

URZĄD
PATENTOWY
PRLPatent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 32 a, 29/00

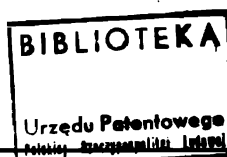
Zgłoszono: 26. VIII. 1964 (P 105 570)

Pierwszeństwo: 24. I. 1964 Szwajcaria

MKP C 03 b, 29/00

Opublikowano: 17. IV. 1968

UKD



Twórca wynalazku: Otto Meyer

Właściciel patentu: Ronor A.G., Berno (Szwajcaria)

Sposób kształtowania gładkich, zewnętrznych powierzchni o dokładnych wymiarach na wyrobach ze szklanego tworzywa

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób kształtowania gładkich, zewnętrznych powierzchni o dokładnych wymiarach na wyrobach ze szklanego tworzywa.

Tworzenie powierzchni o określonych wymiarach na wyrobach ze szklanego tworzywa stanowi niełatwe do rozwiązania zagadnienie techniczne, gdy zostały postawione wyższe wymagania dokładności. Gdy tolerancje mają być utrzymane rzędu wielkości 0,001 mm następuje ostateczne kształtowanie (kalibrowanie) z reguły za pomocą szlifowania, w danym przypadku, z następującym po nim polerowaniem. Tak więc na przykład sprzęt szklany do zestawiania aparatury chemicznej, jak kolby, nasadki destylacyjne, chłodnice, korki, korpusy kranów, czopy kranów itp. w miejscach połączeń, są zaopatrzone w szlifowane znormalizowane przeważnie stożkowe zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie pasujące, co pozwala na całkowitą wymienność i łączenie tych części aparatury przez wkładanie stożkowych złącz w odpowiednie stożkowe gniazdko.

Szlifowanie szkła jest jednak stosunkowo kosztowne i powierzchnie doprowadzone przez szlifowanie do wymaganej dokładności, nie wykazują nadal pierwotnej gładzi zakrzepłej powierzchni szkła, lecz są stosunkowo szorstkie jeśli nie zastosować końcowego polerowania, zwiększającego i tak, już wysokie koszty produkcji. Dlatego też są one silniej atakowane przez różne chemikalia, co na przykład pod działaniem silnych alkaliów prowadzi

2

do zlepiania się poszczególnych części. Takie powierzchnie adsorbują silniej ciała obce, aniżeli nieuszkodzone szklane powierzchnie, tak, że bezustankowe oczyszczenie powierzchni szlifu po użyciu, nie jest już więcej możliwe.

Poza tym stożkowe powierzchnie szlifu na szklanych przedmiotach mogą być otrzymywane nie ściśle geometryczne; przez wibrację i przez niewyważenie na skutek nierównomiernej grubości ścianek szklanego przedmiotu, w czasie szlifowania powstaje zawsze tylko okrągły kształt zbliżony do wielokąta. Ta niedokładność umożliwia dyfuzję gazów i łącznie z szorstkością powierzchni powstałej przy szlifowaniu, prowadzi często do zakleszczenia szlifu. Dla uniknięcia tej niedogodności, powierzchnie szlifu przed połączeniem zazwyczaj smaruje się specjalnym smarem i środkiem uszczelniającym, na przykład tłuszczem do aparatów próżniowych. Smary te jednak mogą ulec rozpuszczeniu przez znajdujący się w aparaturze rozpuszczalnik albo jego pary, na skutek czego tracą się działania smarów i produkt reakcji ulega zanieczyszczeniu.

Dla utworzenia ściślej wymiarowo wewnętrznej powierzchni wewnątrz pustych naczyń do celów specjalnych jak na przykład dla przepływomierzy, strzykawek itp. zostały opracowane specjalne metody obróbki plastycznej na gorąco. Sposoby te nie znajdują jednak zastosowania przy wytworzeniu powierzchni pasujących wymienionego rodzaju

co należy przypisać faktowi, że przy tworzeniu odpowiadających sobie zewnętrznych powierzchni pasujących nie można było odstąpić od metody szlifowania, gdyż za pomocą żadnej innej metody formowania była nieosiągalna, również wysoka, do tych i innych celów, konieczna dokładność.

