

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

B2Mc 37/06

Nr 28194.

Kl. 7 b, 2/50.

Martin Roeckner
(Mülheim-Ruhr, Niemcy).

Sposób wytwarzania pustych wewnątrz przedmiotów metalowych oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

Zgłoszono 9 grudnia 1935 r.

Udzielono 20 marca 1939 r.

Pierwszeństwo: 10 grudnia 1934 r. (Niemcy).

Puste wewnątrz przedmioty, zwłaszcza rury o dużej średnicy i cienkich ściankach, sporządzane są często z rur o mniejszej średnicy i większej grubości ścianek przez powiększanie średnicy rury, przy czym w miarę wzrastania średnicy grubość ścianki staje się coraz mniejsza. To powiększanie średnicy uskuteczniane jest w znany sposób, polegający na przepychaniu przez rurę stożkowego trzpienia o odpowiedniej średnicy lub też na zastosowaniu obracających się głowic, działających w podobny sposób, jak stożkowy trzpień.

Te znane sposoby posiadają pomiędzy innymi wadami przede wszystkim tę, że

długość obrabianego przedmiotu-półwyrobu zmniejsza się znacznie przy powiększaniu średnicy, tak iż jest rzeczą niemożliwą otrzymać wyrób gotowy tej samej długości, jaką on posiadał przy rozpoczęciu rozszerzania go.

Następnie znane jest poddawanie przedmiotów pustych równomiernie rozdzielonemu ciśnieniu wewnętrznemu przy zastosowaniu sprężonego powietrza, przy czym ciśnienie to jest tak dobrane, że jeśli w materiale przedmiotu występuje jakaś anizotropia budowy wewnętrznej, to jest ona usuwana, przez co osiąga się poprawę właściwości materiału przedmiotu. Potrzebne

jest tu hermetyczne zamknięcie wnętrza przedmiotu, co można osiągnąć bądź przez szczelne przymocowanie odpowiednich przykryw do końców przedmiotu, bądź przez wprasowanie tych przykryw. W obu tych przypadkach ruchy końców przedmiotu, poddanego działaniu sprężonego powietrza, są ograniczone tymi przykrywami. Otrzymanie wyrobów kształtu równomiernie cylindrycznego jest wówczas niemożliwością.

Opisywany też był sposób, według którego półwyroby, przeznaczone do wyrobu rur bez szwu, otrzymywane są przez odlewanie z zastosowaniem siły odśrodkowej. Ciekły metal otrzymuje tutaj pustą formę przez działanie siły odśrodkowej. Ten sposób jednakże przyczynia wielkie utrudnienia w dalszych fazach wytwórczości. A mianowicie roztopiony metal oziębia się na ściankach formy i kurczy się, a ponieważ w ten sposób utworzona cienka twardej warstewka metalu nie jest w stanie wytrzymać odśrodkowego jego ciśnienia, przeto w materiale występują rysy podłużne. Poza tym metal ulega tu wielokrotnemu przemieszaniu skutkiem wirów wewnętrznych, przez co warstwy tlenków, powstające na powierzchni, wnikają do wnętrza materiału i czynią często gotowy wyrób niezdatnym do użytku.

W celu uniknięcia wyżej zaznaczonych wad wynalazek niniejszy proponuje powiększanie średnicy półwyrobu przez szybkie obracanie go. Wskutek szybkich obrotów powstają siły odśrodkowe, które wywołują w ściance półwyrobu napięcia, wykonywujące pracę pożądanego odkształcenia.

Przy zastosowaniu tego sposobu do wytwarzania przedmiotów pustych z metalu, a zwłaszcza ze stopów metalowych o dużej spoiwości, jak np. ze stali, trzeba często stosować nadzwyczaj wielkie szybkości obwodowe, jeżeli w tworzywie półwyrobu mają powstawać napięcia, dostateczne do wywo-

