

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234006**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428548**

(22) Data zgłoszenia: **10.01.2019**

(51) Int.Cl.

**B21J 13/02 (2006.01)**

**B21D 19/08 (2006.01)**

**B21K 1/04 (2006.01)**

**B21J 5/00 (2006.01)**

(54)

**Urządzenie kuźnicze i sposób kucia**

(30) Pierwszeństwo:

**29.01.2018, JP, JP2018-012653**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**12.08.2019 BUP 17/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.12.2019 WUP 12/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,  
Toyota, JP**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**NABORU SHIMAMOTO, Toyota, JP**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Elżbieta Kowal**

**PL 234006 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie kuźniczego i sposób kucia.

Tego typu urządzenie i sposób jest stosowany zwłaszcza w celu uformowania elementu pierścieniowego mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową, która ma część o powiększonej średnicy, w której są wykonane rowki, przy czym wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy jest stopniowo powiększana w kierunku jednego końca.

Znane są elementy pierścieniowe, takie jak koła zębate, mające zewnętrzną powierzchnię obwodową części o powiększonej średnicy, w której są formowane zęby i rowki, przy czym wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy, jest stopniowo powiększana w kierunku jednego końca. Te elementy pierścieniowe są często formowane za pomocą urządzenia kuźniczego. Na przykład japońska publikacja zgłoszenia patentowego nr 2007-105793 ujawnia urządzenie kuźnicze do formowania części o powiększonej średnicy za pomocą pływającej matrycy.

Twórcy niniejszego wynalazku stwierdzili występowanie następujących problemów dotyczących urządzenia kuźniczego i sposobu kucia w celu uformowania elementu pierścieniowego, mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową części o powiększonej średnicy, gdzie są formowane rowki, a wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy jest stopniowo powiększana w kierunku jednego końca.

W urządzeniu kuźniczym i sposobie kucia, ujawnionych w japońskiej publikacji zgłoszenia patentowego nr 2007-105793, po uformowaniu części o powiększonej średnicy w procesie kucia, zęby i rowki są formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy w proces obróbki skrawaniem. Dlatego istnieje problem polegający na tym, że wydajność i produktywność wytwarzanego elementu pierścieniowego są niskie.

Z drugiej strony, gdy zęby i rowki są jednocześnie formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy, podczas prostego formowania części o powiększonej średnicy przez proces kucia, pojawia się problem polegający na tym, że naprężenia koncentrują się na końcowej części wystającej części znajdującej się w matrycy do formowania rowków, co powoduje zużycie części końcowej, powodując znaczne zmniejszenie żywotności matrycy.

Niniejszy wynalazek został dokonany w związku z wyżej wymienionymi okolicznościami i zapewnia urządzenie kuźnicze i sposób kucia, z którymi wydajność i produktywność elementu pierścieniowego, przewidzianego do formowania, są wysokie, a żywotność matrycy jest długa.

Urządzenie kuźnicze, według wynalazku, do formowania elementu pierścieniowego mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową, która ma część o powiększonej średnicy, w której jest formowany rowek, a wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca, charakteryzuje się tym, że zawiera: nieruchomy stempel, w którym jest uformowana zwężająca się część do formowania części o powiększonej średnicy; matrycę rozmieszczoną tak, że otacza zewnętrzne obrzeże nieruchomego stempla; i ruchomy stempel rozmieszczony powyżej nieruchomego stempla tak, że jest usytuowany naprzeciw nieruchomego stempla, w którym matryca jest podparta płynnie (ruchomo) i zawiera wystającą część do formowania rowka na wewnętrznej powierzchni obwodowej elementu, oraz gdy ruchomy stempel jest opuszczany, pierścieniowy półwyrób, osadzony pomiędzy nieruchomym stemplem a matrycą jest ściskany, a element pierścieniowy jest formowany, zaś matryca jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem, a rowek jest formowany na wewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy podczas formowania części o powiększonej średnicy.

Korzystnie wgłębiona część jest usytuowana na dolnej powierzchni ruchomego stempla, a gdy ruchomy stempel jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla jest wpasowana we wgłębioną część.

Sposób kucia, według wynalazku, przeznaczony do formowania elementu pierścieniowego, mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową, która ma część o powiększonej średnicy, w której jest tworzony rowek, a wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca, charakteryzuje się tym, że umieszcza się pierścieniowy półwyrób pomiędzy nieruchomym stemplem, gdzie jest uformowana zwężająca się część, do formowania części o powiększonej średnicy i matrycą usytuowaną tak, że otacza zewnętrzne obrzeże nieruchomego stempla, i formuje się element pierścieniowy przez opuszczanie ruchomego stempla, który jest umieszczony powyżej nieruchomego stempla tak, że jest usytuowany naprzeciw nieruchomego stempla i ściskanie półfabrykatu, przy czym matryca jest podparta pływająco (ruchomo) i zawiera

wystającą część do formowania rowka na jej wewnętrznej powierzchni obwodowej, zaś podczas formowania elementu pierścieniowego, matryca jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem, a rowek jest formowany na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy podczas formowania części o powiększonej średnicy.

Korzystnie wgłębiona część jest usytuowana na dolnej powierzchni ruchomego stempla, a gdy ruchomy stempel jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla jest wpasowywana we wgłębioną część.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że zapewnia urządzenie kuźnicze i sposób kucia, za pomocą których wydajność i produktywność elementu pierścieniowego, który jest formowany, są wysokie, a żywotność matrycy jest długa.

Matryca jest podparta pływająco (ruchomo) i zawiera wystającą część do formowania rowka na wewnętrznej powierzchni obwodowej elementu, oraz jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem, górny koniec wystającej części trudno się zużywa, co przedłuża żywotność matrycy.

Wgłębiona część może być usytuowana na dolnej powierzchni ruchomego stempla, a gdy ruchomy stempel jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla może być wpasowana we wgłębioną część. Zgodnie z tą budową, możliwe jest zapobieganie wchodzeniu półwyrobu do szczeliny pomiędzy ruchomym stemplem a nieruchomym stemplem i powstawaniu zadziorów.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 jest widokiem perspektywnym elementu pierścieniowego uformowanego przy użyciu urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, fig. 2 jest przekrojem poprzecznym elementu pierścieniowego uformowanego przy użyciu urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, fig. 3 jest pionowym przekrojem urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, fig. 4 jest pionowym przekrojem urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, fig. 5 jest wynikiem analizy MES wskazującej przepływ plastyczny, gdy obrabiany przedmiot 40 jest formowany za pomocą urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, fig. 6 jest pionowym przekrojem urządzenia kuźniczego według drugiego przykładu wykonania wynalazku, fig. 7 jest pionowym przekrojem urządzenia kuźniczego według drugiego przykładu wykonania wynalazku, fig. 8 jest wynikiem analizy MES wskazującej przepływ plastyczny, gdy obrabiany przedmiot 40 jest formowany przy użyciu urządzenia kuźniczego według drugiego przykładu wykonania wynalazku.

