Styczeń 2006

Szyby samochodowe
i do innych środków transportu

ŚWIAT SZKŁA
www.swiat-szkla.pl

HOMOLOGACJA • NAPRAWA • WYMIANA

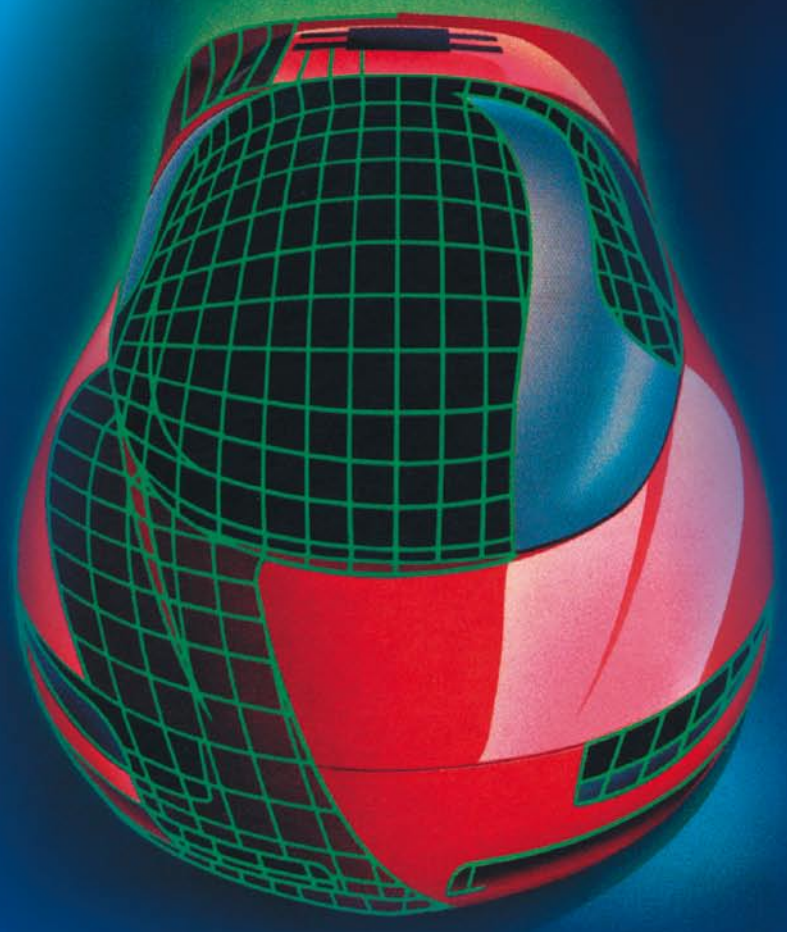
W numerze:

Szyby w samochodzie
Wiesław Wielgołaski

Homologacja szyb samochodowych
Tadeusz Tarczoń

GUARDIAN
www.guardian-europe.com

Prawdopodobnie najlepsze szkło samochodowe na świecie.



szkło bezbarwne i zielone

2,1 2,5 3

Guardian Industries Poland Sp. z o.o. | ul. Korfantego 31/35 | 42-200 Częstochowa | tel.: (034) 323 92 20-25 | fax: (034) 323 92 29

NordGlass®

FM 66737
ISO 9001:2000

EMS 97412
ISO 14001:2004

12 100 25659 TMS

ul. Bohaterów Warszawy 11
75-211 Koszalin
fax +48 94 34 65 736
tel. +48 94 34 65 731
www.nordglass.com.pl

NordGlass to:

10 letnie doświadczenie w produkcji szkła dla przemysłu motoryzacyjnego

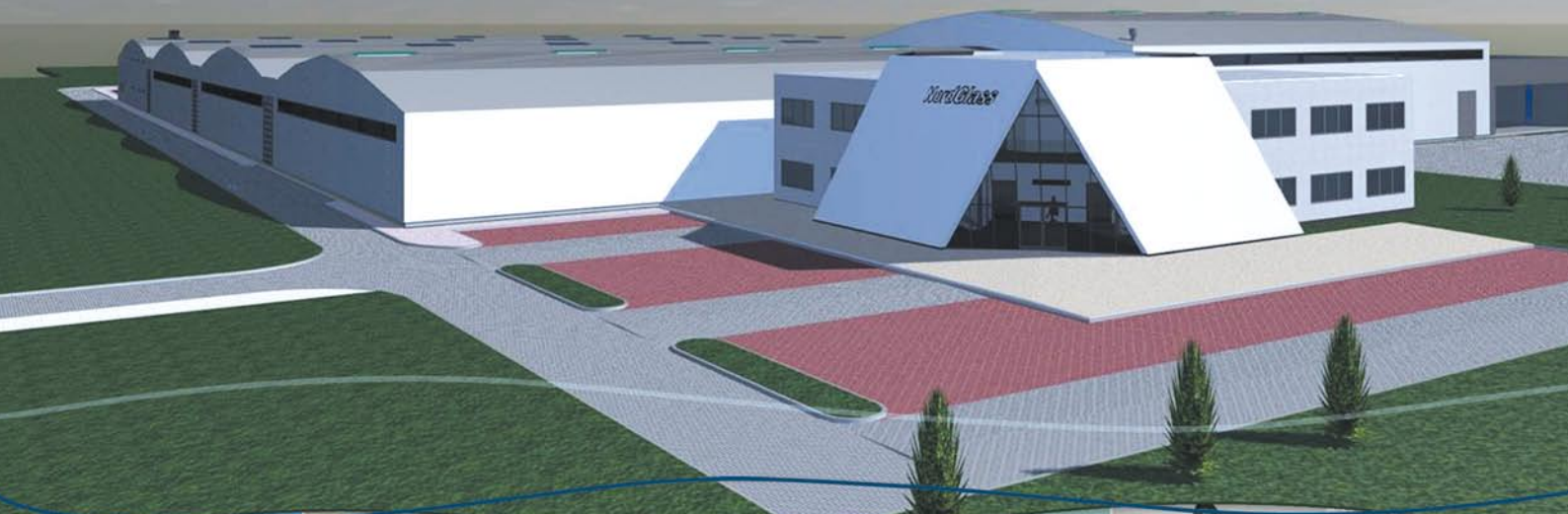
Najwyższej jakości produkty zgodne ze światowymi standardami, posiadające wszystkie wymagane homologacje i certyfikaty zgodne z regulaminem R43, Normą ANSI, EN 356, Kartą UIC 651

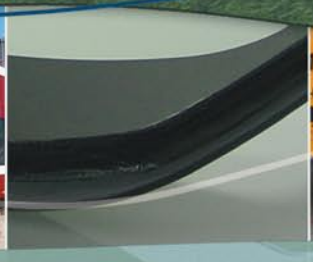
Nowoczesne technologie i zespół wysokiej klasy specjalistów

Ciągłe doskonalenie i dostosowanie oferowanych produktów

OFERUJEMY:

- szyby ogrzewane na całej powierzchni
- szyby ochronne w klasie P4
- szyby kuloodporne NordArmour w klasach od BR 2NS do BR 6NS
- szyby do pojazdów szynowych i dla przemysłu kolejowego
- szyby do autobusów
- szyby laminowane płaskie i gięte do pojazdów samochodowych i specjalnych





POL-GLAS

Oferujemy:

szyby do środków transportu drogowego

szyby nietypowe wykonane na podstawie szablonów

szyby do maszyn rolniczych i budowlanych

E20

Posiadamy homologację wydaną przez Ministra Infrastruktury wg wymagań regulaminu ECE nr 43 - "Szyby inne niż przednie do środków transportu drogowego", "Szyby przednie do pojazdów wolnobieżnych".

PRODUCENT SZKŁA HARTOWANEGO

POL - GLAS

WŁADYSŁAWOWO 5A, 82-310 ELBLĄG 2
tel. +48/55/648 33 44, fax +48/55/6483535
www.polglas.pl

W numerze:

Szyby w samochodzie
Wiesław Wielgołaski 4

FEIN Supercut Automotive
Piotr Heski 22

Czysta szyba bez zarysowań 24

Homologacja szyb samochodowych
Tadeusz Tarczoń 26

Nanotechnologia Diamond Fusion® w usługach motoryzacyjnych
Zbigniew E. Kowalski III okł.

PRODUCENT SZYB HARTOWANYCH PŁASKICH I GIĘTYCH

SEGLA®

max. wymiary 2400 x 2500 mm

Nasze szyby bezpieczne otrzymujemy nowoczesną metodą hartowania poziomego która nie zostawia śladów obróbki termicznej.

Zastosowanie w:
- środkach transportu drogowego i szynowego
- kabinach ciągników i maszyn rolniczych
- oknach statków dalekomorskich
- przemyśle meblowym i oświetleniowym
- kominkach, piecach piekarniczych oraz ladach mroźnych

Oferujemy:
- szkło hartowane płaskie 4-19 mm
- szkło hartowane gięte 4-6 mm

Wykonujemy pełną obróbkę szkła w zakresie:
- cięcia
- szlifowania i polerowania krawędzi
- wykonywania wycięć (Water Jet)
- nanoszenia sitodruku
- wiercenia otworów

62-613 Osiek Mały, ul. Polna 3/5
tel. 063/ 2725 010, fax 063/ 2722 468
e-mail segla@segla.com.pl www.segla.com.pl

Wydawca: Euro-Media sp. z o.o.
ul. Koniczynowa 11, 03-612 Warszawa, tel. (022) 678 84 94
Prezes: Katarzyna Polesińska
Redaktor naczelny: Krzysztof Zieliński
Sekretarz redakcji: Wojciech Kołodziejski
Adres redakcji: ul. Koniczynowa 11, 03-612 Warszawa
tel./fax (022) 678 35 60, 678 84 94, fax (022) 678 54 21
e-mail: szklo@euro-media.pl, http://szklo.euro-media.pl

Biuro Reklamy i Marketingu, tel. (022) 678 35 60, 678 66 09
Marketing Manager – Agnieszka Pawłowska
Kierownik działu – Robert Madejak; **Specjalista** – Barbara Bosak

Prenumerata: Anna Cieślak; tel. (022) 678 84 94, 678 66 09 wew. 113,
e-mail: prenumerata euro-media.pl

Skład i łamanie: Oficyna Wydawnicza SADYBA
Druk i oprawa: DRUK-INTRO S.A., Inowrocław

Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruki publikacji z edycji drukowanej i internetowej czasopisma bez uzyskania zgody wydawcy – zabronione.
Redakcja i wydawca nie odpowiadają za treść ogłoszeń i reklam. Redakcja zastrzega sobie prawo adiustacji i skracania materiałów autorskich.

FACHOWE CZASOPISMA DLA PRAKTYKÓW

Chłodnictwo & Klimatyzacja
ogólnopolski, fachowy miesięcznik poświęcony praktycznym zagadnieniom chłodnictwa, klimatyzacji i wentylacji. W przystępny sposób łączy wiedzę teoretyczną z praktyczną poprzez artykuły, przeglądy i zestawienia produktowe, analizy i oceny praktycznych rozwiązań. Uznawany przez fachowców za najlepszy miesięcznik w branży.

Czasopismo obecne jest na rynku wydawniczym od 1995 r.
e-mail:chlodnictwo@euro-media.pl
www.chlodnictwo.euro-media.pl

Elektroinstalator
pierwszy w Polsce miesięcznik o charakterze informacyjno-praktycznym skierowany do specjalistów w branży elektryczno-energetycznej.
Dostarcza swoim Czytelnikom niezbędnych informacji wynikających z potrzeb branży, a są to m.in. normy, przepisy, porady, raporty, przeglądy, nowości rynkowe, ważne wydarzenia branżowe.

Wydawany jest od 1994 r.
e-mail:br@elektroinstalator.com.pl
www.elektroinstalator.com.pl

Polski Instalator
specjalistyczne czasopismo adresowane do fachowców z branży sanitarnej, grzewczej, gazowej, wentylacyjnej i klimatyzacyjnej. Spośród pism o tematyce budowlanej, miesięcznik ma największe czytelnictwo (CCS i CPW) w grupie wykonawców i projektantów instalacji grzewczych i sanitarnych. Jest uznawane za najlepsze w Polsce.

Ukazuje się od 1991 r.
e-mail:br@polskiinstalator.com.pl
www.polskiinstalator.com.pl

Świat Szkła
miesięcznik prezentuje praktyczną wiedzę w zakresie konstrukcji ze szkła, produkcji okien, budowy fasad oraz wykorzystania szkła we wnętrzach.
Przekazuje swoim Czytelnikom niezbędne informacje począwszy od wyboru materiałów, technologii, poprzez prace konstrukcyjne i projektowe, aż po gotowe produkty i obiekty.

Na rynku wydawniczym jest obecny od 1996 r.
e-mail:szklo@euro-media.pl
www.szklo.euro-media.pl

Ochrona Mienia
dwumiesięcznik – prezentuje praktyczną wiedzę z zakresu instalacji, eksploatacji i projektowania systemów i urządzeń wykrywania i sygnalizacji zagrożeń – pożarów, napadów, włamań, systemów kontroli dostępu, ochrony terenów rozległych, ochrony informacji i obiektów specjalnych, a także sposobów i metod ochrony osób. Ze względu na poziom i rodzaj występujących zagrożeń czasopismo pełni rolę doradcy, informatora i propagatora zasad i procedur w zakresie bezpieczeństwa.

e-mail:ochrona@euro-media.pl
www.ochrona.euro-media.pl

Instalator Polski

EURO-MEDIA sp. z o.o.

03-612 Warszawa, ul. Koniczynowa 11

AGRO-TECHMA

Dorota Skowrońska
63-720 Koźmin Wlkp.
ul. Pleszewska 37
tel./fax 062 721 66 56
Zakład Produkcyjny
Jarocin – Witaszyczki 69
tel./fax 062 747 81 71

Produkujemy:
- szkło hartowane
- szyby do ciągników
- szkło bezpieczne
- szkło kominkowe
- kompleksowa obróbka szkła

Regionalny przedstawiciel producenta profesjonalnych narzędzi do montażu szyb samochodowych poszukuje przedstawiciela w Polsce.

Tel. +370 5 239 59 16
Fax. +370 5 239 59 17
e-mail. equalizer@dinitrol.lt
www.equalizer.com

Szyby w samochodzie

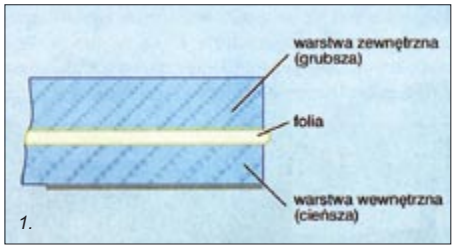
Szkło jest ważnym, uniwersalnym i niezwykle fascynującym materiałem. Zwłaszcza w odniesieniu do nowoczesnych samochodów jest to szczególnie trafne stwierdzenie, ponieważ projektowanie i budowanie współczesnych modeli nie byłoby możliwe bez zaawansowanej technologii szyb samochodowych.

Kierowcy rzadko uważają przednie szyby w swoich pojazdach za coś więcej niż osłonę przed wiatrem, deszczem i owadami. W rzeczywistości przednie szyby spełniają cały szereg funkcji, dzięki którym nasze samochody są tak bezpieczne i wygodne, a przy tym stylowe. Przednia szyba to kluczowy element bezpieczeństwa każdego pojazdu. Nie wszyscy bowiem wiedzą, a pozostali nie wierzą, że szyba wklejana jest jednym z ogniw łańcucha bezpieczeństwa biernego pasażerów samochodu, do którego należą: pasy bezpieczeństwa, napinacze pasów, poduszki powietrzne, sztywność kabiny pasażerskiej. Stanowi zatem jednocześnie ważny element konstrukcji i wyglądu. Stabilność przedniej szyby zwiększa odporność nadwozia na odkształcenia i wspomaga prawidłowe funkcjonowanie poduszek powietrznych w przypadku zderzenia; jej nachylenie poprawia dynamiczną i wizualną linię pojazdu. Poza tym wbudowane ogrzewanie i właściwości antyrefleksyjne poprawiają widoczność.

1. Szyby

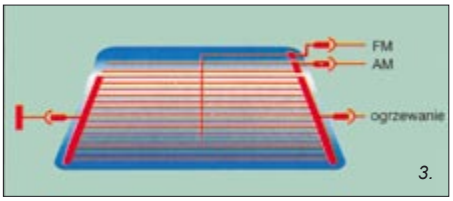
Rodzaje szyb

Pierwsze samochody nie miały szyb. Ich rolę spełniały gogle i skórzana czapka. Potem montowano do samochodów szyby ze zwykłego szkła okiennego. Takie szyby chroniły tylko przed wiatrem i deszczem. Po stłuczeniu pękały na duże kawałki z ostrymi krawędziami. Nie były więc bezpiecznym elementem nadwozia. Bezpieczniejsze okazały się szyby ze szkła hartowanego. Po stłuczeniu szyba hartowana pęka na bardzo dużo drobnych kawałeczków z ostrymi i tępymi krawędziami. Nie powoduje więc groźnych skaleczeń, jedynie drobne zadrapania.



1.

2.



3.

Postęp w motoryzacji wymusił także rozwój w szybach samochodowych. Coraz wyższe prędkości jeżdżących samochodów zmusiły konstruktorów do zastosowania szyb, które po stłuczeniu nie będą stawały się nieprzejrzyste. Szyba hartowana przez pierwsze kilkanaście sekund po stłuczeniu, gdy pęka na drobne kawałeczki, jest nieprzejrzysta. W praktyce oznaczało to przejazd kilkudziesięciu, a nawet kilkuset metrów bez kontroli ze strony kierowcy. Szyby hartowane są odporne na zginanie, lecz nawet drobny ostry kamyczek może spowodować ich stłuczenie. Nie trudno sobie wyobrazić skutki takiego przypadku w dobie samochodów szybkich, rozwijających prędkości do 200 km/godz.

Dlatego też, szyby hartowane zostały zastąpione szybami warstwowymi. Są to szyby składające się z kilku, najczęściej z dwóch, warstw szkła przedzielonych cienką, mocną i przezroczystą folią (1). Szyby warstwowe stosowane są tylko jako szyby przednie. Tylne, boczne tylne i drzwiowe wykonywane są w dalszym ciągu ze szkła hartowanego. Taki podział wynika z warunków bezpieczeństwa. Szyba przednia, warstwowa, po stłuczeniu pęka na małe lub duże kawałki, które dzięki folii trzymają się w całości i przez cały czas zachowują przejrzystość (2). Z drugiej zaś strony folia pomiędzy warstwami szkła daje szybie bardzo dużą wytrzymałość na uderzenia i wybicie. Pozostałe szyby nie muszą być po stłuczeniu przejrzyste, natomiast powinny udostępnić w szybki sposób dostęp do wnętrza samochodu, np. w celu udzielenia pierwszej pomocy. Niektórzy producenci samochodów stosują także szyby warstwowe jako tylne. Problemem w produkcji tych szyb jest wmontowanie pomiędzy warstwy szkła ścieżek przewodów anteny i ogrzewania tylnej szyby (3). Dlatego szyby takie montowane są tylko do samochodów wyższej klasy.

Nowoczesne szyby muszą spełniać następujące właściwości:

- zapewniać bezpieczeństwo (szyby boczne i tylne laminowane, z czujnikami alarmu),
- poprawiać widoczność (ogrzewane, z czujnikiem deszczu),
- zapewniać komfort (chronić przed słońcem, zimnem i hałasem),
- dawać się formować do kształtów nadwozia,
- redukować ciężar nadwozia (z cienkiego szkła, z tworzyw sztucznych),
- być nośnikiem różnego rodzaju anten.

Komfort

Dzisiaj producenci szyb koncentrują się na szybach samochodowych jako całości. Zastosowanie specjalnych szyb redukujących hałas wyraźnie poprawia poziom komfortu pasażerów. Podczas, gdy poszczególne funkcje nowoczesnych szyb samochodowych są postrzegane w kategorii wygody, sama szyba jest zauważana wyłącznie podświadomie. Patrząc na szkło, nie zastanawiamy się nad jego właściwościami i na ogół nie zdajemy sobie sprawy z tego, jak wiele nowoczesnych rozwiązań technicznych w naszym samochodzie jest ściśle związanych z szybą.

Bezpieczeństwo

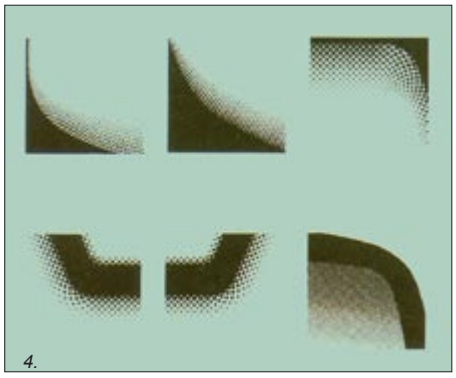
Dzisiejsze samochody już sprawiają wrażenie prawie doskonałych, ale postęp technologiczny idzie dalej. Prace badawczo-rozwojowe nastawione są na ciągłą optymalizację ważnych funkcji bezpieczeństwa i wygody pełnionych przez szyby samochodowe. Tak powstają, na przykład, podgrzewane złożone szyby czy powłoki usuwające wodę. Rozwiązanie to poprawia widoczność podczas jazdy w trudnych warunkach atmosferycznych, zwiększając tym samym czynne bezpieczeństwo.

Widzieć i nie być widzianym

Elektrochromowe szyby to najnowszy wynalazek, który początkowo był wykorzystywany w szyber-dachach i samochodach z otwartym nadwoziem. Technologia ta pozwala na płynną zmianę stopnia zaciemnienia szyb w celu lepszej regulacji światła i temperatury, poprawiając poziom komfortu użytkownika. W przyszłości technologia ta będzie stosowana również w tylnych szybach bocznych i tylnej szybie, dzięki czemu każdy będzie mógł według własnego uznania wybrać stopień ochrony prywatności wewnątrz samochodu i widzieć, samemu nie będąc widzianym.

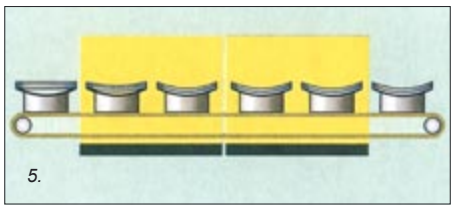
Produkcja szyb

Produkcję szyb dwuwarstwowych rozpoczyna się od formowania prostokątnych tafli szkła. Następnie wykonuje się obróbkę krawędzi i myje całe tafle. W razie potrzeby wykonuje się cera-

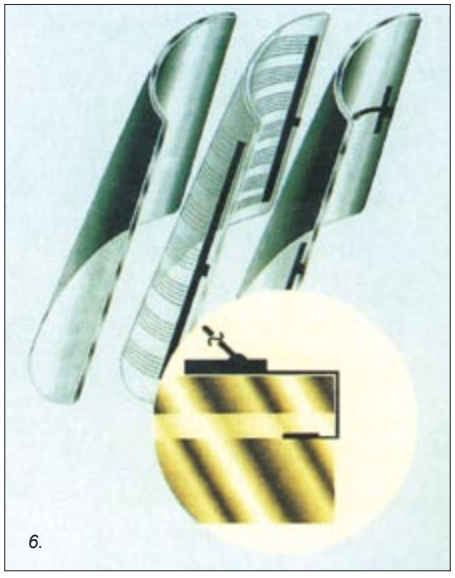

4.

miczny czarny lub szary nadruk (4). Jest to tylko maskownica przykrywająca to co jest pod szybą, a kropkowane krawędzie dają płynne przejście pomiędzy ciemną krawędzią szyby i jej jasną płaszczyzną. Ceramiczny nadruk wykonuje się na wewnętrznej tafli szkła, tak żeby na gotowej szybie znajdował się na jej wewnętrznej stronie. Szyby do samochodów BMW mają ceramiczny nadruk na obydwu taflach szkła.

Do gięcia przygotowuje się tafle szkła parami: taflę wewnętrzną i zewnętrzną. Ponieważ obydwie warstwy szkła muszą po gięciu zostać rozdzielone, dlatego przed gięciem powierzchnie styku pokrywane są środkiem oddzielającym. Gięcie szyb wykonuje się na gorąco przez tłoczenie w formie i studzenie (5).


5.

Po wygięciu, szyby są jeszcze raz dokładnie umyte. Potem pomiędzy obydwie warstwy szyb kładzie się folię PVB, podgrzewa i przez docisk razem ze sobą łączy. W szybach przyciemnianych (zielonych, brązowych lub niebieskich) o wysokiej jakości, barwione jest szkło.


6.

Natomiast w szybach standartowych efekt szyby przyciemnianej uzyskuje się przez stosowanie barwionych folii PVB. Ostatnią operacją jest montowanie dodatkowego wyposażenia: uchwytu lusterka wewnętrznego, ozdobnej ramki i warstwy poliuretanu na szybach powlekanych, bolców ustalających itd.

W szybach warstwowych tylnych element grzejny w postaci cienkich (15-50 µm) przewodów oporowych z wolframu drukowany jest na folii PVB (6). Moc grzewcza takich szyb wynosi około 2-5 W/dm^2.

Jako szyby warstwowe produkowane są także szyby czołowe specjalne, podgrzewane i z zamontowanymi antenami. Od szyb czołowych podgrzewanych wymaga się idealnej przejrzystości, dlatego też przewody oporowe wykonane są z cienkiego drutu wolframowego układanego poziomo lub pionowo na powierzchni całej szyby.

Każda szyba samochodowa oprócz czarnego ceramicznego nadruku ma także wydrukowany znak fabryczny producenta, normy techniczne, rodzaj budowy oraz datę produkcji (7). Data produkcji oznaczona jest cyfrą i kropkami przed lub po niej, np. 8...., co oznacza wrzesień 1998 rok. Cyfra oznacza końcówkę roku produkcji, natomiast kropki jak poniżej:

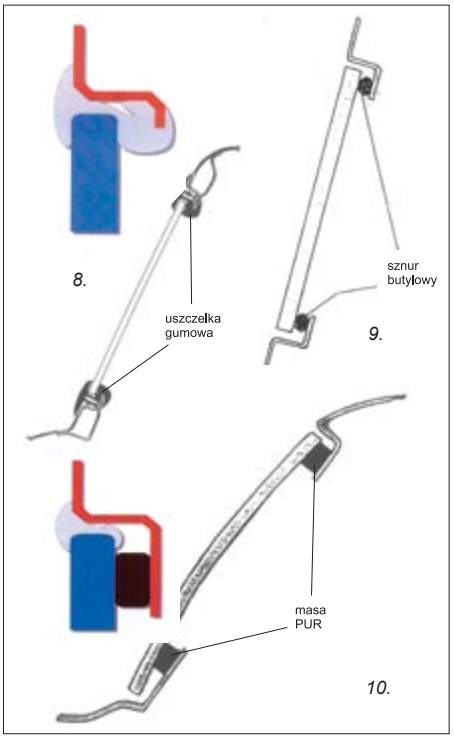
7.