łania pożądanego powiększenia średnicy i zmniejszenia grubości ścianek. Te wielkie szybkości obwodowe stają się w praktyce warsztatowej powodem dużych trudności przy powiększaniu średnicy półwyrobu przez obracanie go. Jednakże konieczność stosowania wielkich szybkości obwodowych staje się tym bardziej nieodzowną, im większą jest spoiwość wewnętrzna tworzywa, poddawanego obróbce. Zupełnie nieprzewidziane i niemożliwe do opanowania zjawiska mogą jednak ujawnić się wówczas, gdy materiał półwyrobu posiada jakieś wady, z którymi zawsze trzeba się liczyć przy każdej wytwórczości, a które mogą spowodować rozerwanie obrabianego przedmiotu podczas szybkiego obracania go. Jeżeli to pęknięcie półwyrobu następuje przy bardzo wielkich szybkościach obwodowych, to trzeba się liczyć z możliwością zniszczenia całej maszyny odśrodkowej. Niebezpieczeństwo to jest tym mniejsze, im mniejsza jest ilość obrotów. Jeżeli ta ostatnia jest bardzo mała, to nawet w przypadku występowania wad w materiale można zastosować środki zabezpieczające personel obsługujący oraz samą maszynę na wypadek, gdyby poddawany obróbce przedmiot miał ulec rozerwaniu.

Ażeby uniknąć tych trudności, a pomimo to osiągnąć w materiale obrabianego przedmiotu napięcia, potrzebne do wykonania pracy odkształcenia, proponuje się według wynalazku obciążanie wewnętrznej powierzchni półwyrobu, posiadającego kształt rury.

Punktem wyjścia dla wynalazku jest przy tym myśl następująca: dla pracy odkształcenia, wykonywanej w masie półwyrobu podczas szybkiego obracania go, miarodajne jest napięcie, powstające w jego ściankach skutkiem działania siły odśrodkowej, którego wielkość określona jest wzorem: $\sigma = \frac{\gamma}{g} \cdot v^2$, gdzie σ oznacza napięcie na jednostkę powierzchni, γ — cięż-

zar jednostki objętości materiału, v — szybkość obwodową, wyrażoną w odniesieniu do sekundy, i g — przyspieszenie swobodnego spadku. Im większe jest γ , tym większe jest, przy pewnej określonej szybkości obwodowej, napięcie σ , miarodajne dla pracy odkształcenia. Na odwrót, jeśli σ obrane jest tak, jak to najbezpieczniej jest dla żądanej pracy odkształcenia, to kwadrat koniecznej szybkości obwodowej jest tym mniejszy, im większe jest γ .

W celu racjonalnego wykorzystania tej zależności, przedmiot, którego średnica ma być powiększona, obciąża się od wewnątrz równomiernie tak, iż ciało użyte do obciążenia nie działa na ściankę przedmiotu w sensie zmniejszania napięcia. W tych warunkach szybkość obwodowa, potrzebna do wykonania pracy odkształcenia, może być zmniejszona, ponieważ obciążenie wirującego przedmiotu od wewnątrz równoważne jest powiększeniu ciężaru jednostkowego materiału tegoż przedmiotu. Obciążanie wirującego przedmiotu osiąga się według wynalazku w ten sposób, że pusty przedmiot przed rozpoczęciem ruchu obrotowego wypełniany jest całkowicie lub częściowo ciężkim ciałem, przy czym rodzaj tego ciała musi być tak obrany, aby przylegało ono pod wpływem obrotu stale i równomiernie do powierzchni wewnętrznej obrabianego przedmiotu. Najbardziej odpowiednim jest tu materiał o strukturze możliwie najbardziej zbliżonej do proszku lub przynajmniej składający się z drobnych kawałków. Tak np. przy powiększaniu średnicy cylindra stalowego w myśl wynalazku można by stosować do obciążania wewnętrznego łom stalowy lub żelazny w kawałkach możliwie najmniejszych i możliwie jak najbardziej okrągłych; można by tu jednak wziąć też możliwie najbardziej rozdrobnione strużyny stalowe lub żeliwne, powstające jako odpadki przy toczeniu, frezowaniu lub heblowaniu. Przekształcanie półwyrobu z mniejszej na większą śred-

nicę winno odbywać się przy temperaturze jego, najbardziej odpowiedniej dla tworzywa danego przedmiotu.

Jeżeli do wywołania potrzebnego odkształcenia niezbędne jest ogrzewanie obrabianego półwyrobu, to jest celowym przed ogrzaniem go napełnić materiałem, służącym jednocześnie do obciążania jego strony wewnętrznej, ażeby w ten sposób zużytkować nagrzane ciało obciążające jako zasobnik ciepła podczas pracy odkształcania.

