

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241722**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **436437**

(22) Data zgłoszenia: **21.12.2020**

(51) Int.Cl.

B21D 17/02 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

B21C 37/15 (2006.01)

B21C 23/08 (2006.01)

(54)

Sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.06.2022 BUP 26/22

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.11.2022 WUP 48/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA RZESZOWSKA

IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

STANISŁAW KUT, Rzeszów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Ilona Szuba

PL 241722 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych na prasie.

Z opisu patentowego PL206467B1 znany jest sposób wyciskania tulei, zwłaszcza głębokich tulei z dnem, polegający na umieszczeniu wstępniaka między stemplem a współosiowo usytuowaną podporą mającą postać trzpienia o średnicy mniejszej od średnicy stempla, przy czym początkowo wstępniak poddaje się wyciskaniu złożonemu przy unieruchomionej podporze, a po wstępnym ukształtowaniu tulei zwalnia się blokadę unieruchamiającą podporę i dalej działa się stemplem do ostatecznego ukształtowania tulei.

Znane obecnie tuleje i krótkie rury o przekroju kwadratowym wykonywane są z profili hutniczych. Zakres wymiarowy oraz gatunek materiału, z którego wykonane są te znane tuleje i krótkie rury, jest jednak w znacznym stopniu ograniczony. W przypadku, gdy wymiary pożądanej tulei nie odpowiadają wymiarom typowych profili hutniczych, którego przykład został pokazany na pos. I, albo jeśli pożądana tuleja jest wykonana z innego rodzaju lub gatunku materiału niż profile hutnicze oferowane na rynku, tuleje lub krótkie rury wykonywane są poprzez gięcie lub profilowanie na prasie, które polega na wykonywaniu przez narzędzia kształtujące ruchów posuwisto-zwrotnych.

Tuleja o przekroju kwadratowym może zostać również ukształtowana z płaskiego wycinka blachy poprzez gięcie, zwłaszcza na prasie poziomej, co zostało pokazane na pos. II, a następnie poprzez zgrzewanie albo spawanie. Zaletą tego znanego sposobu jest to, że można wykonywać tuleje o niewielkich grubościach ścianek. Jego wadą jest natomiast występowanie łączenia w postaci szwu na tulei, a także problemy techniczne, które mogą wystąpić podczas prowadzenia procesu jej wytwarzania.

Kolejnym znanym ze stosowania sposobem wykonywania tulei lub krótkich odcinków rur o przekroju kwadratowym jest profilowanie na prasie z wykorzystaniem narzędzi pryzmowych, co zostało pokazane na pos. III. W tym znanym sposobie materiałem wyjściowym jest tuleja o przekroju okrągłym i grubości ścianki odpowiadającej pożądanej grubości ścianki tulei kwadratowej, która po umieszczeniu w matrycy jest kształtowana na pusto i po zamknięciu matryc uzyskiwana jest tuleja o przekroju kwadratowym. Zaletą tego znanego sposobu jest brak konieczności wykonywania łączenia, zaś wsad do profilowania może zostać przygotowany z rury, w szczególności z rury bez szwu. Ten znany sposób ma jednak ograniczenia i nie znajduje zastosowania do wytwarzania większości znanych tulei. Skuteczność tego sposobu zależy w dużej mierze od geometrii profilu, zwłaszcza od wielkości współczynnika cienkościenności, który stanowi stosunek grubości ścianek tulei t do jej wysokości a oraz zależy od stosunku wielkości promienia zaokrąglenia naroży R do grubości ścianki tulei t . Ten znany sposób profilowania tulei lub krótkich rur przebiega prawidłowo, jeśli t/a wynosi co najmniej 0,16, natomiast R/t jest równy 2. Zwiększając stosunek wielkości promienia zaokrąglenia naroży R do grubości ścianek tulei t , uzyskuje się prawidłowy wyrób przy zastosowaniu nieznacznie mniejszych wartości współczynnika cienkościenności t/a . Przy mniejszych wartościach współczynnika cienkościenności t/a , podczas profilowania poszczególne ścianki boczne tracą stateczność i następuje ich przegięcie w do wewnątrz tulei albo krótkiej rury, co zostało pokazane na pos. IV. Przegięcie to jest tym większe, im mniejsza jest wartość współczynnika cienkościenności i zwiększa się ono wraz ze zmniejszaniem stosunku R/t . Występowanie zjawiska przegięcia stanowi ograniczenie w stosowaniu tego znanego sposobu.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, który pozwoli na eliminację wad znanych dotychczas sposobów kształtowania tulei.

Sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, w którym profil wyjściowy o przekroju kołowym umieszczany jest na prasie pomiędzy jednowątkową matrycą kształtującą dolną i symetryczną do niej jednowątkową matrycą kształtującą górną, których kształty wnek kształtujących odpowiadają kształtowi wytwarzanej tulei, a następnie te matryce kształtujące przemieszczane są do siebie, profil wyjściowy jest zamykany pomiędzy nimi i kształtowana jest tuleja, według wynalazku charakteryzuje się tym, że przed umieszczeniem profilu wyjściowego pomiędzy matrycami kształtującymi, ten profil wyjściowy umieszcza się pomiędzy jednowątkową matrycą górną i jednowątkową matrycą dolną narzędzia do kształtowania tulei, posiadającymi na każdej ze ścian wnęki dwa wybrania, z których każde utworzone jest od naroża wnęki do jej środkowej części pod kątem ostrym o wielkości od 3° do 6° , a następnie matryce górną i matrycę dolną przemieszcza się do siebie i kształtuje się profil wstępny, który następnie, po rozsunięciu tych matryc, wyciąga się i ten profil wstępny umieszcza się pomiędzy matrycami kształtującymi.

Korzystnie matryce narzędzia do kształtowania tulei na prasie przemieszcza się dodatkowo o wielkość wprost proporcjonalną do iloczynu połowy wartości współczynnika zależnego od stosunku

grubości ścianki tulei do jej wysokości oraz zależnego od stosunku promienia zaokrąglenia naroży tulei do grubości jej ścianki, tangensa kąta pochylenia wybrań we wnękach matryc oraz wysokości tej tulei.

Nowy sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, znajduje zastosowanie do wytwarzania tulei przy współczynniku cienkościenności t/a wynoszącym od 0,02 do 0,16 oraz do stosunku promienia zaokrąglenia naroży do grubości ścianki tulei R/t wynoszącym od 2 do 5. Ten sposób według wynalazku pozwala na eliminację zjawiska przeginania ścianek tulei do wewnątrz poprzez wprowadzenie dodatkowej operacji kształtowania wstępnego, a następnie dopiero właściwego kształtowania tulei w narzędziach pryzmowych znanych ze stanu techniki. Kształtowanie wstępne, poprzez odpowiednie ukształtowanie matrycy wstępnej, eliminuje niekorzystne zjawisko utraty stateczności ścianek bocznych profilu, co umożliwia uzyskanie tulei o przekroju kwadratowym oraz o prostych ścianach bocznych.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym pos. I przedstawia tuleję w przekroju poprzecznym, pos. II – kształtowanie tulei o przekroju kwadratowym poprzez gięcie, pos. III – kształtowanie tulei o przekroju kwadratowym na prasie, pos. IV – tuleję o przekroju kwadratowym z deformacją ścian podczas kształtowania na prasie, fig. 1 – profil wyjściowy umieszczony pomiędzy matrycą dolną a matrycą górną narzędzia do kształtowania tulei na prasie, fig. 2 – kształtowanie profilu wstępnego pomiędzy matrycami, fig. 3 – profil wstępny umieszczony pomiędzy matrycą kształtującą górną a matrycą kształtującą dolną, fig. 4 – kształtowanie tulei pomiędzy matrycami kształtującymi, natomiast fig. 5 – wykres zależności współczynnika μ od współczynnika cienkościenności t/a .

