

URZĄD PATENTOWY

B 21 b 19/08

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
OPIS PATENTOWY

Nr 21004.

Fritz Kocks
(Düsseldorf, Niemcy).

Kl. 7 a, 15.

7a 19/08

Sposób rozszerzania przedmiotów wydrążonych, zwłaszcza rur.

Zgłoszono 22 stycznia 1929 r.

Udzielono 24 stycznia 1935 r.

Pierwszeństwo: 31 marca 1928 r. (Niemcy).

Rozwój wyrobu rur bez szwu zapomocą walcowania, idzie w ostatnich czasach niewątpliwie w kierunku zmniejszania ciężaru metra bieżącego rury, a wskutek tego i grubości ścianek rury, a to w tym celu, aby można było obniżyć cenę rury i przez to uczynić ją zdolną do konkurencji z ceną rur spawanych. Zmniejszanie grubości ścianki rozbijało się jednak dotychczas o to, że we wszystkich znanych sposobach walcowania materiału, podlegający walcowaniu, był narażony na tak znaczne obciążenie, że pękał.

Poza tem zapomocą dotychczasowych sposobów walcowania rur nie można było walcować dłuższych rur bez szwu o więk-

szych rozmiarach (600 mm i więcej średnicy zewnętrznej), przedewszystkiem zaś istniejące sposoby i urządzenia (walce mimośrodowe i podobne) do zwykłego zwiększenia walcarek, dawały jednak grubość ścianek rur tak znaczną, a ciężar metra bieżącego rur tak duży, że sposoby te nie dały dodatnich wyników pod względem gospodarczym.

Znane prace, polegające na rozszerzaniu grubościennych ciał wydrążonych zapomocą walców ukośnych, nie doprowadziły do celu, gdyż walce ukośne przy pracy poddawały materiał walcowany nadmiernym obciążeniom, a to wskutek nieodpowiedniego dobrania stosunków szybkości i tarcia między

walcami i materiałem walcowanym. Rozszerzenie więc przedmiotu podlegającego walcowaniu o znaczny odsetek (100% i więcej) oraz wywalcowywanie cienkich ścianek było dotychczas niemożliwe.

Wynalazek niniejszy polega na zastosowaniu w praktyce warunków, niezbędnych do wzmiankowanego rozszerzania. Rozszerzanie ciał wydrążonych jest to innymi słowy zwiększanie ich zewnętrznej i wewnętrznej średnicy przy zmniejszaniu grubości ścianek przedmiotu wydrążonego, przyczem długość tegoż przedmiotu pozostaje wielkością stałą. Skoro zaś długość przedmiotu wydrążonego ma pozostać wielkością stałą, a więc i przekrój ciała wydrążonego również pozostaje wielkością stałą, gdyż pojemność jest stała. Ponieważ warunek stałości: przekrój x szybkość = const. (t. j. objętość jest wielkością stałą) obowiązuje również i walcarkę o walcach ukośnych, a przekrój ciała wydrążonego przy właściwym rozszerzaniu, jak to wskazano, jest również wielkością stałą, więc przy stałości iloczynu i jednego z jego czynników, drugi czynnik musi być również wielkością stałą, t. j. szybkość, jaką nadają walce podlegającemu walcowaniu przedmiotowi w kierunku jego osi winna być we wszystkich miejscach oddziaływania walców jednakoowa.

Aby regułę tę przeprowadzić w praktyce przy użyciu walcarki o walcach ukośnych, należy udowodnić następujący wywód matematyczny, który wyraża ściśle szybkość posuwu.

W celu określenia szybkości posuwu należy przedewszystkiem określić dokładnie położenie miejsca styku walców z przedmiotem obrabianym.

Na rysunku przeprowadzono układ współrzędnych x, y, z w ten sposób, iż punkt środkowy leży na osi x w odległości p , przyczem oś przedmiotu obrabianego pokrywa się z osią y . Jako wielkości zasadnicze, odpowiadające określönemu po-

łożeniu walca, należy zawsze uważać odległość i położenie skośne w punkcie środkowym.

Droga kołowa punktu, znajdującego się na powierzchni walca, który to punkt obraca się około punktu P_1 , leżącego na osi walca, po kole o promieniu R , określa się zapomocą równania kuli zakreślonej z punktu P_1 i równania powierzchni przekroju przez P_1 , prostopadłej do osi walca.

Kula:

$$(x-p)^2 + (y-y_1)^2 + (z-y_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha p)^2 = R^2 \quad (1)$$

Płaszczyzna przekroju:

$$\frac{y}{y_1} \cdot \cos^2 \alpha p + \frac{z}{y_1} \cdot \sin \alpha p \cdot \cos \alpha p = 1 \quad (2)$$

Odległość drogi kołowej około P_1 od osi y jest funkcją x i z , łącząc więc oba równania przez usunięcie y , otrzymuje się rzut koła na płaszczyznę $x-z$ jako elipsę:

$$(x-p)^2 + \frac{(z-y_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha p)^2}{\cos^2 \alpha p} = R^2 \quad (3)$$

Położenie punktu styczności B określa się więc w ten sposób, iż normalna elipsy przechodzi przez oś y (t. j. w płaszczyźnie $x-z$ rysunku przez początek współrzędnych).

Skoro x, y, z są współrzędnymi punktu styczności B , natenczas równanie normalnej linii elipsy, przechodzącej przez punkt B i początek współrzędnych, będzie posiadało postać następującą:

$$z = \frac{\sqrt{R^2 - (p+x)^2}}{\cos \alpha p (p-x)} \cdot x \quad (4)$$

Normalna, przechodząca przez B , przecina oś walca w punkcie P_{11} . Aby tego dowieść należy tylko uczynić tak, aby odległość $P_{11} B'$ była równa odległości $P_{11} B'$ figury.

Z natury elipsy wynika, że

$$P_1 B' = \sqrt{R^2 - (p-x)^2}$$

Na rysunku

$$P'_{II} B' = \frac{\sqrt{R^2 - (p-x)^2}}{\cos \alpha p}$$

Z rysunku wynika, że nachylenie normalnej

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{z}{x} = \frac{P_{II} B'}{B B'} = \frac{P_{II} B'}{(p-x)} = \frac{\sqrt{R^2 - (p-x)^2}}{\cos \alpha p (p-x)}$$

$$\text{ i } P_{II} B' = \frac{\sqrt{R^2 - (p-x)^2}}{\cos \alpha p}$$

Wskutek tego

$$P'_{II} B' = P_{II} B'$$

Z powyższego wynika, że punkt styczności walca z przedmiotem, podlegającym walcowaniu, leży na linii, łączącej oś ciała obrabianego z osią walca, przyczem linia ta jest prostopadła do osi ciała obrabianego.

Po określeniu punktu styczności B można obecnie obliczyć, jak szybkość posuwu V , jako składnika (czynnika) szybkości obwodowej U walca, przenosi się na ciało obrabiane.

Z rysunku wynika co następuje:

Szybkość posuwu można obliczyć, jeśli U oznacza szybkość obwodową walców, z wzoru następującego:

$$V = U \cdot \cos \psi \cdot \sin \alpha p = \frac{2\pi R n}{60} \cdot \cos \psi \cdot \sin \alpha p$$

$$\cos \psi = \frac{P-x}{R}$$

$$V = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot (p-x) \cdot \sin \alpha p \quad (5)$$

Wzór powyższy pozwala stwierdzić, że szybkość posuwu jest wtedy wielkością stałą, gdy x , jako jedyna wielkość zmienna, jest wielkością stałą. x jest wielkością stałą, skoro punkt styczności walca z ciałem,

podlegającym walcowaniu, leży w płaszczyźnie, która jest równoległa zarówno do osi ciała obrabianego, jak i do płaszczyzny, którą można przeprowadzić równolegle do osi ciała obrabianego przez oś walca. W tym przypadku stosunek zewnętrznego promienia ciała wydrążonego w każdym poszczególnym miejscu obróbki do odległości prostopadłej względem osi ciała obrabianego odnośnego punktu osi ciała obrabianego od osi walca będzie wielkością stałą.

Możliwość więc nadania wielkości stałej szybkości posuwu jest dowiedziona.

Stanowiące przedmiot wynalazku rozszerzanie przedmiotów wydrążonych przez nadawanie stałej szybkości wykazuje tę doniosłą korzyść, mianowicie, że przedmiot, podlegający walcowaniu, nie podlega wcale podczas procesu walcowania przekręcaniu i walcarka stale biegnie z jednakową szybkością.

Jednakowa szybkość kątowna przedmiotu, podlegającego walcowaniu, oznacza jednostajną szybkość obrotową przedmiotu podczas całego procesu walcowania. Szybkość obrotowa przedmiotu w poszczególnych miejscach działania walców zależy od dwóch wielkości, a mianowicie:

1. od szybkości obrotowej D , jaką usiłują przenieść walce na przedmiot walcowany,

2. od obwodu przedmiotu walcowanego.

Szybkość obrotowa D daje się łatwo wprowadzić z rysunku i oblicza się w sposób następujący:

$$D = \frac{2\pi n \cdot (p-x)}{60 \cdot x} \cdot r \cdot \cos \alpha p$$

Skoro przyjąć normalne stosunki, natenczas promień zewnętrznej średnicy rury jest równy odległości powyższej określonego punktu styku walca z przedmiotem walcowanym od osi tegoż przedmiotu, a więc jest równy na rysunku r .

Wobec tego $2\pi r.n$ przedmiotu obrabianego =

$$D = \frac{2\pi n \text{ walca } (p - x) \cdot r}{60 \cdot x} \cos \alpha p$$

Z powyższego wynika, że szybkość obrotowa przedmiotu obrabianego jest wtedy wielkością stałą, gdy i w tym przypadku x , jako jedyna wielkość zmienna, pozostaje wielkością stałą, co już ustalono, jako jeden z warunków wykonania niniejszego wynalazku.

Aby proces rozszerzania mógł być przeprowadzony skutecznie, należy uczynić zażość wyżej wyłuszczonej warunkom. Obwód przedmiotu, podlegającego walcowaniu, w poszczególnych miejscach obróbki jest funkcją grubości ścianek, a więc zależy od odległości, jaka jest pozostawiona między rdzeniem i walcem dla przejścia przedmiotu walcowanego.

Jeśli odległość ta jest za mała, wtenczas ścianka będzie zbyt cienka, obwód ciała wydrążonego w miejscach działania walca zbyt duży, przekrój ciała wydrążonego owalny, t. j., że przedmiot walcowany podnosi się poza miejscami działania walców nadzwyczaj wysoko, a szybkość, rzeczywiście przez przedmiot walcowany przybrana, ulegnie przesunięciu względem szybkości, jaką usiłują przenieść walce na przedmiot walcowany, wskutek czego stosunek tarcia między walcami, przedmiotem walcowanym i rdzeniem ulegnie nadzwyczaj niekorzystnym zmianom, które powodują znaczne obciążenia przedmiotu walcowanego.

W przypadku przeciwnym, t. j. gdy odległość między walcami i rdzeniem w poszczególnych miejscach działania walców będzie zbyt duża, wtenczas ścianka będzie zbyt gruba, obwód prześwitu przekroju przedmiotu wydrążonego zbyt mały, wskutek czego uniemożliwiony będzie przesuw

przedmiotu walcowanego w kierunku jego osi (wskutek wzrastającej średnicy rdzenia).

Wynalazek niniejszy usuwa niedogodności powyższe w ten sposób, iż odległość między walcem i przedmiotem walcowanym w poszczególnych miejscach obróbki dobiera się taką, że otrzymuje się taką grubość ścianki, iż prześwit przekroju przedmiotu wydrążonego będzie bądź równy bądź nieco większy od odpowiadającego mu przekroju rdzenia, wskutek czego zapewnia się stały posuw przedmiotu walcowanego i najkorzystniejsze warunki tarcia pomiędzy walcem, przedmiotem walcowanym i rdzeniem.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozszerzania przedmiotów wydrążonych, zwłaszcza rur, wykonywanych z pełnych bloków zapomocą walców ukośnych, znamieny tem, że przedmiotowi walcowanemu w poszczególnych okresach obróbki nadaje się jednakową szybkość w kierunku jego osi (szybkość posuwu), przez co punkt stykania się walca z obrabianym przedmiotem znajduje się w płaszczyźnie, równoległej do osi obrabianego przedmiotu, i w płaszczyźnie, równoległej do tejże osi, przeprowadzonej przez oś walca.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że podczas rozszerzania obrabianego przedmiotu odległość pomiędzy walcem i rdzeniem jest regulowana tak, iż przekrój przez wydrążony przedmiot pozostaje stały, a średnica wewnętrzna tego przedmiotu jest o możliwie małą, we wszystkich miejscach obróbki, procentowo jednakową wielkość większą od średnicy rdzenia.

Fritz Kocks.

Zastępca: Inż. dypl. F. Winnicki,
rzecznik patentowy.

