

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245549 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441176**

(22) Data zgłoszenia: **2022.05.13**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.11.20 BUP 47/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.08.26 WUP 35/2024**

(51) MKP:

B21C 1/22 (2006.01)

B21C 37/15 (2006.01)

B21D 17/04 (2006.01)

- | |
|---|
| (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, Rzeszów, PL |

(54) Tytuł:

Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennych

PL 245549 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest narzędzie do formowania tulei kwadratowych z tulei okrągłych, zwłaszcza tulei cienkościennych.

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.

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. II. W tym znanym sposobie materiałem wyjściowym jest tuleja o przekroju okrągłym i grubości ścianki odpowiadającej pożądanej tulei kwadratowej, która po umieszczeniu w matrycy jest kształtowana na pusto i po zaniknięciu matrycy 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. III. 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.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku P.436435 znane jest narzędzie do kształtowania tulei, zwłaszcza tulei cienkościennych zawierające jednownękową matrycę dolną i jednownękową matrycę górną, o wnękach V-kształtnych, przy czym każda z matryc ma 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° . To znane narzędzie umożliwia jednak wyeliminowanie przegięcia ścianek rury do wewnątrz i uzyskanie płaskich ścianek w zakresie współczynnika cienkościenności jedynie od 0,02 do 0,16.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego narzędzia do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennych, który pozwoli na eliminację przegięcia ścianek tulei do wewnątrz i uzyskanie płaskich ścianek przy współczynniku cienkościenności mniejszym od 0,02.

Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza tulei cienkościennych zawierające jednownękową matrycę dolną i jednownękową matrycę górną, o wnękach V-kształtnych, według wynalazku charakteryzuje się tym, że na każdej ze ścian wnęk ma wybranie, które jest od jednego naroża wnęki do drugiego naroża wnęki i ma kształt wycinka koła o promieniu o wielkości od 2,8 do 4,8 razy większej od wysokości kształtowanej tulei.

Korzystnie wybranie ma kształt wycinka koła o promieniu o wielkości 3,6 razy większej od wysokości kształtowanej tulei, a ponadto powierzchnia czołowa matrycy jest pogłębiona o wartość równą połowie wielkości wprost proporcjonalnej do iloczynu promienia wybrania i połowy pierwiastka z różnicy czterokrotności kwadratu promienia wybrania i kwadratu wysokości tulei oraz współczynnika zależnego od stosunku grubości ścianki tulei do jej wysokości oraz zależnego od stosunku promienia zaokrąglenia naroży tulei do grubości jej ścianki i stosunku promienia wybrania do wysokości tulei, przy czym powierzchnia czołowa matrycy jest sfrezowana albo przeszlifowana.

To nowe narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennych z określonym promieniem wybrania na powierzchni roboczej narzędzia do kształtowania wstępnego pozwala na eliminację niekorzystnego zjawiska przeginania się ścianek tulei do wewnątrz oraz uzyskania prawidłowego wyrobu przy współczynniku cienkościenności t/a od 0,008 do 0,16. Pozwala ono na profilowanie metalowych tulei mających zastosowanie zwłaszcza w budowie przewodów wentylacyjnych lub spalinowych, które często są wykonywane z tulei kwadratowych, które nie mogły być profilowane sposobem kształtowania tulei z kształtowaniem wstępnym, który to sposób był znany dotychczas ze stanu techniki.

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 na prasie, pos. III – tuleję o przekroju kwadratowym z deformacją ścian podczas kształtowania na prasie, fig. 1 – matrycę dolną i matrycę górną narzędzia do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennych w przekroju poprzecznym, fig. 2 – te same matryce w widoku z boku, fig. 3 – profil wyjściowy umieszczony pomiędzy matrycą dolną a matrycą górną narzędzia do kształtowania tulei na prasie, fig. 4 – kształtowanie profilu wstępnego pomiędzy matrycami, fig. 5 – profil wstępny umieszczony pomiędzy matrycą kształtującą górną a matrycą kształtującą dolną, fig. 6 – kształtowanie tulei pomiędzy matrycami kształtującymi, natomiast fig. 7 – wykres zależności współczynnika ψ od współczynnika cienkościenności t/a .

Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza tulei cienkościennych, według wynalazku, w pierwszym przykładzie wykonania, 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 są V-kształtne. Na każdej ze ścian wnęki 3 jest wybranie 4, które utworzone jest od jednego naroża wnęki 3 do drugiego naroża wnęki 3 i ma kształt wycinka koła o promieniu r o wielkości 2,8 razy większej od wysokości a kształtowanej tulei.

Sposób formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennych prowadzi się tak, że w celu wykonania tulei o przekroju kwadratowym o wysokości a 50 mm, grubości ścianek t 4 mm, zaokrągleniu naroży o promieniu R 12 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 wnęki kształtujące 9 są V-kształtne i odpowiadają one kształtowi tulei, zaś długość ściany wnęki kształtującej 9 jest równa wysokości a 50 mm wytwarzanej tulei. Następnie matryce kształtujące 7, 8 przemieszcza się do siebie, profil wstępny 6 zamyka się i kształtuje się pożądaną tuleję.

Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza tulei cienkościennych, według wynalazku, w drugim przykładzie wykonania, takie jak w przykładzie pierwszym z tym, że wybranie 4 ma kształt wycinka koła o promieniu r o wielkości 3,6 razy większej od wysokości a i szerokości kształtowanej tulei, zaś powierzchnia czołowa każdej matrycy 1, 2 jest pogłębiona, przez jej przeszlifowanie, o połowę wielkości wprost proporcjonalnej do iloczynu różnicy promienia r wybrania 4 narzędzia i połowy pierwiastka z różnicy czterokrotności kwadratu promienia r wybrania 4 narzędzia i kwadratu wysokości a tulei oraz współczynnika ψ 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 i stosunku promienia r wybrania 4 do wysokości a tulei:

$$X = \psi \left(r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - a^2} \right)$$

gdzie:

X – wielkość dodatkowego przemieszczenia matrycy uzyskiwana w wyniku usunięcia materiału z powierzchni czołowych obydwu matryc 1 oraz 2;

r – promień wybrania 4 narzędzia;

a – wysokość tulei;

ψ – współczynnik zależny od wielkości współczynnika cienkościenności t/a , ilorazu promienia R zaokrąglenia naroży do grubości t ścianki oraz stosunku promienia r wybrania 4 do wysokości a tulei.

Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza tulei cienkościennych, według wynalazku, w trzecim przykładzie wykonania, takie jak w przykładzie drugim z tym, że wybranie 4 ma kształt

wycinka koła o promieniu r o wielkości 4,8 razy większej od wysokości a i szerokości kształtowanej tulei, zaś powierzchnia czołowa każdej matrycy 1, 2 jest pogłębiona, przez jej sfrezowanie.

Sposób formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza cienkościennej, 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, 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 współczynnika cienkościennej t/a :

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

Po czym oblicza się wartość parametru R/t :

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

Następnie określa się wartość współczynnika ψ . Początkowo sporządza się wykres zależności współczynnika ψ od współczynnika cienkościennej t/a , pokazany na fig. 7, 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 $r = 3,6a$ sporządza się modele numeryczne procesu kształtowania tulei dla jedenastu wartości współczynnika cienkościennej t/a leżących w zakresie 0,008 do 0,16. Dla każdej z badanych wartości współczynnika cienkościennej t/a wykonuje się szereg obliczeń numerycznych, analizując wpływ dodatkowego zagłębienia X , aż do momentu określenia wartości X przy której ściany tulei nie ulegają przegięciu w podczas formowania. Następnie oblicza się wartość współczynnika ψ dla poszczególnych współczynników cienkościennej i sporządza się wykres zależności współczynnika ψ od współczynnika cienkościennej t/a . Wykres ten, w analogiczny sposób sporządza się na podstawie prób eksperymentalnych.

Z wyznaczonego wykresu zależności współczynnika ψ od współczynnika cienkościennej t/a wyznacza się wartość współczynnika ψ , który dla $t/a = 0,06$ wynosi $\psi = 1,5$.