Poniżej, w nawiązaniu do rysunków, zostaną szczegółowo objaśnione konkretne przykłady wykonania, w których zastosowano niniejsze ujawnienie. Jednak niniejsze ujawnienie nie jest ograniczone do następujących przykładów wykonania. Ponadto, dla jasności opisu, poniższy opis i rysunki są odpowiednio uproszczone.

(Pierwszy przykład wykonania)

Budowa formowanego elementu pierścieniowego

Na fig. 1 i 2, przedstawiono element pierścieniowy uformowany z zastosowaniem urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania wynalazku.

Fig. 1 jest widokiem perspektywnym elementu pierścieniowego uformowanego przy użyciu urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 2 jest przekrojem poprzecznym pierścieniowego członu uformowanego przy użyciu urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania. Jak pokazano na Fig. 1 i 2, element pierścieniowy 50 jest metalowym kołem zębatym zawierającym część 53 o powiększonej średnicy, której wewnętrzna średnica jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca, a zęby 51 i rowki 52 są utworzone na zewnętrznej powierzchni obwodowej, części 53 o powiększonej średnicy. Na Fig. 2 pokazano, oprócz elementu pierścieniowego 50, obrabiany przedmiot 40 przed formowaniem, czyli półwyrób (przedkawkę). Można również powiedzieć, że element pierścieniowy 50 jest obrabianym przedmiotem 40 po formowaniu (odkawkę).

Jak pokazano na Fig. 2, część 53 o powiększonej średnicy, zęby 51 i rowki 52 w elemencie pierścieniowym 50, po formowaniu, nie są uformowane w obrabianym przedmiocie 40 przed formowaniem. Oznacza to, że poprzez kucie obrabianego przedmiotu 40, który jest półfabrykatem, przy użyciu urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, część 53 o powiększonej średnicy jest formowana, zaś zęby 51 i rowki 52 są formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej części 53 o powiększonej średnicy.

Element pierścieniowy uformowany za pomocą urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku nie jest ograniczony do koła zębatego i wystarczy, że element pierścieniowy

zawiera część o powiększonej średnicy, której średnica wewnętrzna jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca i rowki są utworzone na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy.

#### Budowa urządzenia kuźniczego

W odniesieniu następnie do Fig. 3 i 4, wyjaśnione zostanie urządzenie kuźnicze, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 3 i 4 są pionowymi przekrojami urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku.

Oczywiście, prawostronny prostokątny układ współrzędnych XYZ, pokazany na Fig. 3 i na innych figurach, jest pokazany tylko dla wygody, dla wyjaśnienia zależności położenia pomiędzy elementami składowymi. Zazwyczaj kierunek dodatni osi Z jest pionowym kierunkiem skierowanym do góry, a płaszczyzna XY tworzy płaszczyznę poziomą, która jest wspólna dla wszystkich figur.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, urządzenie kuźnicze, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, zawiera ruchomy stempel (bijak) (górny stempel) 10, nieruchomy stempel (dolny stempel) 21 i pływającą matrycę 30. Fig. 3 pokazuje stan, zanim obrabiany przedmiot 40 jest kuty, który jest stanem, w którym ruchomy stempel 10 jest uniesiony. Na Fig. 4 pokazano stan po kuciu obrabianego przedmiotu 40, który jest stanem, w którym ruchomy stempel 10 jest opuszczany. Oznacza to, że ruchomy stempel 10 może być podnoszony i opuszczany w kierunku pionowym (kierunek osi Z). Obrabiany przedmiot 40 po uformowaniu, pokazany na Fig. 4 jest elementem pierścieniowym 50.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, ruchomy stempel 10 jest utworzony z kolumnowego wewnętrznego stempla 11 i cylindrycznego zewnętrznego stempla 12, do którego jest dopasowany i wprowadzony wewnętrzny stempel 11. Ruchomy stempel 10 jest przymocowany do dolnej powierzchni płytki 14, przyjmującej nacisk, za pomocą uchwytu 15 stempla, który jest pierścieniowym elementem płytkowym. Ponadto, w przykładach pokazanych na Fig. 3 i 4, pomiędzy płytką 14, przyjmującą nacisk i ruchomym stemplem 10 znajduje się przekładka 13 w kształcie tarczy.

Bardziej szczegółowo, wgłębiona część mająca kształt kołowy, jak widać w widoku z góry, znajduje się w środkowej części dolnej powierzchni płytki 14 przyjmującej nacisk, a część bazowa ruchomego stempla 10 pasuje do tej wgłębionej części. Kołnierz znajduje się w części bazowej zewnętrznego stempla 12, a uchwyt 15 stempla podtrzymuje kołnierz od dołu. Następnie uchwyt 15 stempla 15 jest przykręcony do płytki 14 przyjmującej nacisk.

Ruchomy stempel 10 nie może być podzielony na wewnętrzny stempel 11 i zewnętrzny stempel 12 i mogą one zamiast tego być uformowane integralnie.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, nieruchomy stempel 21 jest kolumnową matrycą umieszczoną tak, aby była przeciwną do dolnej strony wewnętrznego stempla 11 ruchomego stempla 10. Stożkowa część 21a do formowania części 53 o powiększonej średnicy elementu pierścieniowego 50, po formowaniu przedstawionym na Fig. 2 jest utworzona na górnej powierzchni bocznej nieruchomego stempla 21. Nieruchomy stempel 21 jest umieszczony na płytce 22a, przyjmującej nacisk. Płytkę przyjmującą nacisk 22b, w której jest dopasowany i osadzony nieruchomy stempel 21, jest umieszczona na płytce 22a przyjmującej nacisk, a nieruchomy stempel 21 jest przymocowany do płytki 22a przyjmującej nacisk. Ponadto płytka 22c przyjmująca nacisk jest umieszczona na płytce 22b przyjmującej nacisk.

W szczególności, część wycięta znajduje się na obrzeżu górnej powierzchni płytki 22a przyjmującej nacisk. Ponadto na obrzeżu dolnej powierzchni płytki 22b przyjmującej nacisk znajduje się występ. Płytkę 22b przyjmującą nacisk jest umieszczona na płytce 22a przyjmującej nacisk w taki sposób, że część wycięta płytki 22a przyjmującej nacisk jest dopasowana do występu płytki 22b przyjmującej nacisk. W podobny sposób, część wycięta jest umieszczona na obrzeżu górnej powierzchni płytki 22b przyjmującej nacisk. Ponadto na obrzeżu dolnej powierzchni płytki 22c przyjmującej nacisk znajduje się występ. Płytkę 22c przyjmującą nacisk jest umieszczona na płytce 22b przyjmującej nacisk w taki sposób, że część wycięta płytki 22b przyjmującej nacisk jest dopasowana do występu płytki 22c przyjmującej nacisk.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, płytki 22a i 22b, oraz 22c przyjmujące nacisk są umieszczone w uchwycie 23 płytki przyjmującej nacisk. Uchwyt 23 płytki przyjmującej nacisk jest utworzony z cylindrycznych części 23a i 23b korpusu oraz części 23c pokrywki, która jest pierścieniowym elementem płytki. Dokładniej, płytki 22a i 22b przyjmujące nacisk są umieszczone w cylindrycznej części 23a korpusu. Płytkę 22c przyjmującą nacisk jest umieszczona w cylindrycznej części 23b korpusu umieszczonej na części 23a korpusu. Ponadto pływająca matryca 30 jest również umieszczona w części 23b korpusu. Część 23c pokrywki jest umieszczona na części 23b korpusu i jest przymocowana do niej.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, pierścień 24 do wybijania, który jest cylindryczną matrycą, w którą jest pasowany i wkładany nieruchomy stempel 21, jest umieszczony na płytce 22b przyjmującej nacisk podczas formowania obrabianego przedmiotu 40. Pierścień 24 do wybijania jest popychany do góry (w kierunku dodatnim osi Z) za pomocą kołka 25 do wybijania, który przenika przez płytki 22a i 22b przyjmujące nacisk. Po uformowaniu obrabianego przedmiotu 40, pierścień 24 do wybijania jest popychany do góry, dzięki czemu formowany obrabiany przedmiot 40 może być wyjęty z pływającej matrycy 30.