Za pomocą sposobu, według przedłożonego wynalazku, można obecnie kształtować na wyrobach ze szkła, gładkie zewnętrzne powierzchnie o dokładnych wymiarach, które to powierzchnie są co najmniej tak dokładne, jak stosowane dotychczas powierzchnie szlifowane bez ich wymienionych powyżej wad, jak wysokie koszty produkcji i powstające szorstkie powierzchnie szklane. Sposób ten jest znamieny tym, że korpus o zbliżonej wstępnie uformowanej bryle albo części korpusu, odpowiednio nagrzanego do temperatury dolnego zakresu obróbki, wprowadza się do przyrządu formującego, wykonanego z wymaganą dokładnością, którego temperatura jest doprowadzona do górnego zakresu przekształcania szklanego tworzywa, przy czym zewnętrzna powierzchnia korpusu poddana kalibrowaniu, zostaje nałożona na powierzchnię tworzącą przyrządu formującego i że, po ochłodzeniu co najmniej zewnętrznej warstwy korpusu, do temperatury leżącej w dolnym zakresie kształtowania albo poniżej niej, zdejmuje się z przyrządu formującego.

Wstępne formowanie korpusu ze szkła o wymiarach zbliżonych do żądanych, dokonuje się według ogólnie stosowanych sposobów formowania na gorąco. O ile chodzi o korpusy rotacyjnie symetryczne, wykonuje się je, na przykład przez obróbkę korpusu ogrzanego do temperatury w zakresie obróbki cieplnej, na tokarce za pomocą odpowiednio ukształtowanych rolek. Przy czym powinno się dążyć do możliwie dobrego zbliżenia do ostatecznie uformowanej masy. Tolerancja wstępnie uformowanego półproduktu do dalszego kształtowania w stosunku do zadanego wymiaru, winna stanowić rząd wielkości 0,01 mm, co daje się jeszcze osiągnąć drogą znanego sposobu wstępnej obróbki cieplnej. W określonych przypadkach dopuszczalne są nieco większe odchylenia. Tak więc możliwe jest kalibrowanie pustych wewnątrz korpusów, które bezpośrednio po wprowadzeniu do przyrządu formującego, przez wewnętrzne ciśnienie, to znaczy, przez wydmuchiwanie mogą być nieco poszerzone, stanowią wstępnie uformowane półfabrykaty przeznaczone do obróbki, które zawsze wykazują niższe wymiary rzędu wielkości 0,1 mm.

Zewnętrzną powierzchnię takich wewnątrz pustych korpusów przez wydmuchiwanie doprowadza się do przylegania do powierzchni tworzącej przyrządu formującego.

Stosownie do utrzymywanego zakresu temperatur, względnie którego górna i dolna granica jest taka, że półprodukt przeznaczony do dalszej obróbki, z jednej strony ma dostateczną wytrzymałość, ażeby bez zmiany kształtu, na przykład pod działaniem siły ciężenia, dał się włożyć do przyrządu formującego, z drugiej zaś jednak strony wykazywał dostateczną zdolność do plastycznego kształtowania tak, że możliwe jest żądane kalibrowanie bez powstawania napięć i na przykład wprowadzony pusty wewnątrz korpus z małym naddatkiem

na obróbkę pod działaniem wewnętrznego nadciśnienia gazu, jeszcze nieznacznie rozszerza się tak, że może on być użyty do przylegania do powierzchni wzorującej przyrządu formującego. Dotyczy to dolnego zakresu obróbki odnośnego tworzywa, którego dynamiczna lepkość wynosi około 10^6 do 10^8 puazów. Niepożądana zmiana kształtu półfabrykatu nagrzanego do temperatury w tym zakresie, napotyka na odpowiednie celowe rozmieszczenie masy na przykład przez rotację poziomo umocowanego uprzednio uformowanego półproduktu, co najmniej aż do jego umieszczenia na synchronicznie obracającym się przyrządzie formującym. Ogrzewanie korpusu do wymaganej temperatury odbywa się przeważnie w taki sam sposób obróbki, jak jego wstępne formowanie o wymiarach zbliżonych do wymiarów wymaganych. Jeśli to odbywa się na tokarce, to istnieje możliwość jednoczesnej wspomnianej rotacji (obrotu) ogrzanego półproduktu i przyrządu formującego.

