

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241719**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **436432**

(22) Data zgłoszenia: **21.12.2020**

(51) Int.Cl.

B21D 17/02 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

B21C 37/15 (2006.01)

(54)

Sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym

(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 241719 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym.

Główną zaletą rur o przekroju kwadratowym jest ich estetyczny wygląd w porównaniu z innymi profilami hutniczymi oraz ich wszechstronne zastosowanie w różnego rodzaju konstrukcjach, przede wszystkim jako elementy nośne. Znajdują one zastosowanie przede wszystkim w budownictwie, przemyśle maszynowym, transportowym, meblarskim oraz w typowych konstrukcjach stalowych. Rury o przekroju kwadratowym charakteryzują się prostą formą oraz dużą wytrzymałością w stosunku do ich masy. Z uwagi na zdolność metali do umocnienia odkształceniowego podczas obróbki plastycznej na zimno rury kwadratowe profilowane na zimno mają wyższe parametry wytrzymałościowe niż rury o takich samych przekrojach i z tych samych gatunków materiałów kształtowane na gorąco, dlatego profilowanie rur przeprowadzane jest głównie na zimno.

Z opisu patentowego KR10138115B1 znana jest rura o przekroju kwadratowym i zaokrąglonych narożach, których promień krzywizny wynosi od 8 do 20.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku JPH03285713A znany jest sposób wytwarzania rury o przekroju kwadratowym, w którym rurę o przekroju okrągłym umieszcza się pomiędzy dwoma matrycami z wnękami o kształtach kątów prostych i tymi matrycami działa się na rurę. Następnie tę rurę obraca się o 90° i ponownie matrycami działa się na rurę. Czynność powtarza się. Ostateczny kształt rury uzyskuje się na prasie.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku JP2007044761A znany jest sposób wytwarzania rury o przekroju kwadratowym, w którym rurę o przekroju okrągłym umieszcza się pomiędzy matrycą jednownękową górną i matrycą jednownękową dolną, przy czym wnęki matryc są V-kształtne i poprzez działanie tych matryc na rurę o przekroju okrągłym, kształtowana jest rura o przekroju kwadratowym.

Znane obecnie rury o przekroju kwadratowym są wytwarzane zwłaszcza poprzez gięcie na walcach z wykorzystaniem profilarek do rur lub poprzez gięcie przez przeciąganie. W tych znanych sposobach wsad dostarczany jest najczęściej w postaci pasów blachy rozwijanych z kręgów. Te znane sposoby wykorzystywane są do wytwarzania rur ze szwem, w szczególności zgrzewanych lub spawanych. Innym znany ze stosowania sposobem wytwarzania rur o przekroju kwadratowym jest profilowanie na walcach. W tym znany sposób wykorzystywany jest wsad do profilowania, który stanowi rura o przekroju okrągłym o odpowiednio dobranej średnicy zewnętrznej i grubości ścianki. Ten znany sposób umożliwia profilowanie rur zarówno ze szwem jak i bez szwu. Do prowadzenia sposobu profilowania na walcach wykorzystywane są profilarki wielowalcowe, na których prowadzi się stopniową zmianę kształtu profilu formowanego w kolejnych kłatkach walcowniczych w wyniku zmniejszania odległości pomiędzy osiami walców. Znane jest również profilowanie z wykorzystaniem walcarki z jedną kłatką walcowniczą, wówczas rura profilowana jest w kilku przejściach, przy czym po każdym przejściu zmniejszana jest odległość pomiędzy osiami walców, aż do uzyskania pożądanego kształtu profilu rury. Znane walce do profilowania mają profil roboczy w kształcie rowka V-kształtnego o prostoliniowym zarysie i kącie wierzchołkowym wynoszącym 90°.

Średnica profilu wyjściowego dobierana jest przy założeniu równości obwodów rury okrągłej stanowiącej ten profil wyjściowy i wytwarzanej rury kwadratowej, przez co średnicę profilu wyjściowego oblicza się ze wzoru:

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

gdzie:

a – wysokość profilu,

R – promień zaokrąglenia naroży.