Po czym oblicza się wartość dodatkowego przemieszczenia się matryc narzędzia do kształtowania profilu wstępnego:

$$X = 1,5 \cdot \left(90 - \frac{1}{2} \sqrt{4 \cdot 90^2 - 25^2} \right) = 1,31 \text{ mm}$$

Podczas kształtowania profilu wstępnego matryce 1, 2 przemieszcza się do siebie dodatkowo o 1,31 mm, przy czym powierzchnie czołowe każdej z matryc 1, 2 są pogłębione o wielkość równą co najmniej 0,655 mm.

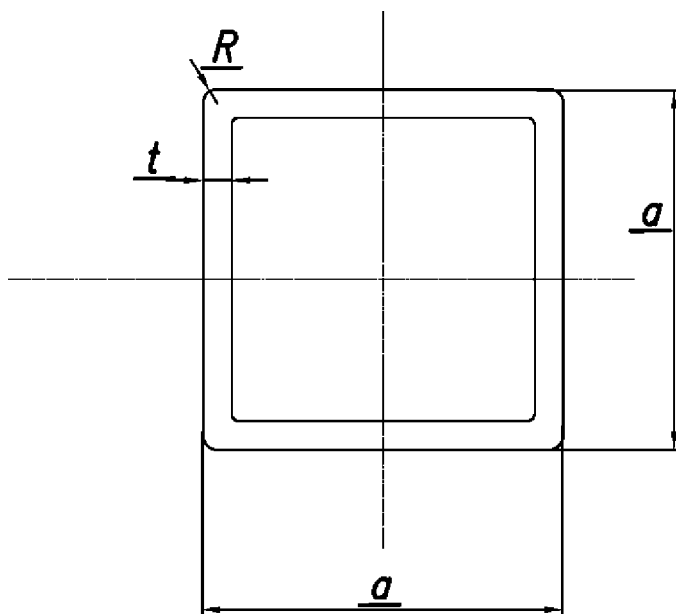
Wykaz oznaczeń rysunkowych

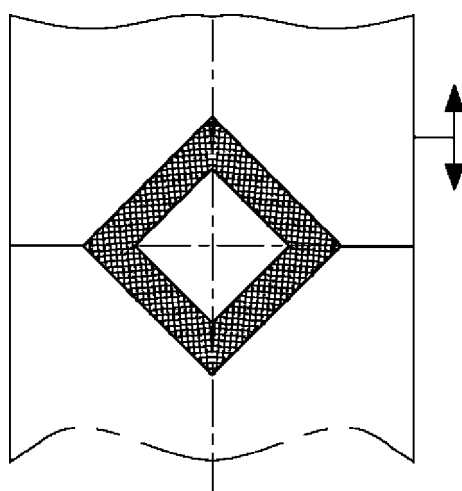
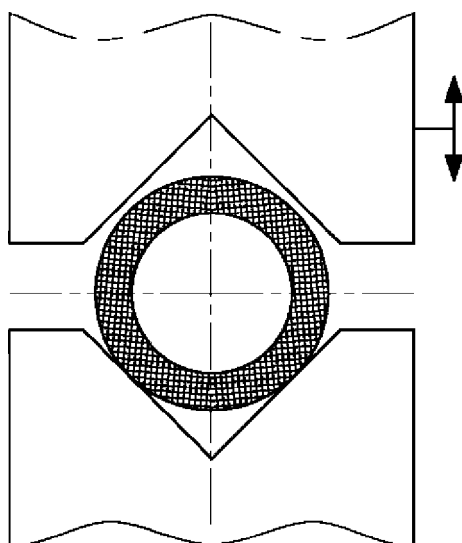
- 1 – matryca dolna
- 2 – matryca górna
- 3 – wnęka
- 4 – wybranie
- 5 – profil wyjściowy
- 6 – profil wstępny
- 7 – matryca kształtująca dolna
- 8 – matryca kształtująca górna
- 9 – wnęka kształtująca
- r – promień wybrania
- t – grubość ścianki tulei
- a – wysokość tulei
- R – promień zaokrąglenia naroży

