



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 08.01.1970 (P. 138065)

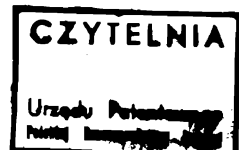
Pierwszeństwo 24.04.1969 Wielka
Brytania

Zgłoszenie ogłoszono: 31.03.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.02.1976

MKP C03b 27/00

Int. Cl.²
C03B 27/00



Twórcy wynalazku: David George Gildings, Douglas Twist

Uprawniony z patentu: Pilkington Brothers Limited, Liverpool (Wielka
Brytania)

Sposób hartowania cienkiego szkła

1

Wynalazek dotyczy sposobu hartowania szkła, zwłaszcza hartowania szkła cienkiego.

Projektowanie nowych typów samochodów posiada tendencję do stosowania coraz to większych ilości szkła w nadwoziu pojazdu. W związku z tym występuje zagadnienie obniżenia ciężaru pojazdu przez zastosowanie cienkiego szkła. Gdy grubość szkła użytego na przykład do szyby przedniej, światła tylnego lub światła bocznych zmodernizowanego pojazdu jest zmniejszona, wówczas wytrzymałość szkła musi być utrzymana i stopień hartowania szkła musi zapewniać bezpieczeństwo w wypadku jego rozbicia. W szczególności szyba przednia, stanowiąca pojedynczy arkusz szkła lub zestaw laminatu szklanego z dwumilimetrowego szkła, musi odpowiadać normalnym warunkom bezpieczeństwa. Szkło takie powinno wykazywać jak największą przejrzystość. W przypadku rozbicia szyby przedniej przez ostry przedmiot, na przykład kamień, wskazane jest, aby uderzenie w zewnętrzną powierzchnię przedniej szyby spowodowało rozbicie jej na małe cząsteczki bezpieczne rozpadające się.

Znane jest z austriackiego opisu patentowego nr 197980 hartowanie szkła polegające na zanurzeniu szkła w oleju, który posiada zapłon nie mniej niż przy 200°C, a lepkość wynoszącą 52 centystoksów przy 100°C. Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że lepkość stosowanych olejów leży poniżej 5,2 centystoksów przy 38°C, co

2

stanowi znacznie niższą lepkość w porównaniu do wynalazku. Znane jest także ze szwajcarskiego opisu patentowego nr 229574 hartowanie szkła w mieszaninie oleju, których wartości dotyczące lepkości nie mieszczą się w zakresie dotyczącym wynalazku.

We francuskim opisie patentowym nr 831122 opisano hartowanie szkła posiadającego stosunek wytrzymałości powierzchniowej do wytrzymałości warstw środkowych szkła wynoszący 2,5 : 1,0. Grubość otrzymanego przy tym szkła wynosi 4,25 mm, co znacznie wykracza poza zakres zgodnie z wynalazkiem.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu hartowania cienkiego szkła, w wyniku którego otrzymuje się szkło, które w przypadku zderzenia z małym przelatującym przedmiotem, na przykład kamieniem, rozbija się w duże kawałki. Natomiast w przypadku zderzenia z większym przedmiotem, na przykład głową ludzką, szkło to będzie rozbijało się w drobne kawałki. Wynalazek ten jest oparty na zjawisku szybkiego chłodzenia szkła w środowisku odpowiednich olejów. W cienkim, gorącym arkuszu szkła powstaje naprężenie rozciągające. Natomiast stosunek powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego zapewnia konieczną całkowitą wytrzymałość szkła, a zatem pozwala na zastosowanie go jako szyby przedniej pojazdu.

Cel wynalazku osiągnięto w sposobie hartowania szkła o grubości zawartej od 0,5 mm do 2,5 mm

przez to, że szkło ogrzewa się do temperatury bliskiej jego mięknięcia, ochładza się olejem o lepkości w granicach 300 do 1000 centystoksów przy temperaturze 38°C i temperaturze zapłonu w granicach 220° do 310°C, przy czym temperatura oleju jest utrzymywana w zakresie 150°C do 240°C dla osiągnięcia w szkłe powierzchniowego naprężenia ściskającego w stosunku do środkowego naprężenia rozciągającego w zakresie 1,5 : 1 do 3,5 : 1.