W obecnie znanych sposobach kształtowania rur o przekroju kwadratowym na zimno z rury okrągłej, umocnienie materiału następuje w wyniku odkształceń plastycznych, które skoncentrowane są przede wszystkim w obszarze naroży, z tym że odkształcenia te są niewielkie, a ich rozkład na przekroju poprzecznym rury jest podobny do uzyskanego podczas gięcia plastycznego, co pokazano na pos. I. W oznaczonych na pos. I obszarach, materiał rury ulega umocnieniu odkształceniowemu, przez co wytrzymałość rury zwiększa się w porównaniu do rury profilowanej na gorąco lub na zimno poddanej wyżarzaniu rekrytalizującemu.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu kształtowania krótkiej rury o przekroju kwadratowym, który umożliwi otrzymanie rury o większej wytrzymałości, zwłaszcza na zginanie, od rur uzyskiwanych dotychczas znanymi sposobami.

Sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, prowadzony jest tak, że profil wyjściowy umieszczany jest pomiędzy jednownękową matrycą górną i jednownękową 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 matryca górna i matryca dolna przemieszczane są do siebie i kształtowany jest profil wstępny, który następnie, po rozsunięciu tych matryc, jest wyciągany i umieszczany pomiędzy matrycami kształtującymi, które przemieszczane są do siebie, profil wyjściowy jest zamykany pomiędzy nimi i kształtowana jest krótka rura, według wynalazku charakteryzuje się tym, że profil wyjściowy stosuje się o obwodzie większym od 2% do 10% w stosunku do obwodu formowanej krótkiej rury.

W nowym sposobie formowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, wzrost wytrzymałości wytwarzanej rury uzyskuje się poprzez znaczne zwiększenie wartości odkształceń plastycznych podczas kształtowania na zimno, które uzyskiwane są w wyniku dodatkowych obciążeń ścisających – spęczenia materiału, zwłaszcza w obszarze naroży. Dodatkowe spęczenie, podczas kształtowania krótkiej rury, powoduje to, że ukształtowana rura jest bardziej wytrzymała od rur uzyskiwanych dotychczas znanymi sposobami, zwłaszcza podczas zginania, skręcania lub rozciągania.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym pos. I przedstawia krótką rurę w przekroju poprzecznym z uwidocznionymi odkształceniami, fig. 1 – profil wyjściowy umieszczony pomiędzy matrycą dolną a matrycą górną narzędzia do kształtowania krótkiej rury 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 krótkiej rury pomiędzy matrycami kształtującymi, natomiast fig. 5 – krótką rurę w przekroju poprzecznym z uwidocznionymi odkształceniami.

Do stosowania sposobu kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, stosuje się narzędzie do kształtowania krótkich rur, zwłaszcza 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° .

Sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, według wynalazku, w pierwszym przykładzie realizacji prowadzi się tak, że w celu wykonania pierwszej krótkiej rury 5a o przekroju kwadratowym, wysokości $a = 25$ mm i obwodzie zewnętrznym 94 mm, pierwszy profil wyjściowy 6a o obwodzie zewnętrznym większym o 7% w stosunku do obwodu formowanej pierwszej rury 5a wynoszącym 100,6 mm umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą górną 2 a jednownękową matrycą dolną 1 narzędzia do kształtowania pierwszej krótkiej rury 5a. Pierwszy profil wyjściowy 6a wykonany jest ze stali o umownej granicy plastyczności $R_{0,2} = 418$ MPa oraz o krzywej umocnienia opisanej równaniem potęgowym Hollomona w postaci $\sigma_{pl} = 550 \cdot \varphi^{0,044}$ [MPa]. Grubość ścianki formowanej pierwszej krótkiej rury 5a wynosi $t = 2$ mm. Następnie te matryce 1, 2 przemieszcza się do siebie i kształtuje się pierwszy profil wstępny 7a. Matryce 1, 2 rozsuwa się i wyciąga się z nich pierwszy profil wstępny 7a, który umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą kształtującą dolną 8 i jednownękową matrycą kształtującą górną 9, których kształty wnęk kształtujących 10 odpowiadają kształtowi pierwszej krótkiej rury 5a, zaś długość ściany wnęki kształtującej 9 jest równa wysokości a wytwarzanej pierwszej krótkiej rury 5a. Następnie matryce kształtujące 8, 9 przemieszcza się do siebie, pierwszy profil wstępny 7a zamyka się i kształtuje się pożądaną pierwszą krótką rurę 5a o wysokości $a = 25$ mm.

Dla porównania wykonuje się drugą krótką rurę 5b o przekroju kwadratowym, z drugiego profilu wyjściowego 6b mającego postać rury okrągłej o obwodzie zewnętrznym wynoszącym 94 mm. Ten drugi profil wyjściowy 6b umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą górną 2 a jednownękową matrycą dolną 1 narzędzia do kształtowania drugiej krótkiej rury 5b. Grubość ścianki formowanej drugiej krótkiej rury 5b wynosi $t = 2$ mm. Następnie te matryce 1, 2 przemieszcza się do siebie i kształtuje się drugi profil wstępny 7b. Matryce 1, 2 rozsuwa się i wyciąga się z nich drugi profil wstępny 7b, który umieszcza się pomiędzy jednownękową matrycą kształtującą dolną 8 i jednownękową matrycą kształtującą górną 9, których kształty wnęk kształtujących 10 odpowiadają kształtowi drugiej krótkiej rury 5b, zaś długość ściany wnęki kształtującej 9 jest równa wysokości wytwarzanej drugiej krótkiej rury 5b. Następnie

matryce kształtujące 8, 9 przemieszcza się do siebie, drugi profil wstępny 7b zamyka się i kształtuje się pożądaną drugą krótką rurę 5b o wysokości $a = 25$ mm.

Następnie przeprowadza się badania wytrzymałościowe krótkich rur 5a, 5b. Zastosowanie pierwszego profilu wyjściowego 6a, o większym obwodzie oraz drugiego profilu wyjściowego 6b, którego obwód jest równy obwodowi formowanej krótkiej rury 5a, 5b powoduje w przypadku pierwszej krótkiej rury 5a ponad 20% wzrost maksymalnej wartości momentu gnącego w próbie gięcia czystym momentem gnącym w zakresie odkształceń sprężystych w porównaniu do drugiej krótkiej rury 5b.

Sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, według wynalazku, w drugim przykładzie realizacji, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że w celu uformowania pierwszej krótkiej rury 5a o przekroju kwadratowym oraz obwodzie wynoszącym 94 mm, pierwszy profil wyjściowy 6a stosuje się o obwodzie większym o 2% w stosunku do formowanej pierwszej krótkiej rury 5a wynoszącym 96 mm.

Sposób kształtowania krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, według wynalazku, w trzecim przykładzie realizacji, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że w celu uformowania pierwszej krótkiej rury 5a o przekroju kwadratowym o wielkości obwodu 94 mm, pierwszy profil wyjściowy 6a stosuje się o obwodzie większym o 10% w stosunku do obwodu formowanej pierwszej krótkiej rury 5a wynoszący 103,4 mm.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób kształtowania na prasie krótkiej rury, zwłaszcza o przekroju kwadratowym, prowadzony jest tak, że profil wyjściowy umieszczany jest pomiędzy jednownękową matrycą górną i jednownękową 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 matryca górna i matryca dolna przemieszczane są do siebie i kształtowany jest profil wstępny, który następnie, po rozsunięciu tych matryc, jest wyciągany i umieszczany pomiędzy matrycami kształtującymi, które przemieszczane są do siebie, profil wyjściowy jest zamykany pomiędzy nimi i kształtowana jest krótka rura, **znamienny tym**, że profil wyjściowy (6a, 6b) stosuje się o obwodzie większym od 2% do 10% w stosunku do obwodu formowanej krótkiej rury (5a, 5b).