6 kropek przed cyfrą roku = styczeń,
1 kropka przed cyfrą roku = czerwiec,
6 kropek po cyfrze roku = lipiec,
1 kropka po cyfrze roku = grudzień itd.

Sprawdzenie roku produkcji szyby i porównanie z rokiem produkcji samochodu pozwala na stwierdzenie czy szyba wklejana była fabrycznie, czy w warsztacie naprawczym. Wymiana szyby w warsztacie może być związana z naprawą blacharsko-lakierniczą, która nie zawsze wykonana jest prawidłowo.

Zamocowanie szyb

Zamocowanie szyby do nadwozia też przechodziło ewolucję. Pierwsze szyby mocowane były w metalowej ramie, a następnie przykręcane do nadwozia lub przykładane do nadwozia i mocowane za pomocą przykręcanych do nadwozia metalowych listew. Uszczelnienie takich połączeń wykonywane było za pomocą gumowych przekładek. W celu ochrony szyby przed drganiami i skręcaniem nadwozia zastosowano uszczelki gumowe. Szyba zamontowana jest najpierw w uszczelkę, a następnie razem z uszczelką montowana do nadwozia. Elastyczny materiał uszczelki chronił szybę przed stłuczeniem i jednocześnie uszczelniał takie połączenie (8).



Wpływ aerodynamiki na konstrukcje samochodów wymusił zrezygnowanie z grubych uszczelek gumowych i zastosowanie innych materiałów do mocowania szyb do nadwozia.

Jako przejściowy materiał zastosowano sznur butylowy z drutem oporowym potrzebnym do jego wulkanizacji. Masa butylowa nakładana była na szybę lub karoserię, następnie szyba montowana do samochodu i końce drutu oporowego podłączane do akumulatora (9). Podczas wulkanizacji masy, szybę dociskało się do nadwozia. Szyba zamocowana w taki sposób spełniała wymogi aerodynamiki, ponieważ w miejsce wypukłej uszczelki wprowadzona została płaska i wąska listwa ozdobna.

Dalszy rozwój zamocowania szyby do nadwozia wymuszony został przez dodatkowe wzmocnienie i usztywnienie kabiny pasażerskiej. Zamiast sznura butylowego zastosowana została klejąca masa poliuretanowa o dużej wytrzymałości (10).

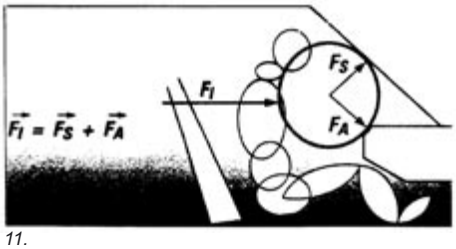
Zastosowanie masy PUR pozwoliło na bezpośrednie mocowanie szyby do nadwozia. Taki sposób mocowania szyb nazywa się wklejeniem szyby i stąd nazwa szyb – szyby wklejane.

Szyby wklejane nie wymagają żadnych uszczelek, a montowane na obrzeżu szyby listwy pełnią rolę dekoracyjną. Tylne i boczne szyby wklejane bardzo często nie mają żadnych listew. Do szyb czołowych stosuje się listwy boczne tak wyprofilowane, żeby zastępowały rynienki odprowadzające wodę z szyby. Górna listwa wypełnia tylko szczelinę pomiędzy szybą i karoserią.

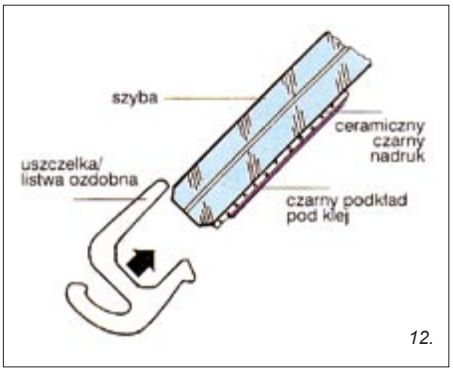
Zadania szyb

Szyby wklejane spełniają wiele zadań, mających wpływ na bezpieczeństwo bierne pasażerów. Przede wszystkim usztywniają kabinę pasażerską. Dla szyb bocznych i tylnej jest to najważniejsza właściwość. Natomiast szyba przednia spełnia także inne:

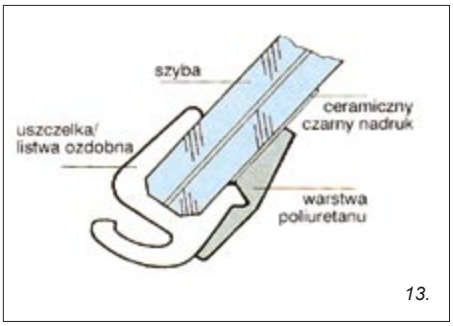
- jest oparciem dla poduszki powietrznej pasażera podczas jej wypełniania się gazem,
- tworzy oparcie dla poduszek powietrznych podczas działania na nie siły składowej pochodzącej od siły bezwładności ciała kierowcy i pasażera (11).
- jest „siatką", która nie pozwala aby ktokolwiek lub cokolwiek wypadło z lub wpadło do samochodu,
- pomimo stłuczenia, nawet na drobne elementy, pozostaje przejrzysta.



11.

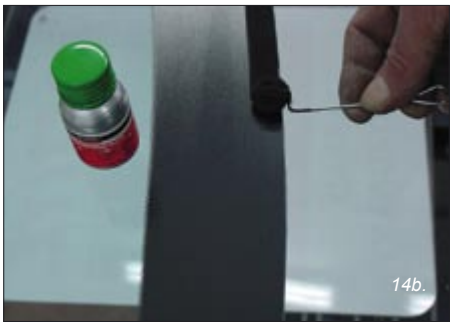


12.



13.

14a.


14b.

Ze względu na tak ważną rolę szyby w samochodzie, jej zamocowanie także musi spełniać odpowiednie wymagania. Szyby wklejane nie mogą być montowane do samochodu w myśl zasady: „trzyma się i nie przecieka". Jeżeli szyba wklejona przecieka to znaczy, że jest wklejona nieprawidłowo. Musi więc być wycięta i wklejona ponownie. Szyb wklejanych nie uszczelnia się.

Poza tym na szybach lub na folii szyb warstwowych montowane są, poza ogrzewaniem, także różnego rodzaju anteny. Mają one, w porównaniu z antenami zewnętrznymi, wiele zalet:

- ułatwiają projektowanie nadwozia,
- nie powodują zawirowań powietrza,
- poprawiają wartość współczynnika oporów powietrza cw,
- poprawiają trwałość,
- nie wymagają składania lub zdejmowania anteny, np. w myjniach,
- nie dają możliwości dla złodziei i wandali.

2. Technologia wklejania szyb do samochodów osobowych i dostawczych

Przygotowanie szyby

Po wycięciu uszkodzonej szyby należy odpowiednio przygotować nadwozie i nową szybę do wklejenia.

Każda szyba wklejana, do samochodów osobowych i dostawczych, ma na obrzeżu czarny, ceramiczny nadruk, często wykończony sitodrukiem. Spełnia on tylko rolę maskownicy, która przykrywa nierówną warstwę kleju i inne elementy nadwozia znajdujące się pod szybą. Czarny ceramiczny nadruk nie jest podkładem pod klej, jak również nie tłumi całkowicie promieniowania słonecznego. Szyby z czarnym nadrukiem wymagają zatem pokrycia czarnym podkładem.

Czarny podkład zwiększa przyczepność kleju do szyby (i czarnego nadruku) oraz chroni klej poliuretanowy przed szkodliwym działaniem promieni ultrafioletowych (12).

Brak podkładu na szybie powoduje, że szyba w krótkim czasie po wklejeniu oddziela się od kleju i wypada, np. podczas przejeżdżania przez przejazd kolejowy lub podczas awaryjnego hamowania.

Szyby Volkswagena, Skody i Seata oraz często boczne szyby tylne, poza czarnym nadrukiem mają także fabrycznie nałożoną warstwę poliuretanu i listwę ozdobną (13). Są to tzw. szyby powlekane. Na szyby powlekane nie nakładamy czarnego podkładu. Warstwę poliuretanu przemywamy aktywatorem, zmywaczem uaktywniającym jego zewnętrzną powierzchnię. Nałożenie na warstwę poliuretanu czarnego podkładu jest nieprawidłowe, a nawet niebezpieczne. Czarny podkład nałożony na warstwę poliuretanu zachowuje się jak czekolada na ptasim mleczku, pęka i kruszy się przy każdym ruchu. Nie wykazuje także żadnej przyczepności do poliuretanu.

Szyby niektórych producentów samochodów pokryte są już cienką, równomierną warstwą podkładu. W takim przypadku należy po przemyciu tej warstwy zmywaczem nałożyć warstwę nową lub usunąć ją i nałożyć nową.

Zapamiętajmy!

Czarny podkład nakładamy tylko na szybę, na czarny ceramiczny nadruk lub na wcześniej nałożoną warstwę czarnego podkładu.

Prawidłowe przygotowanie nowej szyby nie powlekanej powinno przebiegać następująco:

a) oczyszczamy czarny pasek maskujący. Do wstępnego oczyszczenia możemy użyć środka do mycia szyb. Do oczyszczania szyb powlekanych nie powinno się używać zmywaczy zawierających alkohol. Alkohol uniemożliwia utwardzanie się podkładu, jak i poliuretanowego kleju do szyb. Wstępne oczyszczenie szyby powinno dotyczyć całej jej powierzchni wewnętrznej, gdyż oszczędza nam trudnego i wymagającego dużej ostrożności mycia szyby od wewnątrz tuż po wklejeniu.

Dokładne odtłuszczenie najlepiej wykonać zmywaczem benzynowym, ale nie zawierającym zanieczyszczeń. W zestawach do wklejania szyb zmywacz ten znajduje się w małej butelce z nakrętką żółtą. Należy pamiętać przy tym, żeby przemywać czystą szmatką, przesuwając ją w jednym kierunku i zmieniając jej zabrudzoną powierzchnię na czystą (14a). Przesuwanie szmatki w różnych kierunkach powoduje rozmazywanie brudu.

b) po odparowaniu zmywacza nakładamy cienką warstwę czarnego podkładu. W zestawach do wklejania szyb czarny podkład znajduje się w małych aluminiowych butelkach z zieloną nakrętką. Jest to podkład na szybę i na polakierowaną karoserię (w systemie jedno podkładowym). W systemie dwu podkładowym rozróżnia się dwa podkłady: podkład na szybę z nakrętką zieloną i podkład na polakierowaną karoserię z nakrętką czerwoną. W tzw. systemie bez podkładowym nie występuje podkład czarny na karoserię. Jego zadanie spełnia zmywacz z niewielką zawartością przezroczystego podkładu. Nosi on nazwę Cleaner, a butelka ma nakręt-

15.

kę żółtą. System „bezpodkładowy” przewiduje także stosowanie czarnego podkładu, ale tylko na szybę w przypadkach niedostatecznej ochrony kleju przed działaniem promieni UV, przenikającym przez nadruk ceramiczny. Bezpieczniej jest jednak nakładać czarny podkład na każdą szybę i ceramiczny nadruk. Nie zastosowanie czarnego podkładu na szybę, może grozić jej wypadnięciem w sytuacjach dużego nasłonecznienia.

Czarny podkład nie jest cieczą jednorodną, lecz mieszaniną wielu składników, które przed użyciem muszą być ze sobą dokładnie wymieszane. Dlatego w pojemnikach z podkładem znajdują się metalowe kulki. Nowo zakupiony podkład, który stał na półce w sklepie, należy przed użyciem mieszać przez wstrząsanie przez minimum 3 minuty. Od chwili otwarcia buteleczki, już po pierwszym kontakcie z wilgocią zawartą w powietrzu, podkład zaczyna się utwardzać. Proces ten jest nieodwracalny. Trwałość podkładu i jego jednakowa jakość zależą od ilości otwarć butelki i czasu w jakim został zużyty. Dlatego też niektórzy producenci klejów do szyb wprowadzili ograniczenie pojemności butelek z podkładem do 100 ml dla warsztatów samochodowych. Taka pojemność gwarantuje jednakową jakość pokładu przy wklejaniu pierwszej i ostatniej szyby. Pojemności większe nie pozwalają na dokładne wymieszanie wszystkich składników, a wielokrotne ich otwieranie zmienia skład chemiczny podkładu, czyli obniża jego jakość. Przelewanie podkładu z dużych opakowań do małych szklanych buteleczek bez metalowych kulek nie sprawdza się. Oferowany w nich podkład nie spełnia żadnych właściwości wymaganych od pokładu do szyb.

Podkład nakładamy jednym ciągłym ruchem przy pomocy nasączonego wacika filcowego (14b). Nakładanie ruchem posuwisto-zwrotnym, czyli malowanie pozostawia smugi na powierzchni podkładu oraz powoduje jego odwarstwianie się od szyby. Czas schnięcia podkładu wynosi około 15 minut w warunkach normalnych (20°C; 50% wilg. wzgl.). Należy przy tym pamiętać, że ta świeża warstwa podkładu jest aktywna maksymalnie przez 6 godzin.

Dla sprawnego nałożenia podkładu na szybę, pomaga wygięcie drutu wacika tak, aby opierał się o krawędź szyby. Nakładanie podkładu przy krawędzi szyby wykonuje się w przypadku, gdy listwy ozdobne nakładane są po wklejeniu szyby. W przypadku, gdy listwy nakładane są na szybę przed wklejeniem zaleca się nakładanie podkładu dopiero po ich nałożeniu. Nakładanie listew na szybę na której jest już nałożony podkład może spowodować zabrudzenie lub zatłuszczenie jego powierzchni, np. przez dotknięcie palcami.

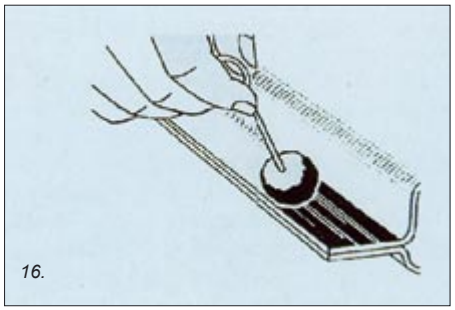
c) na wyschniętą powierzchnię podkładu nakładamy ścieg nowego kleju.

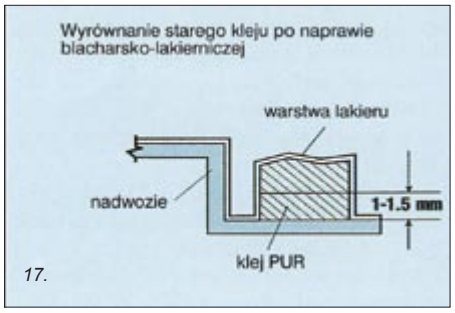
Przygotowanie nadwozia

Przygotowanie nadwozia jest łatwiejsze, ponieważ wykorzystujemy pozostałą po wycięciu szyby warstwę starego kleju. Nierówną jej powierzchnię należy wyrównać i ściąć do grubości około 1,0–2,0 mm na całym obwodzie otworu nadwozia (15). Tej świeżej warstwy starego kleju nie można dotykać, przemywać i nakładać na nią czarnego podkładu. Świeża warstwa starego kleju jest najlepszym podkładem pod nowy klej. Aktywność tej świeżej warstwy wynosi maksimum 6 godzin w warunkach normalnych.

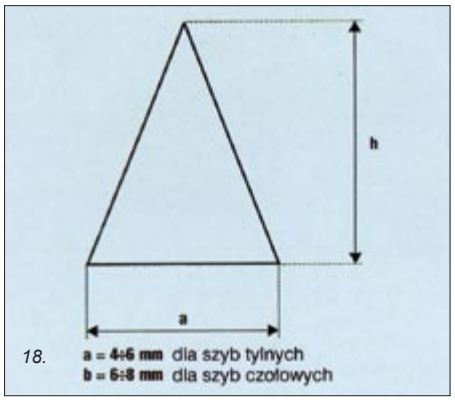
Pozostawienie warstwy starego kleju jest możliwe tylko wtedy, gdy mamy pewność, że warstwa ta ma wystarczającą przyczepność do nadwozia. Najlepiej sprawdzić to przez ściśnięcie kleju płaskimi cęgami i mocne pociągnięcie odrywające. Jeżeli takie próby przeprowadzone w kilku miejscach nie spowodują oderwania ściegu kleju od nadwozia, można przyjąć, że pozostała na nadwozia warstwa kleju trzyma się mocno.

W przypadku oderwania się kleju od nadwozia chociażby w jednym miejscu musi zwrócić naszą uwagę na niewystarczającą przyczepność kleju do nadwozia. Taką niepewną warstwę kleju należy zerwać całkowicie, aż do lakieru lub podkładu.


16.



17.



18.

W przypadku, gdy podczas wyrównywania warstwy kleju na nadwozia, wycięta zostanie ona całkowicie lub uszkodzona zostanie warstwa lakieru, to czarny podkład nakładamy tylko na uszkodzone miejsca. Nałożenie czarnego podkładu na świeżą warstwę starego kleju powoduje utworzenie warstwy izolacyjnej dla nowego kleju. Podkład do szyb ma bardzo małą przyczepność do warstwy starego kleju. Pęka przy każdym ruchu kleju i może być łatwo usunięty przez zeskrobanie paznokciem Szyba wklejona na tak przygotowaną powierzchnię trzyma się, lecz nie ma pewności czy będzie szczelna. Natomiast na pewno nie będzie spełniała właściwości bezpieczeństwa biernego i po pewnym czasie może po prostu wypaść.

Nie zawsze na nadwozia pozostaje warstwa starego kleju. Podczas naprawy blacharskiej często zachodzi potrzeba częściowego lub całkowitego wycięcia warstwy starego kleju. Wówczas na oczyszczoną, zagruntowaną i polakierowaną karoserię nakładamy czarny podkład pod klej (16). Należy przy tym pamiętać, że czarny podkład pomimo, że jest podkładem antykorozyjnym i może być nakładany na surową, nie zagruntowaną blachę to lepszym rozwiązaniem

jest pokrycie dużych powierzchni (np. półki pod klej oczyszczonej do surowej blachy) dwuskładnikowym podkładem antykorozyjnym.

Dlatego zrywanie starego kleju do gołej blachy i pokrywanie jej czarnym podkładem nie jest błędem, ale z jednej strony zwiększa pracochłonność, a z drugiej przy niedokładnym zagruntowaniu wprowadza możliwość korodowania nadwozia.

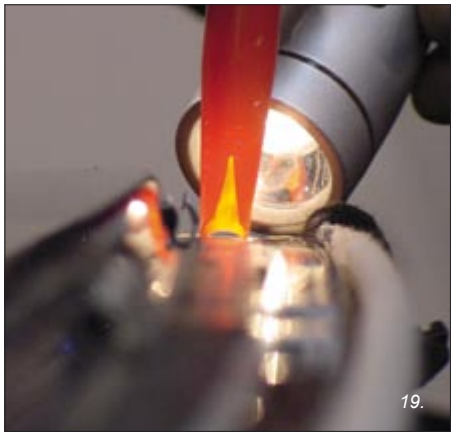
Jeżeli po wycięciu szyby, nadwozie ma być naprawiane i następnie lakierowane, to najlepiej pozostawić pozostałą, nierówną warstwę kleju i wyrównać ją dopiero przed wklejeniem szyby. Blacharz może wyciąć ją na odcinku na którym wykonuje naprawę blacharską, a lakiernik może polakierować (17). Po naprawie blacharsko-lakierniczej odcinamy polakierowaną warstwę kleju odsłaniając jej świeżą warstwę. Wycięcie warstwy kleju przed lakierowaniem zmusza nas później do usunięcia lakieru, warstwy kleju i podkładu. Wymaga więc większego nakładu pracy. Często się zdarza, że przy usuwaniu lakieru i resztek kleju dostajemy się do surowej blachy i konieczne jest jej zagruntowanie. Natomiast nakładanie czarnego podkładu na polakierowaną cienką warstwę starego kleju jest nieprawidłowe. Materiały lakiernicze, podobnie jak czarny podkład nie mają żadnej przyczepności do poliuretanu, czyli warstwy starego kleju.

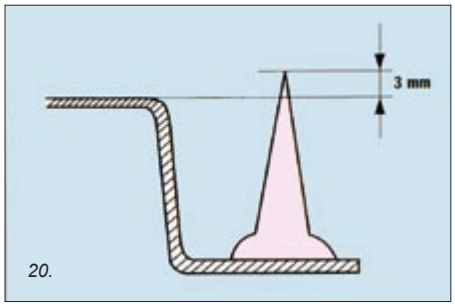
Zapamiętajmy!

Czarny podkład nakładamy tylko na powierzchnię nadwozia: polakierowaną, zagruntowaną lub na miejsca w których powłoki lakierowe zostały uszkodzone do surowej blachy

Nakładanie kleju

Technologia wklejania szyb samochodowych obejmuje także sposób przygotowania dyszy i nałożenia kleju. Dotychczas znany przekrój nakładanego ściegu kleju ma kształt trójkąta równobocznego (18). Jest to prawidłowy kształt nakładanego ściegu, ale ostatnie rozwiązania techniczne przodujących firm w produkcji klejów do szyb zmodyfikowały ten kształt. Kształt trójkąta w pewnych przypadkach powodował nałożenie zbyt dużej ilości kleju, a w innych przypadkach za małej ilości kleju, co jest bardzo niebezpieczne.


19.



20.

Nowy kształt ściegu kleju przedstawiony został na rysunku (19). Optymalizuje on ilość zużytego kleju. To znaczy, że można zaoszczędzić klej i jednocześnie wkleić prawidłowo szybę. Dysze nowego typu są w kolorze czerwonym i mają określoną, średnią szerokość nakładanego ściegu. Dla szyb czołowych samochodów osobowych przyjmuje się szerokość ściegu kleju w zakresie 6-8 mm, dla szyb tylnych i bocznych w zakresie 4-6 mm. W nowych dyszach przyjęto szerokość 6 mm. Drugim parametrem określającym kształt ściegu kleju jest jego wysokość. Dla każdego samochodu, nawet dla tego samego modelu, wysokość ściegu kleju jest inna. Bierze się to stąd, że na nadwoziu pozostaje lub nie, różnej grubości warstwa starego kleju. Poza tym po naprawie blacharsko-lakierniczej kształt krawędzi blachy nadwozia na którą nakładany jest klej jest różny i często odbiega od kształtu fabrycznego. Dlatego bardzo ważne jest dokładne określenie tej wysokości. Na dyszy nowego typu zaznaczone są kreskami i liczbami odległości od krawędzi dyszy, pozwalające na szybkie i precyzyjne określenie wysokości ściegu. Wysokość ściegu kleju nałożonego na nadwozie, powinna wystawać 2-3 mm ponad krawędź dachu (20). W celu szybkiego i „bezkrwawego" przycięcia dyszy pomagają specjalistyczne cęgi (21a). Na cęgach, podobnie jak na dyszach, zaznaczone są kreski z liczbami określającymi wysokość ściegu (21b).

Przed nałożeniem kleju zadajemy sobie często to samo pytanie: „gdzie nałożyć klej, na szybę czy na karoserię?". Tym bardziej, że dobre rady kolegów, firm sprzedających kleje czy instrukcje fabryczne nawzajem się wykluczają. Ogólnie mówiąc klej możemy nałożyć na szybę lub na nadwozie. Obydwa sposoby są prawidłowe. Dlatego podane poniżej wskazówki proszę traktować jako pomoc przy odpowiedzi na wcześniejsze pytanie:

1. Klej nakładamy tylko na szybę lub tylko na nadwozie. Można też częściowo na szybę i częściowo na nadwozie.

2. Wygodniej nakładać klej na szybę ponieważ szyba leży płasko na stojaku, umożliwiając dostęp z każdej strony.

3. W przypadkach trudnych, do jednoznacznego określenia miejsca nakładania kleju, klej nakładamy na nadwozie, na świeżą warstwę starego kleju.

4. Klej nakładamy na szybę, jeżeli:

- uszczelki szyby montowane są na szybę przed jej wklejeniem. Klej nakładamy obok uszczelki,
- uszczelki szyby montowane są po wklejeniu szyby. Klej nakładamy przy krawędzi szyby,
- wklejamy szyby powlekane, np. VW, Skoda. Klej nakładamy zawsze na cienką i wąską warstwę poliuretanu nałożoną na szybę,
- wklejamy szyby bez uszczelek, np. szyby boczne lub tylną. Klej nakładamy w odległości około 5 mm od krawędzi szyby.

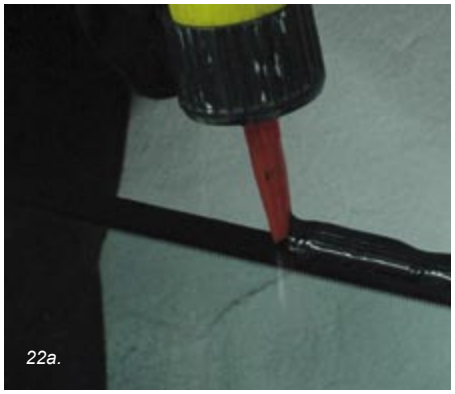
Nałożenie kleju na szybę daje większą pewność prawidłowego jej wklejenia, niż nałożenie kleju na nadwozie. Wyciskacz wraz z tubą kleju podczas nakładania utrzymujemy prostopadle do podłogi (22a). Gwarantuje to, że klej zawsze połączy się z nadwoziem (22b). Klej nałożony na szybę prostopadle do podłogi ma tendencję do wychodzenia na zewnątrz, natomiast nałożony prostopadle do szyby ma tendencję wchodzenia do wewnątrz. W drugim przypadku podczas wklejania klej mógłby wejść w otwór szyby i nie połączyć się z nadwoziem.