Do stosowania sposobu kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych stosuje się narzędzie do kształtowania tulei na prasie, zwłaszcza tulei cienkościennych, które przeznaczone jest do montażu na prasie i zawiera ono jednownękową matrycę dolną 1 i jednownękową matrycę górną 2, przy czym te matryce 1, 2 są w stosunku do siebie symetryczne. Wnęka 3 matrycy dolnej 1, tak samo jak wnęka 3 matrycy górnej 2, jest V-kształtna. Na każdej ze ścian wnęki 3 jest wybranie 4, które utworzone jest od naroża wnęki 3 do jej środkowej części pod kątem α ostrym o wielkości od 3° do 6° . Powierzchnia czołowa każdej matrycy 1, 2 jest pogłębiona, przez jej przeszlifowanie o wielkość równą połowie wielkości X , która jest wprost proporcjonalna do iloczynu połowy wartości współczynnika zależnego od stosunku grubości t ścianki tulei do jej wysokości a oraz zależnego od stosunku promienia R zaokrąglenia naroży tulei do grubości t jej ścianki, tangensa kąta α pochylenia wybrań 4 w matrycach 1, 2 oraz wysokości tej tulei.

$$X = \frac{1}{2} \mu \cdot a \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

gdzie:

X – wielkość dodatkowego przemieszczenia matrycy uzyskiwana w wyniku usunięcia materiału z powierzchni czołowych obydwu matryc 1 oraz 2 na głębokość równą połowie wartości tej wielkości,

μ – współczynnik zależny od stosunku grubości ścianki tulei do jej wysokości t/a , czyli od współczynnika cienkościenności oraz zależny od stosunku promienia zaokrąglenia naroży tulei do grubości jej ścianki R/t , przy czym współczynnik ten wyznacza się doświadczalnie lub na podstawie wyników modelowania numerycznego,

a – wysokość tulei,

α – kąt pochylenia powierzchni wybrania 4.

Sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, według wynalazku, w pierwszym przykładzie realizacji, prowadzi się tak, że w celu wykonania tulei o przekroju kwadratowym o wysokości a 25 mm, grubości ścianek t 1,5 mm, zaokrągleniu naroży o promieniu R 3 mm, profil wyjściowy 5 o przekroju okrągłym umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą górną 2 a jednownękową matrycą dolną 1 narzędzia do kształtowania tulei. Następnie te matryce 1, 2 przemieszcza się do siebie i kształtuje się profil wstępny 6. Matryce 1, 2 rozsuwa się i wyciąga się profil wstępny 6, który umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą kształtującą dolną 7 i jednownękową matrycą kształtującą górną 8, których kształty wnęk kształtujących 9 odpowiadają kształtowi tulei, zaś długość ścian wnęk kształtujących 9 jest równa wysokości a 25 mm wytwarzanej tulei. Następnie matryce kształtujące 7, 8 przemieszcza się do siebie, profil wstępny 6 zamyka się i kształtuje się pożądaną tuleję.

Sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, według wynalazku, w drugim przykładzie realizacji, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że oblicza się wielkość średnicy zewnętrznej profilu wyjściowego 5 o przekroju okrągłym, z zależności:

$$\phi d = \frac{1}{\pi} \cdot (4a - 8R + 2\pi R)$$

$$\phi d = \frac{1}{\pi} \cdot (4 \cdot 25 - 8 \cdot 3 + 6\pi) = 30,19 \text{ mm}$$