Przy wytwarzaniu pustych przedmiotów o dużej średnicy a cienkich ściankach według nowego sposobu właściwości powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej przedmiotu nie ulegają, praktycznie biorąc, żadnym zmianom; jedynie wielkość samej powierzchni wzrasta. Jeżeli zatem jako półwyroby do przekształcenia ich średnicy służą wyroby, otrzymane przy pomocy walcowania na walcach promieniowych lub przy pomocy jakiegoś innego walcowania, dającego gładkie powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne, to po powiększeniu średnicy wyrób gotowy posiadać będzie również gładkie powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne, tak iż dla większości celów, wchodzących w rachubę, jak np. budowy kotłów, budowy przewodów rurowych i t. p., mogą one być stosowane bez dalszej obróbki.

Sposób według wynalazku daje poza tym jeszcze jedną korzyść, gdy jako półwyrób służy przedmiot z blachy, kuty lub ciągniony. Powierzchnia takich półwyrobów kutych lub ciągnionych nie jest gładka, wskutek czego półwyroby tego rodzaju muszą być z reguły poddawane toczeniu lub heblowaniu, aby uczynić je nadającymi się do przewidzianego użytku. Przy zastosowaniu sposobu według wynalazku, toczenie lub heblowanie uskutecznia się już na półwyrobie przed jego odkształceniem, przez co osiąga się znaczną oszczędność na materiale. Jeżeli np. ma być sporządzona ru-

ra długości 8 000 mm o ściankach grubości 40 mm i o średnicy 1200 mm, odniesionej do warstwy neutralnej ścianki, i jeżeli do sprowadzenia tej rury znajduje zastosowanie półwyrob o takiej długości 8 000 mm, ale o średnicy 800 mm (mierzonej w sposób analogiczny) i o ściankach grubości 60 mm, to powierzchnia takiego kutego lub ciągniętego półwyrobu musi być wygładzona przez tożenie przed poddaniem go odkształceniu obrotowemu. Wówczas wewnątrz i zewnątrz należy z powierzchni zdjąć warstwę grubości mniej więcej 30 mm. Jeżeli materiałem rury jest stal, to strata materiału wynosi około 9,7 ton. Jeżeli natomiast sprowadzenie potrzebnego przedmiotu pustego dokonywane jest bez zastosowania nowego sposobu, a wyłącznie tylko przez kucie lub ciągnięcie, i następujące potem obtoczenie go, to z odkutej lub ciągniętej rury o powiększonym promieniu należałoby również zdjąć z obu stron powierzchni warstwę około 30 mm przy pomocy tożenia, co oznaczałoby stratę materiału, wynoszącą około 14,6 ton.

W przytoczonym przykładzie osiąga się zatem przez zastosowanie sposobu według wynalazku zmniejszenie strat materiału, nieuwzględnionych przy wszystkich dotychczasowych sposobach fabrykacji przez kucie lub ciągnięcie i następujące potem obtaczanie, z 14,6 t na 9,7 t.

Na rysunku przedstawiono parę przykładów wykonania przedmiotu wynalazku.

Fig. 1 przedstawia widok zewnętrzny z częściowo uwidocznionym przekrojem.

Fig. 2 przedstawia przekrój podłużny urządzenia według fig. 1.

Fig. 3 do 5 przedstawiają części urządzenia w odmiennych wykonaniach.

Litera A oznacza przedmiot, poddawany obróbce, przy czym przedmiot ten przedstawiony jest na fig. 1 i 2 liniami pełnymi w początkowym stadium obróbki, to jest przed powiększeniem jego średnicy, oraz liniami kropkowanopunktowanymi (na

fig. 1) — po ukończeniu obróbki. Litera B oznacza warstwę materiału, który ma obciążać wewnętrzną powierzchnię przedmiotu, przy czym warstwa ta przedstawiona jest na rysunku we wszystkich przypadkach w takim położeniu, w jakim układa się ona podczas obrotu obrabianego przedmiotu. C oznacza tarcze boczne, zapobiegające wydostawaniu się z obrabianego przedmiotu podczas jego obrotu materiału, użytego do obciążenia wewnętrznego. D oznacza wał, przytrzymujący tarcze C w ich położeniu przy końcach obrabianego przedmiotu A. Tarcze C muszą przylegać do przedmiotu A, jednakże w ten sposób, ażeby końce przedmiotu A mogły się pod działaniem siły odśrodkowej podczas obrotu poruszać swobodnie w kierunku wzrastającego promienia i nie doznawały przeszkód ze strony tarcz. W razie potrzeby pomiędzy wał D a tarcze C można wprowadzić narządy sprężynujące, które regulują dociskanie wzajemne tych części.