Jak pokazano na Fig. 3 i 4, pływająca matryca 30, która jest matrycą pierścieniową, jest utworzona z obudowy 31 i wkładek matrycowych 32 i 33. Pływająca matryca 30 jest płynnie podtrzymywana przez sworzeń dociskowy 34, który przenika przez płytki 22a i 22b oraz 22c przyjmujące nacisk. Wkładki matrycowe 32 i 33, z których obie mają kształt pierścieniowy, są dopasowane do pierścieniowej obudowy 31 przez obkurczanie lub podobnie. Wkładka matrycowa 32 umieszczona na górnej stronie pierścieniowej obudowy 31, oraz wkładka matrycowa 33, umieszczona na jej dolnej stronie, stykają się ze sobą. Wkładki matrycowe 32 i 33 mogą być uformowane integralnie. Ponadto obudowa 31 i wkładki matrycowe 32 i 33 mogą być uformowane integralnie.

Wystająca część 33a jest utworzona na wewnętrznej powierzchni obwodowej wkładki matrycowej 33. Za pomocą tej wystającej części 33a rowki 52 mogą być formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej elementu pierścieniowego 50 pokazanego na Fig. 1. Ponadto, wgłębiona część odpowiadająca wystającej części 33a wkładki matrycowej 33 znajduje się na zewnętrznej powierzchni obwodowej pierścienia 24 do wybijania, dzięki czemu pierścień 24 do wybijania może zostać dopasowany i włożony do wkładki matrycowej 33.

Działanie urządzenia kuźniczego

Następnie, w odniesieniu do Fig. 3 i 4, wyjaśnione zostanie działanie urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, to jest sposób kucia.

Jak pokazano na Fig. 3, w stanie, w którym ruchomy stempel 10 jest uniesiony, pierścieniowy obrabiany przedmiot 40, to znaczy półfabrykat, jest ustawiony pomiędzy nieruchomym stemplem 21 a pływającą matrycą 30.

Następnie, jak pokazano na Fig. 4, ruchomy stempel 10 jest opuszczany, a obrabiany przedmiot 40 jest prasowany, dzięki czemu jest formowany element pierścieniowy 50 pokazany na Fig. 1. W tym przypadku wewnętrzny stempel 11 jest wprowadzany do otworu przelotowego pierścieniowego przedmiotu obrabianego 40. Dlatego górna wewnętrzna powierzchnia obwodowa obrabianego przedmiotu 40 (to znaczy elementu pierścieniowego 50) jest formowana przez dolną zewnętrzną powierzchnię obwodową stempla wewnętrznego 11. Z drugiej strony stempel zewnętrzny 12 naciska na górną powierzchnię obrabianego przedmiotu 40. Dlatego górna powierzchnia końcowa obrabianego przedmiotu 40 (to znaczy elementu pierścieniowego 50) jest formowana przez dolną powierzchnię stempla zewnętrznego 12. Ponadto, dolna wewnętrzna powierzchnia obwodowa obrabianego przedmiotu 40 (to znaczy elementu pierścieniowego 50) jest formowana przez górną zewnętrzną powierzchnię obwodową nieruchomego stempla 21.

Jak pokazano na Fig. 4, część wycięta znajduje się na dolnej powierzchni obwodowej stempla zewnętrznego 12. Gdy ruchomy stempel 10 jest opuszczany, ta część wycięta stempla zewnętrznego 12 jest dopasowana do pływającej matrycy 30, a następnie pływająca matryca 30 jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem 10. Fig. 4 pokazuje suw S pływającej matrycy 30. Zewnętrzna powierzchnia obwodowa obrabianego przedmiotu 40 (to znaczy elementu pierścieniowego 50) jest formowana przez wewnętrzną powierzchnię obwodową pływającej matrycy 30. W tym momencie, jak opisano powyżej, rowki 52 elementu pierścieniowego 50 pokazane na Fig. 1 są formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej obrabianego przedmiotu 40, przez wystającą część 33a utworzoną na wewnętrznej powierzchni obwodowej wkładki matrycowej 33 pływającej matrycy 30. Z drugiej strony, dolna powierzchnia końcowa obrabianego przedmiotu 40 (to znaczy elementu pierścieniowego 50) jest formowana przez górną powierzchnię końcową pierścienia 24 do wybijania.

Teraz zostanie wyjaśniony wynik analizy metodą elementów skończonych (MES) przepływu plastycznego w przypadku, w którym obrabiany przedmiot 40 jest formowany z wykorzystaniem urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 5 jest wynikiem analizy MES pokazującej przepływ plastyczny w przypadku, w którym obrabiany przedmiot 40 jest formowany przy użyciu urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 5 pokazuje kształty przekroju obrabianego przedmiotu 40, gdy formowanie jest rozpoczęte, podczas formowania, i po zakończeniu formowania. Trzy schematy przedstawione na Fig. 5 odpowiadają powiększonemu widokowi obszaru V otoczonego linią przerywaną na Fig. 4.

Jak pokazano za pomocą strzałek konturowych na Fig. 5, gdy ruchomy stempel 10 (stempel wewnętrzny 11 i stempel zewnętrzny 12) jest opuszczany, a obrabiany przedmiot 40 jest dociskany, obrabiany przedmiot 40 jest popychany w kierunku pierścienia 24 do wybijania pomiędzy nieruchomym stemplem 21 i wkładkami matrycowymi 32 i 33 pływającej matrycy 30. W tym przypadku średnica obrabianego przedmiotu 40 jest powiększana przez stożkową część 21a nieruchomego stempla 21. Zatem, jak pokazano za pomocą czarnych strzałek na Fig. 5, obrabiany przedmiot 40 jest poddawany przepływowi plastycznemu w kierunku dodatnim osi X, to znaczy w kierunku wkładki matrycowej 33. Dlatego rowki 52 elementu pierścieniowego 50, pokazanego na Fig. 1 są formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej obrabianego przedmiotu 40 przez wystającą część 33a utworzoną na wewnętrznej powierzchni obwodowej wkładki matrycowej 33. Ząb 51 jest formowany pomiędzy rowkami 52.