Następnie oblicza się wartość zależności t/a

$$t/a = 1,5/25 = 0,06$$

Po czym oblicza się wartość parametru R/t

$$R/t = 3/1,5 = 2$$

Kolejno określa się wartość kąta ostrego α wybrania 4 wnęki 3

$$\alpha = 3^\circ$$

Następnie określa się wartość współczynnika μ . Początkowo sporządza się wykres zależności współczynnika μ od współczynnika cienkościenności t/a , pokazany na fig. 5, na którym położenie punktów określa się na podstawie wyników modelowania numerycznego metodą elementów skończonych tak, że przy zachowaniu stałych wartości parametrów $R/t = 2$ oraz $\alpha = 3^\circ$ sporządza się modele numeryczne procesu kształtowania tulei dla ośmiu wartości współczynnika cienkościenności t/a leżących w zakresie 0,02 do 0,16. Dla każdej z badanych wartości współczynnika cienkościenności t/a wykonuje się szereg obliczeń numerycznych, analizując wpływ dodatkowego przemieszczenia X , aż do momentu określenia wartości X przy której ściany tulei nie ulegają przegięciu w podczas kształtowania. Następnie oblicza się wartość współczynnika μ dla poszczególnych współczynników cienkościenności i sporządza się wykres zależności współczynnika μ od współczynnika cienkościenności t/a . Wykres ten w analogiczny sposób sporządza się na podstawie prób eksperymentalnych.

Z wyznaczonego wykresu zależności współczynnika μ od współczynnika cienkościenności t/a wyznacza się wartość współczynnika μ , który dla $t/a = 0,06$ wynosi $\mu = 1,2$.

Dalej oblicza się wartość dodatkowego przemieszczenia się matrycy narzędzia do kształtowania profilu wstępnego:

$$X = \frac{1}{2} \mu \cdot a \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$X = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot \operatorname{tg}(3^\circ) = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 0,0524 \approx 0,8 \text{ mm}$$

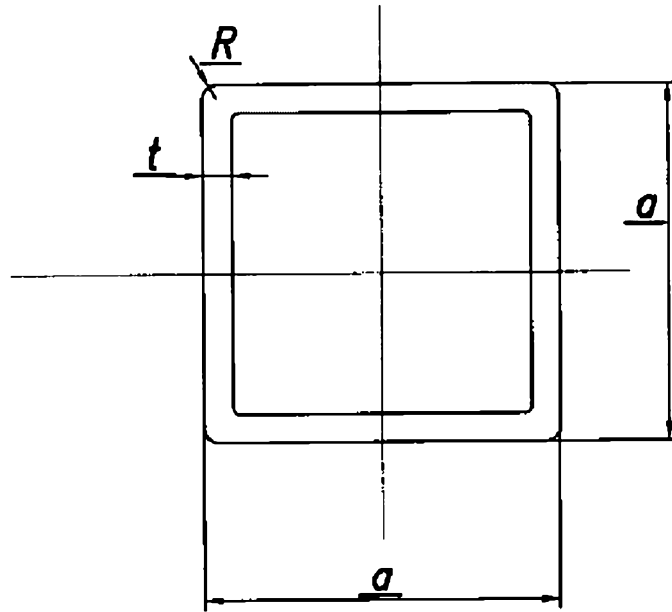
Podczas kształtowania profilu wstępnego matryce 1, 2 przemieszcza się do siebie dodatkowo o 0,8 mm, przy czym powierzchnie czołowe każdej z matryc 1, 2 są pogłębione o wielkość równą co najmniej 0,4 mm.

Zastrzeżenia patentowe

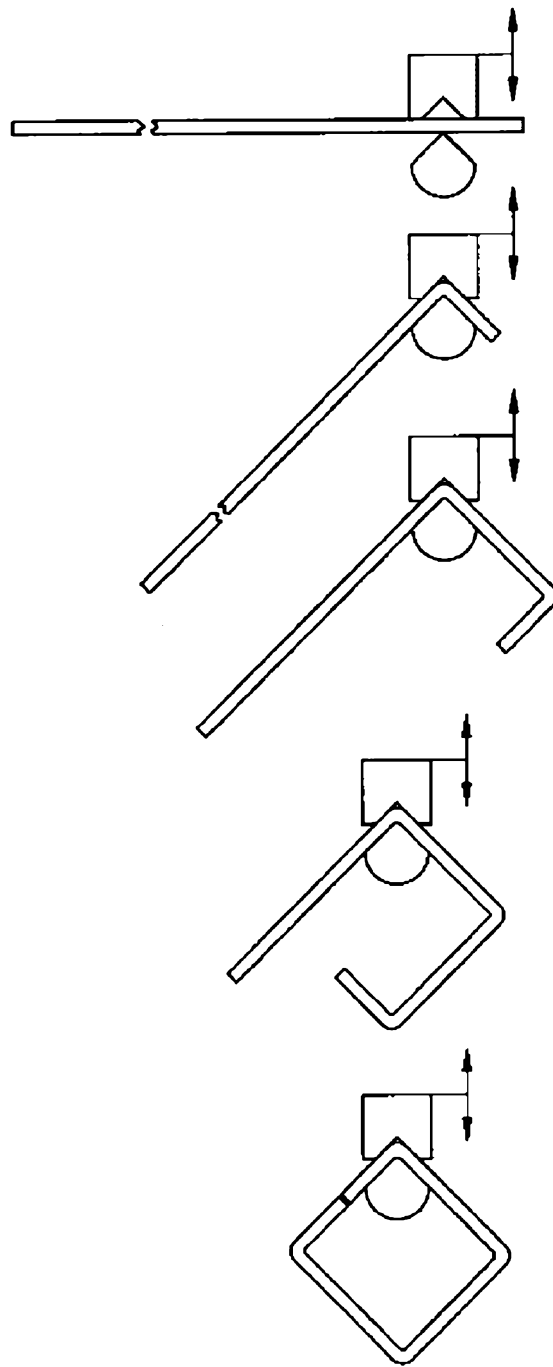
1. Sposób kształtowania tulei, zwłaszcza cienkościennych, w którym profil wyjściowy o przekroju kołowym umieszczany jest na prasie pomiędzy jednownękową matrycą kształtującą: dolną i symetryczną do niej jednownękową matrycą kształtującą górną, których kształty wnęk kształtujących odpowiadają kształtowi wytwarzanej tulei, a następnie te matryce kształtujące przemieszczane są do siebie, profil wyjściowy jest zamykany pomiędzy nimi i kształtowana jest tuleja, **znamienny tym**, że przed umieszczeniem profilu wyjściowego pomiędzy matrycami kształtującymi (7, 8), ten profil wyjściowy umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą górną (2) i jednownękową matrycą dolną (1) narzędzia do kształtowania tulei posiadającymi na każdej ze ścian wnęki (3) dwa wybrania (4), z których każde utworzone jest od naroża wnęki (3) do jej środkowej części pod kątem (α) ostrym o wielkości od 3° do 6° , a następnie matryce górną (2) i matrycę dolną (1) przemieszcza się do siebie i kształtuje się profil wstępny (6), który następnie, po rozsunięciu tych matryc (1, 2), wyciąga się i ten profil wstępny (6) umieszcza się pomiędzy matrycami kształtującymi (7, 8).
2. Sposób kształtowania tulei, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że matryce (1, 2) narzędzia do kształtowania tulei na prasie przemieszcza się dodatkowo o wielkość wprost proporcjonalną do iloczynu połowy wartości współczynnika (μ) zależnego od stosunku grubości (t)

ścianki tulei do jej wysokości (a) oraz zależnego od stosunku promienia (R) zaokrąglenia naroży tulei do grubości jej ścianki (t), tangensa kąta (α) pochylenia wybrań (4) we wnękach (3) matryc (1, 2) oraz wysokości (a) tej tulei.

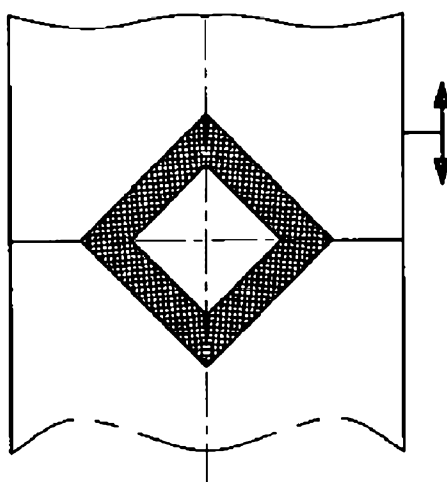
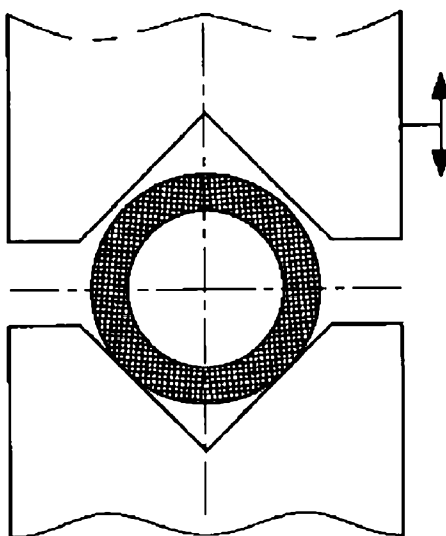
Rysunki



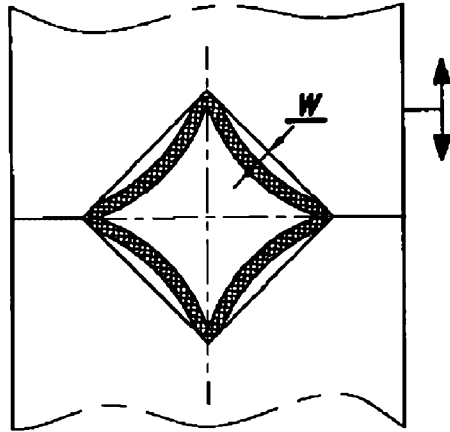
Pos. 1

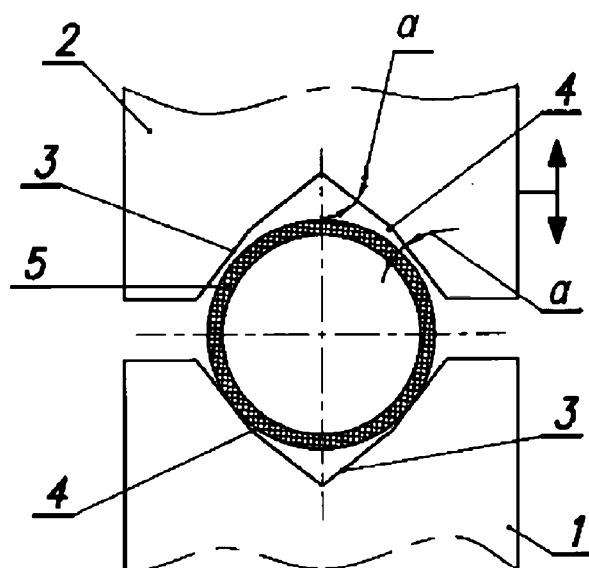
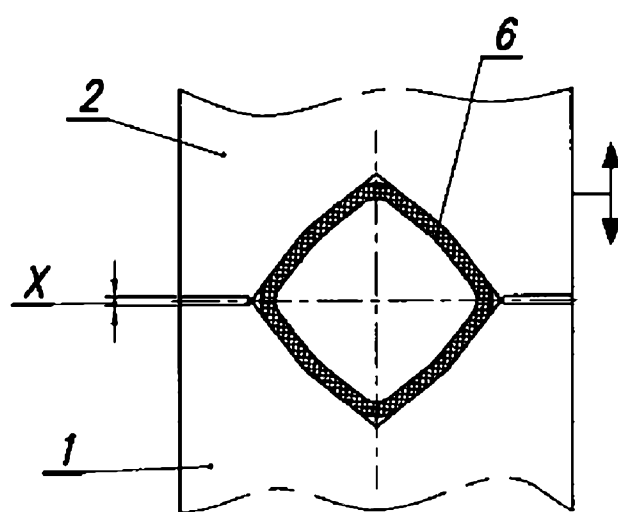


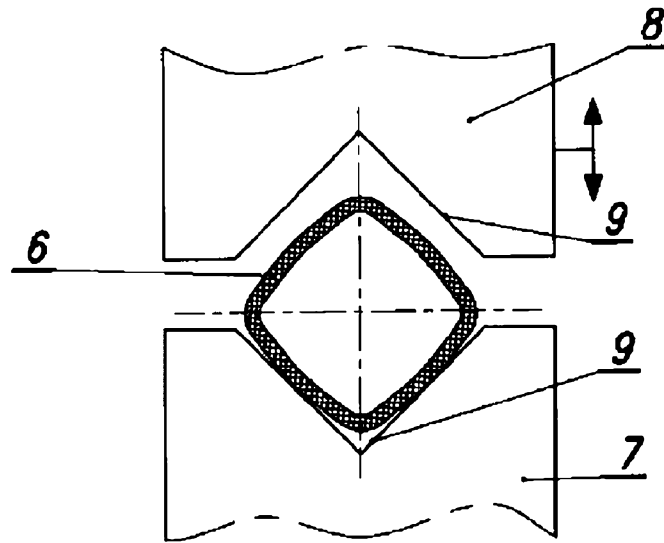
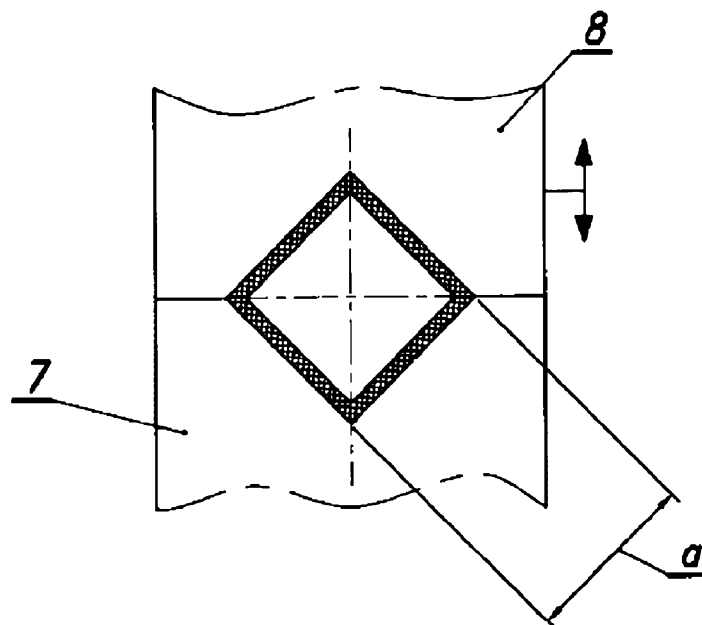
Pos. II

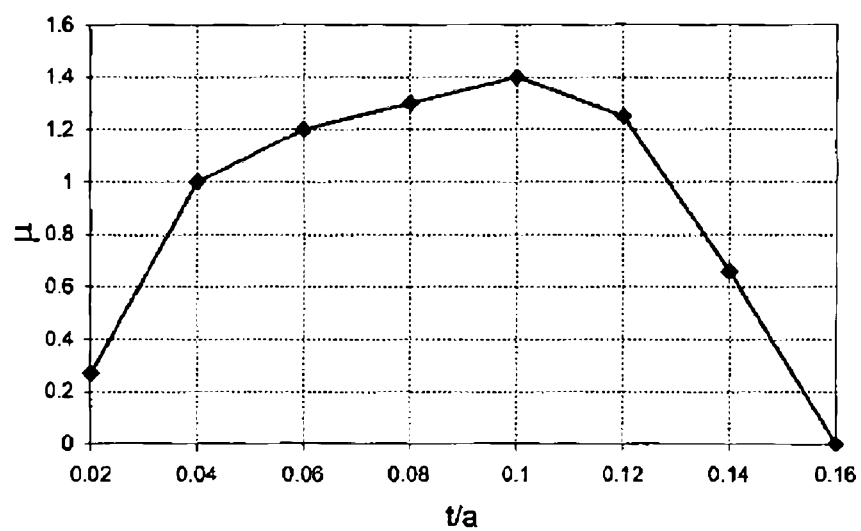


Pos. III

*Pos. IV*

*Fig. 1**Fig. 2*

*Fig. 3**Fig. 4*

*Fig. 5*