Rysunki

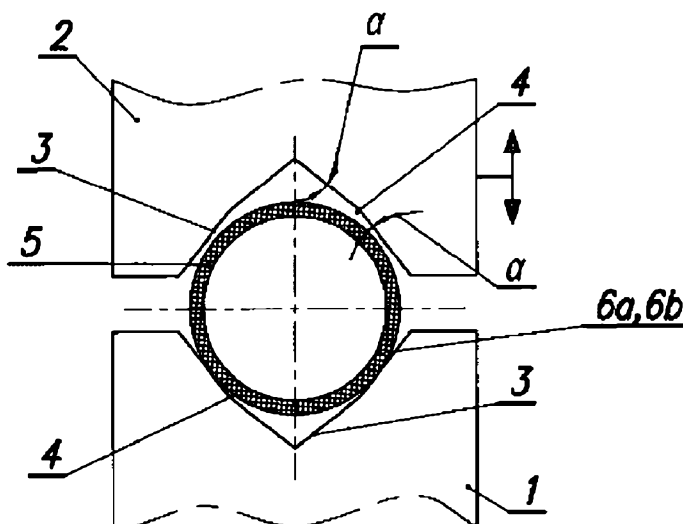
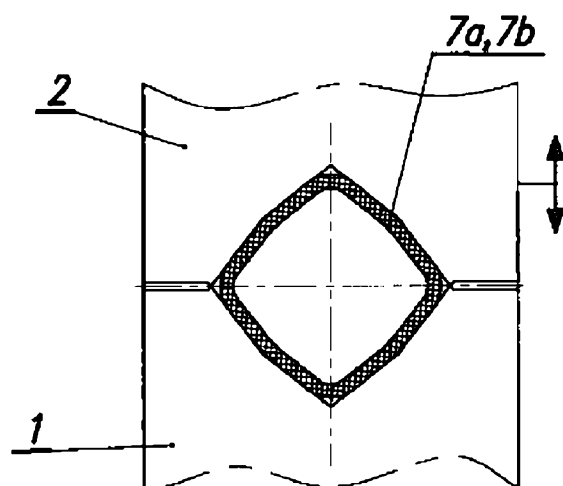
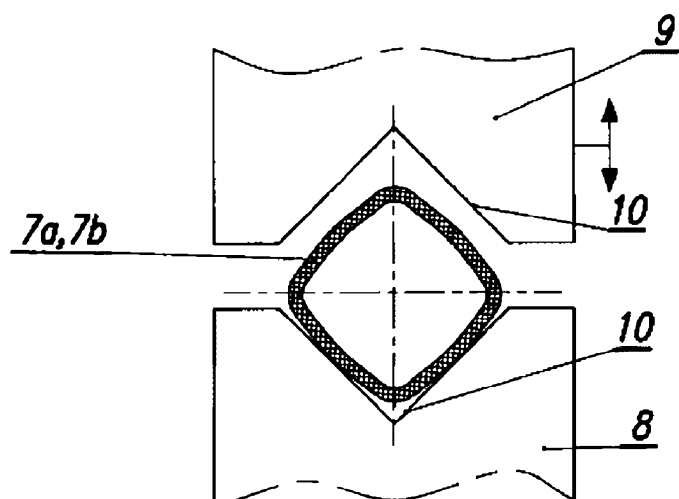
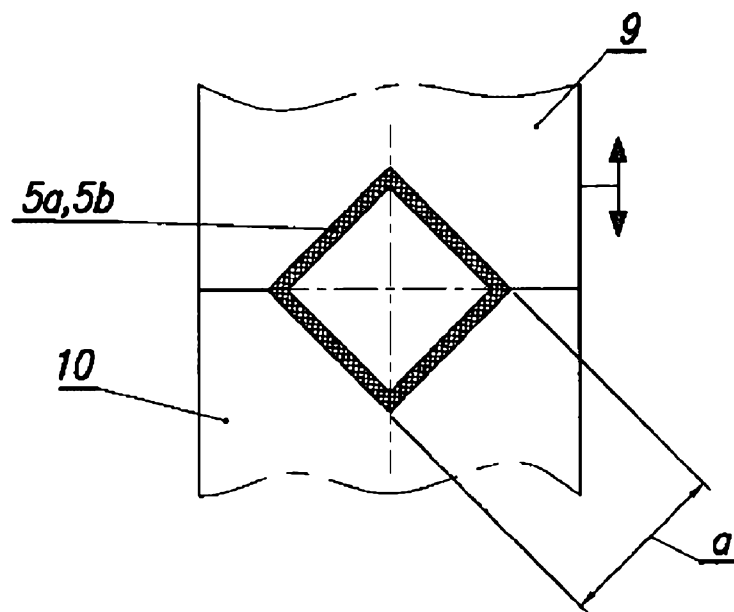
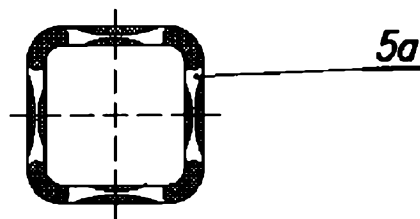
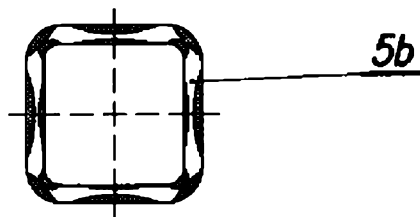


Fig. 1

*Fig. 2**Fig. 3*

*Fig. 4**Fig. 5**Pos. 1*