Jak opisano powyżej, stosując urządzenie kuźnicze według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, rowki 52 mogą być formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej części 53 o powiększonej średnicy podczas formowania części 53 o powiększonej średnicy (patrz Fig. 2) elementu pierścieniowego 50 pokazanego na Fig. 1. Zatem, w urządzeniu kuźniczym według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, osiąga się formowany element pierścieniowy 50, z wysoką wydajnością i produktywnością.

Ponadto, wkładka matrycowa 33 jest podtrzymywana płynnie i jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem 10, to znaczy z obrabianym przedmiotem 40. W związku z tym trudno jest zużywać górny koniec wystającej części 33a wkładki matrycowej 33, co wydłuża żywotność wkładki matrycowej 33.

Odpowiednio, z urządzeniem kuźniczym, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, uzyskuje się element pierścieniowy, przewidziany do uformowania, mający wysoką wydajność i produktywność oraz matrycę o długiej żywotności.

(Drugi przykład wykonania)

W odniesieniu do Fig. 6 i 7, objaśniono budowę i działanie urządzenia kuźniczego według drugiego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 6 i 7 są pionowymi przekrojami urządzenia kuźniczego, według drugiego przykładu wykonania wynalazku.

Jak pokazano na Fig. 5, w urządzeniu kuźniczym według pierwszego przykładu wykonania wynalazku, gdy formowanie jest zakończone, obrabiany przedmiot 40 może przedostać się do szczeliny pomiędzy stemplem wewnętrznym 11 ruchomego stempla 10 a nieruchomym stemplem 21, i może pojawić się zadziór 40a.

Z drugiej strony, jak pokazano na Fig. 6 i 7, w urządzeniu kuźniczym według drugiego przykładu wykonania wynalazku, wgłębiona część 11a mająca kształt kołowy, widziany w widoku z góry, w której jest zamocowana końcowa część nieruchomego stempla 21, jest umieszczona na dolnej powierzchni stempla wewnętrznego 11 ruchomego stempla 10. Ponadto, wysokość końcowej części nieruchomego stempla 21 urządzenia kuźniczego według drugiego przykładu wykonania wynalazku jest większa niż wysokość końcowej części nieruchomego stempla 21 urządzenia kuźniczego zgodnego z pierwszym przykładem wykonania wynalazku o głębokości wgłębionej części 11a.

Jak to przedstawiono na Fig. 7, gdy ruchomy stempel 10 jest opuszczany, końcowa część nieruchomego stempla 21 wchodzi we wgłębioną część 11a stempla wewnętrznego 11.

Teraz zostanie wyjaśniony wynik analizy metodą elementów skończonych (MES) przepływu plastycznego w przypadku, w którym obrabiany przedmiot 40 jest formowany z wykorzystaniem urządzenia kuźniczego, według pierwszego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 8 jest wynikiem analizy MES pokazującej przepływ plastyczny w przypadku, w którym obrabiany przedmiot 40 jest formowany przy użyciu urządzenia kuźniczego, według drugiego przykładu wykonania wynalazku. Fig. 8 pokazuje kształty przekroju obrabianego przedmiotu 40, gdy formowanie jest rozpoczęte, podczas formowania, i po zakończeniu formowania. Trzy schematy przedstawione na Fig. 8 odpowiadają powiększonemu widokowi obszaru VIII otoczonego linią przerywaną na Fig. 7.

Jak pokazano za pomocą strzałek konturowych na Fig. 8, gdy ruchomy stempel 10 (stempel wewnętrzny 11 i stempel zewnętrzny 12) jest opuszczany, a obrabiany przedmiot 40 jest dociskany, obrabiany przedmiot 40 jest popychany w kierunku pierścienia 24 do wybijania. W tym przypadku średnica obrabianego przedmiotu 40 jest powiększana przez stożkową część 21a nieruchomego stempla 21. Zatem, jak pokazano za pomocą czarnych strzałek, obrabiany przedmiot 40 jest poddawany przepływowi plastycznemu w kierunku dodatnim osi X, to znaczy w kierunku wkładki matrycowej 33. Dlatego rowki 52 elementu pierścieniowego 50, pokazanego na Fig. 1 są formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej obrabianego przedmiotu 40 przez wystającą część 33a utworzoną na wewnętrznej powierzchni obwodowej wkładki matrycowej 33. Ząb 51 jest formowany pomiędzy rowkami 52.

Jak opisano powyżej, stosując urządzenie kuźnicze według drugiego przykładu wykonania wynalazku, rowki 52 mogą być formowane na zewnętrznej powierzchni obwodowej części 53 o powiększonej średnicy podczas formowania części 53 o powiększonej średnicy (patrz Fig. 2) elementu pierścieniowego 50 pokazanego na Fig. 1. Zatem, w urządzeniu kuźniczym według drugiego przykładu wykonania wynalazku, osiąga się formowany element pierścieniowy 50, z wysoką wydajnością i produktywnością, jak w urządzeniu kuźniczym według pierwszego przykładu wykonania wynalazku.

Ponadto, wkładka matrycowa 33 jest podtrzymywana płynnie i jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem 10, to znaczy z obrabianym przedmiotem 40. W związku z tym trudno jest zużywać górny koniec wystającej części 33a wkładki matrycowej 33, co wydłuża żywotność wkładki matrycowej 33. Tak więc z urządzeniem kuźniczym, według drugiego przykładu wykonania wynalazku, uzyskuje się matrycę o długiej żywotności, jak w urządzeniu kuźniczym według pierwszego przykładu wykonania wynalazku.

Dlatego też z urządzeniem kuźniczym, według drugiego przykładu wykonania wynalazku, uzyskuje się również element pierścieniowy, przewidziany do uformowania, mający wysoką wydajność i produktywność oraz matrycę o długiej żywotności.

Ponadto, w urządzeniu kuźniczym, według drugiego przykładu wykonania wynalazku, gdy ruchomy stempel 10 jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla 21 jest wpasowana we wgłębioną część 11a stempla wewnętrznego 11. Dlatego po zakończeniu formowania, nie powstaje szczelina pomiędzy stemplem wewnętrznym 11 ruchomego stempla 10 a nieruchomym stemplem 21. Możliwe jest zatem zapobieganie przedostawaniu się obrabianego przedmiotu 40 do szczeliny pomiędzy stemplem wewnętrznym 11 a nieruchomym stemplem 21 i powstawaniu zadzioru 40a (patrz Fig. 5).

Ponieważ inne struktury i działania są podobne do tych z urządzenia kuźniczego według pierwszego przykładu wykonania, ich opisy zostaną pominięte.

