



C036 29/04

## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 37910

Kl. 32a, 30

32a 29/04

Arno Schiwek

Erfurt, Niemiecka Republika Demokratyczna

### Sposób obróbki wszelkiego rodzaju części szklanych

Udzielono patentu z mocą od dnia 11 marca 1954 r.

Przy obróbce cieplnej szkła np. przy zatapianiu i jeszcze więcej przy lutowaniu okazało się, że części szklane, a w szczególności lampy wyładowcze tym częściej pękają im więcej razy ich szkło poddane jest zmianom temperatury w ciągu procesów obróbczych. Szczególnie czułe jest szkło o dużym współczynniku rozszerzalności np. szkło ołowiowe używane chętnie ze względów izolacyjnych. Jeżeli takie szkło wystawimy na równomierne zmiany temperatury, pęka ono po kilku takich zmianach, szczególnie gdy zachodzą one w pewnym zakresie temperatur.

Podstawą sposobu według wynalazku jest stwierdzenie, że przy zmianach temperatury w odstępach czasu wchodzących w rachubę, powstają naprężenia, które się dodają aż nastąpi pęknięcie.

Powstawanie tych dodających się naprężeń będzie zrozumiałe, gdy uprzytomnimy sobie, że w pewnym niższym wyjaśnionym „zakresie krytycznym” ze zmianą temperatury zmienia się struktura szkła. Szkło jest masą bezpostaciową

pseudoustabilizowaną o szkielecie trójwymiarowym, w którym jest dosyć miejsca na domieszki molekularne, o stosunkowo dużej ruchliwości to znaczy dla większej części składników szkła aż do  $\text{SiO}_2$  włącznie, warunkujących przewodność elektryczną i silną dyfuzję. Również ma miejsce rozmieszczenie w tym szkielecie dużej ilości molekularnie rozdrobnionej wody posiadającej duży moment elektryczny i silną przyczepność do wszystkich jonów i atomów podlegających polaryzacji. Przy doprowadzeniu ciepła poniżej pewnego punktu to jest „dolnego punktu odprężania” można nazwać tę masę elastycznie odwracalną, w której nie zachodzą zmiany w strukturze. Naprężenia powstałe na skutek zmian temperatury wyrównują się przy utrzymaniu temperatury.

Jeżeli jednak ogrzejemy szkło powyżej wymienionego punktu, bardziej ruchome drobiny poruszają się i zmieniają swe położenie, gdyż warunki w układzie nie są ani równoznaczne ani jednorodne. Część więc drobin w układzie szkieletowym przesunie się.

Ponieważ jednak szkielec jest jeszcze sztyw-  
ny, podlega on nie tylko naprężeniom spowodowa-  
nym różnymi współczynnikami rozszerzalności  
i przewodnictwa ciepła, ale także naprężeniom  
dodatkowym na skutek ruchu drob'n; które  
pozostają nawet po usunięciu tych pierwszych,  
przy oziębieniu „zamrażają się“ i nawet óp-  
tycznie w świetle spolaryzowanym są widoczne  
jako naprężenia trwałe. Przy wielokrotnym  
przekraczaniu dolnego punktu odprężania do-  
dają się te naprężenia, aż w pewnych warun-  
kach zostanie przekroczona granica wytrzy-  
małości szkła i szkło ulegnie pęknięciu.

Jeżeli ogrzejemy do górnego punktu odprę-  
żania zwanego również punktem transformacji,  
od tego punktu wzwyż zdeformuje się również  
szkielec tak, że nie nastąpią dalsze naprężenia, a  
dotychczas powstałe mogą się wyrównać. „Za-  
kres krytyczny“ dla szkła leży więc między  
dolnym i górnym punktem odprężenia. Czym  
częściej więc ogrzewanie wchodzi w ten zakres,  
lub następuje zmiana temperatury w tym za-  
kresie, tym większe jest niebezpieczeństwo pę-  
kania.

