zespolonych narzędzi.

Półfabrykat nagrzewa się do temperatury od 1050°C do 1250°C, korzystnie do 1150°C.

Walce klinowe obracają się ze stałą prędkością, wynoszącą 2 obr/min.

Na końcach półfabrykatu kształtuje się stożkowe czopy o jednakowym kącie, wynoszącym od 50° do 70°, korzystnie 60°.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na kształtowanie plastyczne ciężkich odkuwek stopniowanych osi w jednej operacji walcowania poprzeczno-klinowego. Sposób według wynalazku jest znacznie tańszy od dotychczas stosowanych metod wytwarzania odkuwek osi kolejowych. Realizacja procesu w jednej operacji pozwala na zmniejszenie zużycia materiału oraz skrócenie czasu wytwarzania. Ponadto dzięki ukształtowaniu w pierwszym etapie procesu stożkowych czopów wyeliminowano skrajne odpady występujące w typowych procesach walcowania poprzeczno-klinowego.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 – przedstawia widok z boku w początkowym etapie procesu, fig. 2 – widok izometryczny początkowego etapu procesu, fig. 3 – widok izometryczny po ukształtowaniu środkowego stopnia, fig. 4 – widok izometryczny półfabrykatu z ukształtowanym stopniem, przemieszczonego do drugiego zestawu narzędziowego, fig. 5 – widok izometryczny narzędzi i półfabrykatu z ukształtowanymi stopniami stożkowymi, fig. 6 – widok izometryczny narzędzi i odkuwki w końcowym etapie procesu, fig. 7 – widok izometryczny usuwania odkuwki z przestrzeni roboczej, fig. 8a – widok półfabrykatu, fig. 8b – widok półwyrobu z ukształtowanym stopniem środkowym, fig. 8c – widok półfabrykatu z ukształtowanymi czopami stożkowymi, zaś fig. 8d – widok ukształtowanej odkuwki osi.

Sposób walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek osiowosymetrycznych, zwłaszcza walcowania ciężkich odkuwek osi i wałów stopniowanych w dwóch etapach polega na tym, że półfabrykat 5 w kształcie odcinka pręta o średnicy do równej średnicy maksymalnej odkuwki 35 i długości Lo mniejszej od długości L walcowanej odkuwki 35 nagrzewa się w całej objętości do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco. Następnie umieszcza się nagrzaną półfabrykat 5 w strefie wejściowej I pierwszego zestawu narzędziowego, który składa się z dwóch walców 6 i 7 klinowych oraz dwóch prowadnic 3 i 4 liniowych. Następnie wprawia się dwa walce 6 i 7 klinowe w ruch obrotowy z jednakową prędkością n₁, obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się przy pomocy centralnych powierzchni klinowych 14 i 15 znajdujących się na powierzchniach cylindrycznych 10 i 11 walców 6 oraz 7 klinowych stopień 28 środkowy do średnicy d1 i długości L1. Następnie po wykonaniu przez zespolone narzędzia 1 i 2 pełnego obrotu, zatrzymuje się ruch obrotowy walców 6 i 7, uruchamiając ruch postępowy popychacza 27 ze stałą prędkością V i przemieszcza się wzdłuż osi walcowania półfabrykat 5 z ukształtowanym stopniem 28 środkowym do strefy wejściowej II drugiego zestawu narzędziowego, składającego się z walców 8 i 9 klinowych oraz dwóch prowadnic 3 i 4. Następnie uruchamia się ruch obrotowy walców 8 i 9 klinowych z jednakową prędkością n₁ obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się po obu końcach półfabrykatu 5 stożkowe czopy 29 i 30 o jednakowym kącie rozwarcia α, przy pomocy klinowych występów 16 i 17 oraz 18 i 19, które znajdują się na powierzchniach cylindrycznych 12 i 13 walców 8 i 9 klinowych. Następnie zagłębia się w półfabrykat 5 boczne kliny 20 i 21 oraz 22 i 23, które znajdują się na walcach 8 i 9 klinowych za skrajnymi klinami 16 i 17, 18 i 19 i redukuje się przekrój skrajnych stopni 31 i 32 odkuwki osi do średnicy d2. Jednocześnie kalibruje się środkowy stopień 28 odkuwki o średnicy d1 przy pomocy centralnych klinów 24 i 25, znajdujących się przed strefą wyjściową na powierzchniach 12 i 13 cylindrycznych walców 8 i 9 klinowych. Następnie ukształtowaną odkuwkę 35 przemieszcza się do gniazda 26 znajdującego się w strefie wyjściowej dolnego walca 9 klinowego i usuwa się odkuwkę 35 z przestrzeni roboczej walców 8 i 9 klinowych podczas dalszego ruchu obrotowego zespolonych narzędzi 1 i 2. Półfabrykat 5 nagrzewa się do temperatury od 1050°C do 1250°C, korzystnie do 1150°C. Walce 6 i 7 oraz 8 i 9 klinowe obracają się ze stałą prędkością n₁, wynoszącą 2 obr/min. Na końcach półfabrykatu 5 kształtuje się stożkowe czopy 29 i 30 o jednakowym kącie α, wynoszącym od 50° do 70°, korzystnie 60°.

P r z y k ł a d w y k o n a n i a

Nagrzana do temperatury 1150°C półfabrykat 5 w kształcie odcinka pręta o średnicy do = 180 mm i długości Lo = 1600 mm wprowadzany był wzdłuż swojej osi do przestrzeni roboczej utworzonej przez dwa walce 6 i 7 klinowe oraz dwie prowadnice 3 i 4. Następnie włączany był ruch obrotowy zespolonych narzędzi 1 i 2, wprawiający w ruch obrotowy walce 6 i 7 klinowe, które obracały się w tym samym kierunku z jednakowymi prędkościami n₁ = 2 obr/min. Obracające się walce 6 i 7 klinowe chwyciły półfabrykat 5 klinami 14 i 15, które umieszczone były w części centralnej na powierzchniach cylindrycznych 10 i 11 walców 6 i 7 klinowych i wprawiały go w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów walców, jednocześnie redukując przekrój poprzeczny środkowego stopnia 28 odkuwki do średnicy d1 = 150 mm na długości L1 = 1000 mm, jednocześnie wydłużając materiał na L2 = 1550 mm. Po wykonaniu przez zespolone narzędzia 1 oraz 2 pełnego obrotu wyłączano ich ruch obrotowy i przemieszczano osiowo półfabrykat 5 z ukształtowanym stopniem środkowym 28 do strefy wejściowej drugiego zestawu narzędziowego, który składał się z dwóch walców 8 i 9 klinowych oraz dwóch prowadnic 3 i 4. Proces przemieszczania realizowany był przy pomocy popychacza 27, który przemieszczał się w osi walcowania ze stałą prędkością, która wynosiła V = 100 mm/s. Po wprowadzeniu półfabrykatu 5 z ukształtowanym stopniem środkowym 28 do strefy wejściowej II drugiego, zestawu narzędziowego ponownie uruchamiany był ruch obrotowy walców 8 i 9 klinowych w tym samym kierunku i z jednakową prędkością, która wynosiła n₁ = 2 obr/min. Następnie w czasie ruchu obrotowego walców 8 i 9 klinowych kształtowano przy pomocy klinowych występów 16 i 17 oraz 18 i 19, po obu końcach półfabrykatu 5 stożkowe czopy 29 i 30

o jednakowym kącie rozwarcia α , który wynosił 60° , co powodowało wydłużenie materiału do długości $L_3 = 1600$ mm. Przy czym klinowe występy 16 i 17 oraz 18 i 19 znajdowały się na powierzchniach cylindrycznych 12 i 13 walców 8 i 9 klinowych. Następnie zagłębiano w półfabrykat 5 boczne kliny 20 i 21 oraz 22 i 23, które znajdowały się na walcach 8 i 9 klinowych za skrajnymi klinami 16 i 17, 18 i 19 i redukowano przekrój skrajnych stopni 31 i 32 odkuwki osi do średnicy $d_2 = 120$ mm. W tym samym czasie jednocześnie kalibrowano środkowy stopień 28 odkuwki o średnicy $d_1 = 150$ mm przy pomocy centralnych klinów 24 i 25, znajdujących się przed strefą wyjściową na powierzchniach 12 i 13 cylindrycznych walców 8 i 9 klinowych. Następnie ukształtowaną odkuwkę 35 o długości $L = 1800$ mm przemieszczano do gniazda 26 znajdującego się w strefie wyjściowej dolnego walca 9 klinowego, a następnie usuwano odkuwkę 35 z przestrzeni roboczej walców 8 i 9 klinowych podczas dalszego ruchu obrotowego zespolonych narzędzi 1 i 2.

Wykaz oznaczeń

- 1, 2 – zespolone narzędzia
- 3, 4 – prowadnice liniowe
- 5 – półfabrykat
- 6, 7 – walce klinowe
- 8, 9 – walce klinowe
- 10, 11 – powierzchnie cylindryczne walców
- 12, 13 – powierzchnie cylindryczne walców
- 14, 15 – centralne kliny
- 16, 17, 18, 19 – klinowe występy
- 20, 21, 22, 23 – boczne kliny
- 24, 25 – centralne kliny
- 26 – gniazdo
- 27 – popychacz
- 28 – środkowy stopień odkuwki
- 29, 30 – stożkowe czopy
- 31, 32 – skrajne stopnie odkuwki
- 33, 34 – nieodkształcane stopnie odkuwki
- 35 – odkuwka
- do – średnica początkowa półfabrykatu
- d1 – średnica środkowego stopnia odkuwki
- d2 – średnica skrajnych stopni odkuwki
- L – długość odwalcowanej odkuwki
- Lo – długość początkowa półfabrykatu
- L1 – długość środkowego stopnia odkuwki
- L2 – długość półfabrykatu po ukształtowaniu środkowego stopnia
- L3 – długość półfabrykatu po ukształtowaniu stopni stożkowych
- α – kąt rozwarcia stożkowych czopów

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek osiowosymetrycznych, zwłaszcza walcowania ciężkich odkuwek osi i wałów stopniowanych w dwóch etapach, **znamienny tym**, że półfabrykat (5) w kształcie odcinka pręta o średnicy (do) równej średnicy maksymalnej odkuwki (35) i długości (Lo) mniejszej od długości (L) walcowanej odkuwki (35) nagrzewa się w całej objętości do temperatury właściwej dla obróbki plastycznej na gorąco, po czym umieszcza się nagrzaną półfabrykat (5) w strefie wejściowej (1) pierwszego zestawu narzędziowego, składającego się z dwóch walców (6) i (7) klinowych oraz dwóch prowadnic (3) i (4) liniowych, następnie wprawia się dwa walce (6) i (7) klinowe w ruch obrotowy z jednakową prędkością (n_1) obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się przy pomocy centralnych powierzchni klinowych (14) i (15) znajdujących się na powierzchniach cylindrycznych (10) i (11) walców (6) oraz (7) klinowych stopień (28) środkowy do średnicy (d1) i dłu-

- gości (L1), następnie po wykonaniu przez zespolone narzędzia (1) i (2) pełnego obrotu, zatrzymuje się ruch obrotowy walców (6) i (7), po czym uruchamia się ruch postępowy popychacza (27) ze stałą prędkością (V) i przemieszcza się wzdłuż osi walcowania półfabrykat (5) z ukształtowanym stopniem (28) środkowym do strefy wejściowej (II) drugiego zestawu narzędziowego, składającego się z walców (8) i (9) klinowych oraz dwóch prowadnic (3) i (4), następnie uruchamia się ruch obrotowy walców (8) i (9) klinowych z jednakową prędkością (n₁) obrotową w tym samym kierunku i kształtuje się po obu końcach półfabrykatu (5) stożkowe czopy (29) i (30) o jednakowym kącie rozwarcia (α), przy pomocy klinowych występów (16) i (17) oraz (18) i (19), które znajdują się na powierzchniach cylindrycznych (12) i (13) walców (8) i (9) klinowych, następnie zagłębia się w półfabrykat (5) boczne kliny (20) i (21) oraz (22) i (23), które znajdują się na walcach (8) i (9) klinowych za skrajnymi klinami (16) i (17), (18) i (19) i redukuje się przekrój skrajnych stopni (31) i (32) odkuwki osi do średnicy (d₂) oraz jednocześnie kalibruje się środkowy stopień (28) odkuwki o średnicy (d₁) przy pomocy centralnych klinów (24) i (25), znajdujących się przed strefą wyjściową na powierzchniach (12) i (13) cylindrycznych walców (8) i (9) klinowych, następnie ukształtowaną odkuwkę (35) przemieszcza się do gniazda (26) znajdującego się w strefie wyjściowej dolnego walca (9) klinowego i usuwa się odkuwkę (35) z przestrzeni roboczej walców (8) i (9) klinowych podczas dalszego ruchu obrotowego zespolonych narzędzi (1) i (2).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że półfabrykat (5) nagrzewa się do temperatury od 1050°C do 1250°C, korzystnie do 1150°C.
 3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że walce (6) i (7) oraz (8) i (9) klinowe obracają się ze stałą prędkością (n₁), wynoszącą 2 obr/min.
 4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na końcach półfabrykatu (5) kształtuje się stożkowe czopy (29) i (30) o jednakowym kącie (α), wynoszącym od 50° do 70°, korzystnie 60°.

Rysunki

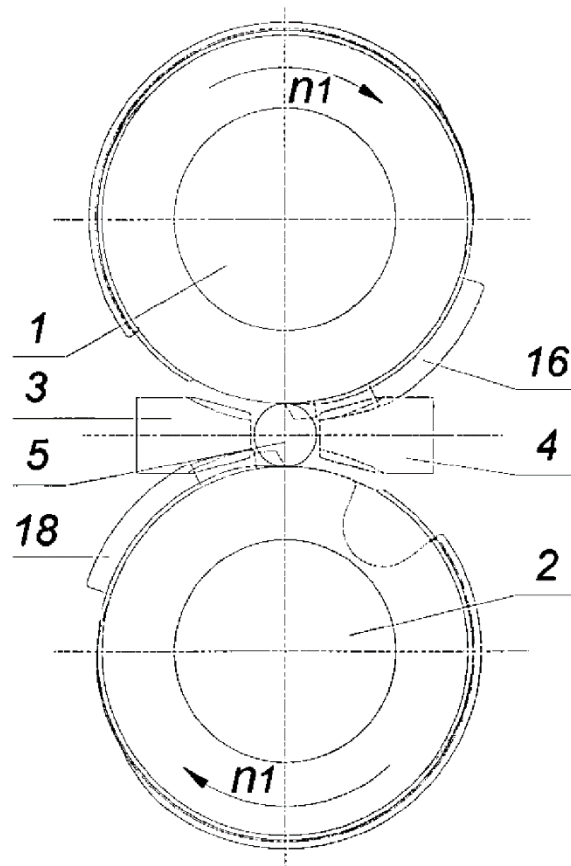


Fig. 1

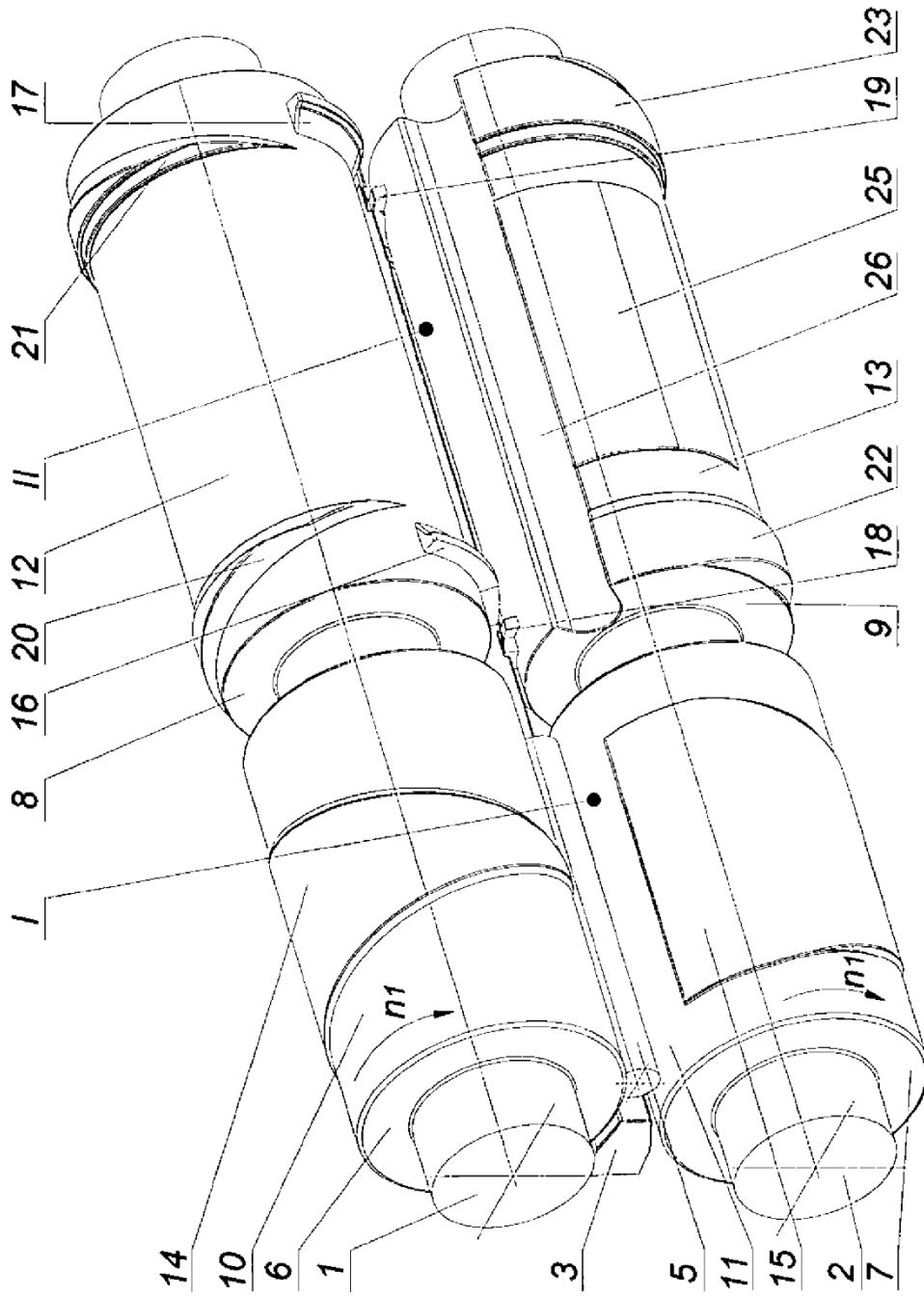


Fig. 2

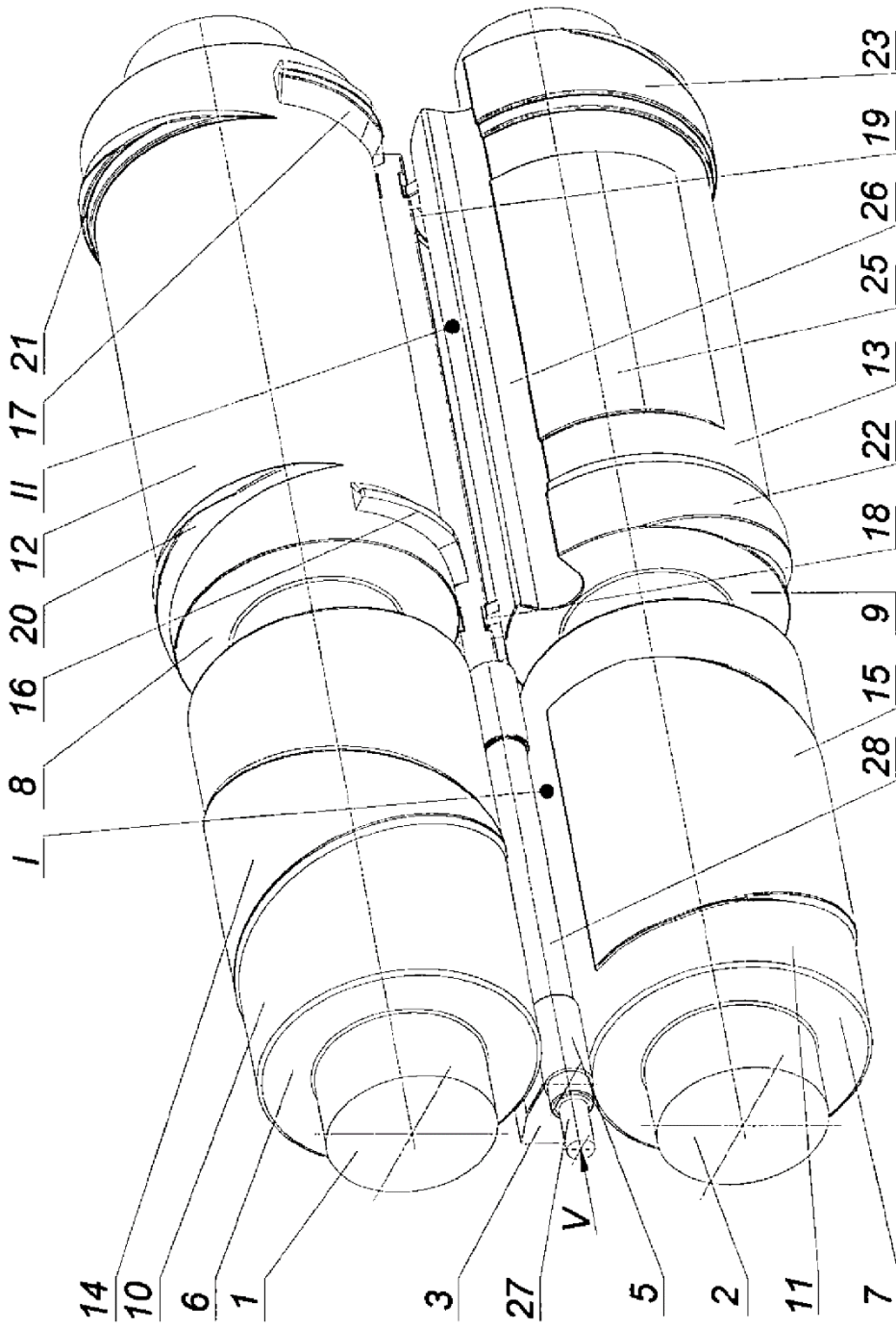


Fig. 3

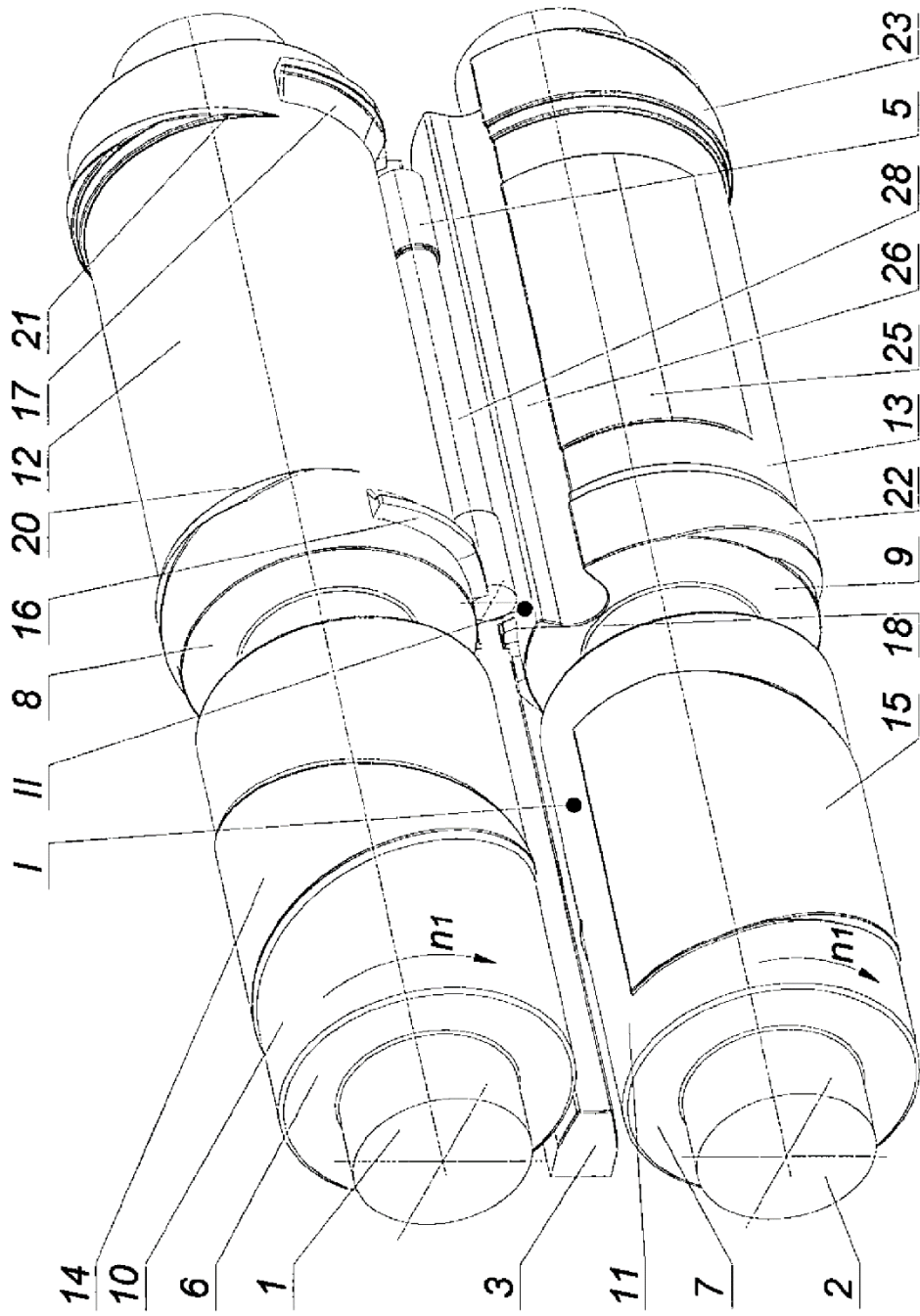


Fig. 4

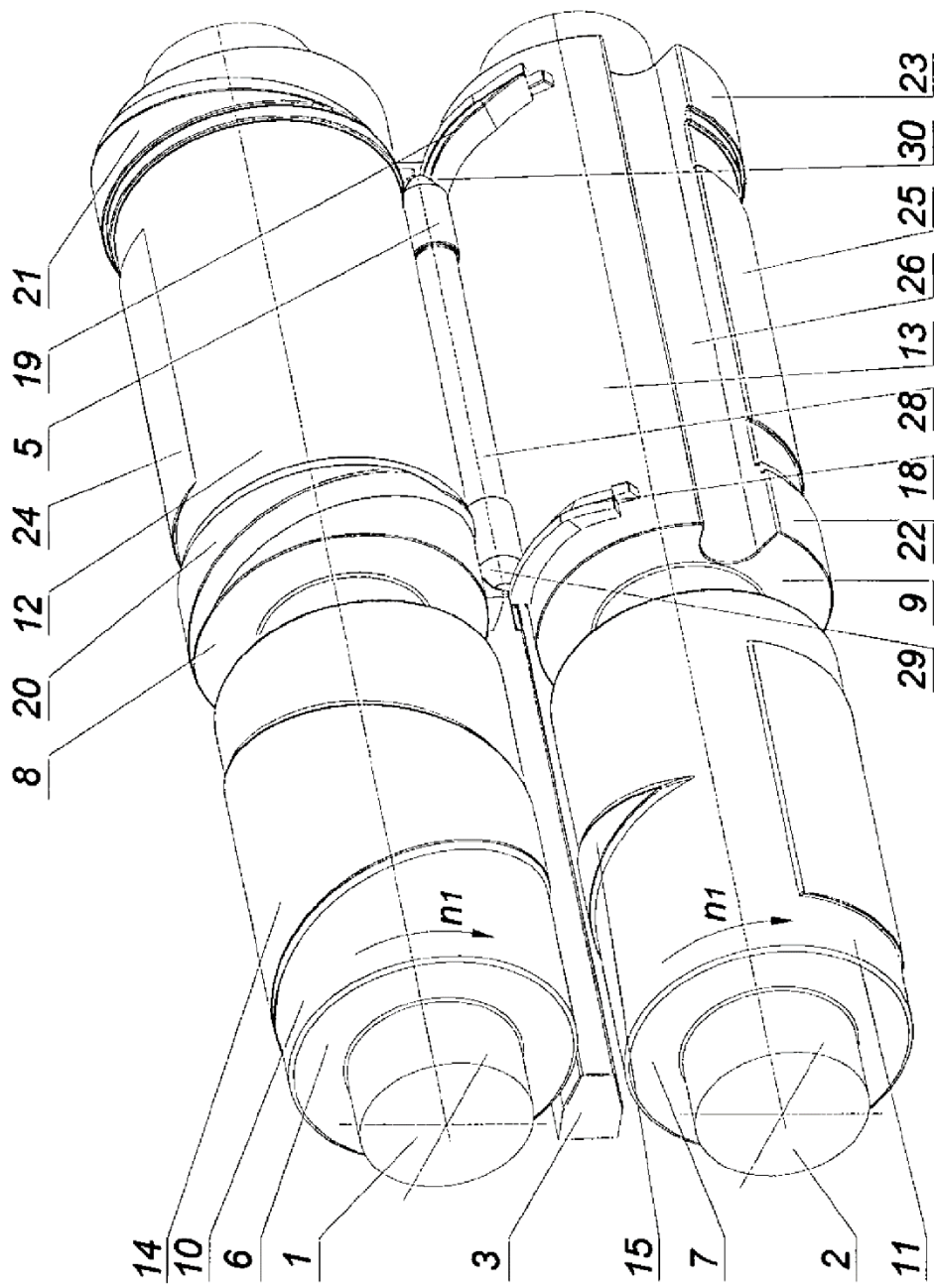


Fig. 5

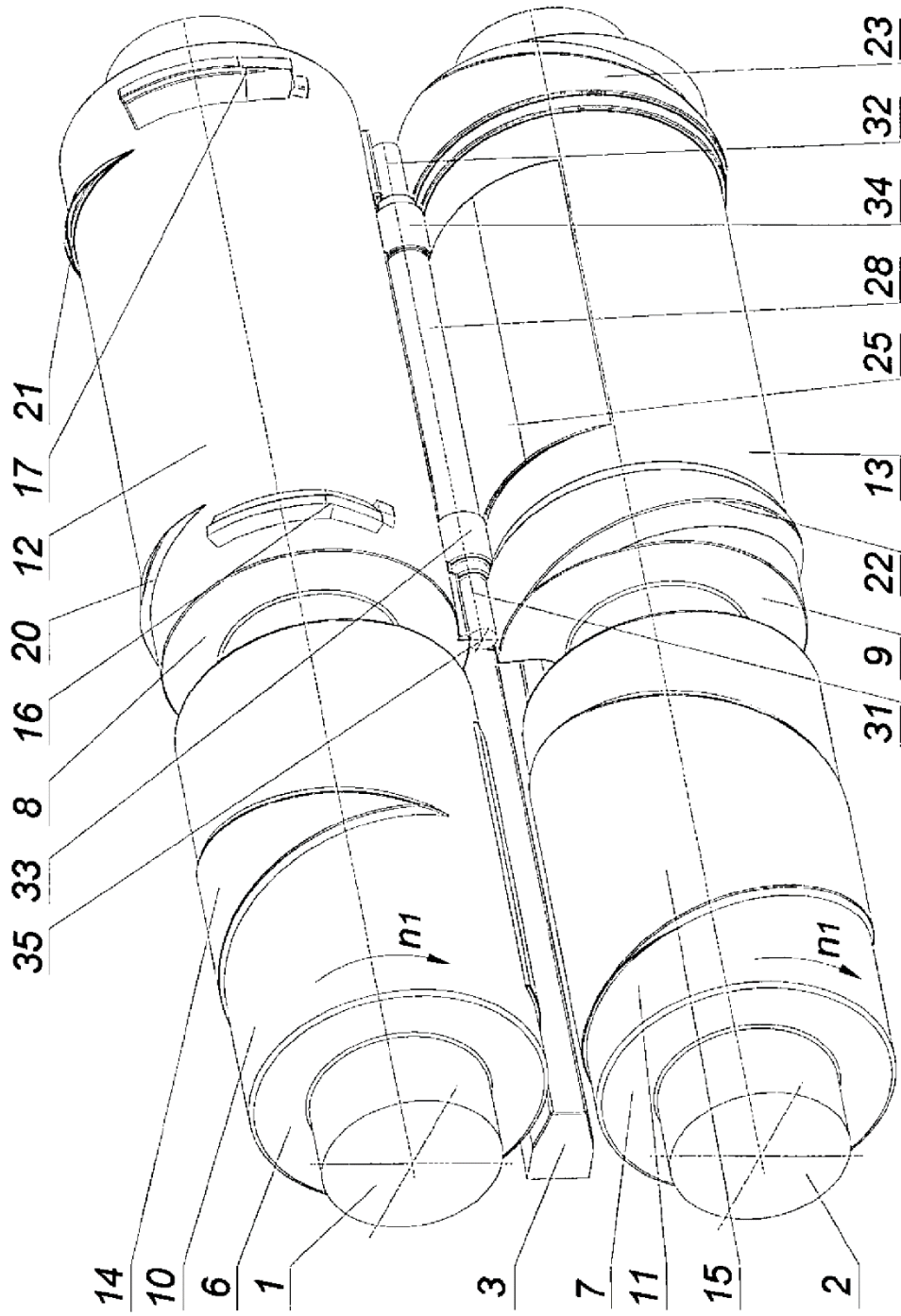


Fig. 6

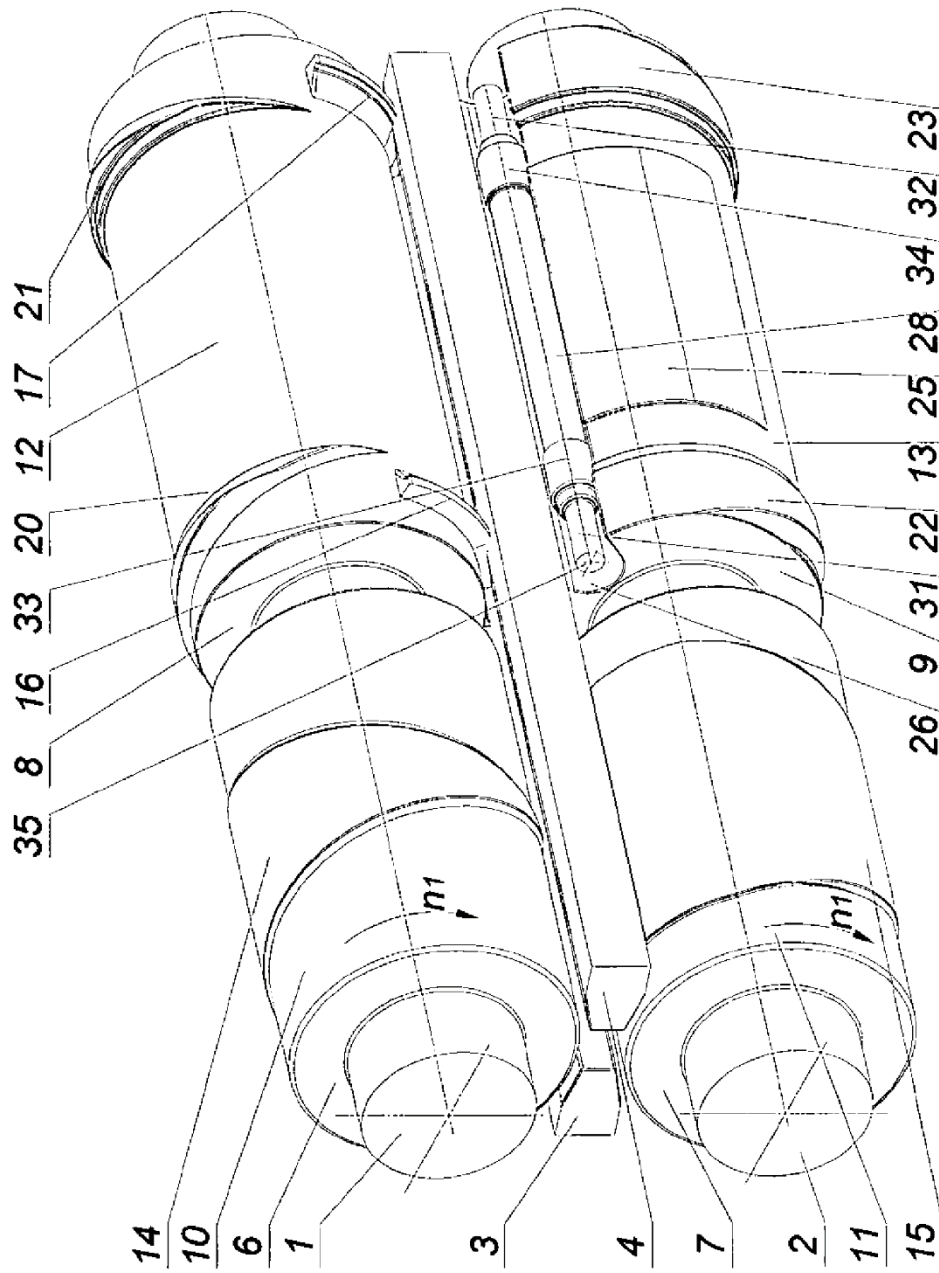