W momencie umieszczania wstępnie ukształtowanego półproduktu w przyrządzie formującym, ten ostatni powinien być ogrzany do temperatury górnego zakresu przekształcania szklanego materiału. Całkowity zakres przekształcania stosownie do definicji lepkości dynamicznej, wynosi około 10^{12} do 10^{15} puazów. Górna granica temperatury przyrządu formującego jest przez to określona, że przy zbyt wysokiej temperaturze narzędzia, korpus ze szklanego tworzywa przykleja się do powierzchni kształtującej przyrządu formującego, co utrudnia kształtowanie gładkich, precyzyjnych powierzchni. Przy zbyt niskiej temperaturze przyrządu formującego, pożądanej dokładności również nie da się osiągnąć, ponieważ tworzywo po zetknięciu z przyrządem formującym, zbyt szybko krzepnie.

Dopóki chodzi o kalibrowanie pustych korpusów, wstępnie ukształtowany półprodukt powinien celowo wykazywać naddatek na obróbkę rzędu 0,1 mm i po umieszczeniu go w stanie plastycznym do ogrzanego przyrządu formującego, odprowadza się za pomocą ciśnienia gazu do przylegania do powierzchni kształtującej przyrządu formującego. Do tego, przy wymienionej tolerancji i poddanej temperaturze szklanego tworzywa, wystarczy wewnętrzne ciśnienie około 1—2 atmosfer.

Najprostsze jest stosowanie powietrza jako gazu do wytwarzania ciśnienia, jednak do tego celu nadają się również i inne gazy. Dla wytworzenia potrzebnego ciśnienia wskazane jest zamknąć jeden koniec pustego korpusu i do drugiej strony dołączyć źródło ciśnienia. Dwustronnie otwarte puste korpusy o kształcie rur, po uformowaniu zewnętrznych powierzchni otrzymuje się otwierając ich końce, na przykład, przez odtopienie lub obcięcie kopulastych końcówek.

Półfabrykat przez pewien czas, w zależności od wielkości, kształtu, właściwości materiału pozostawia się w ciągu 10 do 30 sekund w przyrządzie formującym. Przy tym, półfabrykat na skutek wyższej temperatury oddaje ciepło przyrządowi, który na krótko przybiera w obrębie jego powierzchni kształtującej wyższą temperaturę, natomiast traci ciepło na zewnątrz i razem z nim studzi się. Chłodzenie to w pewnych przypadkach może być jeszcze przyspieszone przez system chłodzący.

Gdy przyrząd formujący, a wraz z nim również i zewnętrzna warstwa półfabrykatu, ostudzi się do temperatury dolnego zakresu przekształcania szklanego tworzywa, półfabrykat zostaje wysunięty z przyrządu formującego. Zbyt wczesne wyjęcie jest szkodliwe dla założonej dokładności wykonania i powoduje, że półfabrykat jest za miękki i przez mechaniczne obciążenie przy wysuwaniu zostaje zdeformowany, albo, że przebieg kształtowania nie jest całkowicie zakończony. Dolna granica temperatury dla wyjęcia półfabrykatu może być określona tym, że, ponieważ współczynnik rozszerzalności cieplnej szklanego tworzywa przynajmniej poniżej jego temperatury formowania z reguły jest mniejszy, niż ten współczynnik tworzywa metalowego narzędzia, półfabrykat sam przez się przy dalszym chłodzeniu zakleszcza się w sposób nie do usunięcia z silniej kurczącego się przyrządu formującego, co w krańcowym przypadku prowadzi do pęknięcia półfabrykatu albo do trwałej deformacji przyrządu formującego. Zakleszczony w ten sposób półfabrykat, może być wyjęty bez uszkodzenia przez ponowne ogrzanie przyrządu formującego. W normalny sposób osiąga się jednak dokładność również bez tak silnego chłodzenia i ponownego ogrzewania, tak, że zabieg ten stwarza zbędną komplikację. Technicznie i ekonomicznie najkorzystniejsza chwila do wysunięcia (wyjęcia) jest wtedy, kiedy to jest jeszcze możliwe, przy użyciu pewnej siły, przy pomocy odpowiedniego mechanizmu.