Czym większy jest współczynnik rozszerzal-  
ności danego szkła tym większy jest przewodnie  
„zakres krytyczny“, który np. przy współczyn-  
niku rozszerzalności  $= 90 \cdot 10^{-7}$  wynosi około  
 $140^{\circ}\text{C}$  podczas gdy przy współczynniku rozsze-  
rzalności  $= 30 \cdot 10^{-7}$  praktycznie nie ma już zna-  
czenia. Ponieważ ten zakres krytyczny zależny  
jest od struktury, przy różnych zestawach szkła  
będzie on odpowiednio inny, musi więc być w  
każdym przypadku wyznaczony i należy go  
szczególnie brać pod uwagę przy szkło o dużym  
współczynniku rozszerzalności, oraz wtedy, gdy  
wymagane są krótkie czasy obróbki.

Zastosowanie w technice tych nowych stwier-  
dzeń będzie pokazane przykładowo na prze-  
biegu wyrobu lampek odbiorczych w szczegól-  
ności takich lampek, których bańka i podstawka  
są ze sobą połączone szczelnie za pomocą t. zw.  
lutowania szkła. Wynalazek może być jednak  
również odpowiednio zastosowany przy innych  
obróbkach, gdzie szkło lub jemu podobny ma-  
teriał podlegają zmianom temperatury.

Przy znanym sposobie najpierw wykonuje się  
na brzegu podstawki i brzegu bańki konieczne  
warstwy dyfuzyjne wykonywane dla każdej z  
nich osobno i wymagające ogrzania do wyższej  
temperatury, zanim zamocowany jest na pod-  
stawce system elektrod.

Po wbudowaniu systemu nasadza się bańkę  
i analogicznie do techniki zatapiania, a tylko  
przy znacznie niższej temperaturze i przy do-

prowadzeniu ciepła w dowolny sposób łączy się  
ją z podstawką. Po tym poddaje się lampkę  
tzw. hartowaniu i przeważnie na automacie  
pompującym poddaje następnie operacjom. Po-  
legają one na:  
wyrzaniu szkła dla usunięcia zaabsorbowanej  
wody, przemianie katody, odgazowaniu części  
metalowych, rozpyleniu gettera, zdjęciu wy-  
pompowanej lampki.

Przy dotychczasowej obróbce zamkniętej  
lampki, jest ona parokrotnie ogrzewana w za-  
kres krytyczny i oziębiana. Rezultatem tego są  
dodawane do siebie naprężenia, które o ile nie  
prowadzą bezpośrednio do pęknięć, powiększają  
możliwość takich pęknięć. Aby zmniejszyć do  
minimum wytworzone naprężenia, należy unikać  
częstych zmian temperatury, gdyż ogrze-  
wanie w zakresie krytycznym jest nie do unik-  
nięcia. Należy więc samo lutowanie przenieść na  
pompę i tak prowadzić ogrzewanie, aby unikać  
zmian temperatury. Przez odrzucenie wymogu  
zmian temperatury można jednocześnie skrócić  
czas obróbki.

Dla uniknięcia zmian temperatury w zakresie  
krytycznym, przy wytwarzaniu lampek odbior-  
czych stosuje się według wynalazku następu-  
jące postępowanie.

Na pierwszych pozycjach automatu pompują-  
cego zakładane są części zaopatrzone uprzednio  
w t. zw. lut czy spoiwo i ogrzewane przez pro-  
mieniowanie bez pompowania. Ponieważ części  
początkowo są wolne od naprężeń, ogrzewanie  
może następować tak szybko gdyż powstające  
naprężenia nie spowodują pęknięć. Po osiągnię-  
ciu przez miejsce spoiwa w przybliżeniu tem-  
peratury transformacji, podstawka lampki zo-  
staje złączona z bańką na jednej z pozycji  
automatu przez bezpośredni dopływ ciepła naj-  
lepiej za pomocą obracających się małych pło-  
mieni, których obrót jest sterowany przez sam  
automat tak, aby przy przejściu lampka nie  
została uszkodzona. Powyżej punktu transfor-  
macji ogrzewanie można dowolnie szybko prze-  
prowadzać, gdyż nie powstają naprężenia.

Jeżeli zaś ciepło doprowadza się do szkła od  
wewnątrz np. przez zmienne pole dielektryczne  
lub magnetyczne, to może ono już poniżej  
punktu transformacji spowodować jego osadza-  
nie. Przy ogrzewaniu dielektrycznym prądu  
zmiennego kąat stratności zależny jest od prze-  
wodnictwa i stałej przenikalności dielektrycz-  
nej przy czym posiada pewne maksimum.

Przez regulację częstotliwości można więc  
nastawiać wartość ciepłą.

Po spojeniu części połączone ochładza się do

tego stopnia, że przy dostatecznie małym viskozitecie może być rozpoczęte pompowanie. Temperatura szkła znajduje się w zasięgu punktu transformacyjnego. Szkło jest teraz również wolne od wody tak, że niepotrzebne jest dodatkowe wygrzewanie. Następują teraz czynności przemiany katody, odgazowanie części metalowych wykonywane na szeregu pozycji automatu, przy czym należy uważać, aby części szklane a w szczególności miejsca łączone tak były prowadzone w zakresie krytycznym, aby nie mogły powstawać żadne lub tylko dopuszczalne naprężenia stałe, to jest należy chłodzić stosunkowo wolno i równomiernie. To równomierne chłodzenie jest tak przeprowadzane, że przebieg chłodzenia określa ostatnie maksimum temperatury w zakresie krytycznym, spowodowane obróbką części wewnętrznych. Od punktu przemiany do tego maksimum utrzymuje się temperaturę części połączonych w sposób ciągły. Osiąga się to przez dopływ ciepła. Jeżeli w międzyczasie doprowadza się ciepło do części szklanych przez samą obróbkę lampki, suma dostarczonego częściom szklanym ciepła nie może zakłócać równomierności spadku ich temperatury. W ten sposób unika się naprężeń szkła z powodu zmian temperatury i powstawania naprężeń stałych. Dopływ ciepła przeprowadza się wolno zmniejszając je miarowo przez ostatnie maksimum aż do dolnego punktu odprężenia. W zależności od zestawu szkła i grubości części, chłodzenie może następować z różną szybkością.

Poniżej dolnego punktu odprężania, szkło otrzymuje strukturę elastyczną i teraz występujące naprężenia są uwarunkowane tylko różnorodnością współczynników rozszerzalności i przewodnictwa ciepła. Można więc studzić dużo szybciej i bez dopływu ciepła. Można nawet skrócić czas studzenia dla dalszej obróbki przez studzenie dodatkowe.

Ponieważ przy technice lutowania, właściwości fizyczne szkła i lutu zależne są od temperatury, współczynniki rozszerzalności dla szkła i lutu (spoidła) są różne, więc należy wybrać lut dający najmniejsze naprężenia pozostające, a przy tym aby przy przebiegu całego zasięgu temperatur naprężenia zmieniały się od naprężeń rozciągających do naprężeń ściskających, przy czym naprężenia w zakresie krytycznym winny być mniejsze niż w zakresie elastycznym.

Dzięki powstawaniu małych naprężeń podane powyżej warunki wykonywania połączenia i prowadzenie temperatury, pozwalają także na

zmniejszenie wymiarów pośredniej warstwy dyfuzyjnej i przez to na skrócenie dotychczasowego czasu obróbki. Ponieważ spajanie przy normalnych lampkach odbiorczych przeprowadza się w około 1½ minuty licząc od stanu zimnego, wynika z tego, że przy zwiększonej pewności przeciwko pęknięciom odpadają stosowane dotychczas zabiegi osobnego spajania i hartowania. Zmiany w automacie pompującym dla wprowadzenia opisanego sposobu są nieistotne i łatwe do wprowadzenia.