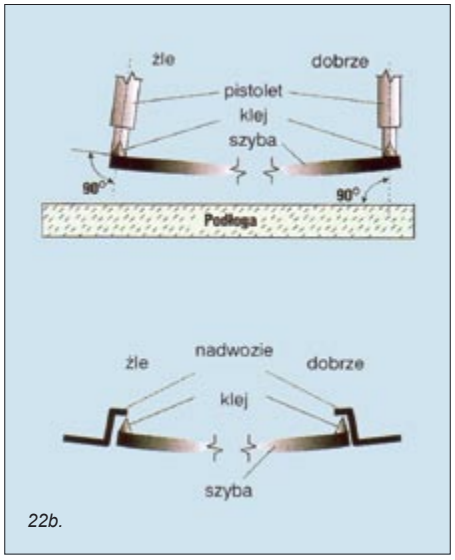
5. Klej nakładamy na nadwozie, jeżeli:

- nie wiemy w którym miejscu nałożyć go na szybie,
- ścieg kleju nie ma prostego przebiegu, np. w samochodach Mercedes. W tym przypadku można klej nałożyć na nadwozie, ale lepiej nałożyć na szybę, na krawędzie boczne i górną, a na nadwoziu na podszybie. Skrzyżowanie się ściegów kleju na dolnych rogach szyby nie ma ujemnego wpływu na prawidło-

21a.

21b.


22a.

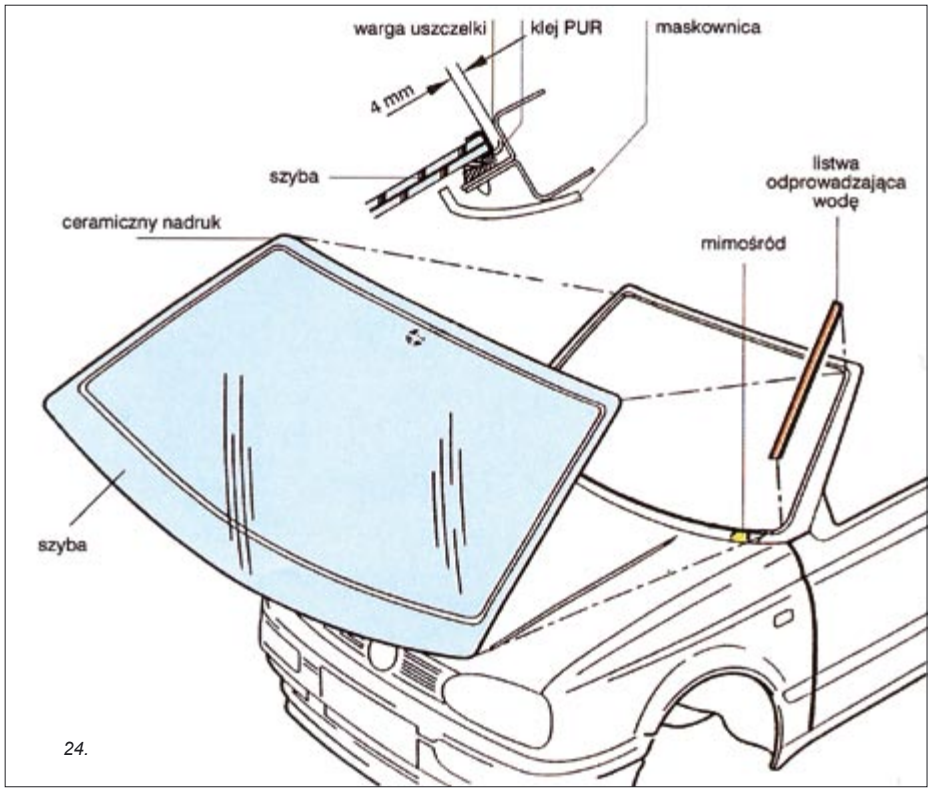


22b.

we jej wklejenie. Klej jest na tyle plastyczny, że rozłoży się pod szybą.

Wklejenie szyby

Przed wklejeniem szyby należy samochód ustawić na płaskiej posadzce z kołami skierowanymi na wprost. Zabronione jest wklejanie szyby, gdy samochód znajduje się na podnośniku, ramie do ustawiania nadwozia lub stoi na własnych, ale skręconych kołach. Następnie konieczne jest przymierzenie szyby do nadwozia, czyli wykonanie tzw. suchego wklejenia. Po ustawieniu i przygotowaniu odpowiednich klocków dystansowych, oznaczamy jej prawidłowe położenie. W tym celu naklejamy na szybę i nadwozie paski taśmy przylepnej w czterech miejscach: na słupkach i po obydwu stronach dachu (23). W miejscach styku uszczelki szyby z nadwoziem taśmę przecinamy. Takie oznaczenie umożliwia pewne wklejenie szyby i prawidłowe ułożenie kleju. Po nałożeniu kleju na szybę bądź nadwozie, przykładamy szybę do nadwozia. Należy przy tym pamiętać, aby szyba była przykładana w płaszczyźnie równoległej do otworu szyby (24). Ukośne wkładanie szyby powoduje zawijanie się ściegu kleju w górnej jej części, co jest najczęstszą przyczyną przeciekania szyb wklejanych. Pewne odstępstwa od wcześniej ustalonego położenia szyby można skorygować już po przyłożeniu szyby z klejem do nadwozia, nawet do 2-3 mm. Szyby nie dociskamy do nadwozia. Klej musi ułożyć się sam pod wpływem ciężaru szyby. Położenie szyby ustalamy przygotowanymi wcześniej gumowymi klockami i dociskamy lekko uszczelkę szyby na całym obwodzie, tak aby idealnie pasowała do nadwozia.



24.

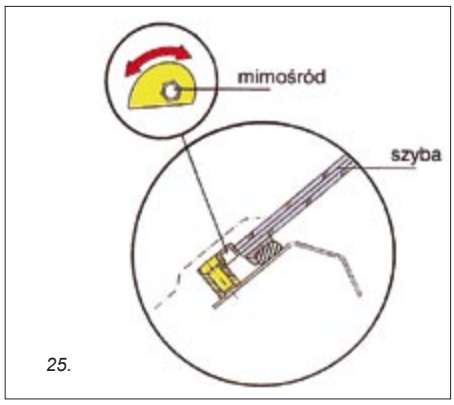
Wielu producentów samochodów montuje specjalne podpórki szyby, często w postaci półkrążków mocowanych mimośrodowo (25).

Gdy samochód nie ma żadnych podpórek i nie mamy klocków dystansowych szybę można przykleić samoprzylepną taśmą papierową do dachu samochodu na czas wstępnego utwardzania się kleju. Kleje o wysokiej jakości mają tak dużą lepkość, że nie pozwalają na zsunięcie się szyby. W celu przyspieszenia utwardzania się kleju możemy zwiększyć wilgotność powietrza w obrębie warstwy kleju przez spryskanie szyby od zewnątrz i od wewnątrz wodą.

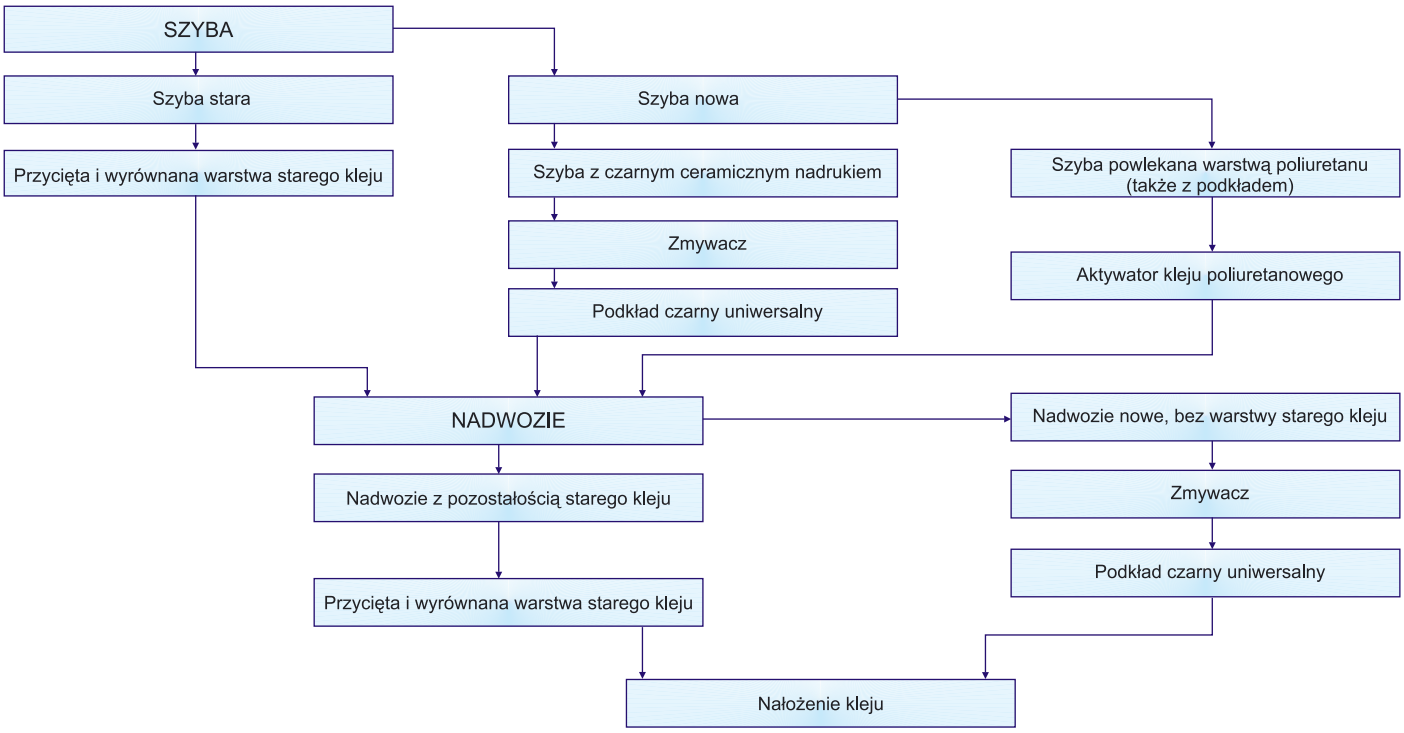
Producenci samochodów wprowadzają często zamiast podpórek lub klocków dystansowych, które zapobiegają osuwaniu się szyby, uchwyty na „rzep”. Podczas produkcyjnego wklejania szyb jest to bardzo duże ułatwienie, szczególnie tam, gdzie szyby są montowane przez roboty. Natomiast w warsztacie „rzepy” przeszkadzają, można powiedzieć że nawet uniemożliwiają prawidłowe wklejenie szyby. Gdy wkleja się szybę bez „rzepów” można ją po włożeniu do nadwozia przesunąć w każdym kierunku i dokładnie dopasować uszczelki do nadwozia. Natomiast przesunięcie szyby z „rzepami” jest niemożliwe. Dlatego zalecam usuwanie rzepów z szyby przed jej wklejeniem do nadwozia.

Aby lepiej poznać proces wklejania szyb samochodowych przedstawiam poniższy diagram w którym zastosowano system jednopodkładowy:

23.



25.



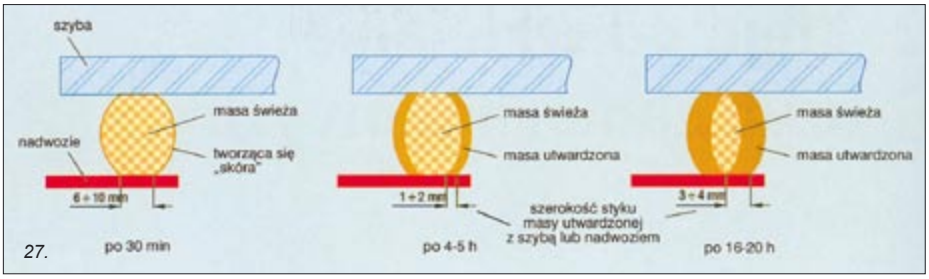
26.

3. Kleje do wklejania szyb samochodowych

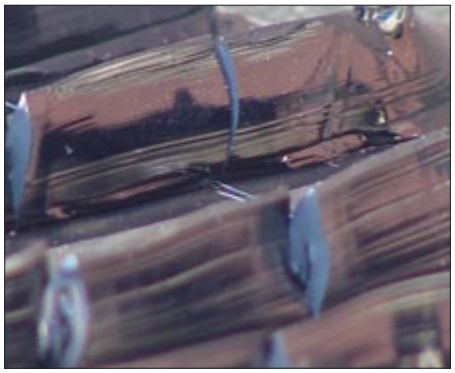
Jak już wcześniej wspomniałem szyba czołowa spełnia bardzo ważne zadania dla bezpieczeństwa biernego pasażerów, zatem zastosowana poliuretanowa masa klejąco-uszczelniająca musi spełniać odpowiednie parametry.

Masy poliuretanowe utwardzają się pod wpływem wilgoci zawartej w powietrzu. Drugim czynnikiem decydującym o ich utwardzaniu się jest temperatura. Warunki normalne dla których określane są właściwości wszystkich mas poliuretanowych, to: temperatura 20°C i wilgotność względna powietrza 50%. W takich warunkach szybkość utwardzania się masy wynosi około 4 mm/24 godz. Dlatego też dla całkowitego utwardzenia się kleju po wklejeniu szyby, samochód musiałby pozostawać w warsztacie przez co najmniej 24 godziny. W praktyce oznacza to, że całkowite, wskrośne utwardzenie się kleju następuje dopiero po 3–5 dniach. Jest to za długi czas przeznaczony na wymianę szyby w samochodzie. Dlatego też wprowadzony został inny parametr określający właściwości i jakość kleju. Jest nim czas gotowości samochodu do wyjazdu z warsztatu po wklejeniu szyby, czyli po jakim najkrótszym czasie od momentu wklejenia szyby można wyjechać samochodem z warsztatu. Czas ten określany jest po przeprowadzeniu odpowiednich badań w warunkach normalnych i potwierdzony certyfikatami. Podawany przez producentów czas należy traktować jako teoretyczny i brać pod uwagę tylko przestawienie pojazdu na inne stanowisko lub wystawienie z warsztatu. Jazda jest możliwa tylko po równej nawierzchni i z umiarkowaną prędkością. Stąd też kleje 4-, 2-, 1- godzinne, a także 15 minutowe (26). W praktyce, biorąc pod uwagę stan polskich dróg, podawane na pojemnikach z klejem czasy należy wydłużyć dwukrotnie. Dlatego też wklejając szybę klejem standardowym 2-godzinnym możemy samochód wypuścić z warsztatu dopiero po 4 godzinach, gdy wklejamy klejem 1 godzinnym wypuszczamy samochód z warsztatu po 2 godzinach. Są to czasy określane dla warunków normalnych. W niższej temperaturze i przy mniejszej wilgotności powietrza czasy te znacznie się wydłużają. Między innymi dlatego producenci samochodów zalecają swoim serwisom wydłużanie czasu wklejenia szyby i pozostawania samochodu w warsztacie przez co najmniej 12 godzin. Wymienione powyżej czasy podawane są osobno dla samochodów bez poduszki i z poduszką powietrzną. Np. klej 1-godzinny dla samochodu bez poduszki powietrznej, wymaga aż 4 godzin dla samochodu z poduszką powietrzną. Wydłużenie czasu gotowości samochodu do wyjazdu spowodowane jest z jednej strony tym, że poduszka pasażera podczas wypełniania się gazem uderza (opiera się) o szybę, a z drugiej wzrostem ciśnienia w kabinie pasażerskiej po wypełnieniu się dwóch poduszek o łącznej pojemności około 200 litrów. Za wczesne wypuszczenie samochodu grozi po „wystrzeleniu" poduszek wyrzuceniem szyby i osłabieniem sztywności kabiny.

O jakości kleju, jego przydatności do wklejenia szyby w samochodzie nie decyduje szybkie tworzenie się „skórki" na jego powierzchni. Do prawidłowego utwardzenia się, klej potrzebuje odpowiedniej ilości wilgoci, którą chłonie z otaczającego go powietrza. Czas potrzebny do tej operacji wynosi co najmniej 30-40 min w warunkach normalnych.



27.



28.

Wcześniejsze tworzenie się „skórki" zamyka dostęp wilgoci co opóźnia proces utwardzania się kleju w późniejszym etapie. Szybko tworzą „skórkę" kleje o małej wytrzymałości końcowej i niskiej jakości, gdyż potrzebują mniej wilgoci do utwardzenia się. Są to kleje o małej twardości, a więc bardziej elastyczne, co jest często przyczyną samoistnego pękania szyb podczas eksploatacji. Na rys. (27) przedstawiony został schemat utwardzania się kleju do szyb po wklejeniu szyby.

Wytrzymałość na rozrywanie utwardzonej wskrośnie masy, powinna wynosić nie mniej niż 7 MPa (70 kG/cm^2). Odpowiednia przyczepność kleju do szyby i nadwozia oraz jego wytrzymałość gwarantują, że szyba nie wypadnie, gdy uderzą w nią wypełniające się poduszki powietrzne oraz nastąpi gwałtowny wzrost ciśnienia w kabinie. Klej do szyb jest określany także innymi właściwościami. Między innymi twardością kleju, która powinna wynosić około 50-60 stopni wg skali Shore'a. Twardość kleju ma bardzo duże znaczenie dla połączenia szyby z karoserią. Połączenie takie musi być mocne, czyli twarde, ponieważ usztywnia karoserię. Z drugiej strony na tyle elastyczne, żeby szyba nie pękała z powodu ruchów nadwozia podczas jazdy samochodu. Także ważną właściwością kleju do szyb jest zmiana objętości podczas utwardzania się. Kleje o wysokiej jakości nie zmieniają swojej objętości (zmiana objętości wynosi poniżej 1%). Poniżej przedstawiam inne właściwości wysokiej jakości klejów do szyb określane w warunkach normalnych:

- wspaniała przyczepność w połączeniu z czarnym podkładem do szkła, ceramicznego czarnego nadruku i do polakierowanych powierzchni nadwozia,
- dobra przyczepność do świeżej warstwy starego kleju,
- duża prędkość utwardzania się – około 4 mm/24 h,
- bardzo duża wytrzymałość na rozrywanie, nawet po starzeniu,
- kolor czarny,
- zawartość ciał stałych 100%, czyli jest to masa nie zawierająca rozpuszczalnika,
- ciężar właściwy powinien wynosić około 1,2 g/cm^3,
- początek utwardzania się po około 30 minutach w warunkach normalnych,
- temperatura stosowania od –40^{o}C do 90^{o}C,
- wydłużenie około 300%.

Kleje szybkie (1-godzinny, 30-minutowy, 15-minutowy) mają większą lepkość od klejów standardowych (4-godzinnych, 2-godzinnych). Czym większa lepkość to klej szybszy, charakteryzujący się jednocześnie wyższą przyczepnością i wytrzymałością początkową oraz wyższą wytrzymałością końcową po całkowitym, wskrośnym utwardzeniu się.

Na przykład klej super szybki – 15 minutowy ma tak dużą lepkość, że trudno wycisnąć go z tuby w temperaturze pokojowej. Dopiero podgrzanie do temperatury 70^{o}C – właściwej dla jego nakładania – pozwala na wyciśnięcie kleju. Nie jest to wadą kleju super szybkiego, lecz zaletą. Po ostudzeniu, czyli po około 15 minutach klej tak gęstnieje, że samochód może wyjechać z warsztatu bez szkody na połączenie szyby z karoserią.

Jednoskładnikowe kleje super szybkie charakteryzują się następującymi właściwościami:

- dużą wytrzymałością wstępną oraz dużą przyczepnością początkową,
- skróceniem czasu wymiany szyby, czyli zwiększeniem przepustowości warsztatu,
- nie wymagają kłopotliwego mieszania składników, z czym spotykamy się przy wklejaniu szyb klejami dwuskładnikowymi,
- nie wymagają stosowania specjalnych dysz mieszających i wyciskaczy,
- nie trzeba zastanawiać się czy samochód ma poduszkę powietrzną, czy też nie.

Do podgrzewania stosuje się specjalne podgrzewacze, utrzymujące stałą temperaturę. Nie zalecam podgrzewania w gorącej wodzie, na grzejniku lub gorącym powietrzem. Te domowe sposoby nie sprawdzają się i nie wyglądają profesjonalnie.

Cały proces wklejania szyby klejem super szybkim można ująć w trzech punktach:

- podgrzewanie kartuszy z klejem przez minimum 15 min. Czas ten wykorzystuje się na przygotowanie szyby i nadwozia,
- nałożenie kleju i wklejenie szyby. Czas od początku nakładania kleju do wstawienia szyby do nadwozia wynosi tylko 15 min. Klej super szybki, podgrzany do temperatury 70^{o}C nakłada się jak klej standardowy,
- po 15 min po wklejeniu szyby samochód gotowy jest do spokojnej jazdy po równej drodze. W praktyce oznacza to, że może być przestawiony na inne stanowisko lub wystawiony na zewnątrz warsztatu.

Jak wykazują tzw. „crash-testy" znanych firm samochodowych zachowanie właściwych parametrów wytrzymałościowych połączenia szyby z karoserią znacznie podnosi bezpieczeństwo bierne kierowcy i pasażerów.

Na polskim rynku jest oferowanych dużo klejów do szyb różnych mniej lub bardziej znanych firm. Oczywiście nie wszystkie oferowane kleje spełniają wyżej wymienione warunki. Żeby przybliżyć Państwu ocenę stosowanego kleju przedstawiam poniżej wyniki badań warsztatowych dostępnych w handlu klejów do szyb. Badania były wykonane w warunkach normalnych (22^{o}C, 55% wilg. wzgl.), jednakowych dla wszystkich klejów.

Kleje wysokiej jakości charakteryzowały się następującymi właściwościami: gęsty podczas nakładania, co oznacza dużą przyczepność i wytrzymałość początkową. Po 30 minutach od nałożenia staje się jest sztywny, choć jeszcze się lepi i brudzi. Po 40 minutach tworzy skórkę; lepi się, ale nie brudzi. Po dwóch godzinach utwardza się na grubości około 0,2 mm. Jest sztywny. Po 4 godz. utwardza się na grubości około 1,0 mm. Po dwunastu godzinach ma utwardzoną ściankę o grubości około 1,6 mm (28). Na pojemnikach z klejem podawany jest czas gotowości pojazdu do jazdy i certyfikaty to potwierdzające. Wytrzymałość końcowa na rozrywanie tych klejów jest potwierdzona i określona w dostępnych danych technicznych.

Kleje o niskiej jakości charakteryzowały się następującymi właściwościami: ma małą przyczepność i wytrzymałość początkową. Jest miękki. Po 30 min. od nałożenia lepi się i brudzi. Po godzinie w dalszym ciągu lepi się i brudzi. Po dwóch godzinach lepi się choć już nie brudzi. Po 4 godz. utwardza się na grubości około 0,4 mm. Po dwunastu godzinach ma utwardzoną ściankę o grubości około 1,0 mm. Brak danych o wytrzymałości końcowej. Na pojemnikach nie podawane są czasy, ani certyfikaty.

Te praktyczne badania pokazują, że wszystkie kleje do wklejania szyb utwardzają się całkowicie dopiero po kilku dniach. Proszę zwrócić także uwagę na grubość utwardzonej warstwy kleju po dwunastu godzinach. Widać tu także jak ważną cechą kleju jest jego wewnętrzna wytrzymałość, czyli kohezja. Szybę w nadwozia przed całkowitym utwardzeniem się kleju utrzymują wewnętrzne wiązania kleju, a nie grubość utwardzonej ścianki. Natomiast lekkomyślne jest wypuszczanie samochodu z poduszką powietrzną po 2 godzinach z warsztatu po wklejeniu szyby klejem o niskiej jakości, tylko na podstawie jego powierzchownego utwardzenia się, czyli złapania tzw. „skórki".

Konstruktorzy nowoczesnych samochodów wymagają od szyb i od sposobu ich montowania, spełnienia wielu nowych parametrów. Szyby przejmują miejsce montowania anten dla różnego rodzaju odbiorników montowanych w samochodzie, natomiast kleje do szyb muszą spełniać dodatkowe, poza wcześniej omawianymi, następujące parametry:

- zwiększenie sztywności nadwozia, a szczególnie kabiny pasażerskiej, na działanie momentów skręcających,
- nie powodowanie korozji punktowej pod warstwą kleju,
- nie zakłócanie odbioru fal radiowych.

Anteny w szybach samochodowych

Przyczynami dla których anteny odbiorcze zaczęto montować w szybach, są:

- łatwiejsza stylizacja nadwozia,
- wandalizm łamania anten samochodowych,
- poprawienie aerodynamiki,
- obniżenie hałasu, a także
- ułatwienie przy korzystaniu z automatycznych myjni.

Rozwój samochodów wymusza także montowanie w samochodzie wielu urządzeń odbierających fale radiowe: radio, telewizor, telefon komórkowy, nawigacja satelitarna itp. Najlepiej gdy antena umiejscowiona jest jak najdalej silnika, dlatego umiejscowienie tak wielu anten w tylnej szybie (także w bocznych) staje się najlepszym rozwiązaniem. Tym bardziej, że nie zwiększa to zbytnio kosztów produkcji takich szyb, ponieważ nadruk przewodów antenowych o szerokości około 1 mm można wykonać podczas nadruku przewodów ogrzewania tylnej szyby.

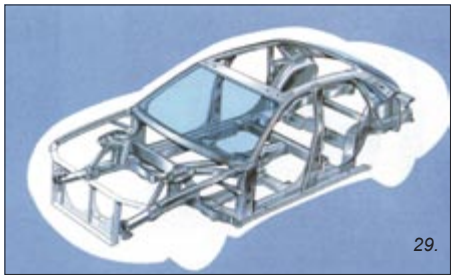
Nadrukowanie przewodów anten na szybie pozwala na szybkie ich sprawdzenie i ewentualną naprawę.

Innym, aczkolwiek droższym rozwiązaniem jest stosowanie cienkich (0,15 mm) miedzianych drucików nakładanych na folię (z PVB – poliwinylobutyl) wkładaną pomiędzy dwie warstwy szkła w szybach warstwowych. Stosowane jest to wyłącznie do szyb czołowych lub tylnych warstwowych. Taki system ma jednak wiele wad:

- może być stosowany tylko do szyb warstwowych,
- w kombinacji z ogrzewaniem szyby może wprowadzać zakłócenia odbioru radiowego,
- nie daje się naprawiać.

Wysoki moduł sprężystości kleju (29)

Wysoki moduł sprężystości kleju (minimum 3 MPa), gwarantuje sztywność nadwozia na skręcanie i dlatego aktywnie przyczynia się do podwyższenia bezpieczeństwa.