Szczególnie dobre rezultaty osiąga się, gdy szkło o grubości w granicach od 0,5 mm do 2,5 mm, ogrzane do temperatury bliskiej jego mięknięcia, ochładza się za pomocą wybranego oleju, utrzymwanego w zakresie 150°C do 240°C. Wybrany olej posiada lepkość w zakresie od 300 do 1000 centystoksów przy 38°C i temperaturze zapłonu w zakresie od 220°C do 310°C, przy czym uzyskuje się w szkłe środkowe naprężenie rozciągające w zakresie 285 kG/cm² do 460 kG/cm², a stosunek powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego mieści się w zakresie 1,5 : 1 do 3,5 : 1.

Zgodnie z wynalazkiem wskazane jest, aby szkła, które mają być hartowane, były sodowo-wapniowo-krzemowe. Szkło sodowo-wapniowo-krzemowe jest ogrzewane do temperatury w granicach 600°C do 740°C. Szkło można też hartować w temperaturze bliskiej jego temperatury mięknięcia, chłodząc je w oleju, którego lepkość mieści się w zakresie 300 do 1000 centystoksów przy 38°C i temperaturze zapłonu 220°C do 310°C. Temperaturę oleju utrzymuje się w zakresie 150°C do 240°C uzyskując w szkłe stosunek powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego w zakresie 2,5 : 1 do 3,5 : 1.

Szklą wytwarzane powyższym sposobem można stosować dla laminowania wraz z innym arkuszem szkła, na przykład z arkuszem 2 mm podobnie zahartowanego szkła przeznaczonego dla wykonania przedniej szyby samochodu.

Szkło o grubości 2 mm wytworzone sposobem według wynalazku pęka w kształcie gwiazdy od uderzenia przelatującym przedmiotem, na przykład kamieniem i kruszy się na małe cząsteczki od uderzenia przez duży przedmiot, naśladujący ludzką głowę.

Sposób według wynalazku jest dokładnie wyjaśniony na podstawie jego przykładów wykonania. W każdym z tych przykładów opisany poniżej, cienki arkusz szkła o wymiarach na przykład 30 × 30 cm hartuje się przez szybkie ochłodzenie w odpowiednim oleju. Najlepszy zakres dla początkowej temperatury szkła wynosi 600 do 740°C. Stwierdzono, że wskaźnik pęknięć szkła zależy od jego początkowej temperatury. Najbardziej odpowiednią jest temperatura średnia w podanym zakresie. W wielu przykładach szkło zostało ogrzane do około 700°C, a następnie ochłodzone w możliwie krótkim czasie w kąpeli olejowej. W każdym przykładzie używa się olej świeży, czysty, podgrzany i podlegający stałej cyrkulacji w zbiorniku, przy czym temperatura oleju jest utrzymywana w zakresie 150 do 240°C, najkorzystniej 200°C. Lepkość oleju i jego struktura posiada wpływ na naprężenie wy-

twarzane w szkłe. Im bardziej jest olej lepki, tym wyższe jest naprężenie wytworzone w szkłe. Na ogół bardziej lepkie oleje posiadają wyższą temperaturę zapłonu i dla stosowania w sposobie według wynalazku określa się lepkość i temperaturę zapłonu oleju. Obydwa te czynniki mają wpływ na początkową temperaturę wrzenia pierwszego destylatu i w ten sposób są wskazaniem dla struktury wybranych olejów. Wymagany współczynnik pęknięć i środkowego naprężenia rozciągającego jak również wymagany stosunek powierzchniowego ściskającego naprężenia do środkowego naprężenia rozciągającego może być wytworzony przez wybranie olejów, których lepkość mieści się w granicach 300 do 1000 centystoksów przy 38°C, i którego temperatura zapłonu leży w zakresie 220 do 310°C. Przed ogrzaniem szkła korzystna jest wstępna obróbka krawędzi szkła.

Wykończenie szkła w celu uzyskania połysku uzyskuje się w ten sposób, że szkło obrabia się pasem pokrytym karborundem, a następnie wykańcza się krawędzie za pomocą pasa korkowego nasyczonego czerwienią cerową. Arkusz cienkiego szkła przeznaczonego do hartowania zwiiera się za pomocą kleszczy w pionowym piecu z wylotem umieszczonym w jego dolnej części. Szkło ogrzewa się do początkowej temperatury w zakresie 600 do 740°C i wówczas zbiornik z olejem chłodzącym, który utrzymuje się w temperaturze w zakresie 150 do 240°C podnosi się tak blisko jak to jest możliwe do wylotu pieca, a zawieszone gorące szkło opuszcza się do kąpeli olejowej. Szybkość opuszczania jest kontrolowana i utrzymuje się ją na wysokości 30 cm/sek. Powoduje to szybkie chłodzenie szkła, aż do temperatury oleju. Pożądane naprężanie wytwarza się w szkłe w czasie osiągnięcia przez nie temperatury oleju.

