RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224795**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **404612**

(51) Int.Cl.
B21J 5/02 (2006.01)
B21K 21/08 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **09.07.2013**

(54) **Sposób wyciskania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.01.2015 BUP 02/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2017 WUP 01/17

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
GRZEGORZ WINIARSKI, Rzeczyca Kolonia, PL
ANDRZEJ GONTARZ, Krasnystaw, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 224795 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyciskania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, pełnych i drążonych, które wykorzystuje się jako półfabrykaty stopniowanych wałków, stopniowanych tulei i innych. Do najczęściej spotykanych metod zalicza się: kucie matrycowe na prasach i młotach, ciągnienie, kucie i przebijanie, kucie na kowarkach, kucie obrotowe, wysokociśnieniowe kształtowanie wewnętrzne, wyciskanie na zimno, wyciskanie na zimno z głębokim wierceniem oraz walcowanie poprzeczno-klinowe. Szczegółowo procesy te opisano w literaturze autorstwa Bartnicki J., Pater Z.: „Walcowanie poprzeczno-klinowe wyrobów drążonych" Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2005. Jak podają autorzy, największe dokładności wyrobów uzyskuje się w procesach ciągnienia, jednak ograniczeniami w stosowaniu tej technologii w produkcji wyrobów drążonych są niewielkie możliwości w zakresie uzyskiwanych kształtów elementów. Technologia kucia znajduje zastosowanie tylko w przypadku kształtowania wałów o dużych wymiarach i masach. Przebijanie natomiast jest stosowane do produkcji grubościennych i krótkich tulei. Procesy kucia na kowarkach pozwalają na redukcję średnic prętów i rur. Elementy ukształtowane tym sposobem charakteryzują się dużą dokładnością, a przy kuciu na trzpieniu mogą posiadać bardzo dokładne otwory cylindryczne i stożkowe. Inną metodą wytwarzania wyrobów drążonych, opisaną w rozprawie doktorskiej: „Proces kształtowania elementów rurowych ciśnieniem cieczy" autorstwa Stadnik R., Kraków 2008, jest proces wytłaczania hydrostatycznego, który pozwala na formowanie wyrobów o złożonej geometrii. W metodzie tej wyrób jest kształtowany pod wpływem wysokiego ciśnienia wytworzonego wewnątrz elementu. Szerokie zastosowanie w przemyśle do produkcji wyrobów drążonych znalazły również procesy wyciskania na zimno, które powstają w wyniku wyciśnięcia przez otwór matrycy na trzpieniu. W ostatnich latach opracowano szereg sposobów kształtowania wyrobów drążonych w oparciu o metodę walcowania poprzeczno-klinowego oraz walcowania klinowo-rolkowego, przedstawionych w pracy: „Podstawy teoretyczne i badania eksperymentalne procesu walcowania klinowo-rolkowego" autorstwa Pater Z., Poznań 2007. W procesach walcowania poprzeczno-klinowego i walcowania klinowo-rolkowego przynajmniej jedno z narzędzi kształtujących to klin płaski lub nawinięty na walec, który wciskając się we wsad redukuje jego średnicę, przemieszczając pewną objętość metalu na boki. W efekcie wyrób w czasie kształtowania ulega wydłużeniu, a grubość ścianki w strefie kształtowanego przewężenia zmniejsza się. Prowadzi to do osłabienia wyrobu w miejscu walcowanego stopnia i wymusza stosowanie wsadów grubościennych, które można kształtować wyłącznie na gorąco. Dodatkowo metoda ta wymaga stosowania skomplikowanych narzędzi klinowych o dużych gabarytach, co prowadzi do wysokich kosztów wdrożeniowych technologii walcowania poprzeczno-klinowego.

Z polskiego zgłoszenia patentowego numer P.392275 znany jest sposób obciskania obrotowego wyrobów drążonych, który polega na kształtowaniu półfabrykatu w kształcie tulei lub odcinka rury między trzema obracającymi się narzędziami. Przy czym jedno z narzędzi lub wszystkie narzędzia przemieszczają się dodatkowo w kierunku osi półfabrykatu, wprawiając go w ruch obrotowy i redukują kolejne stopnie odkuwki kształtowanego wałka wielostopniowego. Cechą charakterystyczną procesu jest odwzorowanie zarysu narzędzi na zewnętrznej powierzchni odkuwki, w wyniku czego następuje redukcja przekroju i wzrost grubości ścianki wyrobu.