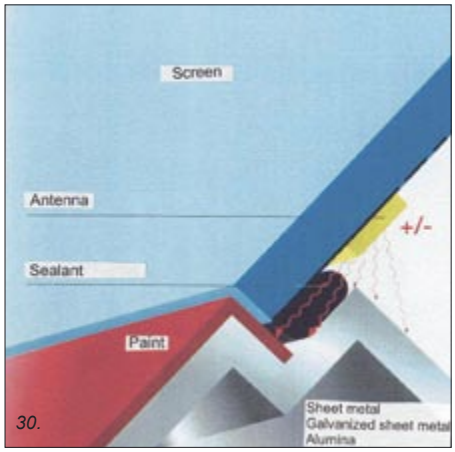
29.

Zwiększenie sztywności nadwozia i zredukowanie poziomu hałasu pochodzącego z nadwozia prowadzi do zwiększenia stopnia komfortu podróżowania.

Karoserie nowoczesnych samochodów wykonywane są coraz częściej z lekkich materiałów, łączonych ze sobą technologią klejenia oraz nitowania sztancowego, dlatego też podatne są bardziej na działanie momentów skręcających. Stosowanie do wklejania szyb w takich samochodach klejów standardowych prowadzi do nadmiernego deformowania się nadwozia podczas jazdy i pękania szyb bez żadnej mechanicznej przyczyny.

Optymalna charakterystyka wysokich częstotliwości (30)

Podczas wklejania szyby do samochodu, może zachodzić przypadek zamierzonego lub przypadkowego kontaktu kleju z anteną (srebrny nadruk listwy zbiorczej). Przy takim kontakcie bardzo ważnym parametrem kleju jest impedancja, która jest miarą zachowania się przewodnika elektrycznego pod wpływem działania prądu zmiennego. Prąd ten powstaje od fal radiowych różnej częstotliwości odbieranych przez anteny zamontowane w szybie samochodu. Wraz ze wzrostem impedancji kleju zmniejsza się napięcie sygnału radiowego, co oznacza, że odbiór staje się coraz gorszy. Niejednokrotnie impedancja jest mylona z niską przewodnością. Niektórzy uważają, że wystarczy, aby klej miał niską przewodność, aby był odpowiedni do wklejania szyb z zamontowanymi antenami. Jednak to nie wystarcza. Oporność wpływa bowiem w pierwszym rzędzie na sygnały stałoprądowe, podczas gdy impedancja oddziałuje, w zależności od częstotliwości, na sygnały zmiennoprądowe. Zatem wielkości te mają ze sobą niewiele wspólnego.



30.

Klej może, ale nie musi mieć zarówno niską przewodność, jak i małe wartości impedancji. Może i tak być, że klej mający bardzo niską przewodność (dużą oporność), ma wielokrotnie większą impedancję niż klej przewodzący prąd. Jest to wytłumaczenie, dlaczego kleje mające dużą oporność mogą utrudniać odbiór radiowy. Stwierdzenie z jakim klejem mamy do czynienia też nie jest proste, ponieważ pomiary impedancji są skomplikowane i wymagają drogiej aparatury. Impedancja składa się z trzech części: opornościowej, indukcyjnej i pojemnościowej i trzeba każdorazowo, dla każdej częstotliwości wyznaczać trzy wielkości.

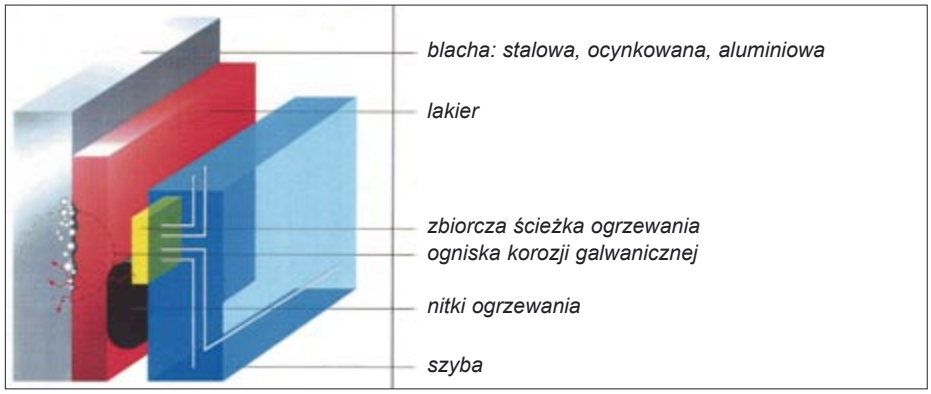
Pewne jest zatem, że dla kleju do wklejania szyb samochodowych mają bardzo duże znaczenie zarówno impedancja, jak i przewodność.

Niska przewodność, czyli duża oporność elektryczna (31)

Niska przewodność kleju daje stałą ochronę nadwozia przed powstawaniem korozji:

- w samochodach z karoserią aluminiową,
- w samochodach z antenami zabudowanymi w tylnej szybie.

Czasy nadwozi wyłącznie stalowych mamy już za sobą. Przy produkcji nadwozi samochodowych stosuje się coraz więcej aluminium, magnezu i różnych tworzyw sztucznych. Materiały te, jak wiemy umożliwiają wprowadzanie nowych koncepcji produkcji, zmniejszanie ciężaru i dają nowe możliwości projektantom nadwozi.



31.

Jeżeli w samochodzie stosowane są różne metale, to istnieje niebezpieczeństwo korozji kontaktowej, gdy tylko te metale zostaną połączone ze sobą za pośrednictwem materiału przewodzącego prąd.

Taki przypadek występuje często przy wklejaniu szyb samochodowych. Srebrne druty oporowe ogrzewania szyby łączone są ze sobą za pomocą szerokich listew drukowanych na bocznych obrzeżach szyby. Nałożony na takie listwy, klej przewodzący prąd może powodować korozję kontaktową nadwozia, szczególnie wykonanej z aluminium.

Korozja kontaktowa powstaje w miejscach połączenia dwóch metali o różnym potencjale elektrycznym za pośrednictwem materiału przewodzącego prąd w otoczeniu wilgotnym. Srebrne druty grzewcze szyby mogą poprzez przewodzący prąd elektryczny klej powodować kontaktową korozję mniej szlachetnego – aluminium lub stali.

Jeśli taka sytuacja występuje w obszarze powierzchni oporowej dla szyby, to jest niezbędny klej nie przewodzący prądu. Wymagania przemysłu samochodowego wyznaczają oporność kleju nie mniejszą niż 10^8 Ωcm.

Krótki czas gotowości pojazdu do jazdy

Do wklejania szyb samochodowych stosuje się kleje jedno lub dwuskładnikowe. Kleje dwu-

32.

składnikowe pozwalają na szybkie wypuszczenie samochodu z warsztatu po wklejeniu szyby, bez względu na temperaturę i wilgotność powietrza (już po 1,0–1,5 godziny). Kleje jednoskładnikowe nakładane na zimno wymagają odpowiedniej temperatury i wilgotności powietrza oraz długiego czasu utwardzania się (od 24 do 72 godzin). Dlatego w zakładach produkcyjnych stosowane są przede wszystkim kleje dwuskładnikowe.

Natomiast w warsztatach naprawczych gdy zachodzi konieczność wcześniejszego wypuszczenia samochodu stosuje się kleje jednoskładnikowe nakładane na gorąco, w temperaturze około 60°C. Klej podgrzewa się w specjalnym podgrzewaczu (32). Nowoczesne kleje jednoskładnikowe spełniają właściwości klejów dwuskładnikowych, a te nakładane na gorąco uzyskują odpowiednią, początkową przyczepność i wytrzymałość bez względu na temperaturę i wilgotność powietrza. Pozwalają na wyjazd samochodu z dwoma poduszkami powietrznymi z warsztatu już po 15 minutach. Parametry takich klejów potwierdzane są odpowiednimi certyfikatami, także producentów samochodów.

Euro NCAP *FMVSS 208*

33a. *33b.*

Obserwując pracę monterów w warsztatach, którzy wklejają szyby samochodowe, obawiam się, że ci którzy są na poziomie tanich klejów o parametrach masy uszczelniającej nigdy nie zrozumieją ile zła mogą uczynić przez niedocenianie roli szyby w samochodzie. Jedynym sposobem na weryfikację prawidłowego wklejania szyb jest przyjęcie do wiadomości przez Towarzystwa Ubezpieczeniowe i Rzeczoznawców, że przyczyną deformacji nadwozia i związanym z tym wzrostem kosztów naprawy może być źle wklejona szyba. Dziwi mnie, że do tej pory żadne Towarzystwo Ubezpieczeniowe nie zwróciło na to uwagi, a są to duże oszczędności. Duże odkształcenia nadwozia spowodowane nieprawidłowo wklejoną szybą to przecież bardzo duże koszty napraw, a nieraz i kasacja samochodu. Nie wspomnę tu o kosztach leczenia pasażerów.

Często spotykam się także z opinią, że w danym warsztacie nie mają reklamacji z powodu nieprawidłowo wklejanych szyb. Są to jednak warsztaty zajmujące się tylko wymianą szyb i stosujące kleje najtańsze. Mogłoby to świadczyć o bardzo dobrych właściwościach stosowanych klejów i profesjonalizmie. Jednak inną opinię przedstawiają pracownicy warsztatów autoryzowanych, którzy przyznają się do wielu reklamacji po stosowaniu tanich klejów i chętnie słuchają uwag dotyczących technologii wklejania.

Przychylam się do ich opinii, że tylko dobry materiał, profesjonalne narzędzia, prawidłowa technologia oraz chęć pogłębiania swojej wiedzy teoretycznej i praktycznej pozwalają na bez reklamacyjne wykonywanie usług w zakresie wymiany wklejanych szyb samochodowych.

Najnowsze wymagania producentów samochodów w stosunku do klejów do szyb to spełnianie przez klej nowej normy europejskiej Euro NCAP.

33c.

Norma ta określa parametry dla przeprowadzanych Crash-Testów. Prędkość 64 km/godz.; pokrycie 40% i bariera ulegająca deformacji (33a). Dotychczas obowiązywały Crash-Testy wg normy amerykańskiej FMVSS 208: prędkość 48 km/godz.; pokrycie 100% i sztywna bariera (33b). Norma Euro NCAP wymaga od klejów do szyb pełnego utwardzenia już po 1 godzinie od chwili wklejenia szyby i spełnienia warunków Crash-Testu (33c). Jest ona bardziej rygorystyczna od normy amerykańskiej, dlatego spełniają ją tylko kleje dwuskładnikowe. Oczywiście parametry Crash-Testów wg nowej normy spełniają także kleje jednoskładnikowe, ale dopiero po ich całkowitym utwardzeniu się, czyli po kilku dniach od momentu wklejenia szyby. Do wklejania szyb dopuszczone są także wszystkie kleje, które spełniają obowiązującą do niedawna normę amerykańską FMVSS 208.

Dotychczas stosowane kleje do szyb to kleje na bazie tworzywa poliuretanowego. Wymagają one jak wiemy specjalnego podkładu (czarnego, bądź przezroczystego) przed nałożeniem na szkło, ceramikę, lakier, wypełniacz, stal, aluminium i tworzywa sztuczne. Takich wymagań nie mają, oferowane już od kilku lat, kleje do szyb na bazie tworzywa MS Polimer. Powszechne zastosowanie takich klejów na pewno ułatwiłoby i uprościło technologię wklejania szyb. Wystarczy tylko powierzchnie odtłuścić i oczyścić. Nie jest konieczne stosowanie żadnych specjalnych podkładów i aktywatorów.

Ale kleje na bazie MS Polmerów nie są jeszcze stosowane i zalecane przez producentów samochodów.

Podstawowe właściwości klejów do wklejania szyb:

Właściwość	Klej super	Klej szybki	Klej standardowy	Klej do szyb szybki z antenami
Materiał	1 K-PUR	1 K-PUR	1 K-PUR	1 K-PUR
Temperatura nakładania	podgrzewanie do 70 °C przez 15 minut	na zimno 30 minut	na zimno do 70 °C przez	podgrzewanie
Średni czas aplikacji	15 minut	25 minut	30 minut	10 minut
Czas gotowości do jazdy	15 minut	1 godz.-bez p 4 godz.-z pod.	2 godz.-bez p. 6-12 h z pod.	15 minut
Oporność elektryczna	105 Ω/cm	104 Ω/cm	104 Ω/cm	1011 Ω/cm
Moduł sprężystości poprzecznej	2,0 MPa	1,0 MPa	1,0 MPa	3,0 MPa

34.

35.

36.

Z jednej strony na brak pełnej kompatybilności ze stosowanymi dotychczas klejami poliuretanowymi, a z drugiej na nie spełnianie wszystkich parametrów wymaganych od klejów HMLC. Otóż masy MS mają przyczepność do mas PUR, natomiast masy PUR nie mają wystarczającej przyczepności do mas MS.

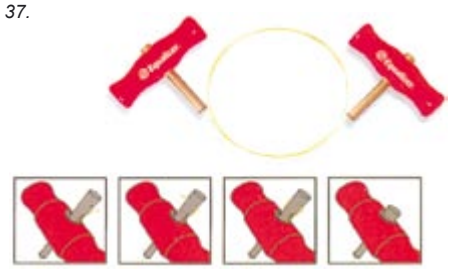
4. Wymiana szyb wklejanych i narzędzia

Wprowadzenie szyb wklejanych skomplikowało także technologię wymiany szyby czyli wycięcie uszkodzonej i wklejenie nowej. Do wycięcia szyby uszkodzonej potrzebne są specjalistyczne narzędzia. Najwcześniej stosowanym narzędziem był drut stalowy: o przekroju okrągłym lub kwadratowym. Drut przepychamy przez ścieg kleju (34) i na jego końcach montujemy odpowiednie przyrządy. Na końcu wyciągniętym na zewnątrz montujemy uchwyt do ciągnięcia, a na końcu pozostającym wewnątrz samochodu uchwyt do przytrzymywania drutu (35). Wycinanie szyby drutem polega na tym, że przyrząd przytrzymujący opieramy ostrą końcówką o warstwę kleju w odległości około 10-15 cm od miejsca przekucia przez klej. Druga osoba na zewnątrz ciągnie drut zamocowany w uchwycie do ciągnięcia aż do momentu gdy przeciągnięty zostanie on do miejsca podtrzymywania (36). Wówczas przeciąga się drut do wewnątrz samochodu i blokuje opierając przyrząd podtrzymujący o warstwę kleju. Czynności te powtarza się do całkowitego wycięcia szyby.

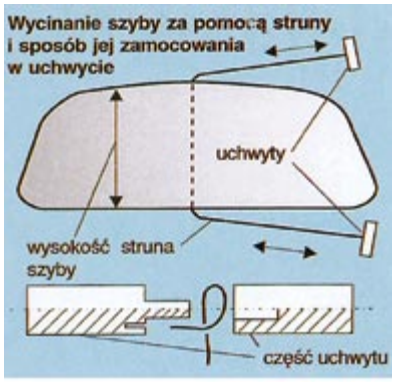
Najczęściej stosuje się jednak strunę i uchwyty do ciągnięcia (37). Użycie struny jest wygodniejsze, ponieważ można zastosować technikę przeciągania jak przy drucie, a także technikę „piłowania", pozwalającą na łatwe wycinanie kleju w narożach szyby. Przy wymianie szyb wklejanych powinno pracować dwóch pracowników, szczególnie przy wycinaniu szyby i przy jej wkładaniu do nadwozia. Można jednak przy zastosowaniu odpowiedniej techniki (38) lub przyrządu (39) wyciąć szybę bez pomocy drugiej osoby. Drut można przekuć przez strunę ponieważ jest sztywny, natomiast do przełożenia struny potrzebny jest przepychacz lub narzędzie podobne do igły lekarskiej, tylko o większej średnicy (40). Przepychacz stosujemy w miejscach trudnodostępnych, np. przy desce rozdzielczej oraz w miejscach gdzie pomiędzy krawędzią szyby i nadwozia jest dużo miejsca. Także w miejscach o małej ilości kleju, tzn. małej odległości szyby od nadwozia. Igłę stosujemy najczęściej na słupkach, gdy odległość krawędzi szyby od nadwozia jest bardzo mała.

Struną można wyciąć każdą szybę, także szybę hartowaną naprężoną z powodu deformacji nadwozia po wypadku. Należy przy tym pamiętać, żeby wycinanie rozpocząć od miejsca w którym szyba jest wygięta. Najpierw zwalniamy naprężenia, dopiero później wycinamy szybę pozbawioną już naprężeń. Stosując strunę można także uratować uszczelkę, jeżeli nie jest przyklejona do nadwozia. Pomiędzy szy-

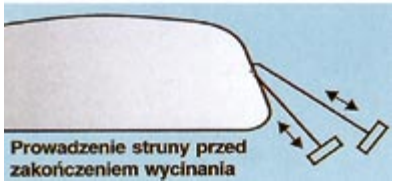
37.

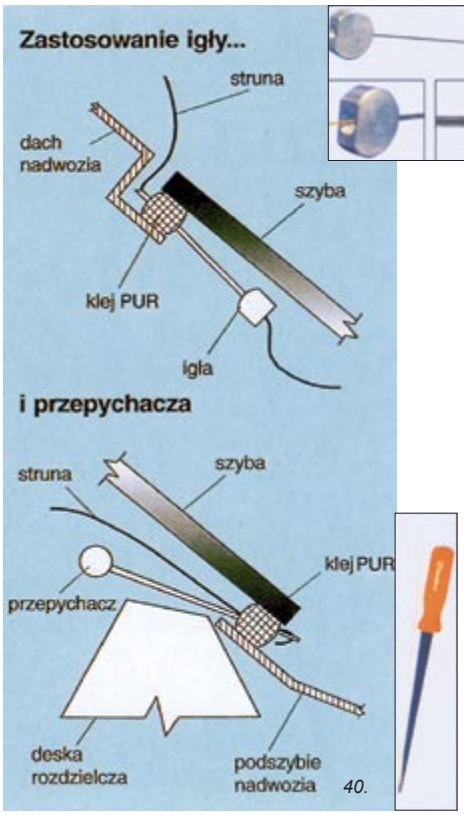


39.



38.





40.

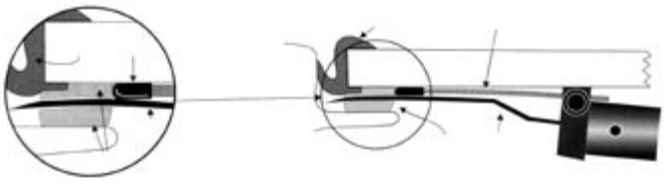
41.

42.

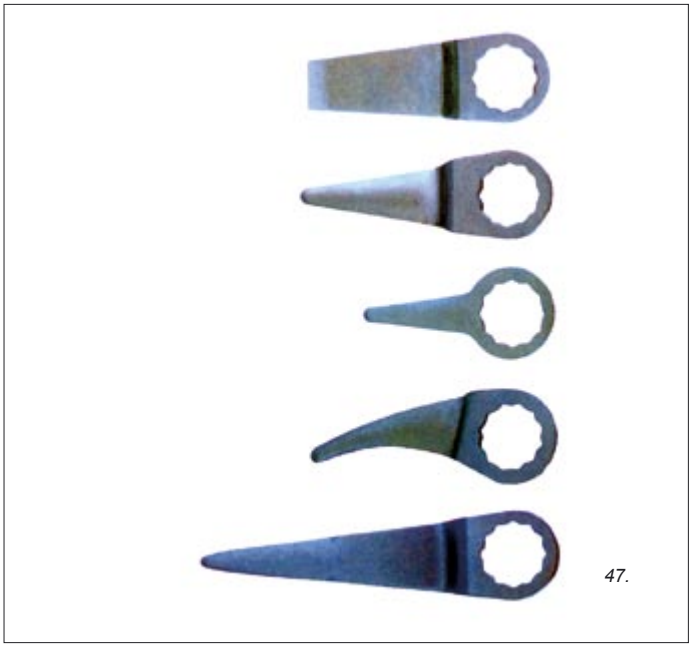
45.

46.

43.



44.



47.

bą i karoserią pod uszczelką jest wystarczająca ilość miejsca na cienką strunę.

Często stosowany jest także nóż ręczny z ciągadłem pozwalający na szybkie wycięcie szyby po uprzednim demontażu uszczelki lub jej wywinięciu na zewnątrz (41).

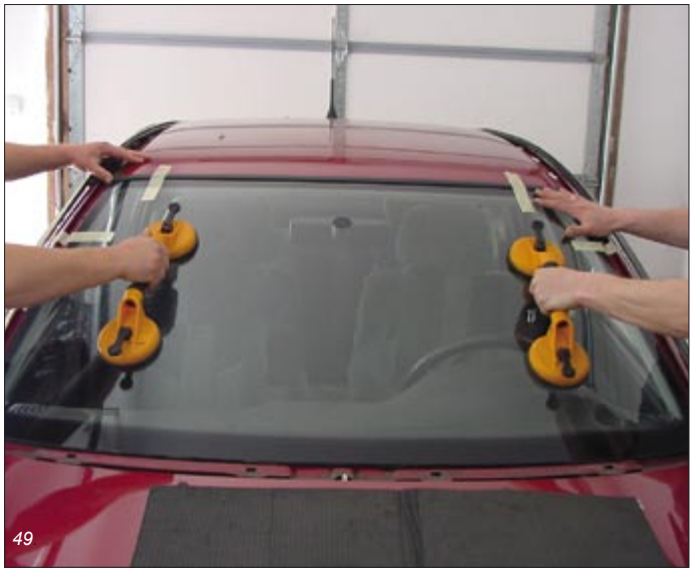
Narzędzia mechaniczne z napędem elektrycznym lub pneumatycznym stosowane są najczęściej w warsztatach specjalistycznych ponieważ wymagają dużego doświadczenia przy wycinaniu szyb (42 i 43). Zasada działania tego noża przedstawiona jest na rys. (44). Ostrze noża porusza się ruchem posuwisto zwrotnym z dużą częstotliwością i skokiem około 3 mm. Część robocza ostrza może być regulowana w zakresie od 1,3 do 3,8 cm. Metalowa osłona ostrza chroni deskę rozdzielczą oraz wewnętrzne wykładziny przed uszkodzeniem. Osłonę ostrza można przeginać w taki sposób, aby ostrze wychodziło z osłony w linii prostej. Na rysunku (45) pokazano prawidłowe trzymanie narzędzia podczas wycinania szyby.

Innym narzędziem mechanicznym jest nóż, którego ostrze wykonuje ruch wibracyjny (46). W komplecie z nożem otrzymuje się zestaw różnych ostrzy (47).

Wycinając szybę nie możemy uszkodzić nadwozia, lakieru, wewnętrznych wykładzin, podsufitki i deski rozdzielczej. Zewnętrzne elementy nadwozia najlepiej osłonić przez naklejenie taśmy papierowej wokół otworu szyby. Na narożach naklejamy 2-3 warstwy. Takie oklejenie zmniejsza do minimum ewentualne uszkodzenia lakieru. Od wewnątrz podkładamy pod strunę cienką blachę, chroniąc w ten sposób wszystkie wykładziny. Innym sposobem na ochronę elementów wewnętrznych wykładzin jest zamocowanie na końcówce struny znajdującej się wewnątrz samochodu zamiast uchwytu do ciągnięcia, przyrząd do przytrzymywania drutu lub przyrządu odchylającego

48.

51.



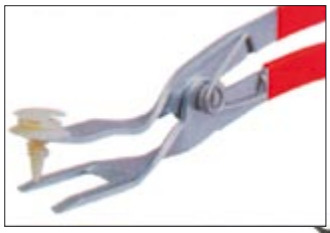
49

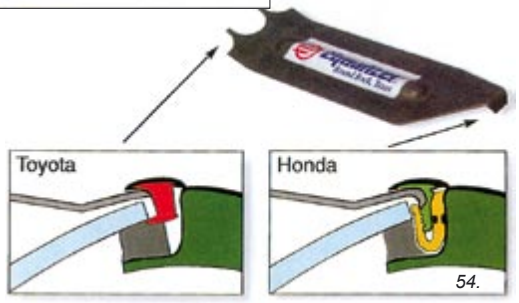
52.

53.

50.

55.





54.

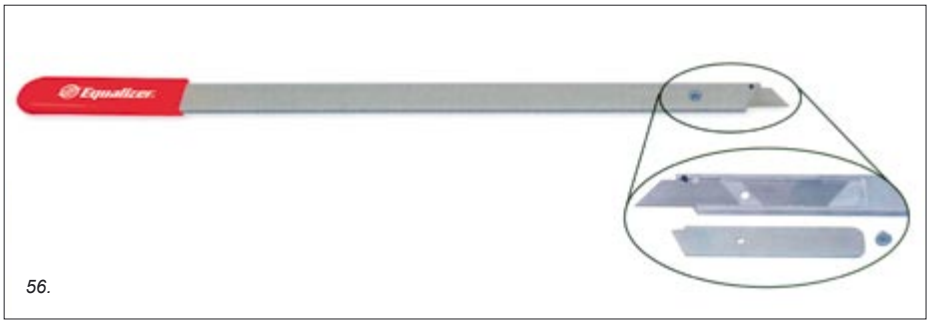
strunę od wykładzin (48). Ułatwia on prowadzenie struny blisko powierzchni szyby, co w wielu przypadkach wystarczy do ochrony wykładzin wewnętrznych.

Do wklejania szyb potrzebujemy przede wszystkim uchwyty z przyssawkami, ułatwiające manewrowanie szybą i wkładanie szyby do nadwozia (49). Do wyciskania kleju z pojemników 310 ml stosuje się wyciskacze ręczne lub pneumatyczne (50). Jeżeli ręczny to z trzpieniem o przekroju kwadratu, a jak pneumatyczny to tylko z tłokiem teleskopowym.

Przy wymianie szyb potrzebujemy także wiele innych przyrządów pomocniczych. Na przykład:

- rozkładany stojak pod szybę. Umożliwia przygotowanie szyby do wklejenia w dowolnym najwygodniejszym miejscu (51).
- przyrząd do wyciągania plastikowych spinek mocujących listwy ozdobne przed ich demontażem. Wykonane z cienkiej blaszki końcówki przyrządu umożliwiają dotarcie do trudno dostępnych spinek i odblokowania ich przez nacisk (52).
- przyrząd do demontażu plastikowych gniazd śrub i wkrętów oraz plastikowych kołków (53).
- przyrząd do demontażu plastikowych spinek mocujących listwy ozdobne w samochodach japońskich. Spinki w tych samochodach składają się z reguły z dwóch elementów: jednego połączonego z karoserią i drugiego połączonego z listwą i szybą. Końcówkę przyrządu podsuwamy pod listwę, zaczepiamy o spinkę i przesuwamy ją, jednocześnie rozłączając obydwa elementy (54).
- specjalne cęgi do wyciągania plastikowych spinek (55).
- nóż długi do podcinania warstwy kleju w trudnodostępnych miejscach (56).