Tabela podana przedstawia pewną ilość przykładów naprężeń otrzymanych dzięki chłodzeniu płyty szklanej w wybranym oleju. We wszystkich przykładach płyta miała wymiary 30 × 30 cm. Płytę ogrzewało się do temperatury początkowej podanej w tabeli, następnie opuszczało się z kontrolowaną szybkością 30 cm/sek do zbiornika ze świeżym olejem utrzymywanym w temperaturze podanej w tabeli. Grubość szkła, początkowa temperatura szkła i temperatura oleju były zmieniane w całym przedziale przytoczonych wyżej zakresów. Wybrano trzy różne oleje, podane w tabeli w każdym przykładzie. Olej Cylrex 200 M (Mobil Oil Company) ciężki naftalenowy o temperaturze zapłonu 305°C, lepkości 974 centystoksów przy 38°C. Następnym wybranym olejem był Cylrex PM (Mobil Oil Company) — lekki olej posiadający temperaturę zapłonu 275°C i lepkość 640 centystoksów przy 38°C. Trzeci olej Vacuoline AA (Mobil Oil Company) jest też lekkim olejem o temperaturze zapłonu 225°C i lepkości w zakresie od 310 do 342 centystoksów przy 38°C. Sposoby zastosowane do określenia wartości współczynników pęknięć, środkowych naprężeń rozciągających i stosunek powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego przytoczone w tabeli będą opisane poniżej.

Arkusz zahartowanego szkła, będący przedmio-

tem próby, został umieszczony na parze noży mierniczych, a stale wzrastające obciążenie zostało przyłożone do podobnej pary noży mierniczych umieszczonych w pobliżu środkowego punktu arkusza szkła.

Współczynnik pęknięć odpowiadający efektywnemu naprężeniu niszczącemu po wypukłej powierzchni szkła w czasie naprężenia, został wyliczony na podstawie przyłożonego obciążenia w momencie rozbicia oraz przekroju poprzecznego arkusza szklanego. Środkowe naprężenie rozciągające w arkuszu hartowanego szkła zostało zmierzone przyrządem skonstruowanym przez firmę Triplex Safety Glass Company Limited. Przyrząd został użyty do przeprowadzania promienia spolaryzowanego światła pod dotykającym go kątem, aż do podstawowej powierzchni arkusza szklanego w taki sposób, że promień wychodzi poprzez środkową powierzchnię obwodowej krawędzi arkusza. Promień opuszczający krawędź obwodową jest analizowany przez kompensator Babinet, a środkowe naprężenie rozciągające w arkuszu jest otrzymane przez obserwację nachylenia obwódek utworzonych w promieniu i przez porównanie tego nachylenia z poprzednio ustalonymi wzorcami.

kątem krytycznym, który jest określony z góry przez wskaźnik załamania, podany przy częściach składowych przyrządu, przy czym promień przesuwają się tuż przy powierzchni arkusza i równolegle do niej. Naprężenie ściskające w powierzchni arkusza jest zależne od różnicy wskaźników załamania dla światła spolaryzowanego prostopadłe do płaszczyzny padania. Światło, które wychodzi z powierzchni, jest analizowane, aby dać pomiar powierzchniowego naprężenia ściskającego w arkuszu szkła.

Przykłady te pokazują, że hartowane szkła o mniejszej grubości chłodzi się w oleju ciętszym lub bardziej lepkiem. Podobnie, im bardziej grube jest szkło lub wyższa początkowa temperatura, tym większy jest współczynnik pęknięć. Dlatego sposób hartowania cienkiego szkła posiadającego grubość w zakresie 0,5 do 2,5 mm jest lepszy w porównaniu z dotychczasowymi. Najbardziej skuteczną przy wytwarzaniu kontrolowanego hartowania cienkiego szkła jest selekcja poszczególnych olejów dla przeprowadzenia chłodzenia gorącego szkła.

Stosuje się tylko świeże oleje, które cyrkuluje się stale w zbiorniku chłodzącym. W ten sposób osiąga się w szkło dokładnie preferowane środkowe

Tabela przykładów

Przykład Nr	Grubość szkła w mm	Temperatura szkła w °C	Typ oleju Mobil Oil Company	Temperatura oleju w °C	Współczynnik pęknięć w kg/cm ²	Środkowe naprężenie rozciągające w kg/cm ²	Stosunek powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,5	740	Cylrex 200M	150	1680	390	2,5 : 1
2	0,5	700	Cylrex FM	240	1450	300	2,5 : 1
3	0,5	700	Vacuoline AA	200	1550	300	3 : 1
4	1	700	Cylrex 200M	200	1550	350	3 : 1
5	1	695	Cylrex FM	220	1680	390	3 : 1
6	1	720	Cylrex FM	175	1750	420	3 : 1
7	1	660	Vacuoline AA	150	1650	320	3 : 1
8	1,8	660	Vacuoline AA	150	1600	350	3,5 : 1
9	2	670	Cylrex 200M	200	2000	450	3,5 : 1
10	2	600	Cylrex FM	225	1360	285	1,6 : 1
11	2	630	Cylrex FM	225	1500	350	2 : 1
12	2	650	Cylrex FM	225	1700	400	2,5 : 1
13	2	675	Cylrex FM	220	1750	420	3 : 1
14	2	700	Cylrex 200M	200	1750	420	3 : 1
15	2	685	Vacuoline AA	150	2000	450	3 : 1
16	2,25	650	Cylrex FM	225	2000	450	2,5 : 1
17	2,50	700	Vacuoline AA	200	2100	460	3,5 : 1
18	2,50	650	Cylrex 200M	240	2100	460	3,5 : 1
19	2,50	650	Cylrex FM	200	2100	460	3,5 : 1

Powierzchniowe naprężenie ściskające arkusza szklanego, w celu obliczenia stosunku powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego jest otrzymane przez różnicowe wyznaczenie powierzchni za pomocą refraktometra skonstruowanego przez Pittsburgh Plate Glass Company. Za pomocą tego przyrządu promień spolaryzowanego światła jest załamany na podstawową powierzchnię arkusza szklanego pod

naprężenie rozciągające w zakresie 285 do 460 kg/cm². Stosunek powierzchniowego ściskającego naprężenia do środkowego naprężenia rozciągającego wynosi 1,5 : 1 do 3,5 : 1. Zapewnia to konieczną wytrzymałość szkła pozwalającą na wbudowanie do pojazdów mechanicznych lub też użycie w pomieszczeniach, na przykład do szklenia budynków mieszkalnych, tam gdzie potrzebna jest podobna wytrzymałość, a w szczególności stosuje się

przy produkcji laminatów szyb przednich. Zewnętrzny arkusz zahartowanego szkła pęka bez utraty pola widzenia, jeśli zostanie uderzony przez ostry kamień lub przez głowę pasażera i rozpada się na małe cząsteczki, które ani nie powodują okaleczenia pasażerów, ani nie wymagają przekładek międzywarstwowych w laminacie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób hartowania cienkiego szkła o grubości w zakresie 0,5 do 2,5 mm, obejmujący ogrzewanie szkła do temperatury bliskiej jego temperatury mięknięcia, **znamienny tym**, że gorące szkło chłodzi się olejem, którego lepkość mieści się w zakresie 300 do 1000 centystoksów przy 38°C, a temperatura zapłonu w zakresie 220°C do 310°C, pod-

czas gdy temperatura oleju jest utrzymywana w zakresie 150°C do 240°C, dla osiągnięcia stosunku powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego w zakresie 1,5 : 1 do 3,5 : 1.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się olej odpowiedni dla osiągnięcia w szkłe środkowych naprężeń rozciągających w zakresie 285 kG/cm² do 460 kG/cm².

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że stosuje się szkło sodowo-wapienne, które ogrzewa się do temperatury w zakresie 600 do 740°C.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się olej odpowiedni dla osiągnięcia w szkłe stosunku powierzchniowego naprężenia ściskającego do środkowego naprężenia rozciągającego w zakresie 2,5 : 1 do 3,5 : 1.