

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222192**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **406427**

(51) Int.Cl.
B21D 19/08 (2006.01)
B21D 39/03 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **09.12.2013**

(54)

Sposób i urządzenie do wywijania zewnętrznego kołnierza

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

22.06.2015 BUP 13/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.07.2016 WUP 07/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

GRZEGORZ WINIARSKI, Rzczyca Kolonia, PL
ANDRZEJ GONTARZ, Krasnystaw, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 222192 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania zewnętrznych, monolitycznych kołnierzy rur stanowiących jeden kawałek materiału z częścią trzonową. Podstawową metodą produkcji zewnętrznych kołnierzy rur jest obróbka skrawaniem. W metodzie tej półfabrykatem jest pręt lub rura, o średnicy zewnętrznej większej lub równej średnicy kołnierza i średnicy wewnętrznej w przypadku wsadu w postaci rury, mniejszej od średnicy wewnętrznej gotowego wyrobu. Półfabrykat poddawany jest obróbce wiórowej i poprzez skrawanie kolejnych warstw materiału następuje kształtowanie kołnierza.

Kolejne metody kształtowania kołnierzy polegają na wywijaniu kołnierzy z rur cienkościennych metodą dwuetapowego statycznego rozłaczania sztywnymi narzędziami, oraz metodą tłoczenia elektrodynamicznego, przedstawioną przez Muzykiewicz W. i inni: „Wywijanie kołnierzy elementów rurowych sztywnymi narzędziami w warunkach statycznych i metodą tłoczenia elektrodynamicznego”, *Rudy i Metale Nieżelazne R47*, nr 10–11, 2002, s. 545–550. Wywijanie kołnierzy metodą dwuetapowego rozłaczania polega na kształtowaniu kielicha, przy pomocy narzędzia stożkowego, a następnie rozpychaniu tego kielicha przy pomocy narzędzia płaskiego do momentu dotłoczenia go do płaskiej powierzchni matrycy. Tłoczenie elektrodynamiczne polega na kształtowaniu ścianki rury bez udziału pośrednich mas. Energia elektryczna jest przekształcana na energię pola magnetycznego, która pod wpływem powstających w induktorze sił Lorentza zostaje zamieniona na energię ruchu i pracę plastycznego odkształcenia rury.

Znane jest również wytwarzanie kołnierzy metodą spęczania, opisane przez Hu X.L., Wang Z.R.: „Numerical simulation and experimental study on the multi-step upsetting of a thick and wide flange on the end of pipe”, *Journal of Materials Processing Technology* 151, 2004, s. 321–327. Wsad umieszcza się w matrycy, a następnie spęcza się go narzędziem posiadającym płaską powierzchnię czołową powodującą spęczenie oraz trzpień zapobiegający wyboczeniu rury. Po każdej operacji spęczania, wsad wysuwa się z matrycy i poddaje się kolejnym operacjom spęczania, do momentu uzyskania kołnierza o wymaganej średnicy i grubości.

Kolejną metodą jest wywijanie kołnierzy poprzez wyoblanie, która przedstawiona jest w pracy Fouly A. Mohamed, Sausy Zein El-Abden, Mohieled A.R.: „A rotary flange forming process on the lathe using a ball-shaped tool”. *Journal of Materials Processing Technology* 170, 2005, s. 501–508. Metoda ta polega na umieszczeniu narzędzia którego część robocza jest kulą, wewnątrz rury i przemieszczaniu go w kierunku promieniowym na zewnątrz rury, przy jednoczesnym obrocie wsadu.

Innym sposobem jest wywijanie kołnierzy metodą prasowania obwiedniowego charakteryzujące się tym, że półfabrykat kształtowany jest stemplem, który wykonuje ruch kulisty. W metodzie tej, narzędzie oddziałuje na kształtowany materiał, tylko częścią swojej powierzchni, dzięki czemu pomimo niskich sił kształtowania, uzyskuje się naciski jednostkowe umożliwiające plastyczne kształtowanie wsadu.

Znane jest również wywijanie kołnierza narzędziem wykonującym ruch postępowy wzdłuż osi wsadu i obrotowy wokół własnej osi, opisywane przez Okoń Ł. pt.: „Kształtowanie zewnętrznych kołnierzy rur metodą wywijania przy różnych stanach obciążenia”, praca doktorska, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Lublin 2012. Wprowadzenie obrotu narzędzia zmniejsza jego obciążenie, powoduje bardziej równomierny rozkład nacisków jednostkowych na powierzchni styku narzędzie-wsad, oraz polepsza kinematykę płynięcia materiału.

Znane jest również wytwarzanie kołnierza o dużej grubości przedstawione w artykule Y. Qin, R. Balendra: „An approach for the forming of large-thickness-flange components by injection forming” oraz wywijanie kołnierza przedstawione w polskich zgłoszeniach patentowych nr: P.404040 i P.404041 oraz wyciskanie kołnierza przedstawione w polskich zgłoszeniach patentowych nr: P.404615, P.404616, P.404614, P.404613, P.404612, P.404611.

Istotą sposobu wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo na trzpieniu w kształcie walca, który w strefie dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie środkowej promieniem w walec w strefie górnej. Następnie umieszcza się stempel współosiowo do trzpienia, po czym umieszcza się pierwszą tuleję nieruchomą posiadającą w dolnej części wewnętrznej zaokrąglenie współosiowo do trzpienia w odległości równej grubości ścianki rury od górnej powierzchni strefy dolnej

trzcienia. Następnie umieszcza się drugą tuleję ruchomą, trzecią tuleję ruchomą i obudowę wspólnie do trzcienia stycznie do podstawy trzcienia, po czym wprawia się w ruch postępowy stempel w kierunku półfabrykatu i spęcza się półfabrykat oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu i uzyskuje się tuleję z kołnierzem wstępnym. Następnie unieruchamia się stempel i podnosi się drugą tuleję ruchomą na wysokość równą grubości ścianki rury od górnej powierzchni strefy dolnej trzcienia. Następnie ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel w kierunku tulei z kołnierzem wstępnym po czym spęcza się tuleję z kołnierzem wstępnym oraz wyciska się promieniowo materiał tulei z kołnierzem wstępnym i uzyskuje się tuleję z kołnierzem pośrednim, po czym unieruchamia się stempel i podnosi się trzecią tuleję ruchomą na wysokość równą grubości ścianki rury od górnej powierzchni strefy dolnej trzcienia i ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel w kierunku tulei z kołnierzem pośrednim po czym spęcza się tuleję z kołnierzem pośrednim oraz wyciska się promieniowo materiał tulei z kołnierzem pośrednim i uzyskuje się tuleję z kołnierzem końcowym. Umieszcza się pierwszą tuleję nieruchomą, drugą tuleję ruchomą i trzecią tuleję ruchomą wspólnie do trzcienia, przy czym liczba tulei ruchomych jest tym większa im większa jest średnica tulei z kołnierzem końcowym. Jednocześnie spęcza się materiał półfabrykatu i podnosi się drugą tuleję ruchomą na wysokość równą grubości ścianki rury od górnej powierzchni strefy dolnej trzcienia. Jednocześnie spęcza się materiał tulei z kołnierzem pośrednim i podnosi się trzecią tuleję ruchomą na wysokość równą grubości ścianki rury od górnej powierzchni strefy dolnej trzcienia.

Istotą urządzenia do wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury posiadającego obudowę, trzpień, tuleje oraz stempel jest to, że składa się z obudowy z otworem przelotowym w kształcie walca, wewnątrz której znajdują się tuleje ruchome, przy czym tuleje ruchome na swych końcach posiadają powierzchnie prostopadłe do ich osi, zaś wewnątrz drugiej tulei ruchomej znajduje się pierwsza tuleja nieruchoma posiadająca w dolnej części wewnętrzne zaokrąglenie, zaś w pierwszej tulei nieruchomej znajduje się trzpień walcowy, który w strefie dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie środkowej promieniem w walec w strefie górnej.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie wyrobów z kołnierzami przy zminimalizowaniu nadatków na obróbkę wiórową, co zwiększa wykorzystanie materiału. W wyniku plastycznego kształtowania kołnierza, otrzymywany wyrób pozostaje monolitem. Eliminuje się konieczność łączenia elementów na przykład poprzez spawanie, zgrzewanie czy lutowanie. Wyrób z wyciśniętym kołnierzem charakteryzuje się ciągłym układem włókien w materiale, dzięki czemu uzyskuje się polepszone własności wytrzymałościowe produktu. Wytwarzanie kołnierza według wynalazku pozwala zachować stały wymiar średnicy wewnętrznej na całej długości rury. Sposób według wynalazku pozwala kształtować kołnierze o dużych średnicach oraz o wysokości równej grubości ścianki rury.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój narzędzi oraz półfabrykatu w początkowej fazie wywijania kołnierza, fig. 2 – przekrój narzędzi oraz półfabrykatu w końcowej fazie wywijania tulei z kołnierzem wstępnym, fig. 3 – przekrój narzędzi oraz półfabrykatu w końcowej fazie wywijania tulei z kołnierzem pośrednim, fig. 4 – przekrój narzędzi oraz półfabrykatu w końcowej fazie wywijania tulei z kołnierzem końcowym, fig. 5a – przekrój półfabrykatu, fig. 5b – przekrój tulei z kołnierzem wstępnym, fig. 5c – przekrój tulei z kołnierzem pośrednim, a fig. 5d – przekrój tulei z kołnierzem końcowym.

Sposób wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury polega na tym, że półfabrykat $3a$ w kształcie odcinka rury o grubości g ścianki rury i średnicy D zewnętrznej rury umieszcza się wspólnie na trzpieniu 2 w kształcie walca, który w strefie C dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie B środkowej promieniem R w walec o średnicy d_p w strefie A górnej. Następnie umieszcza się stempel 1 wspólnie do trzcienia 2 , po czym umieszcza się pierwszą tuleję 4 nieruchomą posiadającą w dolnej części wewnętrzne zaokrąglenie o promieniu $r=R-g$ wspólnie do trzcienia 2 w odległości h_0 równej grubości g ścianki rury od górnej powierzchni strefy C dolnej trzcienia 2 . Następnie umieszcza się drugą tuleję 5 ruchomą, trzecią tuleję 6 ruchomą i obudowę 7 wspólnie do trzcienia 2 stycznie do podstawy trzcienia 2 , po czym wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku półfabrykatu $3a$ z prędkością V w zakresie od $0,001$ m/s do 100 m/s i spęcza się półfabrykat $3a$ oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu $3a$, i uzyskuje się tuleję $3b$ z kołnierzem wstępnym o wysokości h kołnierza i średnicy D_1 kołnierza, po czym unieruchamia się stempel 1 i podnosi się drugą tuleję 5 ruchomą na wysokość h_0 równą grubości g ścianki rury od górnej powierzchni strefy C dolnej trzcienia 2 . Następnie ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku tulei $3b$ z kołnierzem wstępnym z prędkością V w zakresie od

0,001 m/s do 100 m/s, po czym spęcza się tuleję 3b z kołnierzem wstępnym oraz wyciska się promieniowo materiał tulei 3b z kołnierzem wstępnym, i uzyskuje się tuleję 3c z kołnierzem pośrednim o wysokości h kołnierza i średnicy D2 kołnierza, po czym unieruchamia się stempel 1 i podnosi się trzecią tuleję 6 ruchomą na wysokość h₀ równą grubości g ścianki rury od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2 i ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku tulei 3c z kołnierzem pośrednim z prędkością V w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s, po czym spęcza się tuleję 3c z kołnierzem pośrednim oraz wyciska się promieniowo materiał tulei 3c z kołnierzem pośrednim, i uzyskuje się tuleję 3d z kołnierzem końcowym o wysokości h kołnierza i średnicy D3 kołnierza. Umieszcza się pierwszą tuleję 4 nieruchomą, drugą tuleję 5 ruchomą i trzecią tuleję 6 ruchomą współosiowo do trzpienia 2, przy czym liczba tulei ruchomych jest tym większa im większa jest średnica D3 tulei 3d z kołnierzem końcowym.

Jednocześnie spęcza się materiał półfabrykatu 3a i podnosi się drugą tuleję 5 ruchomą na wysokość h₀ równą grubości g ścianki rury od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2. Jednocześnie spęcza się materiał tulei 3c z kołnierzem 5 pośrednim i podnosi się trzecią tuleję 6 ruchomą na wysokość h₀ równą grubości g ścianki rury od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2.

Urządzenie do wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury posiada obudowę, trzpień, tuleje oraz stempel. Wewnątrz obudowy 7 z otworem przelotowym w kształcie walca znajdują się tuleje 5 i 6 ruchome, przy czym tuleje 5 i 6 ruchome na swych końcach posiadają powierzchnie prostopadłe do ich osi, zaś wewnątrz drugiej tulei 5 ruchomej znajduje się pierwsza tuleja 4 nieruchoma posiadająca w dolnej części wewnętrzne zaokrąglenie o promieniu r, zaś w pierwszej tulei 4 nieruchomej znajduje się trzpień 2 walcowy, który w strefie C dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie B środkowej promieniem R w walec o średnicy dp w strefie A górnej.

W przykładzie wykonania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury, półfabrykat 3a w kształcie odcinka rury o grubości g ścianki rury równej 5 mm i średnicy D zewnętrznej rury równej 20 mm umieszcza się współosiowo na trzpieniu 2 w kształcie walca, który w strefie C dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie B środkowej promieniem R równym 10 mm w walec o średnicy dp równej 10 mm w strefie A górnej. Następnie umieszcza się stempel 1 współosiowo do trzpienia 2, po czym umieszcza się pierwszą tuleję 4 nieruchomą posiadającą w dolnej części wewnętrznej zaokrąglenie o promieniu r równym 5 mm współosiowo do trzpienia 2 w odległości h₀ równej 5 mm od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2. Następnie umieszcza się drugą tuleję 5 ruchomą, trzecią tuleję 6 ruchomą i obudowę 7 współosiowo do trzpienia 2 styknie do podstawy trzpienia 2, po czym wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku półfabrykatu 3a z prędkością V równą 100 mm/s i spęcza się półfabrykat 3a oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu 3a i uzyskuje się tuleję 3b z kołnierzem wstępnym o wysokości h kołnierza równej 5 mm i średnicy D1 kołnierza równej 30 mm, po czym unieruchamia się stempel 1 i podnosi się drugą tuleję 5 ruchomą na wysokość h₀ równą 5 mm od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2. Następnie ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku tulei 3b z kołnierzem wstępnym z prędkością V równą 100 mm/s, po czym spęcza się tuleję 3b z kołnierzem wstępnym oraz wyciska się promieniowo materiał tulei 3b z kołnierzem wstępnym i uzyskuje się tuleję 3c z kołnierzem pośrednim o wysokości h kołnierza równej 5 mm i średnicy D2 kołnierza równej 40 mm, po czym unieruchamia się stempel 1 i podnosi się trzecią tuleję 6 ruchomą na wysokość h₀ równą 5 mm od górnej powierzchni strefy C dolnej trzpienia 2 i ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel 1 w kierunku tulei 3c z kołnierzem pośrednim z prędkością V równą 100 mm/s, po czym spęcza się tuleję 3c z kołnierzem pośrednim oraz wyciska się promieniowo materiał tulei 3c z kołnierzem pośrednim i uzyskuje się tuleję 3d z kołnierzem końcowym o wysokości h kołnierza równej 5 mm i średnicy D3 kołnierza równej 50 mm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury, **znamienny tym**, że półfabrykat (3a) w kształcie odcinka rury o grubości (g) ścianki rury i średnicy (D) zewnętrznej rury umieszcza się współosiowo na trzpieniu (2) w kształcie walca, który w strefie (C) dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie (B) środkowej promieniem (R) w walec o średnicy (dp) w strefie (A) górnej, następnie umieszcza się stempel (1) współosiowo do trzpienia (2), po czym umieszcza się pierwszą tuleję (4) nieruchomą posiadającą w dolnej części wewnętrznej za-

okrąglenie o promieniu $(r)=(R)-(g)$ współosiowo do trzpienia (2) w odległości (h_0) równej grubości (g) ścianki rury od górnej powierzchni strefy (C) dolnej trzpienia (2), następnie umieszcza się drugą tuleję (5) ruchomą, trzecią tuleję (6) ruchomą i obudowę (7) współosiowo do trzpienia (2) stycznie do podstawy trzpienia (2), po czym wprawia się w ruch postępowy stempel (1) w kierunku półfabrykatu (3a) z prędkością (V) w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s i spęcza się półfabrykat (3a) oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu (3a) i uzyskuje się tuleję (3b) z kołnierzem wstępnym o wysokości (h) kołnierza i średnicy ($D1$) kołnierza, po czym unieruchamia się stempel (1) i podnosi się drugą tuleję (5) ruchomą na wysokość (h_0) równą grubości (g) ścianki rury od górnej powierzchni strefy (C) dolnej trzpienia (2), następnie ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel (1) w kierunku tulei (3b) z kołnierzem wstępnym z prędkością (V) w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s, po czym spęcza się tuleję (3b) z kołnierzem wstępnym oraz wyciska się promieniowo materiał tulei (3b) z kołnierzem wstępnym i uzyskuje się tuleję (3c) z kołnierzem pośrednim o wysokości (h) kołnierza i średnicy ($D2$) kołnierza, po czym unieruchamia się stempel (1) i podnosi się trzecią tuleję (6) ruchomą na wysokość (h_0) równą grubości (g) ścianki rury od górnej powierzchni strefy (C) dolnej trzpienia (2) i ponownie wprawia się w ruch postępowy stempel (1) w kierunku tulei (3c) z kołnierzem pośrednim z prędkością (V) w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s, po czym spęcza się tuleję (3c) z kołnierzem pośrednim oraz wyciska się promieniowo materiał tulei (3c) z kołnierzem pośrednim, i uzyskuje się tuleję (3d) z kołnierzem końcowym o wysokości (h) kołnierza i średnicy ($D3$) kołnierza.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że umieszcza się pierwszą tuleję (4) nieruchomą, drugą tuleję (5) ruchomą i trzecią tuleję (6) ruchomą współosiowo do trzpienia (2), przy czym liczba tulei ruchomych jest tym większa im większa jest średnica ($D3$) tulei (3d) z kołnierzem końcowym.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że jednocześnie spęcza się materiał półfabrykatu (3a) i podnosi się drugą tuleję (5) ruchomą na wysokość (h_0) równą grubości (g) ścianki rury od górnej powierzchni strefy (C) dolnej trzpienia (2).