Z opisanego w ten sposób ujawnienia oczywistym jest, że przykłady wykonania ujawnienia mogą być zmieniane na wiele sposobów. Takie odmiany nie należy uważać za odbiegające od ducha i zakresu ujawnienia, a wszystkie takie modyfikacje, które byłyby oczywiste dla specjalisty w tej dziedzinie, są przeznaczone do włączenia do zakresu poniższych zastrzeżeń patentowych.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie kuźnicze do formowania elementu pierścieniowego mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową, która ma część o powiększonej średnicy, w której jest formowany rowek, a wewnętrzna średnica części powiększonej średnicy jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca, **znamiennie tym**, że zawiera:  
nieruchomy stempel, w którym jest uformowana zwięzająca się część do formowania części o powiększonej średnicy;  
matrycę rozmieszczoną tak, że otacza zewnętrzne obrzeże nieruchomego stempla; i  
ruchomy stempel rozmieszczony powyżej nieruchomego stempla tak, że jest usytuowany na przeciw nieruchomego stempla, w którym matryca jest podparta płynnie (ruchomo) i zawiera wystającą część do formowania rowka na wewnętrznej powierzchni obwodowej elementu, oraz gdy ruchomy stempel jest opuszczany, pierścieniowy półwyrób, osadzony pomiędzy nieruchomym stemplem a matrycą jest ściskany, a element pierścieniowy jest formowany, zaś matryca jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem, a rowek jest formowany na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy podczas formowania części o powiększonej średnicy.
2. Urządzenie kuźnicze według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wgłębiona część jest usytuowana na dolnej powierzchni ruchomego stempla, a gdy ruchomy stempel jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla jest wpasowana we wgłębioną część.
3. Sposób kucia, przeznaczony do formowania elementu pierścieniowego, mającego zewnętrzną powierzchnię obwodową, która ma część o powiększonej średnicy, w której jest tworzony rowek, a wewnętrzna średnica części o powiększonej średnicy jest stopniowo zwiększana w kierunku jednego końca, **znamiennie tym**, że umieszcza się pierścieniowy półwyrób pomiędzy nieruchomym stemplem, gdzie jest uformowana zwięzająca się część, do formowania części o powiększonej średnicy i matrycą usytuowaną tak, że otacza zewnętrzne obrzeże nieruchomego stempla, i formuje się element pierścieniowy przez opuszczanie ruchomego

stempla, który jest umieszczony powyżej nieruchomego stempla tak, że jest usytuowany na przeciw nieruchomego stempla i ścisnienie półfabrykatu, przy czym matryca jest podparta pływająco (ruchomo) i zawiera wystającą część do formowania rowka na jej wewnętrznej powierzchni obwodowej, zaś podczas formowania elementu pierścieniowego, matryca jest opuszczana wraz z ruchomym stemplem, a rowek jest formowany na zewnętrznej powierzchni obwodowej części o powiększonej średnicy podczas formowania części o powiększonej średnicy.

4. Sposób kucia, według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wgłębiona część jest usytuowana na dolnej powierzchni ruchomego stempla, a gdy ruchomy stempel jest opuszczany, część końcowa nieruchomego stempla jest wpasowywana we wgłębioną część.

### Rysunki

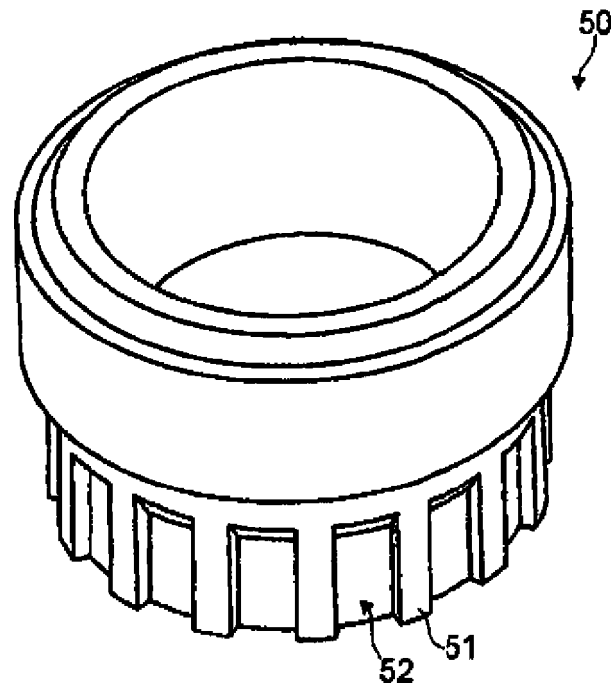
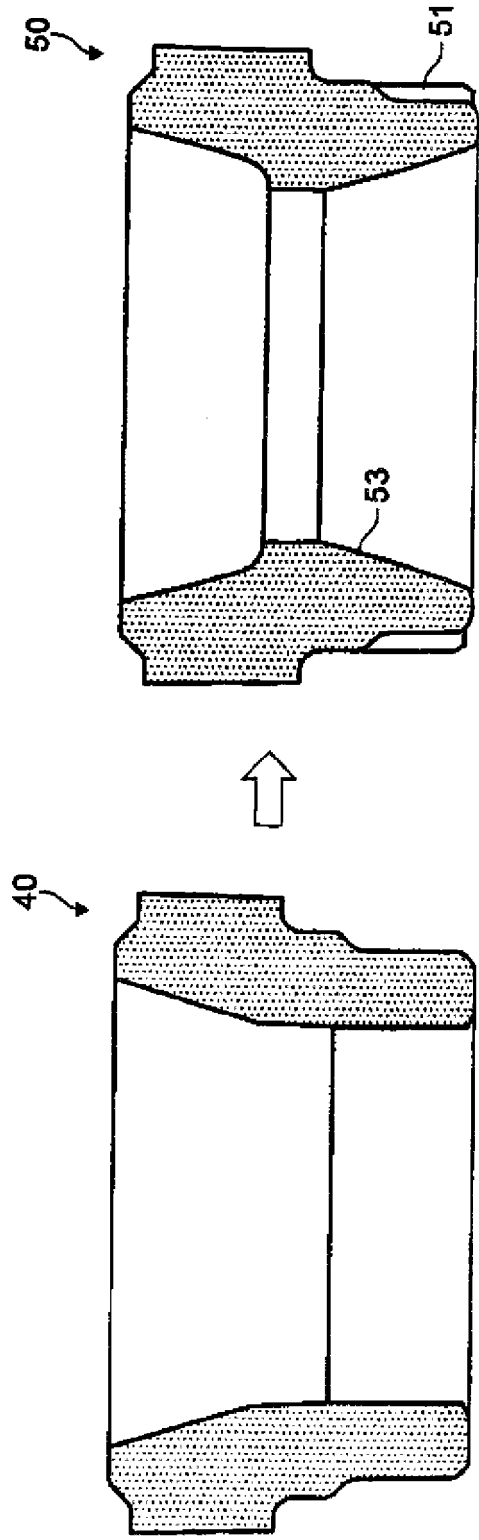