Litera E oznacza ciężarki zamachowe, połączone z wałem D. Ciężarki te ulegają jeszcze przed rozpoczęciem obrotu rozepchnięciu przez narządy rozpychające F, i to w ten sposób, że ciężarki przylegają do wewnętrznej powierzchni obrabianego przedmiotu, a wskutek tego i wał D leży na osi symetrii przedmiotu A. Zależnie od długości obrabianego przedmiotu stosuje się dwa, cztery lub więcej takich ciężarków zamachowych E tak, aby były one w stanie utrzymać współosiowe położenie wału D z tarczami C oraz przedmiotu A. Gdy średnica obrabianego przedmiotu A powiększa się pod wpływem działania sił odśrodkowych, ciężarki zamachowe podążają za odśrodkowym ruchem ściśnek przedmiotu A i utrzymują wspomnianą współosiowość podczas całego procesu powiększania średnicy.

Litera G oznacza wałki względnie krążki dźwigające, na których spoczywa przedmiot obrabiany A. Wałki te, a przeto i

przedmiot *A* są wprawiane w obrót przy pomocy kół zębatach *H* i *J*. Litera *K* oznacza podpórki dla tych wałków. Ażeby zapobiec przesuwaniu się przedmiotu *A* wraz z tarczami *C* wzdłuż osi obrotu podczas obracania, przewidziane są jeszcze stożkowate rolki *L*. Urządzenie łożysk tych rolek *L* nie jest przedstawione na rysunku, ponieważ jest ono bez znaczenia dla wykonywania sposobu, stanowiącego istotę wynalazku. Należy tylko pamiętać o tym, aby rolki *L* wywierały ciśnienie na tarczy *C* w kierunku wskazanym przez strzałki na fig. 2, jeżeli nie mają nastąpić przesunięcia w kierunku osiowym.

Oprócz tego przewidziane są jeszcze wałki *M*, mające na celu postawienie granic procesowi powiększania średnicy. Gdy obrabiany przedmiot osiągnął już pod wpływem siły odśrodkowej potrzebną średnicę, dalsze jego rozszerzanie uniemożliwione jest właśnie przez te wałki *M*. Wałki *M* mogą być profilowane; mogą one np. mieć powierzchnię sfalowaną w kierunku osi podłużnej. Ponieważ ograniczają one powiększanie średnicy obrabianego przedmiotu, przeto mogą też być użyte do nadawania ostatecznego kształtu gotowemu pustemu przedmiotowi.

Ponieważ napięcia wewnątrz ścian obrabianego przedmiotu *A* wzrastają w miarę wzrastania średnicy, przeto jest rzeczą wskazaną zmniejszanie szybkości kątowej podczas powiększania średnicy. Można by jednak urządzić się i w ten sposób, że wszystkie wałki *M* lub też niektóre z nich przylegają do przedmiotu *A* już na początku obracania, przy czym w miarę powiększania się średnicy zostają one stopniowo odsuwane wstecz; w ten sposób można zapobiec, aby w ścianie obrabianego przedmiotu powstawały zbyt wielkie napięcia wewnętrzne. W przedstawionym na rysunku przykładzie wykonania wałki dźwigające *G* oraz wałki ograniczające *M* pomyślane są jako podzielone na części w kie-

runku ich długości. Mogłyby one jednak być wykonane i w ten sposób, że stykałyby się z obrabianym przedmiotem na całej jego długości. W przedstawionym na rysunku przykładzie łożyska wałków *M* umieszczone są w dwudzielnym stojaku *N*; na fig. 1 zaznaczono przy pomocy strzałek, że części tego stojaka mogą być przysuwane ku obrabianemu przedmiotowi oraz oddalane od niego, aby umożliwić w ten sposób łatwe zakładanie i wyjmowanie go. Obsada, podtrzymująca wałki *M*, może być również wykonana z jednej części.