Przyrząd formujący wykonany jest przeważnie z metalu, który w dostatecznej mierze odpowiada wymaganiom pod względem odporności cieplnej, wytrzymałości na utlenianie itd. Nadają się do tego celu na przykład narzędzia z chromowanej stali, chromowanej miedzi, jak również ze specjalnych stopów, jak „Nimonic” i „Inconel”.

Wartość absolutna istotnych temperatur w sposobie według wynalazku, które powyżej zostały podane jako zwykłe funkcje dynamicznej ciągliwości (wiskozy) szklanego tworzywa mogą być wzięte z odnośnych tablic i krzywych. Na przykład jeśli dla stosowanego szkła aparaturowego Duran 50 zakres przekształcania leży między 500 i 600°C, to zakres przeróbki rozpoczyna się przy około 780°C.

Przykładowy sposób wykonania wynalazku zostanie opisany w oparciu o załączony rysunek, na którym fig. 1 do 4 przedstawiają cztery poszczególne fazy wytwarzania gładkiej, stożkowej powierzchni zewnętrznej na końcu wirowo-symetrycznego pustego korpusu ze szkła aparaturowego „Duran 50”, podczas gdy fig. 5 przedstawia pusty korpus z kulistą końcówką, wykonany w ten sam sposób.

Przykład. Przedstawione na fig. 1 do 4 przykładowe wykonanie wskazuje w jaki sposób zaopatrzone końcowy odcinek zewnętrznej powierzchni cylindrycznej szklanej rury 1 przedstawionej na fig. 1 w gładką powierzchnię ślizgową i powierzchnię pasowania.

Przedstawioną na fig. 1 rurę 1 zamocowuje się bardzo precyzyjnie współśrodkowo do osi w obrotowym uchwycie, ażeby podczas całego przebie-

gu obróbki mogła się obracać wokół jej podłużnej osi, co jest bardzo celowe dla otrzymania bezusterkowego jakościowo produktu. Koniec rury zamyka się w jakikolwiek znany sposób, na przykład przez zatopienie, jak przedstawia fig. 2, na której miejsce zatopienia oznaczono jako 1a. Następnie nadaje się końcowemu odcinkowi przybliżony kształt, który w stosunku do ostatecznego kształtu wykazuje naddatek na obróbkę rzędu 0,1 mm. Na fig. 3 pokazano dwa narzędzia 2 i 3 niezbędne do przeprowadzenia procesu. Narzędzia te w postaci rolek z węgla lub metalu są osadzone obrotowo na osiach 2a i 3a.

Narzędzia te przede wszystkim umieszcza się w prawidłowym położeniu. A więc rolkę 2 nastawia się w taki sposób, aby leżała na rurze 1 podczas, gdy rolkę 3 stopniowo wprowadza się na rurę 1, podczas gdy rurę tę zmiekcza się za pomocą acetylenowego płomienia 4, który przesuwają się tam i z powrotem między dwoma położeniami 4 i 4'. Jednocześnie do wnętrza rury wprowadza się starannie stopniując sprężone powietrze, dopóki końcowy odcinek rury, przedstawiony na fig. 3 nie przybierze stożkowego kształtu. Po tym końcowy odcinek 1b wstępnie uformowany i ogrzany do około 800°C wprowadza się do formy 5, ogrzanej uprzednio do około 590°C, która na przykład wykonana jest z Inconel'u. Forma ta jak i pozostałe narzędzia jest ułożyskowana obrotowo i bardzo precyzyjnie współśrodkowo do osi obrotu obraca się wraz ze szklaną rurą. Zewnętrzna powierzchnia wstępnie uformowanej części rury przez ponowne doprowadzenie sprężonego powietrza, zostaje dociśnięta do powierzchni kształtującej przyrządu formującego.

Po ostudzeniu przyrządu formującego do około 50—70°C, do czego potrzeba około 20 sekund, półfabrykat wyciąga się z przyrządu formującego ruchem wzdłuż osi, po czym ciśnienie wewnętrzne redukuje się do ciśnienia atmosferycznego.

W żądanym przypadku rurę otwiera się przez odcięcie lub odtopienie spiczastego końca. Po całkowitym ostygnięciu półfabrykat jest całkowicie rozprężony; jakaś szczególna obróbka cieplna nie jest konieczna.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kształtowania gładkich zewnętrznych powierzchni, o dokładnych wymiarach, na wyrobach ze szklanego tworzywa, **znamienny tym**, że korpus albo część korpusu wstępnie uformowana, o wymiarach zbliżonych do wymiarów żądanych, ogrzana do temperatury w dolnym zakresie przerobu, wprowadza się do przyrządu formującego, wykonanego z wymaganą dokładnością i ogrzanego do temperatury w górnym zakresie przekształcania zaś przeznaczoną do kalibrowania zewnętrzną powierzchnię korpusu doprowadza się do przylegania jej do powierzchni kształtującej przyrządu formującego, przy czym korpus po ostudzeniu przynajmniej jego

zewnątrznej warstwy do temperatury leżącej w dolnym zakresie kształtowania albo poniżej niego, zdejmując się z przyrządu formującego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pusty wewnątrz korpus wykazujący mały nadatek na obróbkę, w postaci ogrzanego półfabry-

katu o wstępnym kształcie, po wprowadzeniu do przyrządu formującego przez wewnętrzne ciśnienie gazu, doprowadza się do przylegania do powierzchni kształtującej przyrządu formującego.

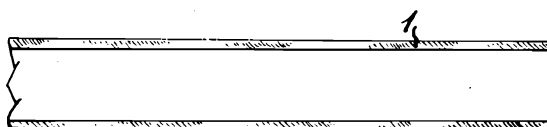


FIG. 1

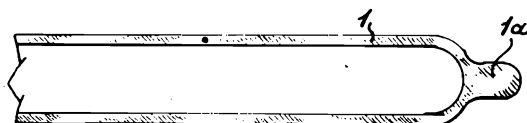


FIG. 2

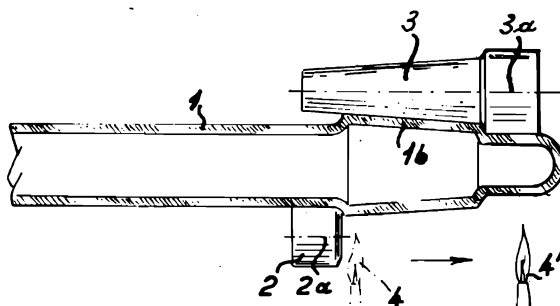


FIG. 3

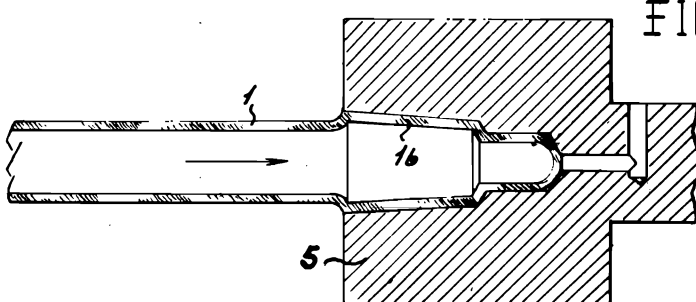


FIG. 4

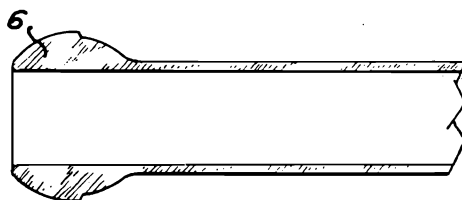


FIG. 5

BIBLIOTEKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej