



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 03.12.75 (P. 185 201)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 20.11.76

Opis patentowy opublikowano: 24.03.1983

Int. Cl.³

B60J 1/00
C03C 3/24

Twórcy wynalazku: Robert Keul, Klaus Fischer

Uprawniony z patentu: Saint-Gobain Industries, Neuilly sur Seine
(Francja)

Szyba barwiona do pojazdów

1

Przedmiotem wynalazku jest szyba barwiona do pojazdów mechanicznych o znacznie poprawionych własnościach z punktu widzenia fizjologii, która, zabezpieczając całkowicie prowadzącym pojazdy minimum przepuszczalności niezbędnej w paśmie fal widzialnych widma, umożliwia wyraźne rozróżnianie wszystkich kolorów we wszelkich warunkach atmosferycznych, chroniąc jednocześnie przed oślepianiem oraz zabezpieczając lepsze warunki widoczności.

Wynalazek dotyczy zwłaszcza szyb do pojazdów mechanicznych, posiadających przepuszczalność wyższą dla fal długich tj. dla zakresu od 550 do 750 nm niż dla fal krótkich tj. dla zakresu od 400 do 550 nm, przy przepuszczalności gwałtownie malejącej w kierunku nadfioletu. Tego rodzaju szyby proponowano już dla pojazdów mechanicznych np. w opisie patentowym RFN nr 1 134 220 ale według tego opisu przepuszczalność w całym zakresie długich fal widzialnych, aż do maksymalnej widzialności zachowuje poziom podwyższony, a następnie dla mniejszej długości fal zmniejsza się aż do minimum usytuowanego mniej więcej między 480 i 530 nm stając się równoległą do krzywej czułości oka, po czym wzrasta w kierunku dolnej granicy widma, by osiągnąć wartość maksymalną około 30% dla 400 nm. W zakresie mniejszej długości fali widma widzialnego średnia przepuszczalność wynosi jedynie 20%, podczas gdy fal długich wynosi około 85%, współ-

2

czynnik przepuszczalności światła Y wynosi 58%, długości fali dominanty λ_D 584 nm, zaś czystość pobudzenia P_e 75,4%, dla źródła światła C.

Omawiane szyby posiadają właściwości filtra antyosłepiającego. Zwłaszcza dzięki znacznie osłabionej przepuszczalności dla fal krótkich, promieniowanie fioletowe, niebieskie i niebiesko-zielone jest na tyle dobrze pochłaniane, że efekt dyspersji tego promieniowania nie jest uciążliwy nawet w czasie mgły i mżawki. Tymczasem ta silna absorpcja w zakresie fal krótkich powoduje, że odróżnienie koloru niebieskiego od zielonego nie jest dostatecznie czyste i w pewnych okolicznościach zwłaszcza o zmierzchu i w czasie mgły kolory te są prawie lub zupełnie nierozróżnialne, co może znacznie pogorszyć bezpieczeństwo jazdy.

Z drugiej strony znane są również szyby przeznaczone do ochrony mieszkańców przed promieniowaniem słonecznym, dzięki dużej absorpcji promieniowania podczerwonego, któremu jednakże niestety towarzyszy znaczne obniżenie przepuszczalności; a zatem stosowanie ich możliwe jest w budownictwie, natomiast nie jest możliwe w pojazdach mechanicznych, a zwłaszcza na szyby przednie pojazdów. Normy bezpieczeństwa wymagają dla jazdy nocnej możliwe najwyższego współczynnika przepuszczalności światła Y, a w każdym przypadku przekraczającego 70%, to znaczy znacznie przekraczającego wartości rzędu 35–55% proponowane na przykład we francuskim opisie

patentowym nr 2 082 459 i o 48—56% proponowane w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 296 004.

Do pojazdów mechanicznych proponowano różne szyby barwione, zwłaszcza ze szkła dymnego i zielonego. Szyby te posiadają absorpcję wyższą w podczerwieni i służą głównie jako szyby ciepłochronne. Ujemną ich stroną jest to, iż nie odgrywają żadnej roli jako szyby anty-oślepiające zwłaszcza w czasie deszczu i mgły.

Dzięki licznym badaniom fizjologicznym przeprowadzonym na kierowcach nieoczekiwanie okazało się, że szyby w kolorze neutralnym, lekko brązowym słabszym niż znanych szyb przeciwsłonecznych tracą w znacznej mierze swoje własności ciepłochronne ale zyskują właściwości anty-oślepiające niezwykle przydatne o zmierzchu i w nocy, a w świetle reflektorów pozwalają dobrze rozróżniać kolory.

Według wynalazku szyba barwiona do pojazdów mechanicznych zapewniająca dobrą widzialność oraz prawidłowe rozróżnienie kolorów, zwłaszcza o zmroku i przy złej pogodzie, w postaci pojedynczej lub wielowarstwowej szyby zawierającej tafłę szkła krzemowo-sodowo-wapniowego o składzie: 70—72% SiO_2 , do 1,5% Al_2O_3 , 12—15% CaO + MgO w tym 7—12% CaO i 1—5% MgO oraz 13—15% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ w tym 12—15% Na_2 i 0,01—3% K_2O , barwionego za pomocą tlenków żelaza, selenu i tlenku kobaltu, zawiera środki barwiące w ilości zależnej od grubości barwionej szyby, niezbędnej do uzyskania parametrów optycznych: współczynnika przepuszczalności monochromatycznej dla zakresu 400—550 nm mniejszego 5—50% od współczynnika dla zakresu 550—750 nm, przy całkowitym współczynniku przepuszczalności świetlnej Y powyżej 70%, długości fali dominanty λ_D w zakresie 570—580 nm i czystości pobudzenia w zakresie 2—6, przy czym dla grubości tafli szklanej 3—5 mm zawartość środków barwiących wynosi 0,2—0,5% wagowych tlenków żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3 , 0,005—0,0025% wagowych selenu i do 0,0020% wagowych tlenku kobaltu (CoO) a ponadto może ewentualnie zawierać tlenek niklu NiO w ilości 0—0,0025% i tlenek chromu w ilości 0,0050—0% w przeliczeniu na Cr_2O_3 .

Tak więc, według wynalazku szyba barwiona do pojazdów w neutralnym kolorze lekko brązowym posiada przepuszczalność wyższą dla fal długich widma widzialnego tj. 550—750 nm niż dla fal krótkich tj. 400—550 nm, przy przepuszczalności obniżającej się gwałtownie w nadfiolecie i charakteryzuje się tym, że ma współczynnik przepuszczalności monochromatycznej zmniejszający się stopniowo od fal długich do fal krótkich w obszarze widma widzialnego w proporcji od 5 do 50%, a jej współczynnik całkowity przepuszczalności świetlnej Y wynosi co najmniej 70%.

Z drugiej strony korzystnie jest by przepuszczalność miała pik (maksimum) w zakresie od 550 do 580 nm tzn. aby Y miało wartość wyższą niż w zakresach bezpośrednio sąsiednich i by wzrost przepuszczalności istniał już w zakresie między 500 i 550 nm; ten ostatni warunek polepsza widzialność o zmierzchu, ponieważ maksimum krzy-

wej czułości oka przystosowanego do ciemności jest w porównaniu do maksimum krzywej czułości oka przystosowanego do pełnego światła przesunięte znacznie w kierunku fal długich.

Szyby do pojazdów mechanicznych według wynalazku mogą być szybami jednolitymi barwionymi w masie, lub szybami wielowarstwowymi. W przypadku szyb wielowarstwowych można barwić jedną lub kilka warstw składających się na szybę. Można np. połączyć jedną warstwę ze szkła krzemowo-sodowo-wapniowego barwionego z warstwą niebarwioną z tworzywa sztucznego, oraz warstwą bezbarwną ze szkła krzemianowego.

Oczywiście przepuszczalność zależy od grubości warstw i dlatego ilość substancji barwiącej jest zależna od wymaganej przepuszczalności, oraz od grubości szyby używanej w pojazdach mechanicznych.

Szyby według wynalazku posiadają następującą charakterystykę: — progresywne zmniejszanie się współczynnika przepuszczalności monochromatycznej od fal długich do krótkich: około 5%, — długość fali dominanty λ_D 570 do 580 nm; — czystość pobudzenia P_c : 2—6%; — współczynnik przepuszczalności świetlnej $Y \geq 70\%$.

Z drugiej strony korzystne jest ze zmniejszeniem możliwie najbardziej przepuszczalności świetlnej w podczerwieni, narzucić współczynnik przepuszczalności energetycznej całkowitej $FET < 66\%$. Szyby te zachowują lekkie zabarwienie brązowe, oraz w świetle odbitym charakteryzują się przyjemną barwą korzystnie wpływającą na wygląd zewnętrzny pojazdów. Szyby te posiadają korzystne własności fizjologiczne bardzo istotne w czasie jazdy.

Na podstawie otrzymanych wyników badań stwierdzono, że większość testowanych osób patrząc przez te szyby lepiej odróżniała kontury przedmiotów.

Zmniejszona przepuszczalność w zakresie fal krótkich polepsza w dość istotny sposób złą widoczność w czasie deszczu lub mgły. Przede wszystkim otrzymuje się dobry efekt anty-oślepiający, który charakteryzuje się skróconym czasem adaptacji oka po oślepieniu bez dających się zauważyć jakichkolwiek zmian na gorsze o zmroku, lub podczas deszczu lub mgły.

Obok korzystnych właściwości fizjologicznych widoczność przez takie szyby jest przyjemna dla oka jak również polepsza ogólne bezpieczeństwo jazdy. Szyby te można stosować jako szyby przednie i ewentualnie tylne w pojazdach mechanicznych.

Ponadto podobnego szkła można używać na szyby boczne, a ponieważ przepuszczalność tych szyb może być odpowiednio mniejsza — można używać szyb o intensywniejszym zabarwieniu co zwiększa ochronę przed promieniowaniem podczerwonym. Na szyby boczne stosuje się korzystnie szyby, których przepuszczalność średnia wynosi około 66% w zakresie 400 do 559 nm i około 70% w zakresie 550 do 750 nm.

Do szyb przednich, dla których wymagana jest większa średnia przepuszczalność należy stosować szyby o przepuszczalności około 70% w zakresie

fal krótkich i około 80% w zakresie fal długich widma widzialnego.

Znamiennymi cechami szyb według wynalazku jest to, że dla szyb o grubości normalnej 3 mm współczynnik przepuszczalności świetlnej Y mieści się w granicach od 76 do 79,5%, długości fali dominanty λ_D między 574 i 580 milimikronów a współczynnik czystości pobudzenia P_e między 2 i 5%. Takiej charakterystyce odpowiadają szkła krzemianowe, które nadają się do wyrobu szyb jednolitych o grubości od 3 do 5 mm, używanych jako szyby boczne pojazdów, oraz do wyrobu wielowarstwowych szyb przednich pojazdów pod warunkiem zachowania grubości od 2 do 3 mm.

Załączone rysunki przedstawiają krzywe przepuszczalności różnych szyb według wynalazku przeznaczonych do pojazdów mechanicznych. Szyby takie wytwarza się ze szkła krzemowo-sodowo-wapniowego, barwionego w masie, do którego dodaje się jako środki barwiące niewielkie ilości seleniu, tlenków żelaza, kobaltu, niklu i chromu, których związki wchodzi w skład znanych szkieł dymionych, lecz ich barwa jest bardzo delikatna.

Charakterystyki przepuszczalności dla szkieł według wynalazku dotyczą szyb o grubości 3 mm. Źródłem światła używanym do pomiarów jest przyjęte przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową wzorcowe oświetlenie C. Ten punkt ma stosunkowo mniejsze znaczenie ponieważ krzywa przepuszczalności szkieł jest dość płaska.

W opisanych poniżej przykładach podano dla każdego szkła skład i zawartość składników barwiących jak również charakterystykę optyczną zależną od oświetlenia C:

- współczynnik przepuszczalności świetlnej Y
- współrzędne trójkromatyczne x i y
- długość fali dominanty λ_D
- czystość pobudzenia P_e
- współczynnik energetyczny przepuszczalności FET.

Dla poszczególnych typów szyb na załączonych wykresach podano również krzywe przepuszczalności.

Przykład I. Wyprodukowano około 100 kg szkła o składzie:

	kg
— sjenit nefelinowy	1,41
— dolomit	23,39
— wapień	1,77
— piasek szklarski „Nemours”	71,03
— siarczan sodu 99,5%	1,20
— węglan sodowy (soda kalcynowana)	22,88
— związek żelaza	0,2230
— selen	0,0140
— tlenek kobaltu	0,0024

Mieszanina teoretyczna wyliczona dla tego szkła w % wagowych przedstawia się następująco:

	%
SiO ₂	71,60
Al ₂ O ₃	0,40
CaO	9,40
MgO	4,0
Na ₂ O	14,00
K ₂ O	0,12
SO ₃	0,68

Fe ₂ O ₃	0,2366
Se	0,0140
CoO	0,0022

Ze względu na topliwosć niektóre składniki zwłaszcza spośród związków barwiących zostały wyeliminowane. Analizując szkło specjalne pod kątem zawartości środków barwiących znaleziono następujące wartości:

	%
— żelazo całkowite (wyrażone w Fe ₂ O ₃)	0,23
— selen	0,0024
— CoO	0,0019

Badanie charakterystyki optycznej dało następujące wyniki:

	%
— Y	78,7
— x	0,3136
— y	0,3192
— λ_D	579 nm
— P_e	2,00
— FET	77,6

Krzywą przepuszczalności dla tego typu szkła przedstawiono na wykresie — fig. 1 (krzywa 1).

Przykład II. Zastosowano ten sam zestaw szklarski co w przykładzie I, z tą różnicą, że dla zmniejszenia przepuszczalności w podczerwieni wprowadzono nieco więcej żelaza to jest 0,2933% (0,2816 kg na 100 kg zestawu szkła) zamiast 0,2366%.

Analiza środków barwiących zawartych w tym szkłe wykazała:

	%
— żelazo całkowite (wyrażone w Fe ₂ O ₃)	0,28
— selen	0,0023
— CoO	0,0019

Charakterystyka optyczna była następująca:

	%
— Y	77,5
— x	0,3201
— y	0,3144
— λ_D	578 nm
— P_e	2,00
— FET	75,2

Krzywą przepuszczalności tego szkła (krzywa 2) przedstawiono na dolnym wykresie — fig. 1, poniżej krzywej 1. Porównując obie krzywe stwierdzono, że przepuszczalność w podczerwieni szkła z przykładu II jest nieco niższa niż dla szkła z przykładu I w tym samym zakresie długości fal.

Przykład III. Sporządzono około 100 kg szkła z następującej mieszanki szklarskiej:

	kg
— sjenit nefelinowy	1,41
— dolomit	23,39
— wapień	1,77
— piasek szklarski „Nemours”	70,97
— siarczan sodu 99,5%	0,88
— węglan sodowy	22,86
— azotan sodu	0,10
— żelazo	0,3192
— selen	0,0105
— tlenek kobaltu	0,00145

Skład teoretyczny wyliczony dla tego szkła w % wagowych przedstawia się następująco:

	%
— SiO ₂	71,60
— Al ₂ O ₃	0,40
— CaO	9,40
— MgO	4,00
— Na ₂ O	14
— K ₂ O	0,12
— SO ₃	0,50
— Fe ₂ O ₃	0,40
— Se	0,0105
— CoO	0,00132

Analiza barwników wykonana metodą fluoro-scencji wykazała:

	%
— żelazo całkowite (wyrażone w Fe ₂ O ₃)	0,398
— selen	0,00112
— CoO	0,00147

Charakterystyka optyczna jest następująca:

	%
— Y	77,7
— x	0,3161
— y	0,3239
— λ _D	574 nm
— P _e	3,7
— FET	70,9

Krzywą przepuszczalności tego szkła przedstawia krzywa nr 3.

Jak widać przepuszczalność w podczerwieni jest wyraźnie niższa niż przepuszczalność dla szkła z przykładów I i II przy zachowaniu jednakowych zakresów fal. W bardzo dużym stopniu zależy to od zawartości tlenku żelaza.

Przykład IV. Sporządzono szkło stosując surowce nieco inne niż w przykładach poprzednich o następującym % składzie teoretycznym.

	%
— SiO ₂	70,91
— Al ₂ O ₃	1,16
— CaO	9,25
— Mg	4,32
— Na ₂ O	13,65
— K ₂ O	0,56

Szkło to zawiera nieco inne składniki barwiące jak: tlenek żelaza, selen i tlenek kobaltu, niewielką ilość tlenku niklu.

Analiza barwników jest następująca:

	%
— żelazo całkowite (wyrażone w Fe ₂ O ₃)	0,38
— selen	0,0007
— CoO	0,0014
— NiO	0,0023

Charakterystyka optyczna tego szkła jest następująca:

	%
— Y	78,7
— x	0,3168
— y	0,3245
— λ _D	575 nm
— P _e	4
— FET	72,3

Krzywa przepuszczalności tego szkła (krzywa 4) jest bardzo zbliżona do krzywej podanej dla przykładu III.

Szkła z dwóch następnych przykładów zalecane są jako bardzo korzystne do wyrobu szyb przed-

nich wielowarstwowych zawierających warstwę barwioną. Poniżej podane przykłady przedstawiają charakterystyki takich szyb wielowarstwowych.

Przykład V. Szybę przednią wielowarstwową sporządzono łącząc jedną warstwę o grubości 3 mm ze szkła barwionego z przykładu III z warstwą szyby bezbarwnej grubości dokładnie = 3 mm przez wstawienie między nie jednej warstwy poliwinylbutyralu o grubości 0,76 mm.

Po sklejeniu, grubość całkowita szyby wielowarstwowej wynosiła 6,40 mm.

Jej charakterystyka optyczna jest następująca:

	%
— Y	74,8
— x	0,3170
— y	0,3266
— λ _D	572 nm
— P _e	4,6
— FET	64,3

Krzywą 5 przepuszczalności takiej szyby wielowarstwowej można porównać z krzywą nr 3.

Przykład VI. Szybę przednią wielowarstwową sporządzono łącząc warstwę grubości 3 mm ze szkła barwionego z przykładu IV z warstwą szkła bezbarwnego grubości 3 mm przez wstawienie warstwy poliwinylbutyralu o grubości 0,76 mm. Po sklejeniu grubość całkowita wynosiła 6,52 mm.

Jej charakterystyka optyczna jest następująca:

	%
— Y	75,8
— x	0,3183
— y	0,3276
— λ _D	573 nm
— P _e	5,3
— FET	65,3

Krzywą przepuszczalności omawianej szyby wielowarstwowej przedstawia krzywa nr 6.

Krzywa nr 7 przedstawia jako przykład uzupełniającą krzywą przepuszczalności podobnych szkła, używanych na szyby boczne, opisanych we francuskim opisie patentowym nr 2 082 459, o grubości 4,8 mm, używanych w postaci pojedynczej, hartowanej szyby do drzwi bocznych oraz szyby tylnej pojazdów. Przepuszczalność świetlna dochodzi do 71%, w zakresie fal krótkich — poniżej 550 nm — średnio 67% a w zakresie fal długich — powyżej 550 nm — średnio 73%.

Przepuszczalność w podczerwieni wynosi od 65 do 85%, lecz zakres ten z punktu widzenia optyki jest nieistotny dla wynalazku.

W zakresie nadfioletu przepuszczalność spada w kierunku fal poniżej 400 nm.

Krzywa nr 8 przedstawia krzywą przepuszczalności wielowarstwowej szyby przedniej o grubości całkowitej 6 mm, w której jedna z warstw ze szkła krzemianowego jest wykonana ze szkła z przykładu VII. Przepuszczalność całkowita takiej szyby w zakresie widma widzialnego dochodzi do 75,5%. Dla fal krótkich poniżej 550 nm przepuszczalność średnia wynosi około 73%, a dla fal długich powyżej 550 nm — około 77%. Przepuszczalność w podczerwieni wynosi średnio około 78%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Szyba barwiona do pojazdów mechanicznych zapewniająca dobrą widzialność oraz prawidłowe rozróżnianie kolorów, zwłaszcza o zmroku i przy złej pogodzie, w postaci pojedynczej lub wielowarstwowej szyby zawierającej tafłę szkła sodowo-krzemowo-wapniowego o składzie: 70–72% SiO_2 , do 1,5% Al_2O_3 , 12–15% $\text{CaO}+\text{MgO}$ w tym 7–12% CaO i 1–5% MgO oraz 13–15% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ w tym 12–15% Na_2O i 0,01–3% K_2O , barwionego za pomocą tlenków żelaza, selenu i tlenku kobaltu, **znamienna tym**, że zawiera środki barwiące w ilości zależnej od grubości barwionej szyby, niezbędnej do uzyskania parametrów optycznych: współczynnika przepuszczalności monochromatycz-

nej dla zakresu 400–550 nm mniejszego o 5 do 50% od współczynnika dla zakresu 550–750 nm przy całkowitym współczynniku przepuszczalności świetlnej Y powyżej 70%, długości fali dominanty λ_D w zakresie 570–580 nm i czystości pobudzenia w zakresie 2–6, przy czym dla grubości tafli szklanej 3–5 mm zawartość środków barwiących wynosi 0,2–0,5% wagowych tlenków żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3 , 0,0005–0,0025% wagowych selenu i do 0,002% wagowych tlenku kobaltu a ponadto może ewentualnie zawierać tlenek niklu i chromu.

2. Szyba według zastrz. 1, **znamienna tym**, że szkło zawiera jako środki barwiące tlenek niklu w ilości 0–0,0025% wagowych NiO i tlenek chromu w ilości 0,005–0% w przeliczeniu na Cr_2O_3 .