Zastrzeżenia patentowe

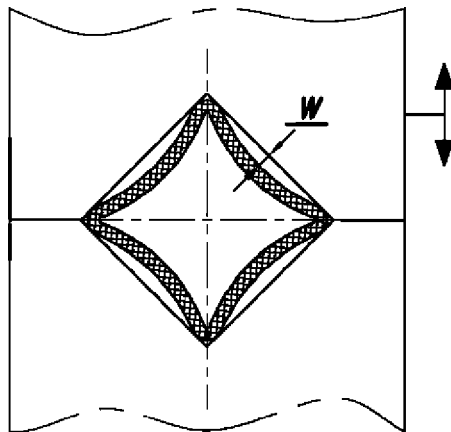
1. Narzędzie do formowania tulei kwadratowych, zwłaszcza tulei cienkościennych zawierające jednownękową matrycę dolną i jednownękową matrycę górną, o wnękach V-kształtnych, **znamiennie tym**, że na każdej ze ścian wnęk (3) ma wybranie (4), które jest od jednego naroża wnęki (3) do drugiego naroża wnęki (3) i ma kształt wycinka koła o promieniu (r) o wielkości od 2,8 do 4,8 razy większej od wysokości (a) kształtowanej tulei.
2. Narzędzie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wybranie ma kształt wycinka koła o promieniu (r) o wielkości 3,6 razy większej od wysokości (a) kształtowanej tulei.
3. Narzędzie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że powierzchnia czołowa matrycy (1, 2) jest pogłębiona o wartość równą połowie wielkości (X) wprost proporcjonalnej do iloczynu promienia (r) wybrania (4) i połowy pierwiastka z różnicy czterokrotności kwadratu promienia (r) wybrania (4) i kwadratu wysokości (a) tulei oraz współczynnika (ψ) 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 i stosunku promienia (r) wybrania (4) do wysokości (a) tulei.
4. Narzędzie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że powierzchnia czołowa matrycy (1, 2) jest sfrezowana.
5. Narzędzie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że powierzchnia czołowa matrycy (1, 2) jest przeszlifowana.

Rysunki

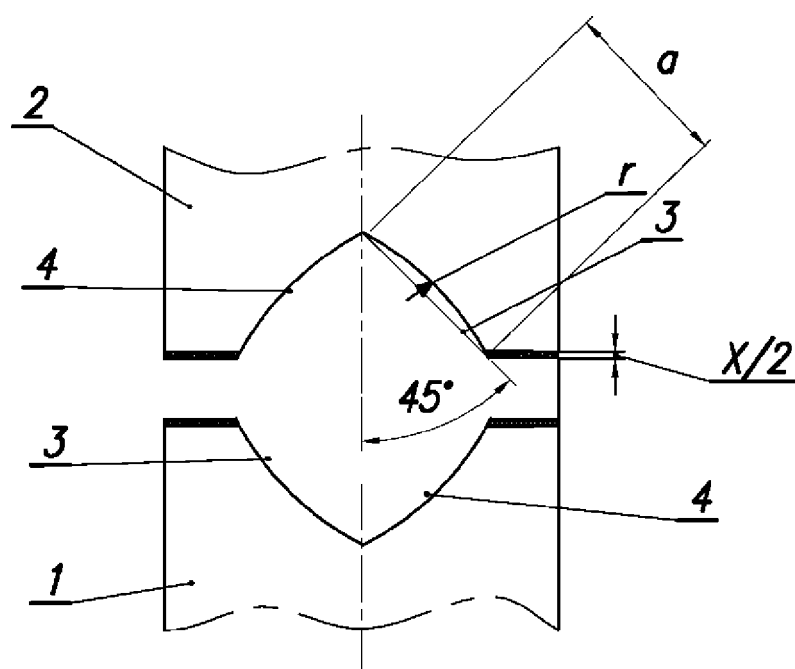
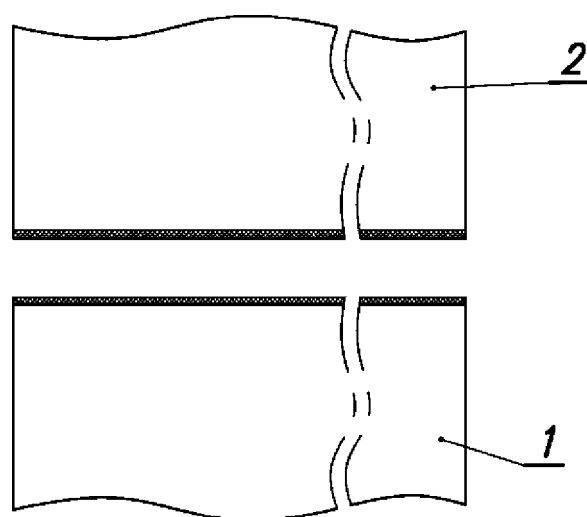
*Pos. 1*