W krótkich słowach wynalazek polega na:

Jeżeli przy obróbce szkła mamy szereg czynności wymagających obciążenia szkła zmianami temperatury, celem osiągnięcia najkrótszego czasu obróbki należy dążyć do tego, aby znany przebieg temperatury przebiegał tylko raz jeden i różne czynności obróbcze były wykonane w tym przebiegu. Sam przebieg temperatury określony jest temperaturami wynikającymi z czynności obróbczych. Dla uzyskania równomiernego przebiegu temperatury musi być w razie potrzeby doprowadzone ciepło między poszczególnymi operacjami. Przy zastosowaniu tego sposobu i przedłużeniu w pewnych przypadkach czasu poza minimalny czas odpowiadający hartowaniu, można uzyskać skrócenie całkowitego czasu wykonania ze zmniejszeniem niebezpieczeństwa pęknięcia.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obróbki wszelkiego rodzaju części szklanych z zastosowaniem ciepła w przypadkach gdy mają miejsce czynności obróbcze, w wyniku których szkło podlega obciążeniu zmianami temperatury w zakresie krytycznym jak np. przy wyrobie elektrycznych lampek wyładowczych, znamieny tym, że zmiany temperatury w zakresie krytycznym to jest od dolnego punktu odprężenia do punktu przemiany dla przypadku gdy nie dochodzi się do punktu przemiany, przy wzroście temperatury danego ciała i w każdym przypadku przy spadku temperatury, zmiany te zachodzą stosunkowo wolno i możliwie w sposób ciągły tak, że nie mogą powstawać znaczniejsze naprężenia trwałe, podczas gdy wzrost temperatury powyżej punktu przemiany np. aż do temperatury łączenia części szklanych najbardziej celowo jest przeprowadzać stosunkowo szybko.

2. Sposób obróbki według zastrz. 1 znamieny tym, że temperatura prowadzona jest w określony sposób aż do punktu powyżej punktu przemiany, w którym naprężenia, które nie

osiągnęły granicy wytrzymałości są zniesione w znany sposób przy łączeniu części szklanych, a ewentualnie po osiągnięciu dolnego punktu odprężania i dostatecznie dużej lepkości i przewodnictwa szkła, zmienia się sposób dostarczania ciepła.

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2 znamieny tym, że czynności łączenia obydwóch (pokrytych spoiwem) części szklanych odbywa się, ewentualnie dodatkowo, za pomocą ogrzewania pojemnościowego przy czym celowe jest regulowanie temperatury częstotliwością.

4. Sposób według zastrz. 1 lub 2 znamieny tym, że czynność łączenia (pokrytych spoiwem) części szklanych odbywa się w polu indukcyjnym.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4 w szczególności w zastosowaniu do naczyń pompowanych znamieny tym, że proces pompowania rozpoczyna się po utworzeniu połączenia i ostudzeniu miejsca spojenia do okolicy punktu transformacyjnego.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5 znamieny tym, że w szczególności przy obróbce lampek katodowych na automatach do pompowania, w przypadku gdy podczas obróbki innych części

(np. podczas odgazowywania konstrukcji wnętrza) poddaje się szkło zmianom temperatury, doprowadza się dodatkowo ciepło tak, aby zapewnić przebieg temperatury według zastrz. 1.

7. Sposób według zastrz. 1 — 6 znamieny tym, że po przekroczeniu w dół dolnego punktu odprężania tak doprowadza się ciepło, aby celem możliwego skrócenia czasu studzenia, chwilowe naprężenia utrzymywały się poniżej granicy pęknięć.

8. Sposób według zastrz. 1 — 7 w szczególności dla masowego wyrobu naczyń próżniowych dla celów elektrycznych np. lampek katodowych, gdzie odgazowywanie naczyń odbywa się na automacie do pompowania znamieny tym, że łączenie części szklanych odbywa się w tym samym przebiegu roboczym co odgazowywanie na automacie do pompowania.

9. Sposób według zastrz. 1 — 8 znamieny tym, że łączenie części szklanych odbywa się za pomocą obracających się płomieni, przy czym wskazane jest, aby ich obrót był sterowany przez automat.

Arno Schiwek

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych