

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **159626**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **278821**

(51) IntCl⁵:
B21C 1/22

(22) Data zgłoszenia: **11.04.1989**

(54)

Sposób wytwarzania rur ciągnionych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
15.10.1990 BUP 21/90

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.12.1992 WUP 12/92

(73) Uprawniony z patentu:
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica, Kraków, PL

(72) Twórcy wynalazku:
Andrzej Skołyszewski, Skawina, PL
Lucjan Sadok, Kraków, PL
Wojciech Szulc, Gliwice, PL
Janusz Łuksza, Kraków, PL

(57)

Sposób wytwarzania rur ciągnionych na zimno o niskich wartościach naprężeń własnych, **znamienny tym**, że proces ciągnięcia realizuje się w jednym lub dwóch ciągach metodą na korku swobodnym przy użyciu obrotowego ciągadła oraz w warunkach tarcia hydrodynamicznego, przy czym proces prowadzi się przy całkowitym współczynniku wydłużenia (λ_c) zawartym w przedziale 1,7-2, w stosunku współczynnika wynikającego ze zmiany grubości ścianki rury (λ_g) do współczynnika wydłużenia wynikającego ze zmiany średnicy rury (λ_D) bliskim jedności, korzystnie w przedziale 0,95-1,05 oraz stosunku ilości obrotów ciągadła (m) do prędkości ciągnięcia (V_c) zawartym w przedziale 40-70 $\frac{1}{m}$.

SPOSÓB WYTWARZANIA RUR CIĄGNIONYCH

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

Sposób wytwarzania rur ciągnionych na zimno o niskich wartościach naprężeń własnych, z n a m i e n n y t y m, że proces ciągnięcia realizuje się w jednym lub dwóch ciągach metodą na korku swobodnym przy użyciu obrotowego ciągnadła oraz w warunkach tarcia hydrodynamicznego, przy czym proces prowadzi się przy całkowitym współczynniku wydłużenia λ_c zawartym w przedziale 1,7 - 2, stosunku współczynnika wynikającego ze zmiany grubości ścianki rury λ_g do współczynnika wydłużenia wynikającego ze zmiany średnicy rury λ_D bliskim jedności, korzystnie w przedziale 0,95 - 1,05 oraz stosunku ilości obrotów ciągnadła n do prędkości ciągnięcia V_c zawartym w przedziale 40 - 70 $\frac{1}{m}$.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania rur ciągnionych na zimno o kołowym kształcie przekroju poprzecznego zapewniający uzyskanie rur o bardzo niskich wartościach naprężeń własnych w nich panujących.

Dotychczas rury ciągnięte na zimno wytwarza się technologią wielociągową, konwencjonalnie, niejednokrotnie przy niskich wartościach odkształcenia w jednym ciągu oraz częstokroć metodą na pusto. Takie technologie powodują, że w rurach po ciągnięciu panują znaczne wartości naprężeń własnych, szczególnie w ciągnionych rurach stalowych.

Powstawanie i występowanie w ciągnionych rurach stalowych, naprężeń własnych stwarza wiele problemów zarówno producentom rur jak również ich późniejszym użytkownikom. Znaczne wartości rozciągających naprężeń własnych są przyczyną powstawania pęknięć, rozwarstwień, skrzywień co powoduje spory wybrak w fazie produkcji jak i eksploatacji rur. Dla zlikwidowania lub obniżenia wartości naprężeń własnych w rurach ciągnionych stosuje się po procesie ciągnięcia dodatkowe zabiegi; wyżarzanie i prostowanie.

Dla szeregu produkowanych asortymentów jest to sposób wysoce niewłaściwy, gdyż:

- likwiduje się efekt umocnienia metalu a tym samym obniża wysokie własności wytrzymałościowe uzyskane w wyniku odkształcenia na zimno,
- pogarsza gładkość i jakość powierzchni wyrobu,
- zmniejsza precyzję wymiarową rur,
- jest procesem o dużej energochłonności i o znacznie wydłużonym cyklu produkcyjnym.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania rur o bardzo niskich wartościach naprężeń własnych a jednocześnie wysokich własnościach wytrzymałościowych i jakościowych, otrzymywanych na drodze ciągnięcia na zimno bez konieczności stosowania dodatkowych zabiegów po procesie przeróbki plastycznej.