Przedstawione narzędzia nie obejmują wszystkich, które potrzebne są przy wymianie szyb samochodowych: wklejanych, w uszczelce gumowej i w drzwiach. Są to podstawowe narzędzia, bez których nie może być warsztatu zajmującego się wymianą szyb. Oczywiście można stłuc szybę młotkiem, a resztki szyby



56.

wyciąć nożem kuchennym. Można też zrobić sobie swoje własne narzędzia, ale po co wyważać otwarte drzwi? Wybór narzędzi zależy także od indywidualnych cech i umiejętności pracownika. Profesjonalista powinien znać i umieć odpowiednio zastosować wszystkie.

5. Drobne uszkodzenia szyb i ich naprawa

Nie wszystkie uszkodzone szyby przednie muszą być wymieniane. Niektóre małe odpryski, gwiazdki i bawole oczka mogą być naprawiane (57a,b,c). Są to uszkodzenia powstałe najczęściej od uderzenia kamienia w szybę.

Badania przeprowadzone w Niemczech dowodzą, że około 17% uszkodzeń szyb powstaje wskutek uderzeń kamieni. 7% kwalifikuje się do wymiany, ale 10% może być naprawiana.

W Polsce ten procent jest na pewno większy.

Pęknięcie na szybie jest widoczne ponieważ powietrze znajdujące się w szczelinie pęknięcia ma inny współczynnik załamania światła niż szkło. Stąd też czarna krawędź pęknięcia. Naprawa takiego pęknięcia usuwa właściwie tylko optyczną stronę problemu, tzn. pęknięcie staje się niewidoczne. Jakość naprawy zależy od wyciągnięcia powietrza ze szczeliny pęknięcia. To czy pęknięcie jest widoczne czy nie zależy od ilości zawartego w nim powietrza. Cała naprawa polega na tym, aby wyciągnąć powietrze i w jego miejsce wprowadzić żywicę.

Do naprawy stosuje się technologię odsysania ze szczelin powietrza i wypełniania ich preparatem utwardzającym się pod wpływem promieni ultrafioletowych. Stosowany do naprawy klej staje się po utwardzeniu przezroczysty, a ze względu na to, że jednocześnie ma współczynnik załamania światła identyczny jak szkło naprawa jest niewidoczna. Naprawiać można także pęknięcia długie, ale pod warunkiem, że są to pęknięcia pojedyncze, a ich początek lub koniec nie osiąga krawędzi szyby.

Nie można natomiast naprawiać pęknięć spowodowanych wadliwym wklejeniem szyby, naprężeniami karoserii po naprawie blacharskiej lub dużych i rozległych pęknięć wywołanych uderzeniami różnych przedmiotów. Nie powinny być też naprawiane szyby w następujących przypadkach:

- jeżeli uszkodzenie znajduje się bezpośrednio w polu widzenia kierowcy, na powierzchni około jednego formatu A4 (58.1)- obszar ten jest w różnych krajach definiowany inaczej,
- jeżeli pęknięcia są dłuższe niż 50 mm lub całkowita powierzchnia uszkodzenia ma średnicę większą niż 50 mm albo pęknięcia dochodzą do krawędzi szyby (58.2),
- jeżeli średnica otworu uszkodzenia szyby jest większa niż 5 mm (58.3),
- jeżeli folia pomiędzy warstwami szkła jest uszkodzona (58.4),
- jeżeli wilgoć i brud wniknęły już głęboko w miejsce uszkodzone.

Ale trzeba powiedzieć, że szyba pęknięta i następnie sklejona ma naruszoną swoją strukturę przez co traci swoją wytrzymałość i odporność na następne uderzenia. Dlatego dopuszcza się do naprawy tylko małe uszkodzenia.

Jak wygląda naprawa przedstawia poniższy, krótki opis:

Przed przystąpieniem do naprawy dokładnie umyć szybę, zabezpieczając uszkodzone miejsce przed przedostaniem się środka myjącego w szczeliny pęknięcia. Należy także zwrócić uwagę na temperaturę szyby – powinna mieć temperaturę pokojową. Nie można wykonywać naprawy na zewnątrz i w bezpośrednim działaniu promieni słonecznych.

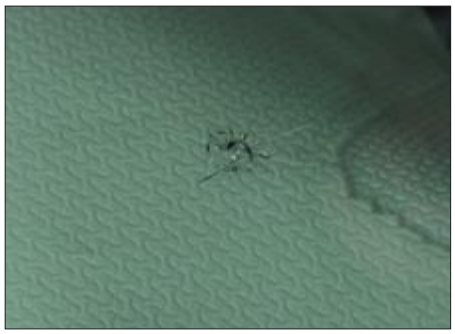
1. Za pomocą wiertła lub frezu oczyszczamy miejsce uderzenia kamienia (59 a,b). Jednak nie powiększamy uszkodzenia i nie usuwamy resztek szkła.

Ewentualnie głęboko wniknięta wilgoć usuwamy za pomocą pompki podciśnieniowej, jednocześnie podgrzewając uszkodzone miejsc od wewnątrz gorącym powietrzem. Stosowanie pompki nie jest konieczne, jeżeli uszkodzenie jest świeże i nie zabrudzone. W niemieckich warsztatach rozdawane są samoprzylepne, foliowe krążki w celu naklejenia, gdy po uderzeniu kamienia powstanie uszkodzenie szyby. Nie usunięcie wilgoci prowadzi do ponownego pękania naprawionego miejsca.

2. Od wewnątrz mocujemy do szyby lusterko i tak ustawiamy, żeby można było w nim dokładnie obserwować miejsce uszkodzone (60). Wkręcamy dozownik do wstrzykiwania kleju w uchwyt i tak go ustawiamy, żeby wylot dozownika trafiał dokładnie w środek uszkodzenia i przylegał do szyby. Do kontroli jego położenia służy lusterko. Następnie mocujemy uchwyt do szyby za pomocą przyssawki. Dokręcamy dozownik do szyby tak, aby gumowa uszczelka przylegała do szyby. Ale nie za mocno, ponieważ pęknięcia mogą się powiększać lub mogą powstawać nowe. W lusterku wewnętrznym musi być widoczny ciemny pierścień uszczelki, dokładnie obejmujący środek uszkodzenia.

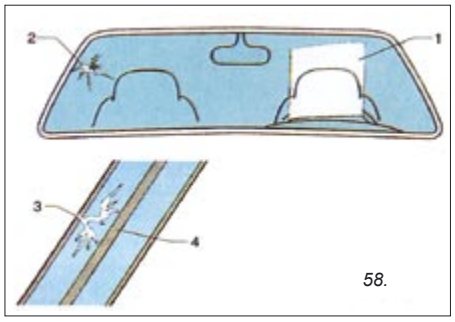
3. Napełniamy dozownik kilkoma kroplami żywicy (61). Ilość żywicy jest zależna od wielkości uszkodzenia. Butelkę z żywicą zaraz potem chowamy szybko do pudełka, ponieważ żywica nie jest odporna na działanie promieni UV. Następnie wkręcamy tłoczek dozownika do wyczuwalnego oporu i pozostawiamy na kilka minut (3-5 min.). W tym czasie płynna żywica wciskana jest pod dużym ciśnieniem w szczeliny pęknięcia. Następnie wykręcamy powoli tłoczek z dozownika, aż do momentu usłyszenia wyraźnego pyknięcia. Jest to efekt przeskoczenia gwintu i oznacza całkowite wykręcenie tłoczka. Jednak podciśnienie wytworzone w dozowniku

57a.



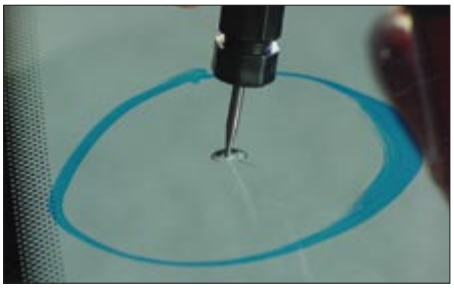
57b.

57c.



58.

59a.


59b.

nie pozwala na wyjęcie tłoczka. To podciśnienie powoduje wyciąganie powietrza ze szczelin, aż do powstawania próżni pomiędzy szczelinami. W takim położeniu pozostawiamy tłoczek także przez kilka minut. Następnie ponownie wkręcamy powoli tłoczek dozownika, aż do wyczuwalnego oporu i obserwujemy jak żywica rozpływa się w szczelinach dokładnie je wypełniając. Pomaga nam w tym zamocowane od wewnętrznej strony szyby lusterko. Prawidłowe naprężenie jest osiągnięte, jeżeli środek uszkodzenia od wewnątrz będzie przejrzysty. Po kilku minutach zwiększamy napięcie przez dokręcenie tłoczka do końca. Dokręcany tłoczek wytwarza ciśnienie o wielkości około 16-18 bar. Dlatego nie można od razu i szybko dokręcać tłoczka, ponieważ może to spowodować powiększanie się pęknięć.

Przy wykręcaniu tłoczka i luzowaniu napięcia musimy przytrzymywać dozownik, żeby go nie przesunąć i nie rozszczelnić połączenia z szyba.

Wstrzykiwanie powtarzamy co najmniej trzy razy, żeby całkowicie wyprzeć powietrze znajdujące się w miejscu uszkodzenia. Można to rozpoznać po tym, że rysy przestają być widoczne.

Żeby uniknąć powstawania dalszych rys konieczne jest obserwowanie uszkodzonego miejsca w lusterku zamocowanym od wewnątrz.

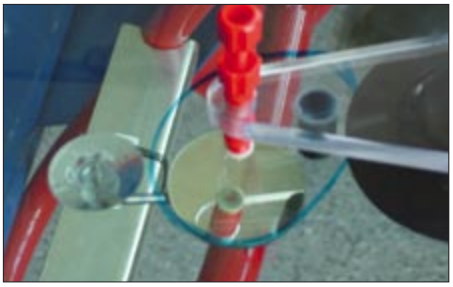
4. Po wypełnieniu uszkodzonego miejsca żywicą zdejmujemy dozownik z uchwytem i natychmiast przykładamy wcześniej przygotowaną folię pokrywającą, żeby nie dopuszczać do naprawianego miejsca powietrza (62). Folia pokrywająca zawiera aktywator potrzebny do utwardzania się kleju. Przed przyłożeniem folii nakładamy na nią 2-3 krople żywicy. Dozownik należy także szybko schować do pudełka, żeby chronić przed promieniowaniem UV zawarte w nim resztki kleju.

5. Nad miejscem naprawianym mocujemy lampę UV i pozostawiamy przez około 10 minut, aż do utwardzenia się żywicy (63). Po zdjęciu lampy usuwamy nadmiar żywicy przy pomocy żyletki lub ostrza wymiennego skrobaka. Ostrze przesuwamy po naprawianym miejscu pod kątem 90° i ostrożnie wygładzamy, a następnie polerujemy.

Naprawa szyby nie jest naprawą bez śladową. Zawsze będzie widoczny mały ślad w miejscu wprowadzania żywicy, jak również mogą pozostać mało widoczne miejsca w postaci cienkich, ciemnych kresek do których nie dotarła żywica. Naprawa jest jednorazowa. Źle wykonana nie daje się naprawić. Jednak prawidłowe jej wykonanie i zastosowanie preparatów dobrej jakości pozwalają na udzielenie gwarancji. Pęknięcie nie powinno się ponownie, samoistnie powtórzyć.

Zaletą naprawy drobnych uszkodzeń szyby jest to, że samochód natychmiast po jej zakończeniu jest gotowy do jazdy.

Na rynku europejskim oferowanych jest kilka systemów, które różnią się uchwytem mocującym dozownik. Ważne jest, aby dozownik był zawsze ustawiony prostopadle do powierzchni szyby i dokładnie w środku jej uszkodzenia.


60.

Na koniec kilka uwag praktycznych, które mogą przydać się przy wyborze odpowiedniego systemu.

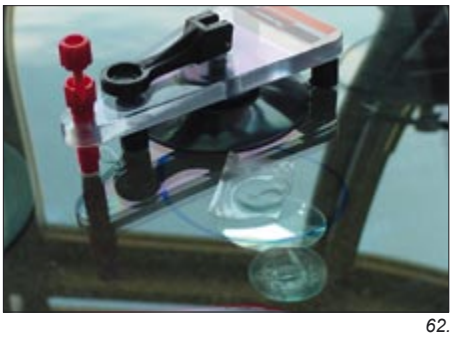
1. Zmywacz do szyby może być dowolny. Chodzi o to, aby w lusterku dokładnie było widać obszar pęknięcia.

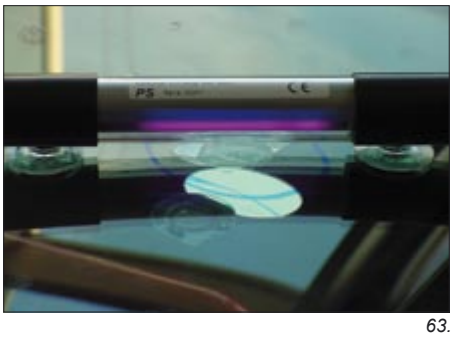
2. Lusterko powinno dać się ustawić stabilnie i mieć możliwość ustawiane w różnych pozycjach.

3. Wiertło może powodować uszkodzenia folii międzywarstwowej. Lepszym rozwiązaniem jest frez z kulistą końcówką do czyszczenia miejsca w prowadzania żywicy. Przy stosowaniu frezu wiertarka nie jest konieczna.

4. Uchwyt dozownika, który jest podstawowym elementem systemu, powinien mieć trzy

61.


62.


63.

podpórki i przyssawkę mocującą. Zawsze powinien być mocowany tak, aby dozownik ustawiany był pod kątem 90° do szyby.

5. Zastosowana żywica, na bazie akrylowej, musi być płynna jak woda. Jak jest za gęsta to nie wchodzi w pory tylko szpachluje. Żywice powinny być przechowywane w chłodnym i ciemnym miejscu.

6. Dozownik z tworzywa sztucznego i z dyszą silikonową. Żywica nie przylega wówczas do ścianek i może być przechowywany, także w chłodnym i ciemnym miejscu, bez konieczności mycia. Dozowniki stalowe są drogie i wymagają mycia po każdym użyciu. Wykonane z aluminium są tanie, ale szybko uszkadza się w nich gwint i także trzeba je myć.

6. Wymiana szyb wklejanych w autobusach i w samochodach ciężarowych

Technologia wklejania szyb w autobusach i w samochodach ciężarowych, tylko w procesie przygotowania powierzchni jest podobna do wklejania szyb w samochodach osobowych. Na szybę nakładamy podkład, a na nadwoziu wykorzystujemy warstwę starego kleju (64). Przy czym nie wszystkie szyby do autobusów mają fabrycznie nałożoną warstwę ceramiczną. Dlatego nałożenie czarnego podkładu musi być bardzo dokładne i równe. Zastępuje bowiem maskującą rolę ceramicznego nadruku, który ma równą krawędź. W tym celu oklejamy krawędź szyby taśmą papierową tak, aby zostawić pasek szyby, który będzie pokryty czarnym podkładem (65).

Pozostałe czynności dotyczące przygotowania powierzchni są takie same jak przy wklejaniu szyb do samochodów osobowych.

Natomiast technika wklejania wygląda trochę inaczej. Można wyróżnić cztery sposoby wklejania szyb w autobusach i w samochodach ciężarowych:

- nakładamy klej na szybę i następnie wstawiamy szybę do karoserii,
- nakładamy klej na karoserię i następnie wstawiamy szybę do karoserii. Często trzeba dodatkowo nałożyć warstwę kleju od wewnątrz. Dotyczy to także dwóch poprzednich przypadków.
- wstawiamy szybę do karoserii, ustawiamy i unieruchamiamy. Następnie od wewnątrz wypełniamy przestrzeń pomiędzy szybą i karoserią. Często nakłada się także klej na krawędź szyby od zewnątrz.

W niektórych modelach autobusów klej do szyb zastępuje zewnętrzne listwy ozdobne. Konieczne jest wówczas idealne wygładzenie powierzchni kleju. Do wygładzania powierzchni kleju najlepiej zastosować odpowiednio wyprofilowaną szpachelkę i preparat ułatwiający jej poślizg oraz nie przywieranie kleju do narzędzia.

Do wklejania szyb w samochodach ciężarowych i w autobusach stosuje się takie same kleje, jakimi wklejane są szyby do samochodów osobowych: 2 godzinne i 1 godzinne. Należy jednak pamiętać, że warstwa kleju pomiędzy szybą i nadwoziem jest większa i szersza niż warstwa kleju w samochodzie osobowym. Dlatego też czasy gotowości autobusu i samochodu ciężarowego do wyjazdu z warsztatu po wklejeniu szyby muszą być dłuższe. Dla klejów standardowych 2-godzinnych, w warunkach normalnych (20°C, 50% wilg. wzgl.) autobus powinien pozostawać w warsztacie przez co najmniej 12 godzin. Dla klejów szybkich 1-godzinnych czas ten musi być wydłużony co najmniej do 6 godzin.

W praktyce bardzo rzadko spełnione są warunki normalne, dlatego do wklejania szyb w samochodach ciężarowych i w autobusach polecam kleje szybkie 1-godzinne i pozostawienie pojazdu w warsztacie przez co najmniej 12 godzin.

Wycinanie szyby

Najczęściej stosowanym narzędziem do wycinania szyb w autobusie jest drut stalowy o przekroju okrągłym lub kwadratowym oraz struna. Drut przepychamy przez ścieg kleju i na jego końcach montujemy odpowiednie przyrządy. Na końcu wyciągniętym na zewnątrz montujemy uchwyt do ciągnięcia, a na końcu pozostającym wewnątrz samochodu uchwyt do przytrzymywania drutu. Wycinanie szyby drutem polega na tym, że przyrząd przytrzymujący opieramy ostrą końcówką o warstwę kleju w odległości około 10-15 cm od miejsca przekucia przez klej. Druga osoba na zewnątrz ciągnie drut zamocowany w uchwycie do ciągnięcia aż do momentu gdy przeciągnięty zostanie on do miejsca podtrzymywania. Wówczas przeciąga się drut do wewnątrz samochodu i blokuje opierając przyrząd podtrzymujący o warstwę kleju. Czynności te powtarza się do całkowitego wycięcia szyby.

Użycie struny jest wygodniejsze, ponieważ można zastosować technikę przeciągania jak przy drucie, a także technikę „piłowania", pozwalającą na łatwe wycinanie kleju w narożach szyby.

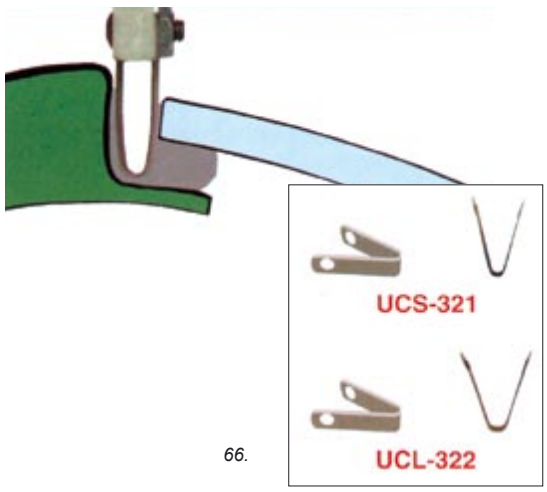
Ale przed wycinaniem szyby, konieczne jest wycięcie kleju ze spoiny pomiędzy krawędzią szyby i nadwoziem. Wykorzystujemy do tej czynności ostry nóż z ciągadłem i odpowiednio wygiętym ostrzem (66) lub przyrząd do pogłębiania bieżników opon. Przy odpowiednim dobraniu szerokości końcówki, wycięcie kleju przebiega bardzo sprawnie. Przyrząd taki można znaleźć na warsztacie, prawie każdej bazy transportowej obsługującej autobusy i samochody ciężarowe.

Wklejenie szyby

Szyby autobusowe i do samochodów ciężarowych są duże i bardzo ciężkie. Dlatego trudno jest przymierzać taką szybę i dopasowywać bez kleju. Cała operacja wklejenia szyby odbywa się bez wcześniejszych przymiarek. Żeby ułatwić sobie prawidłowe wstawienie szyby do nadwozia wykorzystujemy fabryczne podstawki lub podkładki, na których opiera się szyba do momentu utwardzenia się kleju (67). Jednak te fabryczne podstawki nie są zbyt mocne lub za krótkie i dobrze jest dorobić sobie własne uchwyty na których można postawić szybę na poziomie jej miejsca w nadwoziu, ale w odległości kilku centymetrów od nadwozia. Następnie wystarczy tylko lekko unieść szybę, przesunąć i docisnąć ją do nadwozia. Warto wykonać takie ułatwienie, ponieważ do montażu szyby konieczny jest udział 4-6 osób, a koordynacja ich ruchów jest bardzo trudna. Szyba powinna być przyłożona tylko raz na odpowiednie miejsce. Przesuwanie szyby podczas

64.

65.



66.

DFI
DIAMON-FUSION INTERNATIONAL
"Innovation that Ignites Business"™

GLASS TECHNOLOGY oferuje zestawy naprawcze oraz artykuły eksploatacyjne do usuwania ubytków, pęknięć i zarysowań szyb samochodowych, oraz regeneracji reflektorów z pleksi.

Car Care Technologies

www.carcaretech.com

67.

68.

jej wklejania może doprowadzić do podwinięcia się kleju i spowodować z jednej strony przecieki, a z drugiej przerwę w ściegu kleju mocującym szybę. Dopiero po przyłożeniu szyby do nadwozia, można wykonywać ewentualne korekty jej położenia. Do montażu szyby można także użyć wciągarki linowej ze specjalnym uchwytem z przyssawkami. Szczególnie polecane w warsztatach, które często zajmują się wymianą szyb w autobusach i samochodach ciężarowych.

Po wstawieniu i ustawieniu szyby w nadwoziu bardzo ważne jest pewne i mocne ustalenie podstawek pod szybą. Ze względu na swój ciężar zdarza się często że szyba po wklejeniu i ustawieniu opuszcza się, powodując przerwanie warstwy kleju w górnej części. Nie jest konieczne ściąganie szyby pasami, ponieważ gęstość dużej ilości kleju nie pozwala na jej odpadnięcie. Stosuje się to tylko w sporadycznych przypadkach, gdy wymagane jest dociśnięcie szyby do nadwozia.

Po wklejeniu szyby, wypełnia się szczelinę pomiędzy jej krawędzią i nadwoziem klejem, a następnie wygładza, czyli wykonuje się tzw. spoinowanie.

Spoinowanie

Czynnością różniącą wklejanie szyb do samochodów ciężarowych i autobusów od wklejania szyb do samochodów osobowych jest także tzw. spoinowanie. Otóż większość szyb w samochodach ciężarowych i w autobusach nie ma zewnętrznej uszczelki czy listwy ozdobnej na krawędzi. Ich funkcję, czyli zapełnienie szczeliny pomiędzy szybą i krawędzią nadwozia spełnia warstwa kleju tworząc spoinę. Aby ta warstwa kleju miała równą i gładką powierzchnię stosuje się różne środki wygładzające i narzędzia (68).

Najpierw oklejamy szybę i nadwozie taśmą papierową tuż przy krawędzi szczeliny wokół całej szyby. Pozwoli to na otrzymanie równej krawędzi spoiny oraz uchroni powierzchnię szyby i nadwozia przed zabrudzeniem klejem do szyb. Szczelinę pomiędzy krawędzią szyby i nadwozia wypełniamy klejem z pewnym naddatkiem, starając się prowadzić końcówkę dyszy w kleju, żeby nie wprowadzać niepotrzebnie powietrza. Następnie wyrównujemy warstwę kleju przy pomocy szpachelki i zgarniamy jego nadmiar. Spryskując, preparatem do wygładzania, klej i szpachelkę lub odpowiednio wyprofilowany, gumowy klocek wygładzamy spoinę kleju. Jeszcze przed utwardzeniem się kleju usuwamy naklejone wcześniej na szybę i nadwozie paski taśmy papierowej i spoina jest gotowa.

Spoinowanie można wykonać po utwardzeniu się kleju, ale najlepiej zaraz po wklejeniu szyby. Należy przy tym pamiętać, że kleje poliuretanowe utwardzają się pod wpływem wilgoci i nałożona gruba warstwa kleju: właściwy ścieg kleju plus spoinowanie, utwardzi się wskroś nie dopiero po kilkunastu dniach. Dlatego też autobus, czy samochód ciężarowy muszą „odstać" swoje kilka godzin w warsztacie po wklejeniu szyby (69).

Do wklejania szyby najlepiej użyć kleju o dużej lepkości, czyli kleju szybkiego. Natomiast do spoinowania najlepiej użyć kleju o małej lepkości, czyli kleju standardowego, ponieważ daje się łatwiej wyrównywać i wygładzać.

69.

7. Naprawa nadwozia, a szyby wklejane i bezpieczeństwo

Bardzo często szyby wklejane wymieniane są po naprawie blacharsko-lakierniczej. Nie zawsze jednak nowe szyby pasują do naprawianej nadwozia. Spowodowane jest to najczęściej niewłaściwą naprawą blacharską. Główne przyczyny niewłaściwej naprawy to:

- niepełne wyciągnięcie konstrukcji nadwozia. Jeżeli blacharz nie potrafi, nie wie lub się spieszy to wyciąga tylko częściowo konstrukcję nośną nadwozia i dopasowuje do niej poszycie zewnętrzne. W takim nadwoziu pozostają naprężenia które częściowo zanikają podczas wygrzewania w kabinie lakierniczej, jednocześnie deformując np. otwór szyby,
- nieznajomość budowy i brak wiedzy o nadwoziach samonośnych. Siły i naprężenia otrzymane przez samochód podczas stłuczki lub wypadku rozchodzą się po całym nadwoziu. Dlatego podczas naprawy blacharskiej blacharz musi brać pod uwagę to, że samochód uderzony z przodu może ulec także deformacji z tyłu lub uderzony z lewej strony deformuje się także z prawej. Usunięcie tylko uszkodzenia z jednej strony pozostawia zniekształcenia po stronie drugiej. Może to mieć wpływ na deformację otworu szyby, a na pewno pozostawia naprężenia w elementach nadwozia.
- brak wyobraźni technicznej blacharza, nie branie pod uwagę przebiegu zginania się blach i rozkładu sił podczas zderzenia. Przed wyciąganiem blach karoseryjnych należy przemyśleć proces uderzenia i gięcia się blach. Poznanie tego procesu pozwoli na bardzo szybką i prawidłową naprawę blacharską.

Kabina pasażerska bez szyb, czyli elementów usztywniających jest bardzo podatna na zniekształcenia. Dlatego też wszystkie prace blacharskie, polegające na wyciąganiu nadwozia, powinny być wykonywane z zamontowanymi szybami – nawet stłuczonymi. Warunek ten dotyczy szczególnie samochodów nowych, których nadwozia wykonywane są między innymi technologią klejenia. Jeżeli naprawa blacharska wykonywana jest na nadwoziu bez szyby to konieczne jest podczas takiej naprawy ciągłe przymierzanie szyby lub szablonu.

Każde wygrzewanie polakierowanego nadwozia w kabinie lakierniczej powoduje szybkie „uwalnianie" naprężeń. Jest to zjawisko prawidłowe, jeżeli nadwozie było naprawione poprawnie. W nieprawidłowo naprawionych nadwoziach, otwór szyby często ulega zniekształceniu, przez co po naprawie nadwozia szyba nie pasuje.

Wklejenie szyby do takiego zniekształconego nadwozia ma bardzo duży wpływ na zmniejszenie bezpieczeństwa. Szyba wklejana usztywnia naprężoną karoserię lub sama jest naprężona przez dociskanie jej do nadwozia podczas wklejania. Przy jakiejkolwiek zmianie naprężeń w nadwoziu,

np. przy wjechaniu w dziurę w jezdni lub zderzeniu, szyba pęka. Nie jest to jednak pęknięcie ze względu na przyjęcie energii uderzenia, lecz wynikające z nałożenia się naprężeń. Taka pęknięta szyba nie pochłania energii uderzenia, która przenosi się na kabinę pasażerską.

Szyba wklejana do nadwozia samochodu nie może być naprężona. Także nadwozie musi być wolne od dodatkowych, miejscowych naprężeń.

Skutki niefachowych napraw blacharskich odczuwają często monterzy z warsztatów zajmujących się wymianą szyb wklejanych. Np. przyjeżdża do warsztatu samochód z pękniętą szybą do wymiany. Pęknięcie miało swój początek od krawędzi szyby, czyli można powiedzieć, że powodem pęknięcia szyby były naprężenia nadwozia lub samej szyby. Po wycięciu szyby naprężenia nadwozia zostają uwolnione i otwór szyby w nadwoziu ulega odkształceniu. Przy wklejaniu nowej szyby okazuje się, że nie pasuje ona do nadwozia. I tu powstaje problem co zrobić? Powiedzieć klientowi prawdę, to nie uwierzy. Wkleić szybę, oznacza „dociągnięcie" jej do nadwozia, czyli wklejenie jej z naprężeniami i duże prawdopodobieństwo, że pęknie w krótkim czasie po wklejeniu. Na szczęście takie przypadki zdarzają się rzadko.

8. Przyczyny pękania szyb

Szyba samochodowa wykonana jest ze szkła, a więc z materiału kruchego. Dlatego też może pęknąć niekiedy bez wyraźnej i widocznej przyczyny. Jednak każde uszkodzenie i pęknięcie szyby ma swoją przyczynę, którą można prawie zawsze dokładnie określić.

Do najważniejszych przyczyn pękania szyb należą:

- zastosowanie niskiej jakości kleju, np. kleju, który zmniejsza swoją objętość podczas utwardzania się, czyli schnięcia lub kleju o nie odpowiedniej twardości i wytrzymałości,
- złe wyprowadzenie nadwozia po naprawie blacharskiej, np. przekoszenie otworu szyby lub pozostawienie w konstrukcji nadwozia naprężeń,
- złe ustawienie samochodu podczas wklejania szyby; samochód musi stać na własnych kołach na płaskiej powierzchni,
- niewłaściwa technologia wklejania, np. nie zastosowanie czarnego podkładu, użycie benzyny ekstrakcyjnej lub acetonu do przemywania powierzchni pod klej. Benzyna ekstrakcyjna jest dobra do rozpuszczania farb olejnych, a aceton do odtłuszczania powierzchni metalowych,
- niedopracowana konstrukcyjnie karoseria przez producenta samochodu. Są to wady fabryczne, usuwane w ramach gwarancji,
- wklejanie szyb o niskiej jakości. Zdarzają się szyby, które nie utrzymują kształtu lub folia odwarstwia się od szkła.

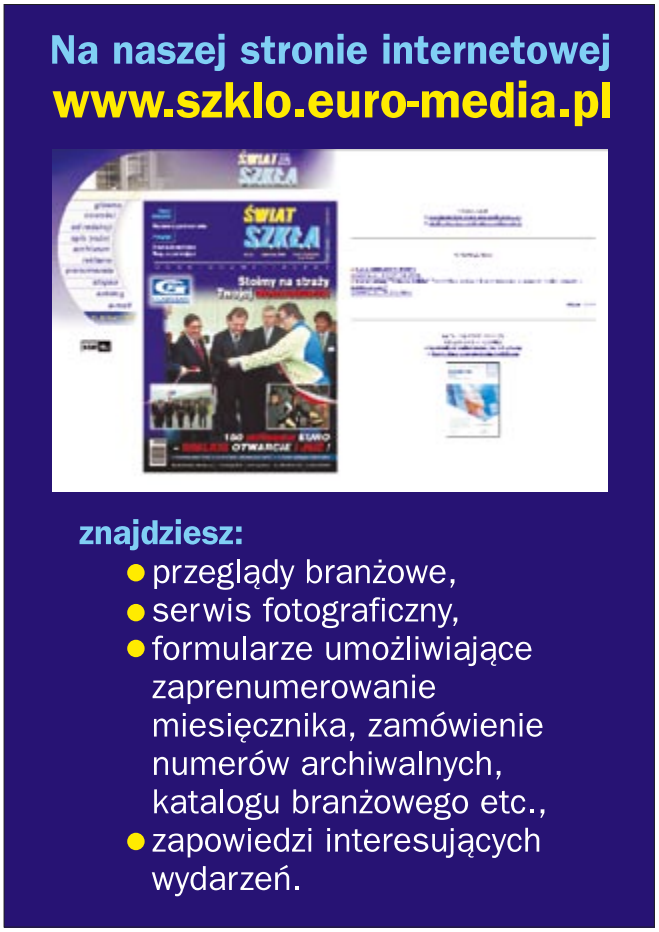
Prawidłowo wklejona szyba nie powinna pęknąć, oczywiście wyłączając zewnętrzne przyczyny mechaniczne. Można przyjąć, że jeżeli szyba pęka w ciągu 12 godzin po jej wklejeniu to przyczyną pęknięcia jest nieprawidłowe jej wklejenie. Natomiast pęknięcie szyby podczas eksploatacji samochodu jest spowodowane naprężeniami nadwozia.

Szyby wklejane w samochodach osobowych to już codzienność. Zastępują także szyby w uszczelkach gumowych w autobusach i samochodach ciężarowych. Szyby wklejane montowane są także do ciągników i maszyn budowlanych. Technologia wklejania szyb jest jedna: odtłuszczenie powierzchni, nałożenie czarnego podkładu i nałożenie kleju. Zmieniają się szyby, kleje, narzędzia do wycinania. Nie jest więc trudne nauczenie się prawidłowej technologii i stosowanie odpowiednich materiałów. Każdy kto zajmuje się wymianą szyb wklejanych bierze na siebie odpowiedzialność za bezpieczeństwo kierowcy i jego pasażerów. Wklejenie szyby w myśl zasady „trzyma się i nie przecieka" można porównać do wymiany klocków hamulcowych wykonanych z drewna bukowego. Hamują w normalnych warunkach, natomiast spalają się przy hamowaniu awaryjnym. Podobnie szyba wklejona nieprawidłowo lub na masę uszczelniającą. Podczas zderzenia i „wystrzeleniu" poduszek wypada z nadwozia osłabiając jej sztywność.

Pamiętajmy, że szyba wklejana to bezpieczeństwo naszych klientów, nawet jeżeli oni sami nie zdają sobie z tego sprawy.

Nie oszczędzajmy na materiałach, a wydajność pracy zwiększajmy, np. przez profesjonalne narzędzia, stosowanie właściwych preparatów, pogłębianie wiedzy.

Wiesław Wielgołaski
BIURO WIELGOŁASKI



FEIN Supercut Automotive

Rozwój motoryzacji to ciągle zwiększająca się ilość samochodów na drogach, ale również coraz większa liczba wypadków. Podczas kolizji szczególnie narażone na zniszczenie lub uszkodzenie są szyby samochodowe, które następnie trzeba wymienić. Firma FEIN opracowała elektronarzędzie, pozwalające w sposób szybki i bezpieczny rozcinać warstwę kleju i oddzielać szybę od elementu karoserii.

Urządzenie tnie specjalnie wyprofilowanymi nożami: ostrze zanurzane jest w uszczelkę, a narzędzie wprowadza ostrze w ruch oscylacyjny o małej amplitudzie, co pozwala na rozcinanie warstwy kleju. Do tej pory najczęściej stosowaną praktyką było oddzielanie szyby od karoserii przy pomocy metalowej linki, popularnie zwanej struną. Niestety, do pracy w ten sposób potrzeba dwóch osób i istnieje zagrożenie uszkodzenia powłok blach karoserii.

Urządzenie Fein Supercut Automotive daje możliwość wycinania szyb od zewnątrz przez jedną osobę, minimalizując jednocześnie uszkodzenie szkła lub lakieru. Elektronarzędzie to pozwala na szybkie oddzielenie szyby od karoserii, zazwyczaj poniżej 2 minut w przypadku przedniej szyby samochodu osobowego.

Dostępny jest szeroki wybór noży, specjalnie przygotowanych do różnych kształtów szyb i różnych głębokości cięcia np.:

- Długi nóż w kształcie litery L stosowany jest w pojazdach transportowych i lekkich samochodach dostawczych, wulkanizowane ramy szyby (również ze wzmocnieniem aluminiowym) nie stanowią dla niego żadnej przeszkody – spoina kleju poliuretanowego i ramy rozcinane są jednocześnie
- Krótki nóż w kształcie litery L pozwala w wielu wypadkach na oddzielanie szyby wzdłuż słupka i dachu nawet bez demontażu tapicerki
- Różnej długości noże w kształcie litery U znakomicie nadają się do cięć wykonywanych nad maską silnika

Pełny wykaz noży, wraz z zaleceniami dotyczącymi ich stosowania zawiera firmowy katalog.

Po rozcięciu warstwy kleju, a przed ponownym wklejeniem szyby należy wyrównać spoinę klejową (powinna pozostać od 1 do 2 mm grubości, zależnie od zaleceń producenta) – do tego celu FEIN proponuje specjalnie zaprojektowany nóż w formie skrobaka, który pozwala wykonać tę czynność w sposób szybki i dokładny. W warsztatach, gdzie oprócz wymiany szyb samochodowych dokonuje się również napraw blacharskich FEIN Supercut może być wykorzystany wszechstronnie: przy pomocy odpowiednich ostrzy można beziskrowo przecinać blachę karoseryjną, szlifować metal nawet w trudnodostępnych miejscach, usuwać za pomocą specjalnej szpachli warstwy antykorozyjne podwozia, rozcinać elementy plastikowe.

FEIN Supercut Automotive dostępny jest jako samo elektronarzędzie, bądź też w zestawach:

- zestaw dla szklarzy samochodowych z nożami do wycinania przednich szyb w większości samochodów osobowych,
- zestaw dla warsztatów samochodowych z nożami do usuwania szyb przednich, tylnych i bocznych oraz z wyposażeniem do piłowania i skrobania,
- zestaw cargo ze specjalnymi nożami dostosowanymi do samochodów ciężarowych, autobusów, pojazdów specjalnych oraz szynowych.

Piotr Heski
FEIN-POLSKA
www.fein.pl

Parametry techniczne FEIN Supercut Automotive
Pobór mocy – 400 W
Moc użytkowa – 220 W
Zakres oscylacji – 1,6°
Liczba oscylacji – 11 000 – 18 500/min.
Ciężar – 1,3 kg
Długość przewodu zasilającego – 5 m

Wyposażenie elektronarzędzia:
walizka metalowa, ostrzałka do noży, klucz i śruba mocująca ostrza.

FEIN SuperCut Automotive

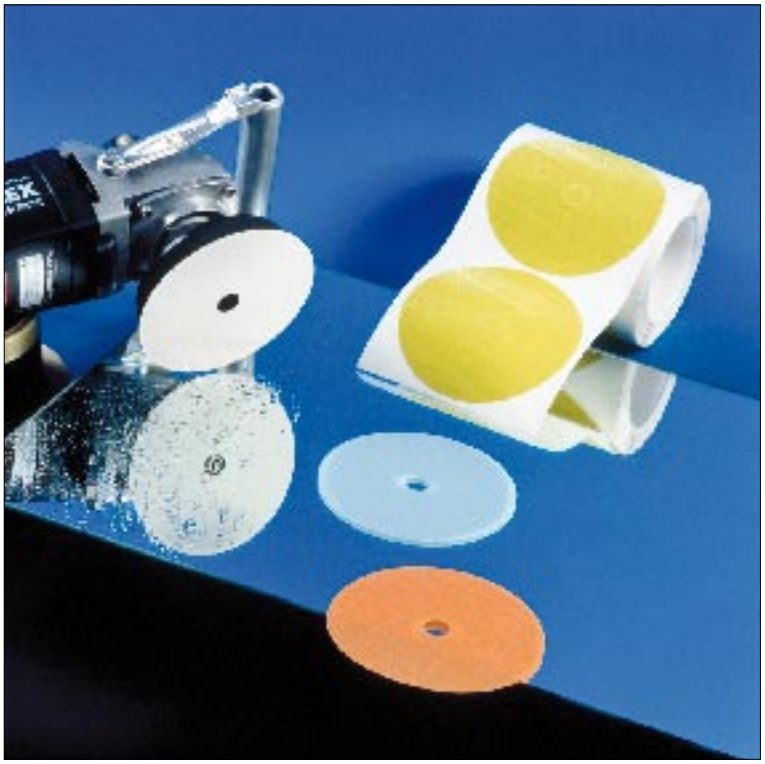
FSC 1.6

Szybsze tempo pracy

Powered by innovations

Czysta szyba bez zarysowań

Którego z kierowców nie irytuje matowa lub porysowana szyba samochodowa? W normalnym procesie użytkowania samochodu szyby ulegają naturalnemu procesowi zużycia. Warstwa wierzchnia szyby ulega utlenieniu i przybiera matową poświatę. Naturalne zanieczyszczenie szyby, używanie wycieraczek, na których osadza się piasek oraz kamienie wyrzucane spod kół innych samochodów i wpadające wprost na szyby naszych aut bezlitośnie kaleczą powierzchnię szkła. Sami kierowcy, usuwając z powierzchni szyb lód oraz inne zanieczyszczenia, mogą również doprowadzić do zarysowania szkła.



Oprócz względów estetycznych matowa lub porysowana szyba stwarza zagrożenie dla kierowcy. Matowa szyba to niższa przejrzystość, a więc i gorsza widoczność. Porysowana szyba jest groźna zwłaszcza w nocy. Na takiej szybie dochodzi do rozproszenia światła i oślepiania kierowcy światłami nadjeżdżających samochodów. Równie negatywny wpływ na bezpieczeństwo ma uszkodzona powierzchnia reflektorów.

Czy jedynym sposobem na porysowane szyby lub reflektory ma być ich wymiana na nowe? Głębokie rysy lub inne uszkodzenia w polu widzenia kierowcy są niedopuszczalne, jednak wymiana szyby powinna być ostatecznością.

Firma 3M proponuje bezpieczny, szybki i tani sposób na przywrócenie szkłu jego pierwotnej jakości. Glass Repair System jest prostym i wygodnym sposobem na usunięcie rys oraz wypolerowanie szkła. W skład zestawu do usuwania rys na szkle wchodzą krążki ścierne Trizact 268XA o granulacjach A35, A10, A5 oraz mleczko polerskie na bazie tlenku ceru. Krążki ścierne Trizact łączą w sobie unikatową technologię nasypu z wydajnością i powtarzalną jakością pracy. Materiał Trizact składa się z piramidek, z których każda uformowana została z ogromnej ilości drobnego ziarna ściernego. W trakcie pracy piramidki ścierają się eksponując nowe ziarna w czasie całego okresu żywotności krążka. Zestaw Glass Repair System pozwala na usunięcie rys o głębokości do 20 mikronów. Krążek o granulacji A35 usuwa rysę, podczas gdy krążki o granulacji A10 oraz A5 służą do wygładzenia rys powstałych po usunięciu defektów powierzchni. Drobne rysy wyczuwalne pod paznokciem, mogą być usunięte przy użyciu krążka o granulacji A10. Odpowiednio wygładzona powierzchnia szyby powinna być wypolerowana przy użyciu mleczka polerskiego, w celu uzyskania pełnej przejrzystości powierzchni. Zaletą zastosowania krążków Trizact jest znaczne przyśpieszenie pracy w porównaniu z krążkami z ziarnem z węglika krzemu. Mleczko polerskie Glass Polishing Compound jest dyspersją wodną tlenku ceru rozpuszczoną w wodzie. W porównaniu z proszkiem cerowym jest to bardzo wygodne i wyjątkowo czyste rozwiązanie. W celu podniesienia komfortu widzenia można wyczyścić szybę przy użyciu samego mleczka polerskiego. Zapewni to zwiększenie przejrzystości szyby oraz zabezpieczy odpowiednio wcześnie przed powstaniem znacznie groźniejszych rys. Jednocześnie gładka wypolerowana powierzchnia jest znacznie mniej podatna na uszkodzenia oraz zabrudzenia.

Polskie drogi nie należą do najbezpieczniejszych. O ile kierowcy nie są w stanie sami zadbać o poprawę ich jakości, o tyle sami mogą mieć znaczący wpływ na bezpieczeństwo na drogach poprzez zapewnienie odpowiedniej jakości szyb samochodowych.

Firma 3M od ponad 100 lat dostarcza innowacyjne rozwiązania dla przemysłu motoryzacyjnego. Jakość naszych produktów potwierdzają renomowani producenci i warsztaty szybiarskie.

FOLIE PRZYCIEMNIAJĄCE
3M Scotchtint Panther *Colour Stable* oraz FX

ATEST INSTYTUTU SZKŁA I CERAMIKI – POSIADAJĄ – CERTYFIKAT NIEMIECKI TÜV

Unikalna technologia produkcji folii 3M sprawia, że folie Panther Colour Stable:

- Nadają szybie wygląd fabrycznego przyciemnienia
- Chronią użytkowników i wyposażenie przed szkodliwymi promieniami słonecznymi
- Nigdy nie tracą koloru (brak efektu fioletowienia)
- Dają się łatwo formować na szybie
- Posiadają nadruk (zmywalny) logo 3M gwarancja jakości
- Łączą się z szybą jak żadne inne folie dzięki zastosowaniu klejów 3M
- Największa ochrona przed nagrzewaniem wśród folii niemetalizowanych do 50% redukcji nagrzewania

FOLIE OCHRONNE (bezbarwne)
3M Scotchshield SCLARL 150 oraz SH7CLARL

- Chronią szkło przed zarysowaniem
- Chronią szkło przed stłuczeniem i rozpryskiwaniem
- Chronią ludzi i wnętrza przed promieniami UV
- Posiadają atest Instytutu Szkła i Ceramiki oraz certyfikaty TÜV, ABG i Institute für Schienenfahrzeuge

Pozostała oferta 3M dla producentów i warsztatów:

- MATERIAŁY ŚCIERNE (zestaw do usuwania rys na szkle)
- Taśmy i kleje, rzepy
- Włókniny czyszczące

3M Poland Sp. z o.o. Al. Katowicka 117, Kajetany, 05-830 Nadarzyn, tel. 0-22 739-60-00, fax. 0-22 739-60-01
Dział Folii Samochodowych, tel. 0-22 739-60-00, 0608-69-69-66, fax. 0-22 739-60-03, commcare@3m.pl
Dział Materiałów Ściernych, tel. 0-22 739-61-25, fax. 0-22 739-60-05, scierne@3m.pl
www.3m.pl

Homologacja szyb samochodowych

Tadeusz Tarczoń

Oszklenia samochodowe podlegają obowiązkowi homologacji udzielanej producentowi przez organ administracji państwowej (Ministerstwo Infrastruktury*) na podstawie badań, przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami regulaminu homologacji Nr 43 Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ, przez notyfikowane Laboratorium Badawcze (Instytut Szkła i Ceramiki Oddział Zamiejscowy w Krakowie).
Zasadą jest notyfikacja jednej jednostki administracji udzielającej homolagcji, a także jednego laboratorium badawczego na kraj dla konkretnego regulaminu (a jest ich 114 dla różnych elementów związanych z homologacją pojazdów kołowych).

Badania homologacyjne oraz udzielenie homologacji można uzyskać w dowolnym kraju (jednym z około 50), które są sygnatariuszmi porozumienia o wzajemnym uznawaniu homologacji. Pierwszym dokumentem dotyczącym porozumienia była Uchwała nr 97/92 Rady Ministrów z dnia 11 sierpnia 1992 r. w sprawie przyjęcia niektórych Regulaminów, stanowiących załączniki do Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych warunków homologacji i wzajemnego uznawania homologacji wyposażenia i części pojazdów samochodowych. Dotyczyło to dokumentu sporządzonego w Genewie dnia 20 marca 1958 r. (Dz.U. z 1979 r. Nr 16, poz.98 i 99). Przyjęto wówczas 26 Regulaminów, w tym **Regulamin Nr 43 dotyczący oszkleń samochodowych.** Wcześniej w zakresie oszkleń obowiązywały Polskie Normy, w których badania były zgodne z wymaganiami Regulaminu Nr 43 EKG, lecz o homologacje trzeba było ubiegać się we Francji, Niemczech lub Finlandii.

Treść Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań ogłosił Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej w Dzienniku Ustaw z dnia 26 września 2001 r., Nr 104 poz. 1135. W tym samym Dzienniku Ustaw pod poz. 1136 opublikowano Oświadczenie Rządowe z dnia 18 maja 2001 r. w sprawie mocy obowiązującej „Porozumienia...” informujące, że znowelizowane porozumienie weszło w życie dnia 16 października 1995 r., a Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej ratyfikował je dnia 18 października 2000 r. W tym dokumencie wymieniono ponadto 72 numery Regulaminów, którymi jest związana Rzeczpospolita Polska oraz wykaz pozostałych państw i dat, od których wymienione państwa stały się stronami porozumień.

W dokumencie opublikowanym przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ wymieniono datę 13.11.1992 r. jako datę aplikacji Polski do homologacji bezpiecznych materiałów oszkleniowych według Regulaminu Nr 43 z numerem identyfikacyjnym E20. Należy zaznaczyć, że sygnatariuszami porozumienia jest blisko 50 państw, w tym Japonia (E43), Australia (E45), Afryka Południowa (E47), Nowa Zelandia (E48) a ostatnio Malta i Cypr.

Trzeba także wspomnieć, że istnieją trzy dyrektywy Unii Europejskiej obejmujące m.in. oszklenia motoryzacyjne. Są to dyrektywy starego podejścia, a więc dokładnie precyzujące metodykę badawczą (nawiasem mówiąc dokładnie zgodną z wymaganiami Regulaminu R43 EKG), z zachowaniem numeracji przyporządkowanej poszczególnym państwom UE, identycznie jak w porozumieniu EKG ONZ, a różnica polegałaby jedynie na oddzielnym traktowaniu bezpiecznego oszklenia i materiałów oszkleniowych dla pojazdów samochodowych i ich przyczep (Dyrektywa 92/22/ /EEC z 31 marca 1992 r.), oddzielnie dla ciągników (Dyrektywa 89/173/ /EC z 15 lutego 2000 r.) oraz dla trójkołowych i czterokołowych mopedów (Dyrektywa 97/24/EC z 17 czerwca 1997 r.).

Dyrektywy te zalecają nieco inne oznakowanie szyb, a mianowicie np. E20 w prostokącie oraz nr homologacji europejskiej.

W ramach dostosowywania prawodawstwa polskiego do prawa Unii Europejskiej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 30 grudnia 2003 r. Dz.U. Nr 5 z 15 stycznia 2004 roku poz. 29, 30 i 31 zachowano podział unijny, tzn.:

- w sprawie homologacji pojazdów samochodowych mających dwa lub trzy koła, niektórych pojazdów samochodowych mających cztery koła oraz motorowerów,
- pojazdów samochodowych i przyczep,
- ciągników rolniczych.

Kancelaria Prezesa Rady Ministrów opublikowała Załącznik do tych rozporządzeń pod tytułem „Homologacja pojazdów”. W przedmiocie oszkleń do pojazdów kołowych obowiązujący jest nadal Regulamin Nr 43 EKG ONZ, co wynika także z wymianionych wyżej przepisów.

Wcześniej, m.in. w Załączniku 15 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 7 października 1999 r. w sprawie homologacji pojazdów (Dz.U. Nr 91 poz. 1039), zamieszczono *Wykaz jednostek upoważnionych do badań homologacyjnych.*

Aktualny wykaz jednostek upoważnionych do badań i kontroli zgodności homologacji obejmuje:

Instytut Transportu Samochodowego – Warszawa,
- w zakresie badań homologacyjnych typu pojazdu wszystkich kategorii, przystosowania pojazdów do zasilania gazem oraz badań homologacyjnych wg Regulaminów nr 1-113, oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji;

Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych – Kobyłka
- w zakresie badań homologacyjnych typu pojazdu w odniesieniu do pojazdów specjalnych i specjalizowanych dla budownictwa oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji;

Przemysłowy Instytut Motoryzacji – Warszawa
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu wg Regulaminów nr 10-114 niewymienionych w zakresie ITS oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji

Instytut Transportu Politechniki Śląskiej – Katowice
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu
- wg Regulaminów nr 67 i 110 niewymienionych w zakresie ITS i PIMot oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Oponiarskiego – Poznań
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu
- wg Regulaminów nr 30, 54, 106 i 109 niewymienionych w zakresie ITS i PIMot oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji

Instytut Szkła i Ceramiki – Kraków
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu
- wg Regulaminu nr 43 oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji

Transportowy Dozór Techniczny – Warszawa
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu
- wg Regulaminów nr 111 oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji.

Instytut Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa – Kłudzienko
- w zakresie badań homologacyjnych typu przedmiotu wyposażenia lub części pojazdu
- wg Regulaminów nr 111 oraz prowadzenia kontroli zgodności produkcji.

*) Obecnie Ministerstwo Transportu i Budownictwa

Pilkington KONTRA niemarkowe szyby samochodowe

Można wskazać wiele powodów, dla których wybierane są szyby Pilkington, a nie produkty oferowane przez dostawców niemarkowych. Jednak jeśli czynniki takie, jak: dopasowanie i kształt powierzchni, optyka i kontrola przepuszczalności światła słonecznego nie przekonują Cię, istnieje coś, co powinno ostatecznie wpłynąć na Twoją decyzję: **Jakość.**

Różnica tkwi w szczegółach

Najwięksi producenci samochodów na świecie już dostrzegli nasze zalety. A Ty?

Alfa Romeo • Aston Martin • Audi • Bedford • BMW • Daewoo • DAF • Daihatsu • DaimlerChrysler Ferrari • Fiat • Ford • General Motors • Honda • Innocenti • Isuzu • Iveco • Jaguar • Kia • Lancia Land Rover • Man • Mazda • Mercedes • Mitsubishi • Nissan • Opel • Porsche • Peugeot/Citroën Renault • Rolls-Royce • Saab • Seat • Subaru • Suzuki • Toyota • Volvo • Volkswagen

PILKINGTON
AUTOMOTIVE

Markowe Szyby Samochodowe

Pilkington Automotive Poland Sp. z o.o.
www.pilkington.com

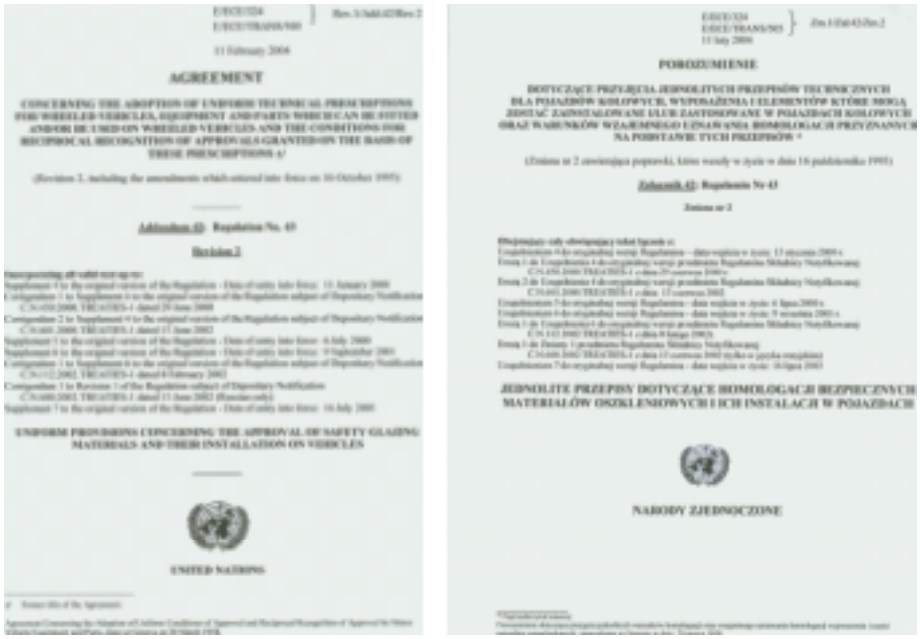
Nasze produkty dostępne u dystrybutorów:

Bełchatów, ul. Transportowa 9, tel. (044) 633 12 77; **Biała Podlaska**, ul. Łomaska 118, tel. (083) 342 31 01; **Białystok**, ul. Zwycięstwa 10a, tel. (085) 651 60 47; **Bielsko-Biała**, ul. Grażyńskiego 108, tel. (033) 810 58 32; **Bydgoszcz**, ul. Fordońska 130, tel. (052) 348 93 93; **Częstochowa**, ul. Krakowska 26, tel. (034) 365 48 50; **Elbląg**, ul. Grunwaldzka 2B/13E, tel. (055) 235 29 62; **Gdańsk**, ul. Elbląska 54/64, tel. (058) 305 39 39; **Gorzów Wlkp.**, ul. Zielona 33/34, tel. (095) 723 99 27; **Grudziądz**, ul. Chełmińska 173 (stacja Orlen), tel. (056) 465 44 44; **Jelenia Góra**, ul. Wolności 145, tel. (075) 752 25 37; **Kalisz**, ul. Skarszewska 25/27, tel. (062) 764 21 23; **Katowice**, ul. Ściegiennego 7, tel. (032) 259 83 82; **Kędzierzyn-Koźle**, ul. Piastowska 58, tel. (077) 482 50 14; **Kielce**, ul. Wrzosowa 25, tel. (041) 361 61 71; **Kielce**, Szewce 39, tel. (041) 346 52 05; **Kłodzko**, ul. Zajęcza 4, tel. (074) 865 35 00; **Komorniki k. Poznania**, ul. Wirowska 30, tel. (061) 810 76 17; **Kraków**, ul. Łokietka 141, tel. (012) 635 20 00; **Krosno-Korczyna**, ul. Krośnieńska 4, tel. (013) 435 40 44; **Legnica**, ul. Nowodworska 17-41, tel. (076) 723 88 44; **Lubin**, ul. Skłodowskiej 177, tel. (076) 841 56 95; **Lublin**, ul. Poligonowa 98, tel. (081) 742 92 11; **Lubliniec**, ul. Niegolewskich 5, tel. (034) 356 23 20; **Łomża**, ul. Kraska 78, tel. (086) 218 41 23; **Łódź**, ul. Ogrodowa 6, tel. (042) 633 10 17; **Łódź**, Al. Piłsudskiego 162, tel. (042) 676 51 53; **Łódź**, ul. Pojezierska 62, tel. (042) 612 22 99; **Nisko**, ul. Sportowa 2, tel. (015) 841 24 10; **Nysa**, ul. Kadłubka 3, tel. (077) 435 55 94; **Olsztyn**, ul. Partyzantów 92/7, tel. (089) 535 90 92; **Olsztyn**, ul. Lubelska 35D, tel. (089) 533 86 11; **Opole**, ul. Zielonogórska 4, tel. (077) 455 45 40; **Ostrów Wlkp.**, ul. Chłopickiego 16 A, tel. (062) 735 32 42; **Pabianice**, ul. Partyzancka 83, tel. (042) 213 01 19; **Piotrków Tryb.**, ul. Kostromska 41, tel. (044) 732 58 63; **Poznań**, Rondo Obornickie (stacja SHELL), tel. (061) 828 01 39; **Poznań**, ul. Kordeckiego 38, tel. (061) 861 01 52; **Radom**, ul. Warszawska 115, tel. (048) 333 27 00; **Radomsko**, ul. Krakowska 123, tel. (044) 683 15 82; **Rzeszów**, ul. Lwowska 76A, tel. (017) 858 52 25; **Rzeszów**, ul. Lubelska 22, tel. (017) 863 43 87; **Rzeszów**, ul. Skubisza 3, tel. (017) 863 63 44; **Sandomierz**, ul. Błonie 6, tel. (015) 644 59 73; **Sieradz**, ul. 1-go Maja 101, tel. (043) 822 49 38; **Skierniewice**, ul. Sobieskiego 71, tel. (046) 834 82 25; **Szczecin**, ul. Kwiatowa 1, tel. (091) 812 85 85; **Szczecinek**, ul. Pilska 1A, tel. (094) 372 14 99; **Toruń**, ul. Skłodowskiej 81B, tel. (056) 656 38 80; **Tworóg-Brynek**, ul. Tarnogórska 24, tel. (032) 285 73 58; **Wałbrzych**, ul. Chrobrego 57, tel. (074) 842 96 86; **Warszawa**, ul. Żuławskiego 2, tel. (022) 646 77 64; **Wieluń**, ul. Fabryczna 41, tel. (043) 842 70 39; **Wrocław**, ul. Krakowska 29, tel. (071) 372 55 31; **Września**, ul. Wrocławska 1A (stacja SHELL), tel. (061) 436 91 98; **Zawiercie**, ul. Obrońców Poczty Gdańskiej 99, tel. (032) 670 84 44; **Zielona Góra**, ul. Batorego 126a, tel. (068) 452 66 00; **Zielona Góra**, ul. Urszuli 10, tel. (068) 451 73 73; **Zgorzelec**, ul. Lubańska 1B, tel. (075) 771 64 83

Regulamin homologacji oszkleń do pojazdów kołowych nr 43 EKG ONZ

W dniu 11 lutego 2004 r. opublikowana została znowelizowana wersja Regulaminu homologacji Nr 43 EKG ONZ wraz z uzupełnieniem z dnia 16 czerwca 2004 roku.

Tenże regulamin jest przedmiotem analizy i omówienia w niniejszym artykule.



a) b)

Rys. 1. Strona tytułowa Regulaminu R43 EKG ONZ a) wersja angielska b) wersja polska

Definicje

Dla celów Regulaminu homologacji oszkleń do pojazdów samochodowych stosuje się następujące definicje:

Szyba hartowana oznacza szybę składającą się z jednej warstwy szkła poddanej specjalnej obróbce w celu zwiększenia jej wytrzymałości mechanicznej i zapewnienia pożądanego rozdrobnienia po rozbiciu.

Szyba klejona oznacza szybę składającą się z co najmniej dwóch warstw szkła połączonych ze sobą za pomocą jednej lub kilku warstw pośrednich z tworzywa syntetycznego, która może występować jako:

a) **„zwykła”**, jeżeli żadna z warstw szkła, z których składa się szyba, nie została poddana obróbce lub

b) **„obrobiona”**, jeżeli przynajmniej jedna z warstw, z których składa się szyba, została poddana specjalnej obróbce w celu zwiększenia jej wytrzymałości mechanicznej i zapewnienia pożądanego jej rozdrobnienia po rozbiciu.

Szyba bezpieczna pokryta tworzywem syntetycznym oznacza szybę hartowaną lub klejoną z warstwą tworzywa syntetycznego na powierzchni wewnętrznej.

Szyba laminatowa oznacza szybę ze szkła klejonego posiadającą jedną warstwę szkła i jedną lub więcej warstw z tworzywa syntetycznego, z których przynajmniej jedna spełnia funkcję warstwy pośredniej. Warstwa tworzywa syntetycznego powinna znajdować się po stronie wewnętrznej szyby po jej zainstalowaniu w pojeździe.

Przeszklenie z tworzywa sztucznego to materiał, którego istotnym składnikiem jest jeden (lub więcej) polimer organiczny o dużej masie cząsteczkowej i który – ponadto – w stanie końcowym jest trwały, a na pewnym etapie jego wytwarzania lub przeróbki w wyroby końcowe może być formowany przez odkształcenia plastyczne.

Przeszklenie sztywne z tworzywa sztucznego oznacza materiał z tworzywa sztucznego, który nie odkształca się w pionie o więcej niż 50 mm podczas badania giętkości.

Przeszklenie elastyczne z tworzywa sztucznego oznacza materiał z tworzywa sztucznego, który odkształca się w pionie o więcej niż 50 mm podczas badania giętkości.

Okno podwójne oznacza zespół dwóch szyb zainstalowanych odrębnie w tym samym otworze okiennym pojazdu.

Szyba zespolona oznacza zespół dwóch szyb złożonych w sposób stały w procesie produkcyjnym, rozdzielonych jednolitą szczeliną.

Szyba zespolona symetryczna oznacza szybę zespoloną składającą się z dwóch szyb tego samego typu (hartowanych, klejonych lub ze sztywnego tworzywa sztucznego) posiadających takie same właściwości główne i drugorzędne.

Szyba zespolona asymetryczna oznacza szybę zespoloną składającą się z dwóch szyb różnego typu (hartowanych, klejonych, lub ze sztywnego tworzywa sztucznego) posiadających różne właściwości główne i drugorzędne.

Właściwość główna oznacza cechę, która w znaczny sposób zmienia własności optyczne i/lub mechaniczne bezpiecznego materiału oszkleniowego, w sposób nie pozostający bez wpływu na funkcję jaką ma ono spełniać w pojeździe. Termin ten dotyczy też nazwy handlowej lub marki.

Właściwość drugorzędna oznacza cechę zdolną do zmiany własności optycznych i/lub mechanicznych bezpiecznego materiału oszkleniowego w sposób znaczący dla funkcji, którą ma on spełniać w pojeździe. Zakres takiej zmiany ocenia się na podstawie wskaźników trudności.

Termin **„wskaźniki trudności”** oznacza klasyfikację dwustopniową mającą zastosowanie do obserwowanych w praktyce wahań każdej cechy drugorzędnej.

Powierzchnia rozwinięta szyby przedniej oznacza powierzchnię najmniejszego prostokąta szklanego, z którego można wykonać szybę przednią.

Kąt nachylenia szyby przedniej oznacza kąt, który tworzy linia pionowa z linią prostą przechodzącą przez górną i dolną krawędź szyby przedniej, przy czym obie te proste leżą płaszczyźnie pionowej zawierającej oś wzdłużną pojazdu.

Grupa szyb przednich oznacza grupę obejmującą szyby przednie różnych rozmiarów i kształtów, poddane badaniom własności mechanicznych, siatki spękań oraz zachowania w badaniach odporności na oddziaływanie czynników środowiska.

Szyba przednia płaska oznacza szybę przednią, której krzywizna znamionowa wyrażająca się wysokością segmentu nie przekracza 10 mm na metr długości.

Szyba przednia wygięta oznacza szybę przednią, której krzywizna znamionowa wyrażająca się wysokością segmentu przekracza 10 mm na metr długości.

Wysokość segmentu ‘h’ oznacza maksymalną odległość mierzoną pod właściwymi kątami blisko powierzchni szyby pomiędzy powierzchnią wewnętrzną szyby a płaszczyzną przechodzącą przez jej krawędzie.

Promień krzywizny ‘r’ oznacza przybliżoną wielkość najmniejszego promienia łuku szyby przedniej mierzoną obszarze najbardziej wygiętym.

Bezpieczny materiał oszkleniowy zapewniający kierowcy widoczność w kierunku przednim oznacza każde oszklenie znajdujące się przed płaszczyzną przechodzącą przez punkt R kierowcy i prostopadłą do wzdłużnej płaszczyzny środkowej pojazdu, przez które kierowca widzi drogę podczas prowadzenia i kierowania samochodem.

Pas przeciwoślepieniowy oznacza każdy obszar oszklenia nie przepuszczający światła.

Pasmo przysłaniające oznacza każdy obszar oszklenia o zmniejszonej przepuszczalności światła.

Obszar przezroczysty oznacza cały obszar oszklenia za wyjątkiem pasów przeciwoślepieniowych i pasm przysłaniających.

Warstwa pośrednia oznacza każdy materiał stosowany do spajania warstw składowych szyb klejonych.

Typ pojazdu w odniesieniu do instalacji oszkleń bezpiecznych, oznacza pojazdy należące do tej samej kategorii, nie różniące się od siebie.

Szyby hartowane

Wymagania i badania

1. Szyby przednie (hartowane strefowo)

Cechy główne

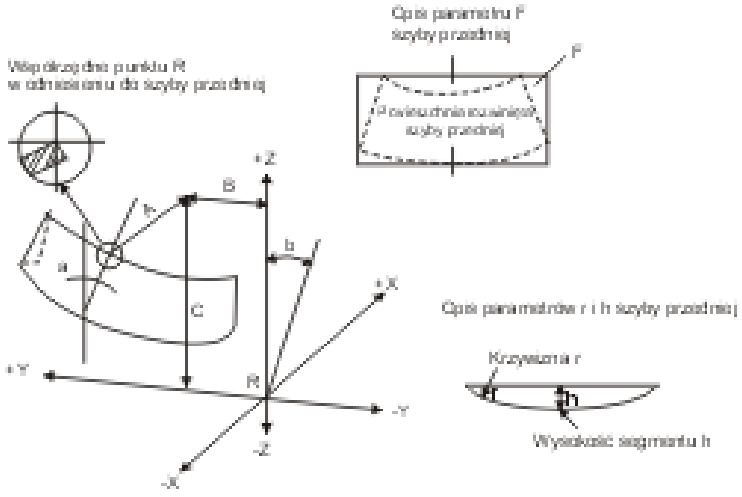
Kategoria kształtu – płaskie lub płaskie i gięte: .....
Kategoria grubości: .....
Grubość znamionowa szyby przedniej: .....
Rodzaj i typ powłok z tworzywa sztucznego: .....
Znamionowa grubość powłok z tworzywa sztucznego: .....

Cechy drugorzędne

Rodzaj materiału (szkło polerowane, float, ciągnione): .....
Zabarwienie szkła: .....
Zabarwienie powłok(-i) z tworzywa sztucznego : .....
Obecność przewodników (TAK/NIE): .....
Obecność pasów przeciwoślepieniowych (TAK/NIE): .....

2. Wykaz szyb przednich

Dla każdej szyby przedniej objętej niniejszą homologacją należy podać co najmniej następujące dane:
Producent pojazdu: .....
Typ pojazdu: .....
Kategoria pojazdu: .....
Powierzchnia rozwinięta (F): .....
Wysokość segmentu (h): .....
Krzywizna (r): .....
Kąt zainstalowania (α): .....
Kąt nachylenia oparcia siedzenia (β): .....
Współrzędne punktu R (A, B, C) w odniesieniu do środka górnej krawędzi szyby przedniej: .....



Rys. 2. Parametry montażowe szyby przedniej w pojeździe

3. Określenie typu

Właściwości główne:

- nazwa handlowa lub marka,
- kształt i wymiary
  a) szyby przednie płaskie
  b) szyby przednie gięte,
- kategoria grubości

kategoria I	e ≤ 4,5 mm
kategoria II	4,5 < e ≤ 5,5 mm
kategoria III	5,5 < e ≤ 6,5 mm
kategoria IV	6,5 mm < e.

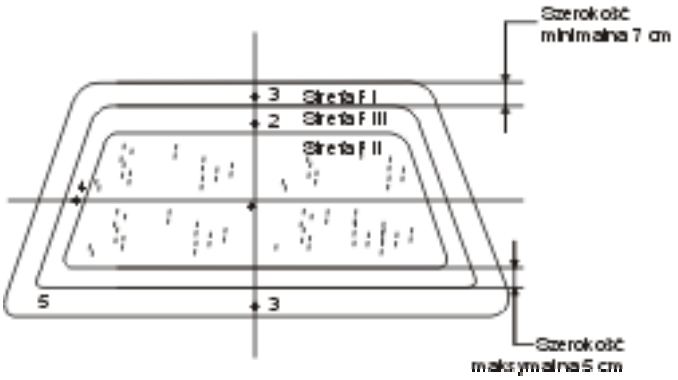
Cechy drugorzędne:

- rodzaj materiału (szkło polerowane, szkło float, szkło ciągnione),
- zabarwienie szkła (bezbarwne lub zabarwione),
- obecność lub nieobecność przewodników,
- obecność lub nieobecność pasów zaciemniających.

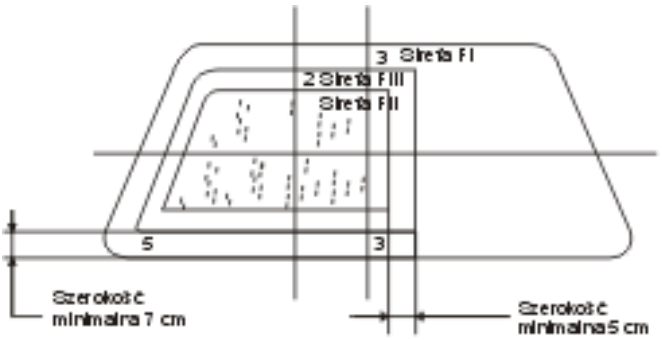
4. Badanie siatki spękań

Liczba wzorców

Badaniom poddaje się sześć szyb z serii o najmniejszej powierzchni rozwiniętej i sześć szyb z serii o największej powierzchni rozwiniętej.



Rys. 3a. Różne strefy przedniej szyby



Rys. 3 b. Różne strefy przedniej szyby

Szyba przednia hartowana posiada dwie główne strefy: FI i FII. Może posiadać również strefę pośrednią FIII. Strefy te określa się następująco:

- strefa FI: Strefa obwodowa o drobnej siatce spękań i szerokości co najmniej 7 cm, biegnąca wzdłuż całej krawędzi szyby przedniej i zawierająca pas zewnętrzny o szerokości 2 cm. którego nie bierze się pod uwagę przy ocenianiu wyników;
- strefa FII: Strefa widoczności o zróżnicowanej siatce spękań zawierająca zawsze część prostokątną o wysokości co najmniej 20 cm i długości co najmniej 50 cm; Dla ciągników rolniczych i stosowanych w leśnictwie oraz dla pojazdów stosowanych w budownictwie położenie strefy widoczności powinno być wskazane w protokole badań.
- strefa FIII: Strefa pośrednia o szerokości nie większej niż 5 cm położona między strefą FI i FII.

5. Metoda badania siatki spękań

Badana szyba nie może być umocowana w sposób sztywny; można ją jednak umocować na innej, identycznej szybie za pomocą taśmy klejącej, przyklejonej na całym obwodzie. Do otrzymania siatki spękań stosuje się młotek o masie około 75 g lub inne narzędzie, dające takie same wyniki. Promień zaokrąglenia jego końca winien wynosić 0,2 ±0,05 mm. W każdym przewidzianym punkcie uderzenia przeprowadza się jedno badanie.

Badania odłamków dokonuje się przy użyciu dowolnej metody, co do której stwierdzono zgodność z normą w zakresie dokładności samego liczenia, jak również w zakresie zdolności tej metody do znajdowania właściwego miejsca, w którym należy dokonywać liczenia maksymalnego i minimalnego. Stałe rejestrowanie wzoru siatki spękań winno rozpocząć się w ciągu 10 sekund od uderzenia i zakończyć się w ciągu 3 minut od uderzenia. Służby techniczne winny przechowywać stałe zapisy wzoru siatki spękań.

Punkty uderzenia

Punkty uderzenia wybiera się w następujący sposób:

- punkt 1: w części środkowej strefy FII w obszarze dużego lub małego naprężenia;
- punkt 2: w strefie FIII, jak najbliżej pionowej płaszczyzny symetrii strefy FII;
- punkty 3 i 3': 3 cm od brzegów jednej z linii środkowych próbki; jeśli istnieje ślad po zacisku, wówczas jeden z punktów uderzenia powinien znajdować się blisko brzegu noszącego ślad zacisku, a drugi – blisko przeciwległego brzegu;
- punkt 4: w miejscu, w którym promień krzywizny jest najmniejszy na najdłuższej linii środkowej;
- punkt 5: 3 cm na lewo lub prawo od brzegu próbki, w miejscu gdzie promień krzywizny krawędzi jest najmniejszy.

Interpretacja wyników

Uważa się, że badanie dało zadowalające wyniki, jeśli siatka spękań spełnia wszystkie warunki podane poniżej:

Strefa FI

- Liczba odłamków zawartych w jakimkolwiek kwadracie o wymiarach 5x5 cm wynosi nie mniej niż 40 i nie więcej niż 350. Dopuszczalna jest jednak sytuacja, gdy uzyskany wynik jest mniejszy od 40 ale liczba odłamków w jakimkolwiek kwadracie o wymiarach 10x10 cm zawierającym kwadrat 5x5 cm wynosi nie mniej niż 160. Dla potrzeb powyższych obliczeń odłamki położone częściowo po jednej, a częściowo po drugiej stronie boku kwadratu, są liczone jako połowy odłamków. Siatki spękań nie sprawdza się w pasie o szerokości 2 cm wokół całej krawędzi wzorca, odpowiadającym ramie szyby, ani w promieniu 7,5 cm wokół punktu uderzenia.
- Dopuszczalna jest obecność co najwyżej 3 odłamków o powierzchni przekraczającej 3 cm^2, jednak w tym samym okręgu o promieniu 10 cm nie może znaleźć się więcej niż jeden taki odłamek.
- Dopuszcza się obecność kilku odłamków o kształcie wydłużonym pod warunkiem, że ich długość nie przekracza 7,5 cm i że nie są one ostro zakończone. Jeżeli odłamki te sięgają krawędzi szyby, to nie mogą z nią tworzyć kąta większego, niż 45°.

Strefa FII:

- Widoczność pozostałą po rozbiciu sprawdza się w obszarze prostokątnym określonym powyżej. W prostokącie tym łączna powierzchnia odłamków o powierzchni większej niż 2 cm^2 nie może stanowić więcej niż 15% powierzchni całego prostokąta; jednakże w przypadku szyb o wysokości mniejszej niż 44 cm lub takich, które montuje się pod kątem mniejszym niż 15° od pionu, wartość procentowa widoczności musi wynosić co najmniej 10% powierzchni odpowiadającego jej prostokąta.
- Żaden odłamek nie może mieć powierzchni większej niż 16 cm^2 za wyjątkiem przypadków gdy w promieniu 10 cm wokół punktu uderzenia, lecz jedynie w tej części okręgu, która mieści się w strefie FII, dopuszcza się trzy odłamki o powierzchni większej niż 16 cm^2 ale mniejszej od 25 cm^2.

Odłamki powinny być regularnego kształtu i nie powinny posiadać ostrych kształtów. Dopuszcza się jednak nie więcej niż 10 odłamków nieregularnych w dowolnym prostokącie o wymiarach 50x20 cm i nie więcej niż 25 na całej powierzchni szyby przedniej.

Żaden z takich odłamków nie może posiadać ostrzy o długości przekraczającej 35 mm.

Odłamek uważa się za nieregularny, jeżeli nie można go wpisać w okrąg o średnicy 40 mm, jeżeli ma on co najmniej jedno ostrze o długości przekraczającej 15 mm mierzonej od wierzchołka ostrza do odcinka poprzecznego o szerokości równej grubości szkła i jeżeli ma jedno lub więcej ostrzy, których kąt wierzchołkowy jest mniejszy niż 40°.

W całej Strefie FII dopuszcza się odłamki o kształcie wydłużonym pod warunkiem, że ich długość nie przekracza 10 cm.