Z polskiego zgłoszenia patentowego numer P.393242 znany jest sposób kształtowania wyrobów drążonych metodą przepychania obrotowego, który polega na kształtowaniu osiowosymetrycznych odkuwek drążonych z półfabrykatu w kształci rury. W opisanym w zgłoszeniu procesie przepychania półfabrykat umieszczany jest w obrotowej głowicy, a następnie przemieszczany w kierunku trzech obrotowych narzędzi, które rozmieszczone są dookoła osi wsadu co 120°. W wyniku oddziaływania narzędzi redukuje się średnicę czopa skrajnego wsadu i uzyskuje się stopniowaną odkuwkę drążoną.

Istotą sposobu wyciskania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych jest to, że półfabrykat w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy w kształcie stopniowanej wewnętrznie tulei, następnie umieszcza się stempel współosiowo do półfabrykatu, po czym ustawia się dwie tuleje współosiowo do stempla w odległości w zakresie od połowy grubości ścianki rury do trzykrotnej wartości średnicy zewnętrznej rury od powierzchni czołowej matrycy, następnie wprawia się w ruch postępowy stempel z prędkością w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s i spęcza się półfabry-

kat oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu, następnie wprawia się w ruch postępowy dwie tuleje z prędkością w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s w kierunku przeciwnym do prędkości stempla i zwiększa się długość stopni wału drążonego i kształtuje się wał drążony ze stopniami. Półfabrykat w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy, która ma przekrój kołowy lub niekołowy i kształtuje się stopnie o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest stałe na całej długości stopni wału drążonego. Półfabrykat w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy, której pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości stopni wału drążonego i kształtuje się stopnie o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości stopni wału drążonego. Wprawia się równocześnie w przeciwbieżny ruch postępowy stempel oraz dwie tuleje i kształtuje się stopnie wału drążonego. Wprawia się w ruch postępowy stempel i spęcza się półfabrykat oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu i kształtuje się stopnie wału drążonego, w wyniku czego wprawia się dwie tuleje w ruch postępowy w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu stempla.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na plastyczne kształtowanie stopni wałów drążonych przy zminimalizowaniu naddatków na obróbkę wiórową, co zwiększa wykorzystanie materiału. Dzięki plastycznemu kształtowaniu wału, otrzymywany wyrób pozostaje monolitem. Eliminuje się konieczność łączenia elementów na przykład poprzez spawanie, zgrzewanie czy lutowanie. Wyrób z ukształtowanymi plastycznie stopniami charakteryzuje się ciągłym układem włókien w materiale, dzięki czemu uzyskuje się polepszone własności wytrzymałościowe produktu. Wytwarzanie stopni według wynalazku pozwala kształtować stopnie o dużych średnicach oraz o dużej wysokości, mierzonej w kierunku równoległym do osi rury.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 – przedstawia przekrój w rzucie izometrycznym narzędzi oraz półfabrykatu w początkowej fazie wyciskania stopni wału drążonego, fig. 2 – przedstawia przekrój w rzucie izometrycznym narzędzi oraz półfabrykatu w końcowej fazie wyciskania stopni wału drążonego, fig. 3a – widok w półprzekroju półfabrykatu, a fig. 3b – widok w półprzekroju wału drążonego ze stopniami.

Sposób wyciskania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych polega na tym, że półfabrykat 1 w kształcie odcinka rury o grubości g ścianki rury i średnicy D zewnętrznej rury umieszcza się współosiowo w matrycy 4 w kształcie stopniowanej wewnętrznie tulei. Następnie umieszcza się stempel 3 współosiowo do półfabrykatu 1, po czym ustawia się tuleję 2a współosiowo do stempla 3 w odległości hoa w zakresie od połowy grubości g ścianki rury do trzykrotnej wartości średnicy D zewnętrznej rury od powierzchni 6 czołowej matrycy 4 oraz umieszcza się tuleję 2b współosiowo do stempla 3 w odległości hob w zakresie od połowy grubości g ścianki rury do trzykrotnej wartości średnicy D zewnętrznej rury od powierzchni 6 czołowej matrycy 4. Następnie wprawia się w ruch postępowy stempel 3 z prędkością V3 w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s i spęcza się półfabrykat 1 oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu 1. Następnie wprawia się w ruch postępowy tuleję 2a oraz tuleję 2b z prędkością V2 w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s w kierunku przeciwnym do prędkości V3 stempla 3 i zwiększa się długość ha i hb stopni 7 wału 5 drążonego i uzyskuje się wał 5 drążony ze stopniami 7 o długości ha oraz hb. Półfabrykat 1 w kształcie odcinka rury 5 umieszcza się współosiowo w matrycy 4, która ma przekrój kołowy lub niekołowy i kształtuje się stopnie 7 o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału 5 drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest stałe na całej długości ha oraz hb stopni 7 wału 5 drążonego. Półfabrykat 1 w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy 4, której pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości ha oraz hb stopni 7 wału 5 drążonego i kształtuje się stopnie 7 o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału 5 drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości ha oraz hb stopni 7 wału 5 drążonego. Wprawia się równocześnie w przeciwbieżny ruch postępowy stempel 3 z prędkością V3 oraz tuleję 2a i 2b z prędkością V2 i kształtuje się stopnie 7 wału 5 drążonego. Wprawia się w ruch postępowy stempel 3 z prędkością V3 i spęcza się półfabrykat 1 oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu 1 i kształtuje się stopnie 7 wału 5 drążonego, w wyniku czego wprawia się tuleję 2a i 2b w ruch postępowy w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu stempla 3.

P r z y k ł a d. W przykładzie wykonania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych umieszcza się półfabrykat w kształcie odcinka rury o grubości g ścianki równej 10 mm i średnicy D zewnętrznej równej 70 mm współosiowo w matrycy 4 w kształcie stopniowanej wewnętrznie tulei, następnie umieszcza się stempel 3 współosiowo do półfabrykatu 1, po czym ustawia się tuleję 2a współ-

osiowo do półfabrykatu 1 w odległości hoa równej 10 mm od powierzchni 6 czołowej matrycy 4 oraz ustawia się tuleję 2b współosiowo do półfabrykatu 1 w odległości hob równej 10 mm od powierzchni 6 czołowej matrycy 4, następnie wprawia się w ruch postępowy stempel 3 z prędkością V3 równą 0,01 m/s i spęcza się półfabrykat 1 oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu i, następnie wprawia się w ruch postępowy tuleję 2a oraz 2b z prędkością V2 równą 0,006 m/s w kierunku przeciwnym do prędkości V3 stempla 3 i zwiększa się długość ha i hb stopni 7 wału 5 drążonego i uzyskuje się wał 5 drążony ze stopniami 7 o długości ha równej 50 mm oraz hb równej 50 mm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyciskania zewnętrznych i wewnętrznych stopni wałów drążonych **znamienny tym**, że półfabrykat (1) w kształcie odcinka rury o grubości (g) ścianki rury i średnicy (D) zewnętrznej rury umieszcza się współosiowo w matrycy (4) w kształcie stopniowanej wewnętrznie tulei, następnie umieszcza się stempel (3) współosiowo do półfabrykatu (1), po czym ustawia się tuleję (2a) współosiowo do półfabrykatu (1) w odległości (hoa) w zakresie od połowy grubości (g) ścianki rury do trzykrotnej wartości średnicy (D) zewnętrznej rury od powierzchni (6) czołowej matrycy (4) oraz ustawia się tuleję (2b) współosiowo do półfabrykatu (1) w odległości (hob) w zakresie od połowy grubości (g) ścianki rury do trzykrotnej wartości średnicy (D) zewnętrznej rury od powierzchni (6) czołowej matrycy (4), następnie wprawia się w ruch postępowy stempel (3) z prędkością (V3) w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s i spęcza się półfabrykat (1) oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu (1), następnie wprawia się w ruch postępowy tuleję (2a) oraz tuleję (2b) z prędkością (V2) w zakresie od 0,001 m/s do 100 m/s w kierunku przeciwnym do prędkości (V3) stempla (3) i zwiększa się długość (ha) i (hb) stopni (7) wału (5) drążonego i uzyskuje się wał (5) drążony ze stopniami (7) o długości (ha) oraz (hb).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że półfabrykat (1) w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy (4), która ma przekrój kołowy lub niekołowy i kształtuje się stopnie (7) o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału (5) drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest stałe na całej długości (ha) oraz (hb) stopni (7) wału (5) drążonego.

3 Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że półfabrykat (1) w kształcie odcinka rury umieszcza się współosiowo w matrycy (4), której pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości (ha) oraz (hb) stopni (7) wału (5) drążonego i kształtuje się stopnie (7) o przekroju poprzecznym kołowym lub niekołowym wału (5) drążonego, których pole powierzchni przekroju poprzecznego jest zmienne na długości (ba) oraz (hb) stopni (7) wału (5) drążonego.

4. Sposób według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że wprawia się równocześnie w przeciwbieżny ruch postępowy stempel (3) z prędkością (V3) oraz tuleje (2a) i (2b) z prędkością (V2) i kształtuje się stopnie (7) wału (5) drążonego.

5. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4, **znamienny tym**, że wprawia się w ruch postępowy stempel (3) z prędkością (V3) i spęcza się półfabrykat (1) oraz wyciska się promieniowo materiał półfabrykatu (1) i kształtuje się stopnie (7) wału (5) drążonego, w wyniku czego wprawia się tuleję (2a) i (2b) w ruch postępowy w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu stempla (3).

Rysunki

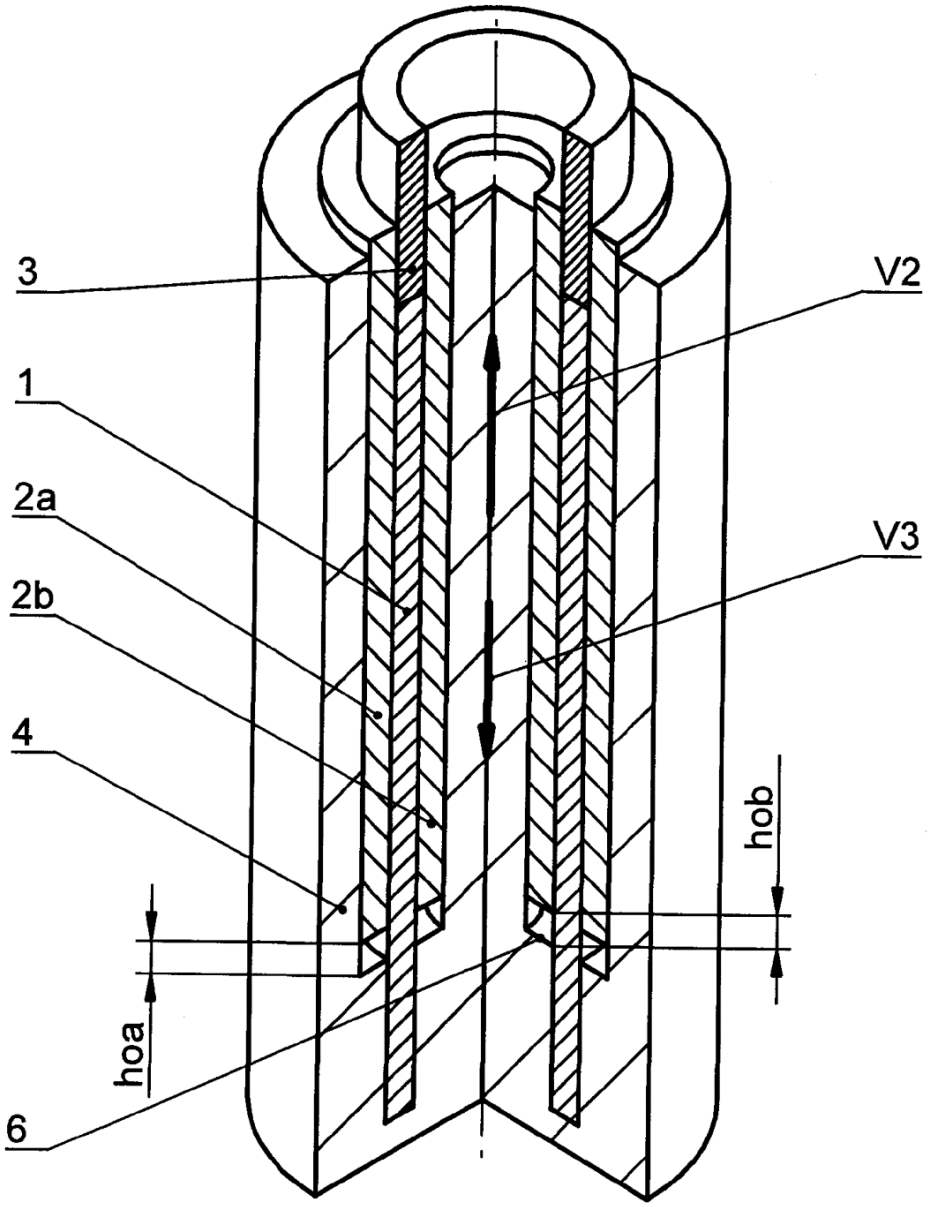

Fig. 1

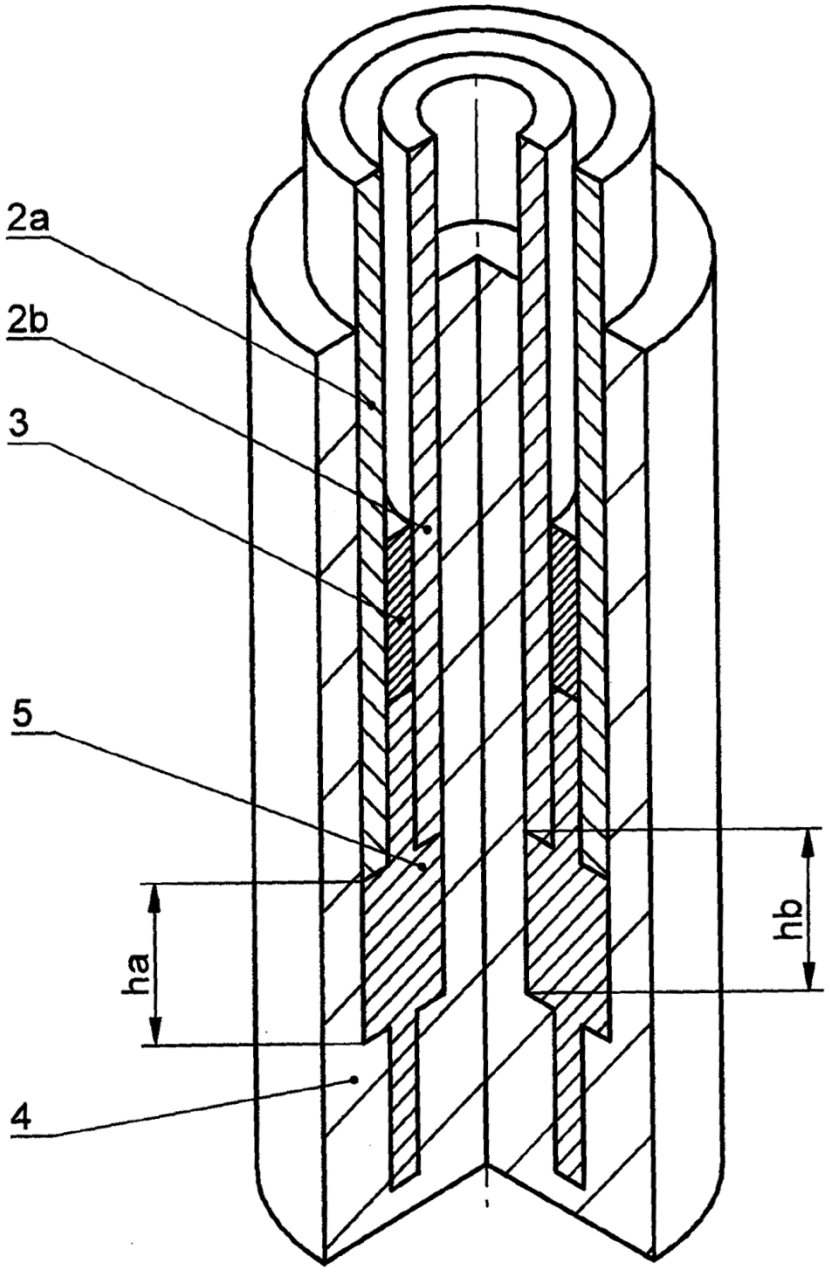

Fig. 2

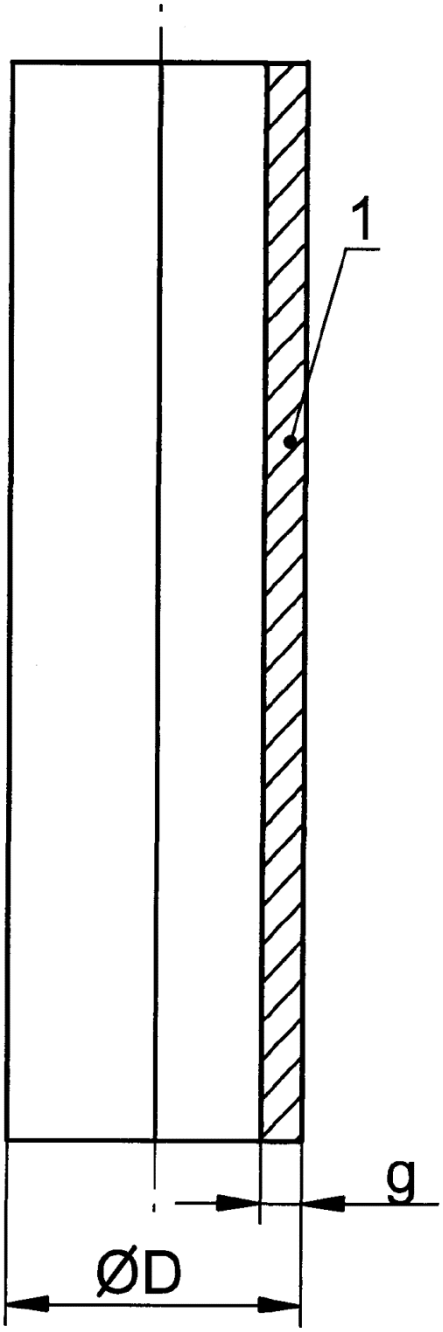

Fig. 3a

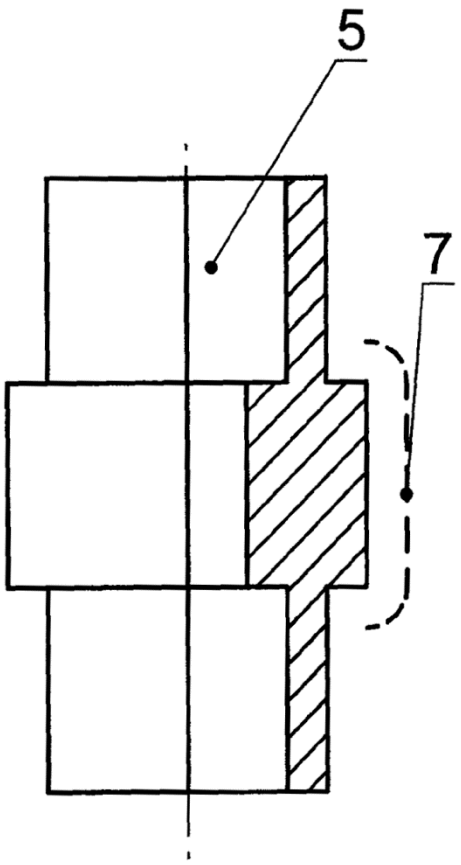

Fig. 3b

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