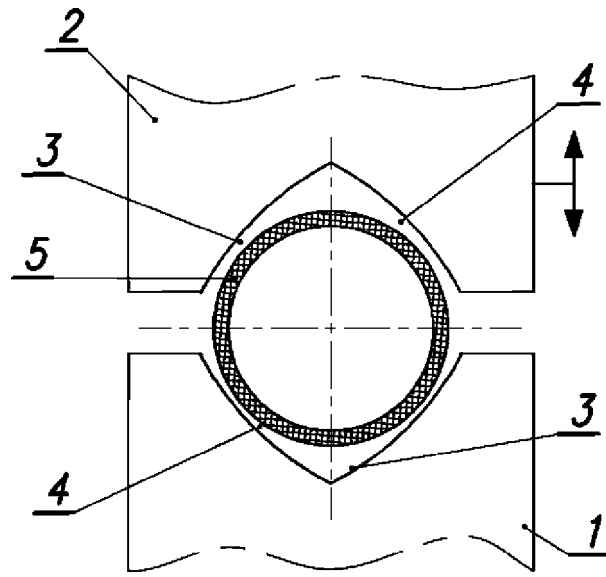
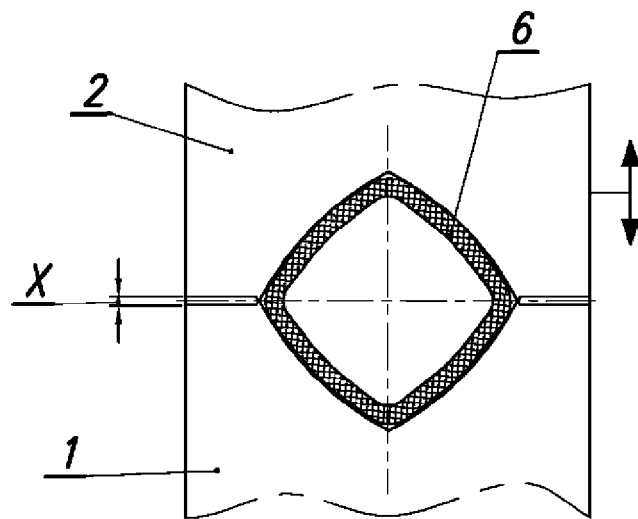


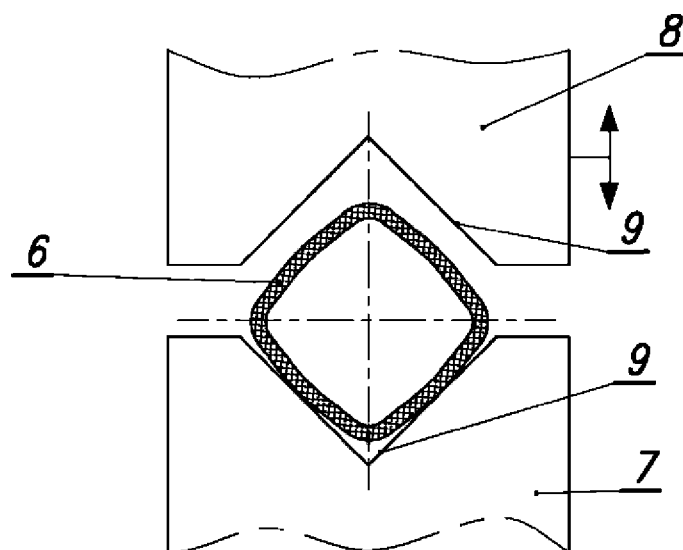
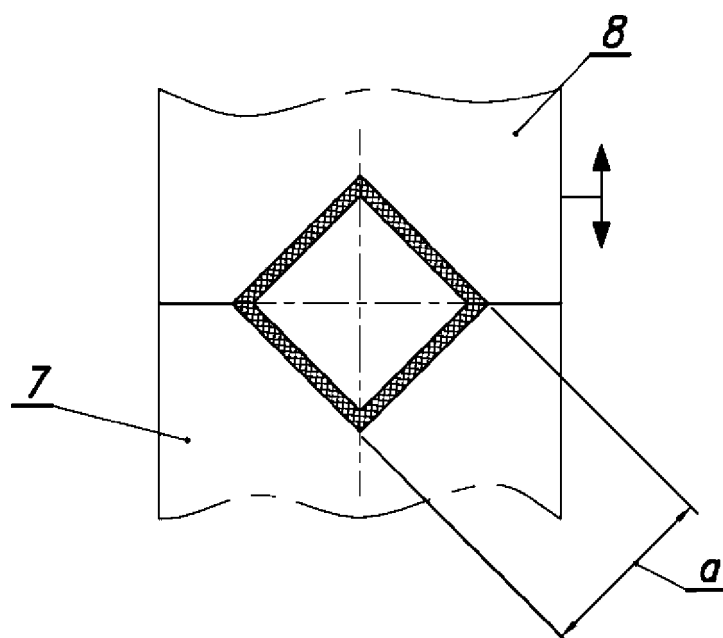
Pos. II

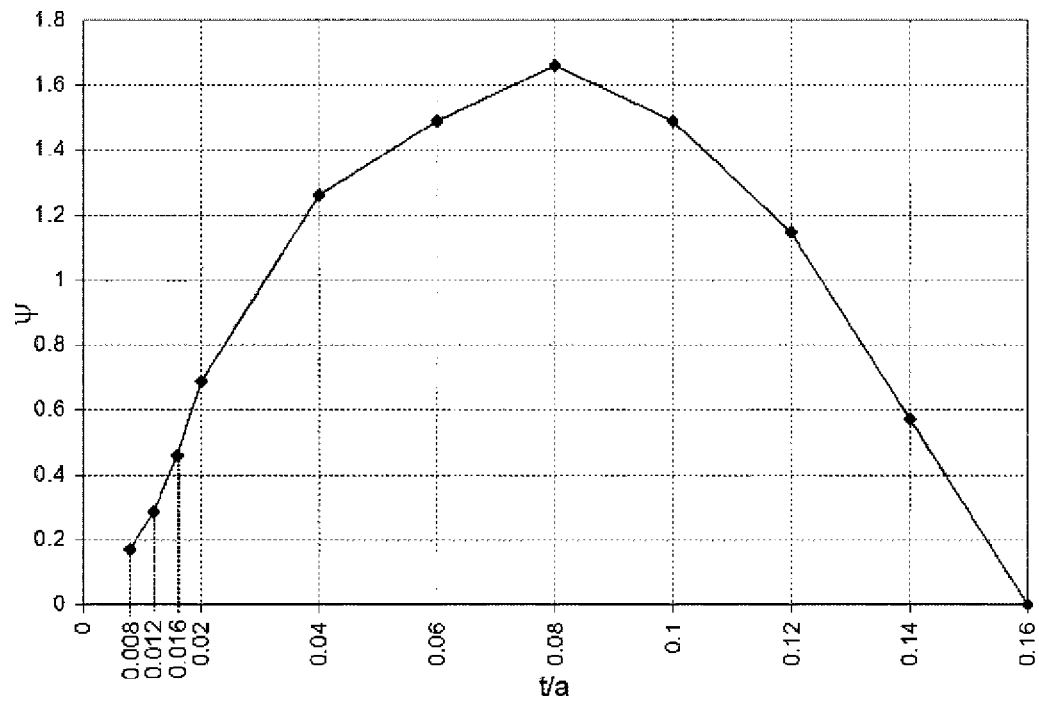


Pos. III

*Fig. 1**Fig. 2*

*Fig. 3**Fig. 4*

*Fig. 5**Fig. 6*

*Fig. 7*