W sposobie według wynalazku proces ciągnięcia realizuje się w jednym lub dwóch ciągach, metodą na korku swobodnym przy użyciu obrotowego ciągnadła oraz w warunkach tarcia hydrodynamicznego. Proces prowadzi się przy całkowitym współczynniku wydłużenia zawartym w przedziale 1,7 - 2, stosunku współczynnika wydłużenia wynikającego ze zmiany grubości ścianki rury do współczynnika wydłużenia wynikającego ze zmiany średnicy rury bliskim jedności, korzystnie w przedziale 0,95 - 1,05 oraz stosunku ilości obrotów ciągnadła do prędkości ciągnięcia zawartym w przedziale 40 - 70 $\frac{1}{m}$. Warunki tarcia hydrodynamicznego uzyskuje się przez zastosowanie tulejki ciśnieniowej i ciągnadła oporowego. W przypadku ciągnadła

roboczo-oporowego wytwarza się dodatkowo przeciwiąg dla właściwego procesu ciągnięcia. Dla uzyskania odpowiednich warunków tarcia hydrodynamicznego stosuje się tulejkę ciśnieniową o długości 70 - 120 mm i kącie stożka wewnętrznego $0^{\circ} - 0^{\circ}30'$, przy czym jednostronny prześwit pomiędzy minimalną średnicą wewnętrzną tulejki a średnicą zewnętrzną rury wchodzącej do tulejki winien nie przekraczać 0,25 mm. W przypadku ciągadła oporowego lub roboczo-oporowego średnica kalibrująca winna być równa lub mniejsza od średnicy zewnętrznej rury wsadowej o 0,5 mm. Geometria narzędzi ciążarskich winna być tak dobrana aby różnica kątów: ciągnięcia i korka $/\alpha - \beta/$ była bliska wartości $/\alpha - \beta/$ optymalnej wynikającej ze stabilności korka swobodnego w strefie odkształcenia. Należy stosować korki swobodne o wydłużonej części kalibrującej oraz narzędzia o wysokiej klasie gładkości powierzchni. Jako smar ciążarski stosuje się środek zapewniający uzyskanie niskiej wartości współczynnika tarcia.

Sposób według wynalazku umożliwia znaczne ograniczenie wybraku, skrócenie całkowitego czasu wytwarzania, zwiększenie wydajności procesu oraz uzyskanie oszczędności energetycznych. Równocześnie proponowany sposób zapewnia uzyskanie rur o wysokich własnościach wytrzymałościowych, dobrej jakości powierzchni i niskich wartościach naprężeń własnych oraz małej krzywiznie.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest bliżej w poniższym przykładzie.

Ciągnięciu poddano okrągłe rury stalowe w gatunku R35 o wymiarach: 20 x 1,5 mm, 20 x 2,0 mm, 20 x 2,5 mm. Proces przeprowadzono technologią jednociągową, metodą na korku swobodnym przy prędkości ciągnięcia $V_c = 10$ m/minutę oraz ilości obrotów ciągadła $n = 480$ obr/minutę. W procesie zastosowano łańcuchową ciążarkę łańcuchową o sile ciągu 80 kN oraz narzędzia;

- ciągadło robocze z węgla spiekanego G20 o kącie: ciągnięcia wynoszącym $17^{\circ}30'$, długości części cylindrycznej wynoszącej 3 mm i średnicach kalibrujących: 13,97 mm, 14,99 mm, 15,94 mm,
- ciągadło oporowe o średnicy kalibrującej wynoszącej 20 mm i kącie ciągnięcia wynoszącym 16° ,
- korki swobodne o długości części kalibrującej wynoszącej 7 mm i kącie wynoszącym 12° ,
- tulejka ciśnieniowa o kącie wynoszącym $0^{\circ}12'$ i o długości 90 mm.

Wartość ciśnienia smaru, mierzona w płaszczyźnie wejścia metalu do ciągadła rejestrowana w badanych wariantach procesu ciągnięcia wahała się w granicach 84 - 90 MPa. Zmiennymi parametrami procesu w badaniach były: całkowity współczynnik wydłużenia λ_c , stosunek współczynnika wynikającego ze zmiany grubości ścianki rury λ_g do współczynnika wydłużenia wynikającego ze zmiany średnicy rury λ_D oraz grubościenności rury ψ .

Schematy ciągnięcia i wyznaczone wartości naprężeń własnych w warstwach przy powierzchni zewnętrznej rury przedstawia poniższa tabela.

Schemat ciągnięcia; wymiary w mm	Parametry procesu			Naprężenia własne /MPa/	
	λ_c	λ_g/λ_D	ψ	σ_{ϕ}	σ_z
$\emptyset 20 \times 2,5 \rightarrow \emptyset 14,96 \times 1,78$	1,85	1,05	0,126	-1	-2
$\emptyset 20 \times 2,0 \rightarrow \emptyset 14,96 \times 1,48$	1,78	1,00	0,100	+4	+1
$\emptyset 20 \times 2,0 \rightarrow \emptyset 15,94 \times 1,27$	1,93	1,28	0,100	0	-3
$\emptyset 20 \times 1,5 \rightarrow \emptyset 13,94 \times 1,17$	1,85	0,87	0,076	+6	+2

gdzie σ_{ϕ} oznacza obwodowe naprężenie własne,

a σ_z oznacza wzdłużne naprężenie własne.

Dla porównania podaje się wyznaczone wartości naprężeń własnych w rurach ciągnionych przy tych samych parametrach, według tego samego schematu odkształcenia, lecz bez zastosowania ciągadła obrotowego i nie w warunkach tarcia hydrodynamicznego, a więc metodą konwencjonalną; $\sigma_p = 93 - 111 \text{ MPa}$ i $\sigma_z = 64-85 \text{ MPa}$.