4. Sposób według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że jednocześnie spęcza się materiał tulei (3c) z kołnierzem pośrednim i podnosi się trzecią tuleję (6) ruchomą na wysokość (h_0) równą grubości (g) ścianki rury od górnej powierzchni strefy (C) dolnej trzpienia (2).

5. Urządzenie do wywijania zewnętrznego kołnierza z wykorzystaniem ruchomych tulei, zwłaszcza na końcu rury posiadające obudowę, trzpień, tuleje oraz stempel, **znamiennie tym**, że składa się z obudowy (7) z otworem przelotowym w kształcie walca, wewnątrz której znajdują się tuleje (5) i (6) ruchome, przy czym tuleje (5) i (6) ruchome na swych końcach posiadają powierzchnie prostopadłe do ich osi, zaś wewnątrz drugiej tulei (5) ruchomej znajduje się pierwsza tuleja (4) nieruchoma posiadająca w dolnej części wewnętrzne zaokrąglenie o promieniu (r), zaś w pierwszej tulei (4) nieruchomej znajduje się trzpień (2) walcowy, który w strefie (C) dolnej ma podstawę, która przechodzi w strefie (B) środkowej promieniem (R) w walec o średnicy (d_p) w strefie (A) górnej.

Rysunki

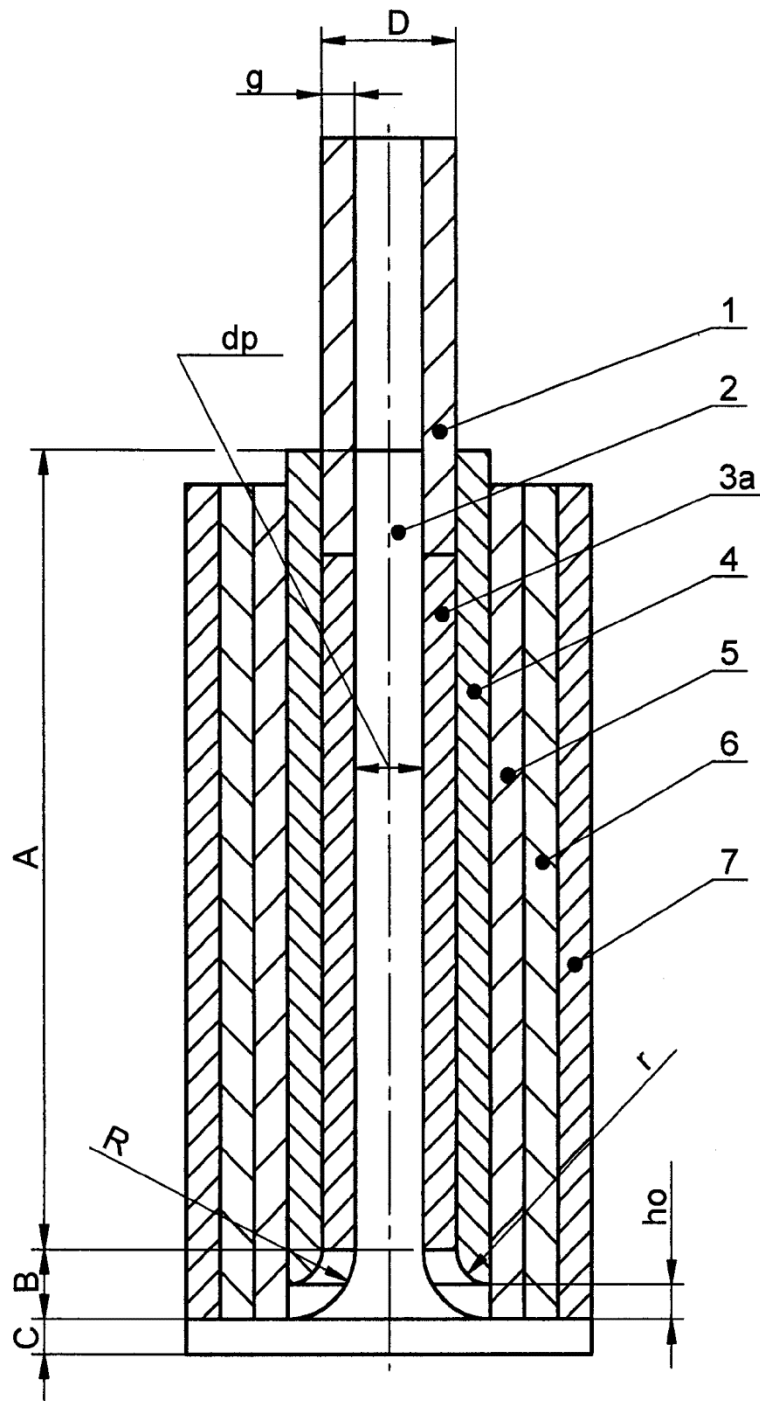