Na fig. 3 przedstawiono inny sposób przytrzymywania końców obrabianego przedmiotu *A* przez tarcze *C*; osiąga się to mianowicie w ten sposób, że średnice końców przedmiotu obrabianego *A* jeszcze przed rozpoczęciem obracania go poddaje się powiększeniu przez nasadzenie ich na stożkowate trzpienie lub w inny sposób, tak iż końce te pasują do odpowiednich wydrzeń w tarczach *C*, i odpowiadają średnicy, do której ma być ostatecznie rozszerzony półwyrób.

Przy zastosowaniu podobnego sposobu przytrzymywania końców obrabianego przedmiotu *A* tarczami *C* osobne urządzenie do zapewnienia ich współosiowości staje się zbędne. Z drugiej strony mamy tutaj utrudnienie w wytwarzaniu w przypadku użycia drobnego materiału obciążającego, gdyż rozszerzone końce obrabianego przedmiotu są już w początkowym stadium pracy silnie obciążane od strony wewnętrznej, niż pozostała część rozszerzanego przedmiotu *A*, czyli w końcach tych przedmiotu występują na początku obracania silniejsze napięcia wewnętrzne, niż w pozostałej części przedmiotu. Aby uniknąć tego, można stosować jako materiał obciążający, jak to przedstawiono na fig. 4 i 5, nie materiał drobno skawałkowany, lecz długie pręty *O* o przekroju możliwie jak najbardziej okrągłym. W tym przypadku rozszerzone końce wytwarzanego przedmiotu nie są spe-

cialnie silnie obciążone na początku obrabiania, a obciążenie przez napełnienie materiałem *B* rozpoczyna się dopiero z chwilą, gdy główna część obrabianego przedmiotu została już w znacznym stopniu rozszerzona. Obciążanie przy pomocy okrągłych prętów może oczywiście znaleźć zastosowanie także i w przypadku sposobu, przedstawionego na fig. 1 i 2.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania pustych wewnątrz przedmiotów metalowych, w szczególności rur o dużej średnicy i o stosunkowo cienkiej ściance, z półwyrobu kształtu rury o mniejszej średnicy i większej grubości ścianki, znamienne tym, że półwyrob (*A*), odpowiednio ogrzany, poddaje się szybkim obrotom na wale (*D*), przy czym obciąża się równomiernie powierzchnię wewnętrzną tegoż półwyrobu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że do obciążania powierzchni wewnętrznej półwyrobu stosuje się materiał (*B*) sproszkowany lub składający się z niewielkich kawałków, np. kule lub okrągłe pręty o dużym ciężarze właściwym.

3. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że ograniczanie powiększania średnicy półwyrobów metalowych wewnątrz osiąga się przy pomocy przylegających do obrabianego półwyrobu wałków, profilowanych w razie jednoczesnego kształtowania tychże półwyrobów.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że końce półwyrobu rozszerza się do żądanej średnicy przy pomocy specjalnej obróbki jeszcze przed poddaniem

całego półwyrobu powiększaniu średnicy.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że ilość obrotów ulega stopniowemu zmniejszaniu w miarę powiększania się średnicy i zmniejszania grubości ścianek obrabianego półwyrobu.

6. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że wał (*D*) oraz obrabiany półwyrob (*A*) osadzone są współosiowo względem geometrycznej osi obrotu, przy czym ciężarki zamachowe (*E*), służące do osiągnięcia tej współosiowości, są osadzone rozsuwnie na tymże wale, wobec czego oddalają się od osi w miarę wzrostu średnicy wewnętrznej, końce zaś obrabianego półwyrobu (*A*) zasłonięte są tarczami (*C*), osadzonymi współosiowo z wałem tak, iż tarcie pomiędzy tarczami a obrabianym półwyrobem, przeszkadzające do pewnego stopnia powiększaniu się średnicy półwyrobu, zostaje w znacznym stopniu usunięte.

7. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tym, że obrabiany przedmiot zabezpieczony jest przed przesuwaniem się w kierunku swej osi np. przy pomocy rolek (*L*).

8. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 3, znamienne tym, że wałki (*M*) są osadzone w ramach przesuwanych tak, iż stykają się z obrabianym przedmiotem (*A*) od samego początku obróbki i rozsuwają się w miarę wzrastania średnicy obrabianego półwyrobu.

Martin Roeckner.
Zastępca: Inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