Fig. 1



PO FORMOWANIU

PRZED FORMOWANIEM

Fig. 2

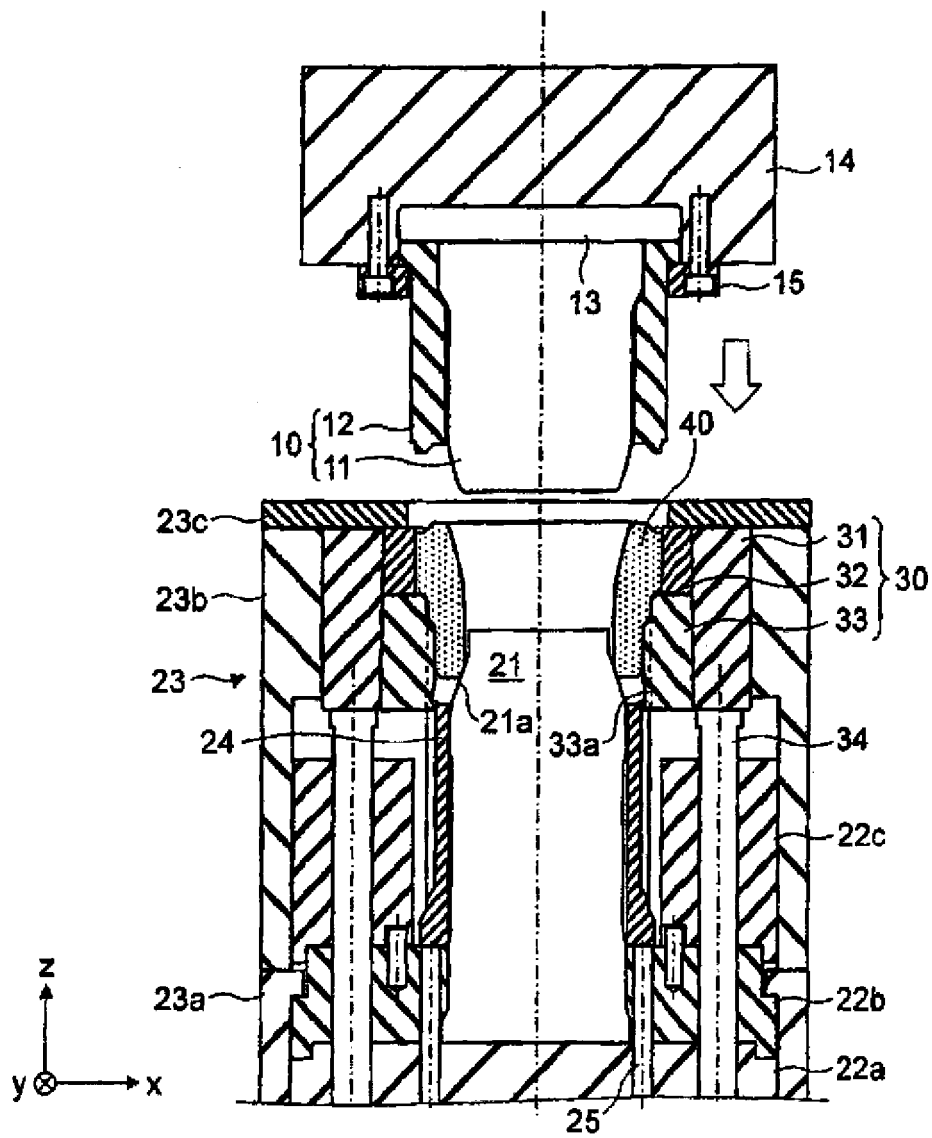


Fig. 3

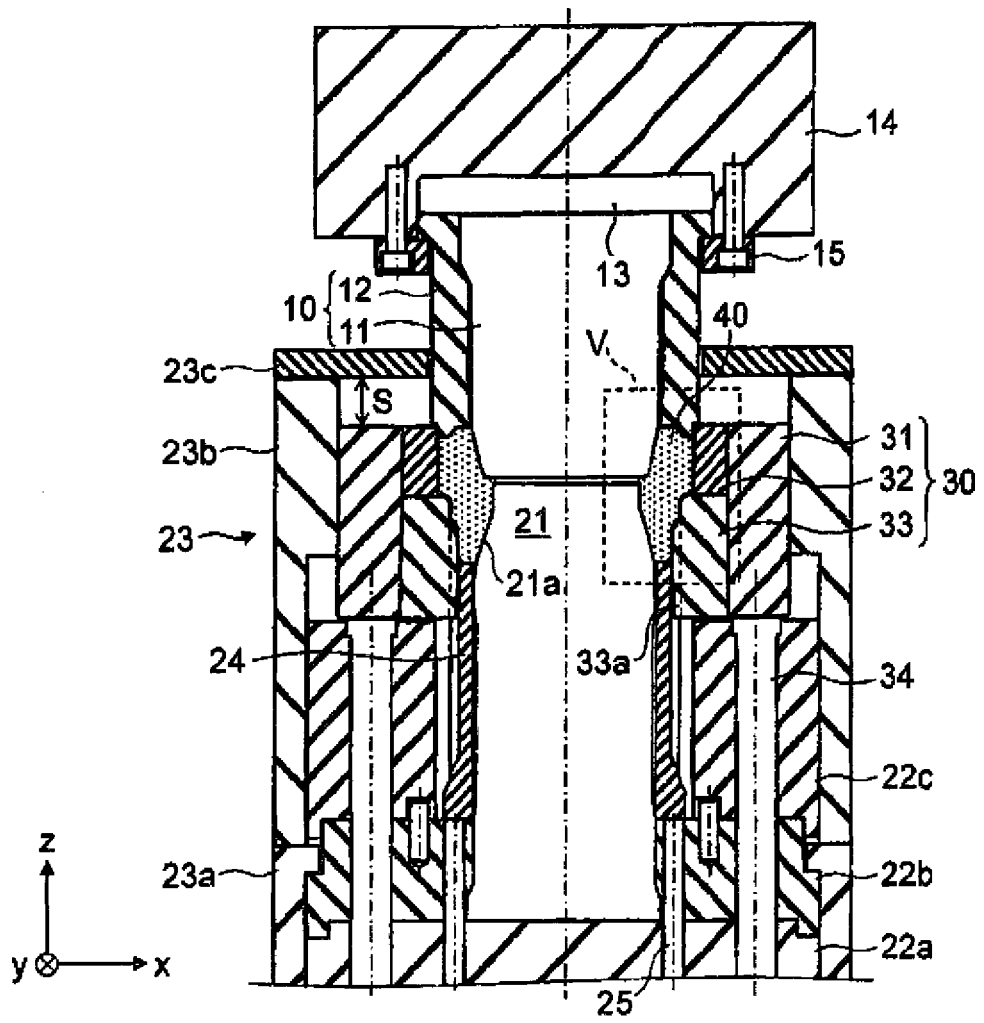


Fig. 4

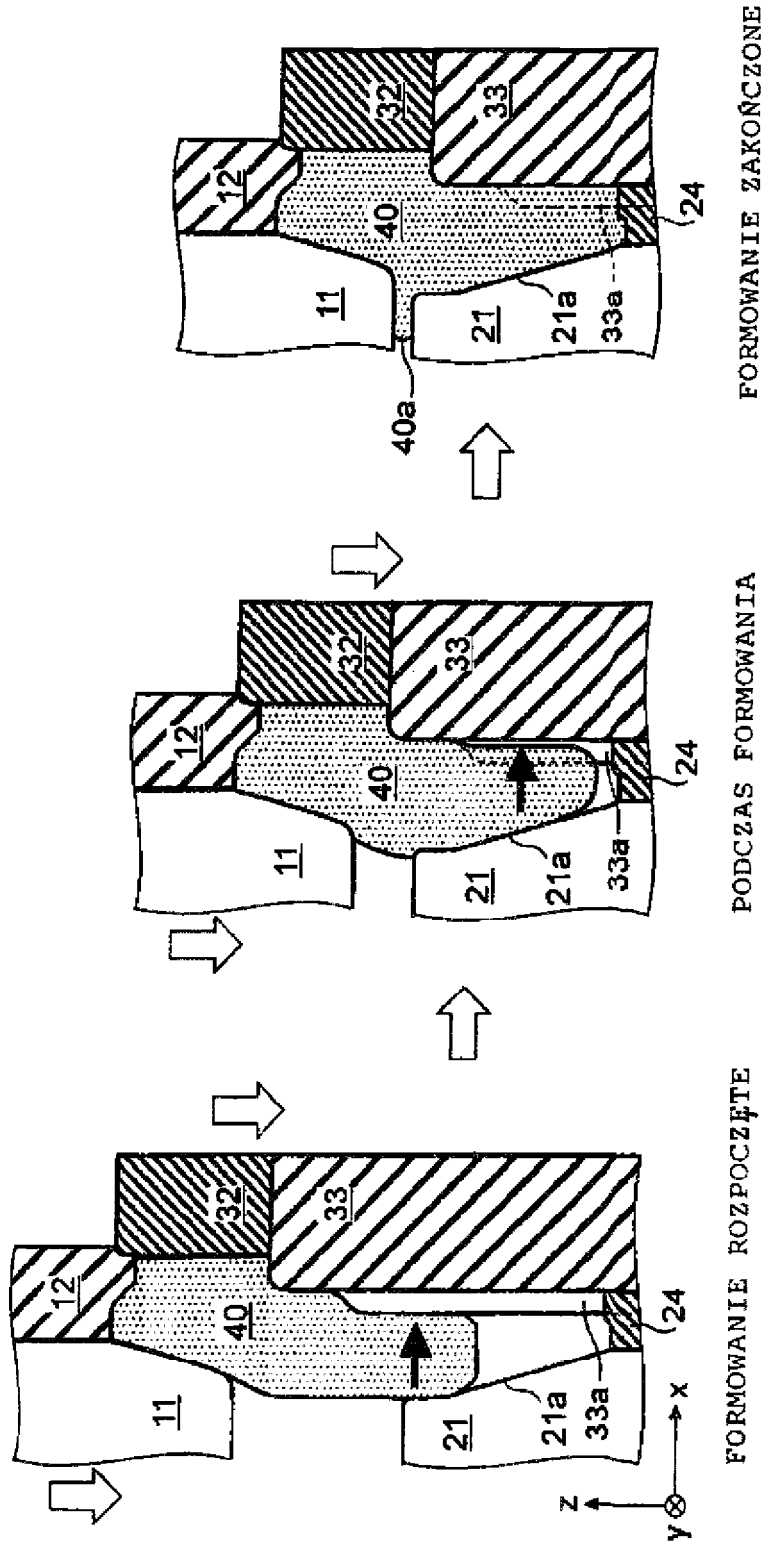


Fig. 5

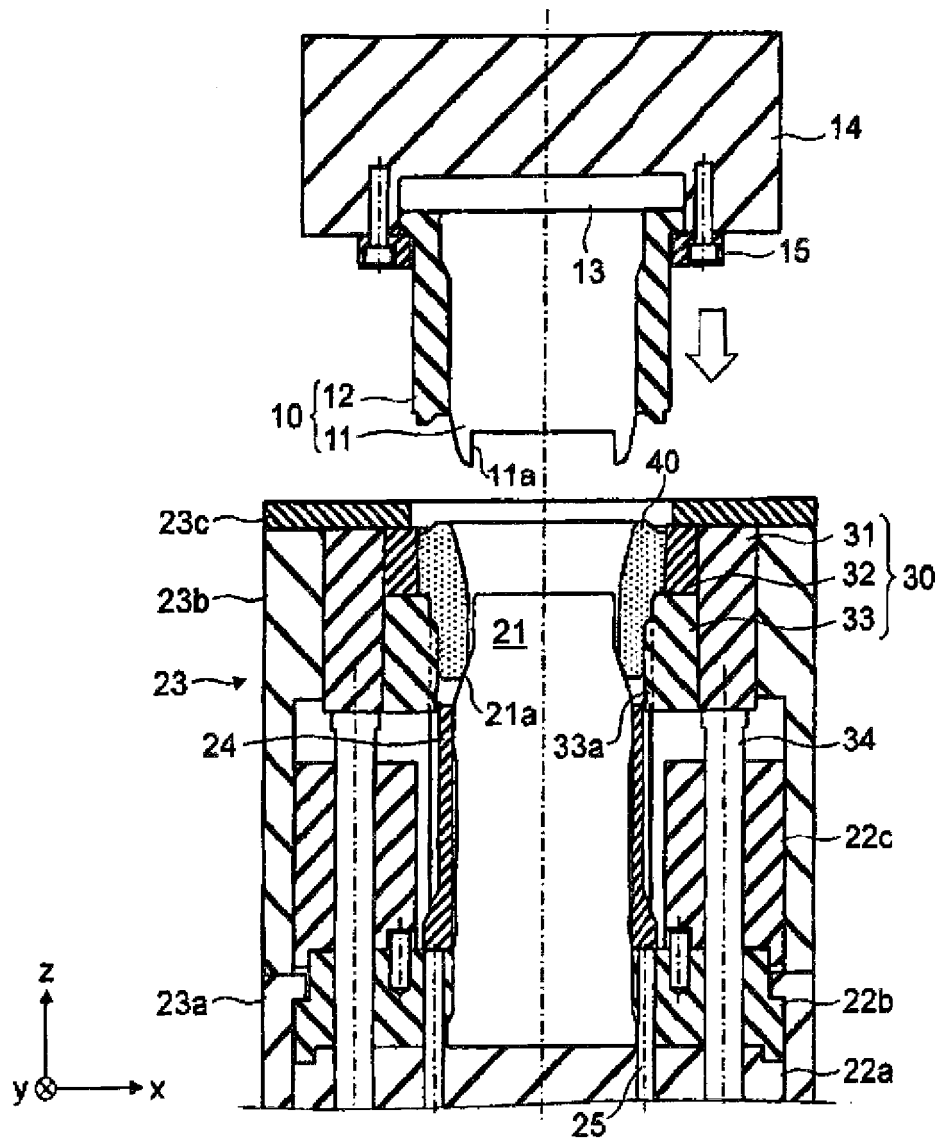


Fig. 6

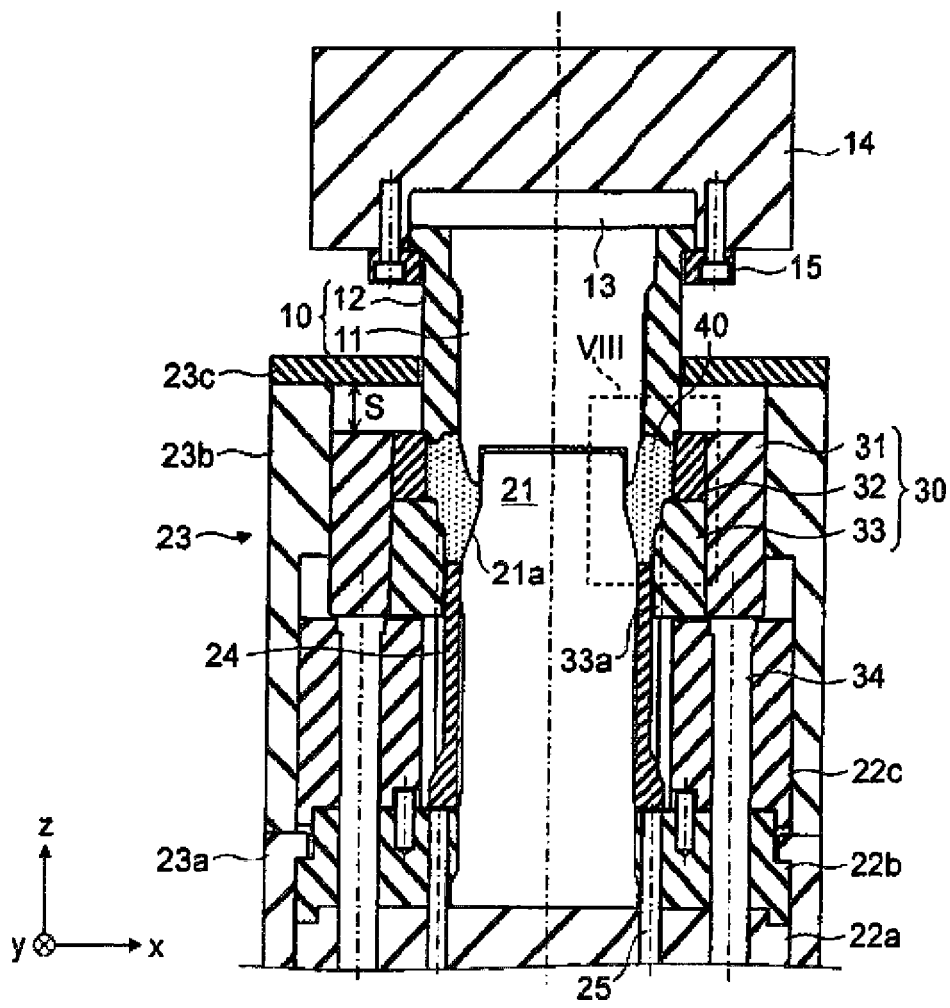


Fig. 7

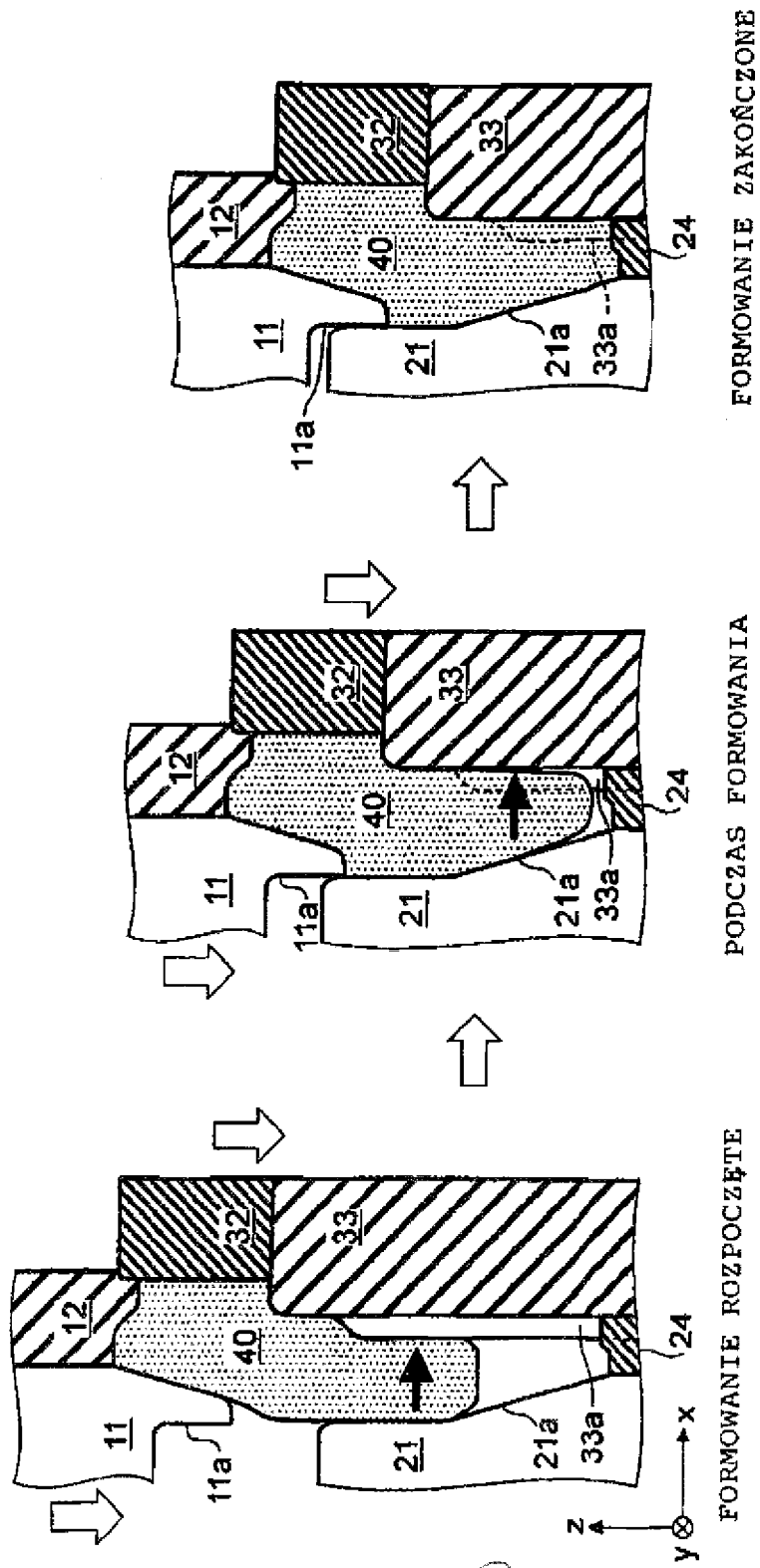


Fig. 8