Fig. 1

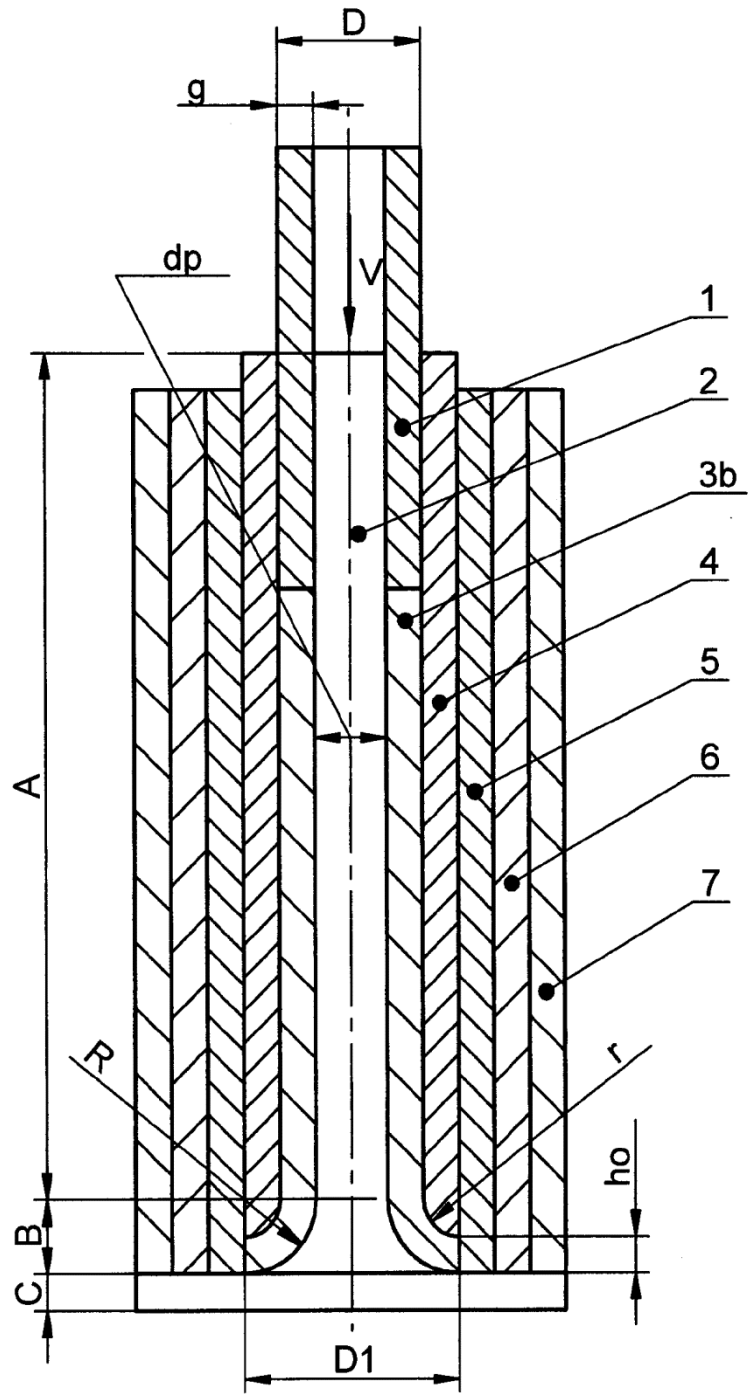


Fig. 2

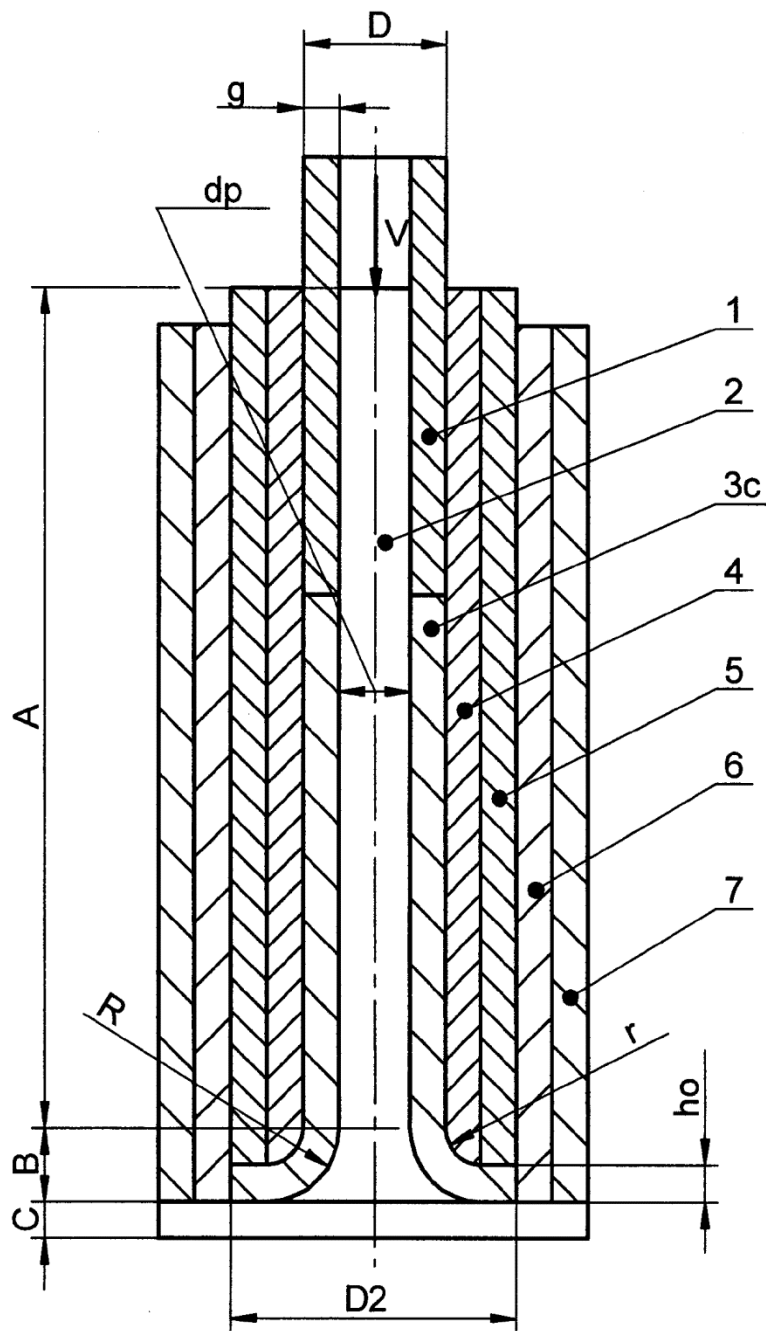


Fig. 3

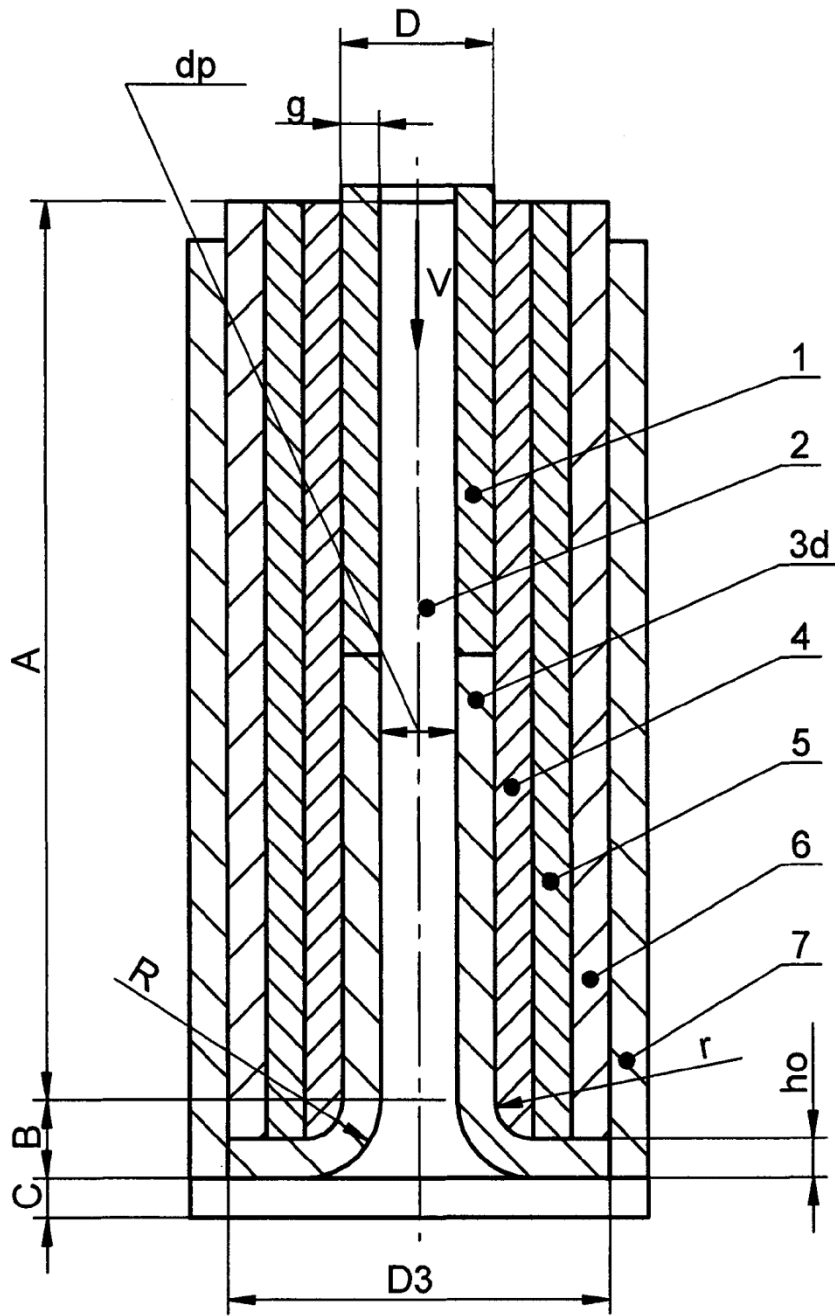


Fig. 4

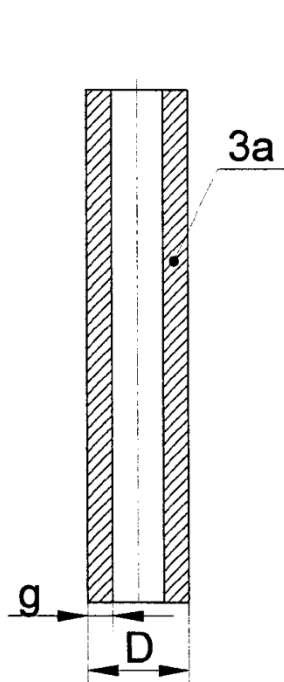


Fig. 5a

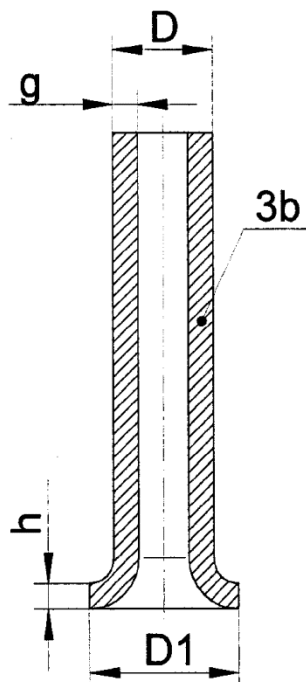


Fig. 5b

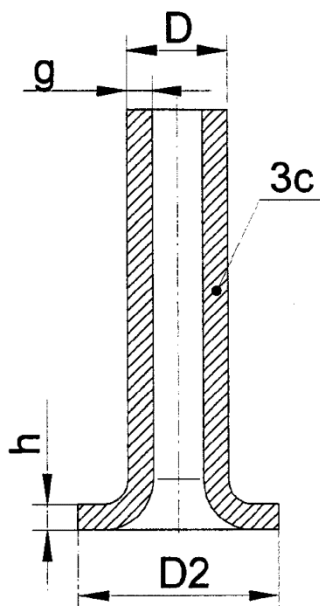


Fig. 5c

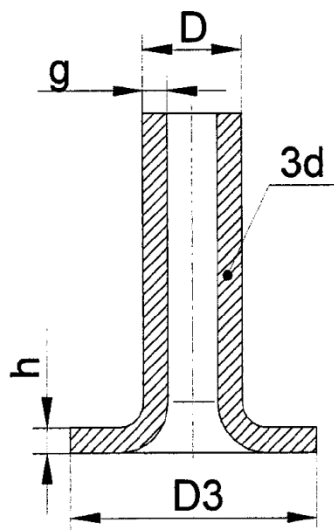


Fig. 5d