Fig. 7

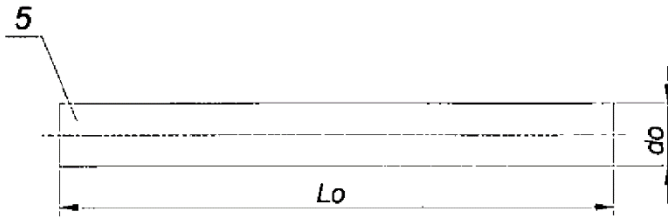


Fig. 8a

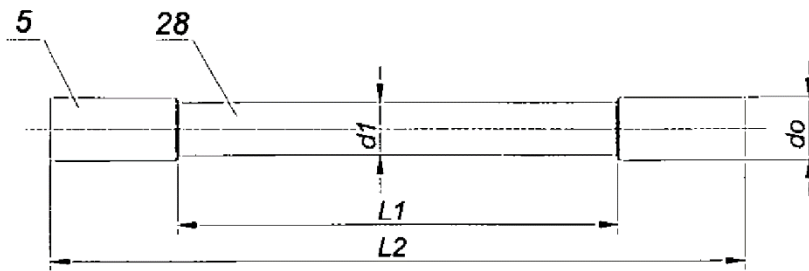


Fig. 8b

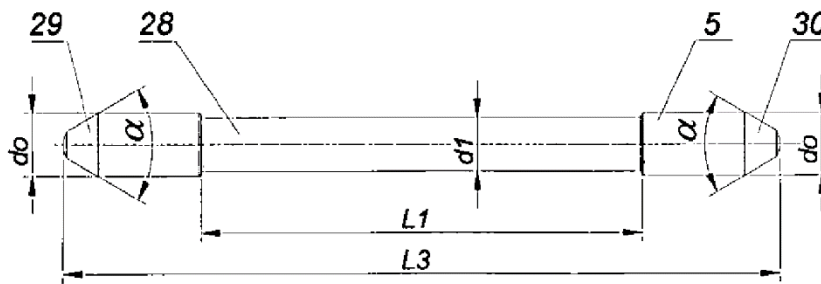


Fig. 8c

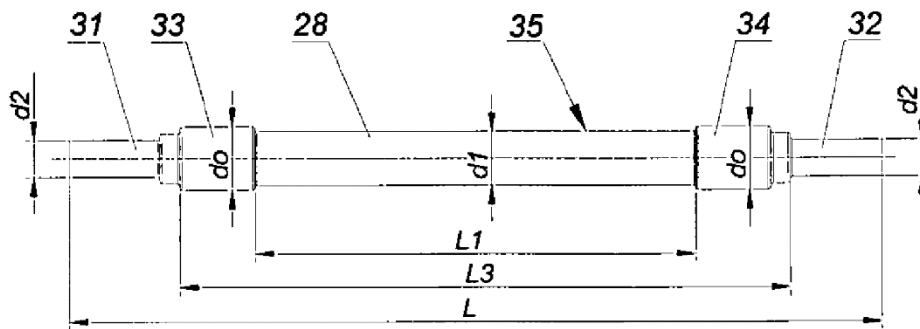


Fig. 8d