Strefa FIII

Siatka spękań w tej strefie powinna mieć właściwości pośrednie pomiędzy siatkami spękań dopuszczalnymi w obu strefach przyległych (FI i FII).

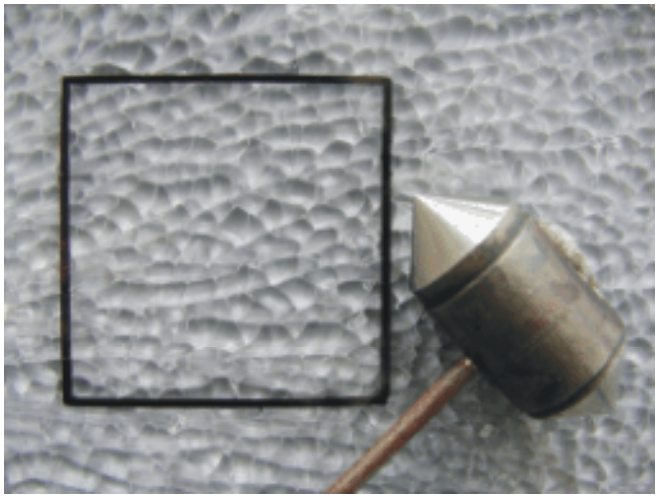
Szybę przednią przedstawioną do homologacji uważa się za zadowalającą z punktu widzenia siatki spękań, jeżeli został spełniony co najmniej jeden z następujących warunków:

- wszystkie badania wykonane w punktach uderzenia dały wynik zadowalający,
- jedno spośród wszystkich badań dało wynik niezadowalający, przy czym odchylenia nie przekraczają następujących granic:

– Strefa FI: nie więcej niż pięć odłamków o długości 7,5 do 15 cm,

– Strefa FII: nie więcej niż trzy odłamki o powierzchni 16-20 cm^2 poza okręgiem o promieniu 10 cm i środku w punkcie uderzenia,

– Strefa FIII: nie więcej niż cztery odłamki o długości 10 do 17,5 cm i zostało przeprowadzone powtórne badanie na nowym wzorcu, spełniającym wymagania wykazujące odchylenia w granicach określonych powyżej.



Rys. 4. Siatka spękań (młotek testowy oraz wybrany kwadrat o boku 50 mm

6. Badanie z manekinem

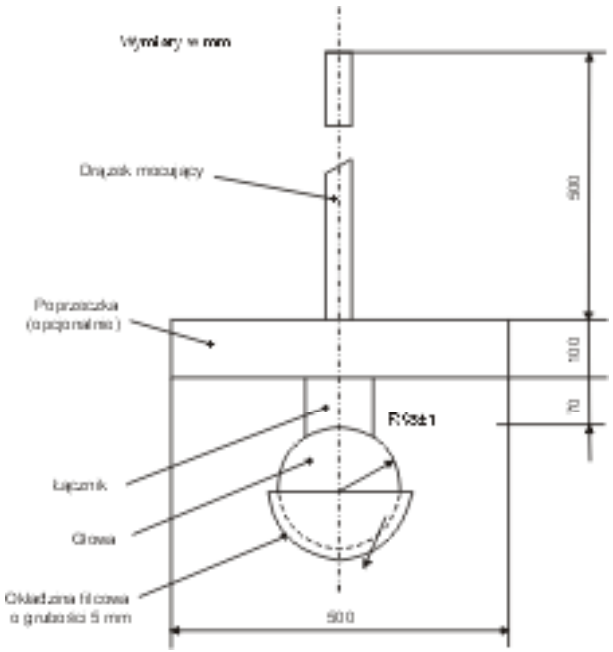
Liczba próbek

Dla każdej grupy szyb przednich hartowanych poddaje się badaniu cztery wzorce mające najmniejszą powierzchnię rozwiniętą i cztery wzorce mające największą powierzchnię rozwiniętą, przy czym wszystkie osiem wzorców powinno być tego samego rodzaju, co wzorce wybrane do badań siatki spękań. Laboratorium wykonujące badania może

według swojego uznania przyjąć inny wariant, w którym dla każdej kategorii grubości szyby przedniej badaniom poddaje się 6 próbek o wymiarach 1100×500 mm.

Metoda badania

Model głowy (manekin) o kształcie kulistym lub półkulistym wykonany z twardego drewna warstwowego, pokryty wymienną wykładziną filcową, wyposażony lub nie w drewnianą poprzeczkę. Pomiędzy częścią kulistą a poprzeczką znajduje się łącznik w kształcie szyi zaś z drugiej strony poprzeczki znajduje się drążek mocujący. Wymiary winny być zgodne z rysunkiem 5. Całkowita masa przyrządu winna wynosić 10 ±0,2 kg.



Rys. 5. Model manekina

Metoda umożliwiająca spuszczanie modelu głowy w sposób swobodny z określonej wysokości. Wspornik do badania próbek płaskich, jak przedstawiono na rys. 6, składa się z dopasowanych do siebie ram stalowych o krawędziach obrobionych o szerokości 50 mm, wyłożonych uszczelnieniami gumowymi o grubości około 3 mm i szerokości 15 ±1 mm oraz twardości 70 IRHD. Rama górna dokręcona jest do ramy dolnej za pomocą co najmniej ośmiu śrub.

Badanie próbki płaskiej

Badaną próbkę płaską o długości 1 100 mm i szerokości 500 mm należy zamocować we wsporniku, dokręcić śruby z takim momentem, aby przemieszczenie próbki w czasie wykonywania badań nie przekraczało 2 mm. Płaszczyzna próbki powinna być możliwie prostopadła do kierunku padania modelu głowy. Położenie punktu uderzenia powinno znajdować się w odległości nie większej niż 40 mm od środka geometrycznego próbki. Model głowy powinien uderzyć w tę powierzchnię próbki, która stanowiła będzie wewnętrzną stronę szyby bezpiecznej po jej zainstalowaniu w pojeździe. Model głowy może uderzyć w powierzchnię tylko jeden raz. Wysokość spadku wynosi 1,5 m.

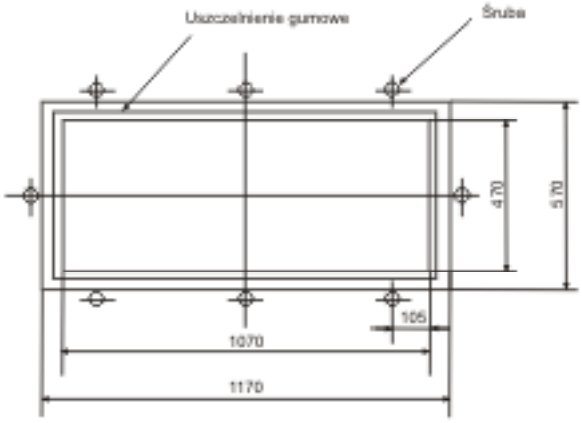
Interpretacja wyników

Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający jeżeli, szyba przednia lub próbka jest rozbita.

Komplet wzorców przedstawionych do homologacji uważa się za zadowalający z punktu widzenia badania manekinem, jeżeli został spełniony jeden z dwóch następujących warunków:

a) wszystkie badania dały wynik zadowalający,

b) jedno badanie dało wynik niezadowalający, ale nowa seria badań wykonanych na nowym komplecie wzorców dała wyniki zadowalające.



Rys. 6. Wspornik do badania odporności na uderzenie manekinem szyb płaskich

7. Właściwości optyczne

Wymagania dotyczące właściwości optycznych obowiązują dla każdego typu szyby przedniej i zostaną omówione w dalszej części opracowania.

Szyby inne niż przednie (jednorodnie hartowane)

Wymagania i badania

1. Określenie typu

Uważa się, że szyby hartowane jednorodnie należą do różnych typów, jeżeli różnią od siebie co najmniej jedną z następujących właściwości głównych lub drugorzędnych.

2. Właściwości główne:

- nazwa handlowa lub marka,
- charakter procesu hartowania (cieplny lub chemiczny),
- kategoria kształtu – wyróżnia się dwie kategorie:
  - szyby płaskie,
  - szyby płaskie i gięte,
- kategoria grubości, w której znajduje się grubość znamionowa „e" (z dopuszczalną tolerancją wytwórczą wynoszącą ±0,2 mm):
  - kategoria I e ≤ 3,5 mm
  - kategoria II 3,5 < e ≤ 4,5 mm
  - kategoria III 4,5 < e ≤ 6,5 mm
  - kategoria IV 6,5 < e.

3. Właściwości drugorzędne:

- rodzaj materiału (szkło polerowane, szkło float, szkło ciągnione),
- zabarwienie szkła (bezbarwne lub zabarwione),
- obecność lub nieobecność przewodników,
- obecność lub nieobecność pasów zaciemniających.

4. Badanie siatki spękań

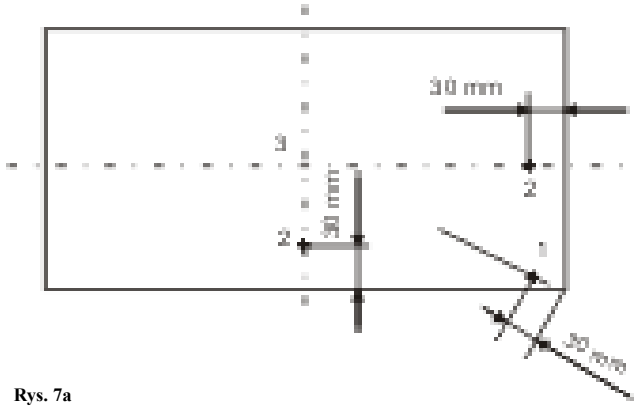
Dobór wzorców

Dla przeprowadzenia badań każdej kategorii kształtu i każdej kategorii grubości trudnych do wytworzenia, wzorce dobiera się według następujących kryteriów:

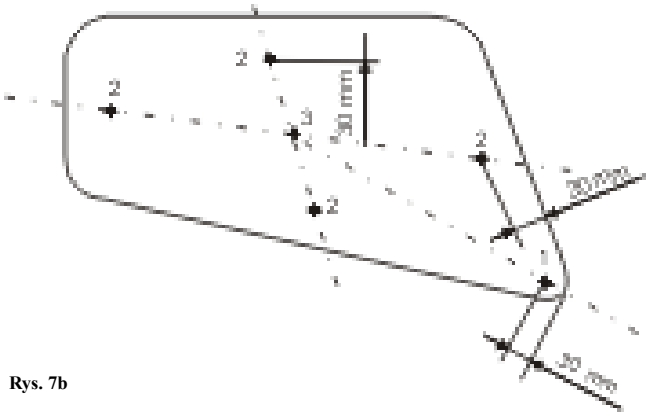
DFI DIAMON-FUSION INTERNATIONAL "Innovation that Ignites Business" ™
GLASS TECHNOLOGY oferuje zestawy naprawcze oraz artykuły eksploatacyjne do usuwania ubytków, pęknięć i zarysowań szyb samochodowych, oraz regeneracji reflektorów z pleksi.
CarCare Technologies
www.carcaretech.com

- dla szyb płaskich należy zapewnić dwa komplety wzorców odpowiadających:
  – największej powierzchni rozwiniętej,
  – najmniejszemu kątowi między dwoma przyległymi bokami;
- dla szyb płaskich i wypukłych należy zapewnić trzy komplety wzorców odpowiadających:
  – największej powierzchni rozwiniętej,
  – najmniejszemu kątowi między dwoma przyległymi bokami,
  – największej wysokości segmentu.

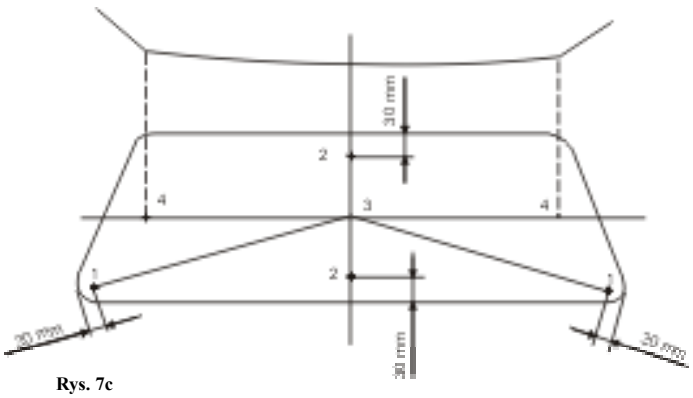
Uważa się, że badania przeprowadzone na wzorcach odpowiadających największej powierzchni „S" mają zastosowanie do każdej innej powierzchni mniejszej niż S+5%.



Rys. 7a



Rys. 7b



Rys. 7c

Uważa się, że jeżeli kąt α przedstawionych wzorców jest mniejszy od 30°, to badania mają zastosowanie do wszystkich wytworzonych szyb, których kąt jest większy od -5°.

Uważa się, że jeżeli kąt α przedstawionych wzorców jest większy lub równy 30°, to badania mają zastosowanie do wszystkich wytworzonych szyb, których kąt jest większy niż 30°.

Uważa się, że jeżeli wysokość odcinka h przedstawionych wzorców jest większa od 100 mm, to badania mają zastosowanie do wszystkich wytworzonych szyb, których wysokość odcinka jest mniejsza od h+30 mm. Uważa się, że jeżeli wysokość odcinka przedstawionych wzorców jest mniejsza lub równa 100 mm, to badania mają zastosowanie do wszystkich szyb, których wysokość odcinka jest mniejsza lub równa 100 mm. Stosuje się metodę opisaną powyżej, analogicznie jak dla szyb przednich. Punkty uderzenia określono na rys 7 a), b) i c)

Dla szyb płaskich i szyb giętych punkty uderzenia przedstawione odpowiednio na rys. 7(a), (b) i (c) i są następujące:

- punkt 1: 3 cm od krawędzi szyby w części, gdzie promień krzywizny krawędzi szyby jest najmniejszy;
- punkt 2: 3 cm od krawędzi na jednej z linii środkowych, po tej stronie szyby, która posiada ewentualnie ślady od zacisków;
- punkt 3: w środku geometrycznym szyby;
- punkt 4: tylko dla szyb giętych; punkt ten wybiera się na najdłuższej linii środkowej w tej części szyby, gdzie promień krzywizny jest najmniejszy.

W każdym wymaganym punkcie uderzenia wykonuje się tylko jedno badanie.

5. Interpretacja wyników

Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli siatka spękań spełnia następujące warunki:

- Liczba odłamków w dowolnym kwadracie o wymiarach 5x5 cm wynosi nie mniej niż 40 i nie więcej niż 400 lub 450 w przypadku przeszkleń o grubości nie przekraczającej 3,5 mm. Dla powyższych obliczeń odłamki położone częściowo po jednej, a częściowo po drugiej stronie boku kwadratu, są liczone jako połowy odłamków.
- Siatki spękań nie sprawdza się w pasie o szerokości 2 cm wokół całej krawędzi wzorców, odpowiadającym ramie szyby, ani w promieniu 7,5 cm wokół punktu uderzenia.
- Odłamki o powierzchni przekraczającej 3 cm^2 nie są dopuszczalne. Dopuszcza się kilka odłamków o kształcie wydłużonym pod warunkiem, że:
  – nie są one ostro zakończone,
  – jeżeli sięgają krawędzi szyby, to nie tworzą z nią kąta większego niż 45°,
  – ich długość nie przekracza 7,5 cm.

Komplet wzorców przedstawionych do homologacji uważa się za zadowalający z punktu widzenia siatki spękań, jeżeli został spełniony co najmniej jeden z następujących warunków:

- wszystkie badania wykonane w poszczególnych punktach uderzenia dały wynik zadowalający;
- jedno spośród wszystkich badań wykonanych w punktach uderzenia dało wynik niezadowalający, przy czym odchylenia nie przekraczały następujących granic:
  – nie więcej niż 5 odłamków o długości 6 do 7,5 cm,
  – nie więcej niż 4 odłamki o długości 7,5 do 10 cm,
  i zostało powtórzone na nowym wzorcu, który spełnił wymagania lub wykazał odchylenia w granicach określonych powyżej.
- jeśli dwa spośród wszystkich badań wykonanych w punktach uderzenia dały wynik niezadowalający przy odchyleniach nie przekraczających granic określonych powyżej, a kolejna seria badań wykonanych na nowym komplecie wzorców spełniła wymagania lub nie więcej niż dwa wzorce z nowego kompletu wykazały odchylenia w granicach określonych powyżej.

Badanie wytrzymałości mechanicznej

1. Badanie kulą 227 g

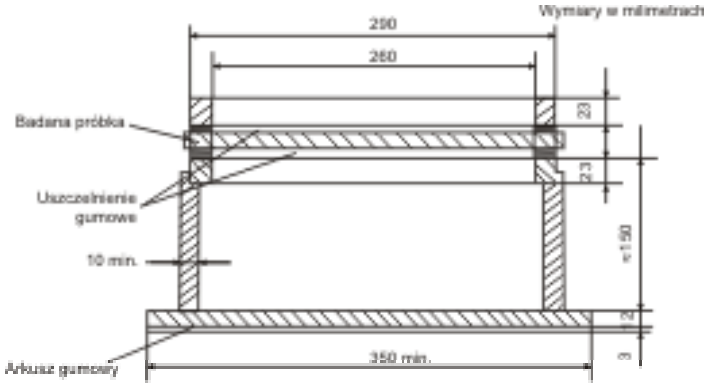
Liczba próbek do badań

Badaniu poddaje się sześć próbek dla każdej kategorii grubości.

Metoda badania

Stosuje się metodę spadku swobodnego kuli stalowej o masie 227 g z wysokości określonej w tabeli. Wysokość spadku mierzona od dolnej części kuli do górnej powierzchni próbki winna być równa wartości określonej poniżej, w zależności od grubości szyby:

Grubość znamionowa szyby (e)	Wysokość spadku	
e ≤ 3,5 mm	2,0 m	+5/- 0 mm
3,5 mm < e	2,5 m	+5 /- 0 mm



Rys. 8. Wspornik do badań kulą

2. Interpretacja wyników

Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli próbka nie rozbiła się.

Komplet próbek przedstawiony do homologacji uważa się za zadowalający z punktu widzenia wytrzymałości mechanicznej, jeżeli został spełniony co najmniej jeden z następujących warunków:

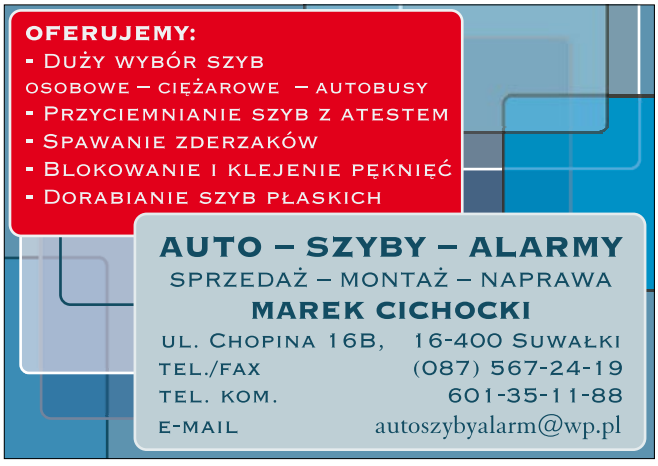
- nie więcej niż jedno badanie dało wynik niezadowalający,
- dwa badania dały wyniki niezadowalające, lecz kolejna seria badań przeprowadzonych na nowym komplecie 6 próbek dała wyniki zadowalające.

Właściwości optyczne

Przepisy dotyczące całkowitej przepuszczalności świetlnej stosuje się dla jednorodnie hartowanych szyb lub części szyb nie będących szybami przednimi, położonych w miejscach mających wpływ na pole widzenia kierowcy i/lub dla szyb hartowanych jednorodnie, używanych w charakterze szyb przednich w pojazdach wolnobieżnych, których konstrukcja uniemożliwia rozwijanie przez nie prędkości przekraczającej 40 km/h. Nie odnosi się to do szyb przednich płaskich, należących już do grupy, która uzyskała homologację. Sposób pomiaru przepuszczalności światła zostanie omówiony dalej.

Na naszej stronie internetowej
www.szklo.euro-media.pl

znajdziesz:
- przeglądy branżowe,
- serwis fotograficzny,
- formularze umożliwiające zaprenumerowanie miesięcznika, zamówienie numerów archiwalnych, katalogu branżowego etc.,
- zapowiedzi interesujących wydarzeń.



Szyby klejone

Szyby klejone, zwykłe, przednie

Rozróżniamy kilka typów szyb przednich klejonych, a mianowicie:
- szyby klejone, zwykłe oznaczenie nad znakiem homologacji „II”
- szyby klejone, zwykłe, pokryte powłoką z tworzywa sztucznego (oznaczenie „II P”)
- szyby klejone, obrobione, (oznaczenie „II”)
- szyby klejone, obrobione, pokryte powłoką z tworzywa sztucznego (oznaczenie „III P”)

Najbardziej popularne i powszechnie stosowane są szyby klejone, zwykłe. Są to dwie warstwy szkła float klejone folią PVB (poli-winylo-butyralową), przy podwyższonej temperaturze i podwyższonym ciśnieniu w autoklawie.

W przypadku zwykłych szyb przednich klejonych wszystkie badania za wyjątkiem badań manekinem i badań właściwości optycznych, wykonuje się na próbkach płaskich, wykrojonych z rzeczywistych szyb przednich lub próbkach wykonanych specjalnie w tym celu.

W obu przypadkach próbki powinny być pod każdym względem ściśle odpowiadać wytwarzanym seryjnie przednim szybom przedstawionym do homologacji.

Przed każdym badaniem, próbki przechowuje się przez nie mniej niż cztery godziny w temperaturze 23^{o}C ±2^{o}. Badania wykonuje się jak najszybciej po wyjęciu próbek z pojemnika, w którym były przechowywane.

Szyby te według Załącznika 6 Regulaminu nr 43 EKG podlegają następującym badaniom homologacyjnym:

Fot. 1. Badanie manekinem szyby przedniej

Badanie wytrzymałości mechanicznej

Badanie manekinem wykonywane na całej szybie przedniej

Badaniom poddaje się cztery wzorce z serii próbek o najmniejszej powierzchni rozwiniętej i cztery wzorce z serii próbek o największej powierzchni rozwiniętej, wybrane zgodnie z przepisami załącznika 13 w przypadku homologacji grupy szyb przednich. Wysokość spadku manekina wynosi 1,5 m mierząc od powierzchni szyby do dolnej powierzchni głowy manekina. Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli zostały spełnione następujące warunki:
- próbka rozbiła się, z powstaniem licznych pęknięć kolistych wokół punktu uderzenia;
- pęknięcia najbliższe punktu uderzenia znajdują się nie dalej niż 80 mm od niego.

Warstwy szkła powinny przywierać do warstwy pośredniej z tworzywa sztucznego. Dopuszczalne jest częściowe oddzielenie się ich od warstwy pośredniej w jednym lub w kilku miejscach, o szerokości mniejszej od 4 mm, po obu stronach pęknięcia, na zewnątrz okręgu o średnicy 60 mm i środku w punkcie uderzenia. Wynik jest pozytywny jeśli:
- wszystkie badania dały wynik zadowalający,
- po stronie uderzenia warstwa pośrednia nie może zostać odsłonięta na powierzchni większej niż 20 cm^2, a dopuszczalne rozdarcie w warstwie pośredniej może być o długości do 35 mm,
- jeśli jedno badanie dało wynik niezadowalający, ale nowa seria badań wykonanych na nowym komplecie wzorców dała wyniki zadowalające.

Badanie manekinem wykonywane na próbkach płaskich

Badaniom poddaje się sześć próbek płaskich o wymiarach (1100x x500 mm). Wysokość spadku manekina wynosi 4 m. Interpretacja wyników jest podobna jak dla badania wytrzymałości na szybach gotowych. Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli próbka do badań ugięła się i rozbiła, z utworzeniem licznych pęknięć kolistych ześrodkowanych w przybliżeniu w punkcie uderzenia.

Dopuszczalne są rozdarcia w warstwie pośredniej, pod warunkiem, że głowa manekina nie przechodzi na wylot przez próbkę oraz jeśli żaden duży odłamek szkła nie oddziela się od warstwy pośredniej.

I znowu wynik badania jest pozytywny, jeśli wszystkie badania na sześciu próbkach dały wynik pozytywny, lub jedno badanie dało wynik

Fot. 2. Wynik badania manekinem szyby przedniej (widoczne koliste pęknięcia wokół punktu uderzenia)

niezadowalający, ale nowa seria badań wykonalnych na nowym komplecie elementów dała wyniki zadowalające.

Badanie kulą 2260 g

Badaniom poddaje się sześć próbek kwadratowych o boku 300 mm.

Wysokość spadku (mierzona od dolnej powierzchni kuli do powierzchni górnej badanej próbki) winna wynosić 4 m. Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli kula nie przeszła przez szybę w ciągu pięciu sekund od chwili uderzenia. Komplet próbek przedstawionych do homologacji uważa się za zadowalający z punktu widzenia badania kulą o masie 2260 g, jeżeli został spełniony jeden z następujących dwóch warunków:

- wszystkie badania dały wynik zadowalający,
- jedno badanie dało wynik niezadowalający, ale nowa seria badań wykonanych na nowym komplecie próbek dała wyniki zadowalające.

Badanie kulą 227 g

Badaniom poddaje się dwadzieścia próbek kwadratowych o boku 300 mm.

Stosuje się metodę opisaną w punkcie 2.1. załącznika 3. Dziesięć próbek bada się w temperaturze +40°C ±2° i dziesięć w temperaturze -20°C ±2°. Wysokość spadku dla różnych kategorii grubości i masy oderwanych odłamków podano w poniższej tabeli:

Tabela 1

Grubość próbki	+ 40°C		- 20°C	
	Wysokość spadku	Dopuszczalna maksymalna masa odłamków	Wysokość spadku	Dopuszczalna maksymalna masa odłamków
mm	m(*)	g	m(*)	g
e ≤ 4,5	9	12	8,5	12
4,5 < e ≤ 5,5	10	15	9	15
5,5 < e ≤ 6,5	11	20	9,5	20
e > 6,5	12	25	10	25

(*) Dopuszcza się tolerancje wysokości spadku.

Uważa się że badanie dało wynik zadowalający, jeśli zostały spełnione następujące warunki:

- kula nie przeszła przez próbkę,
- próbka nie rozbiła się na kilka kawałków.

Jeżeli warstwa pośrednia nie została rozdarta, wówczas ciężar odłamków, które oddzieliły się od strony szkła przeciwległej do punktu uderzenia nie może przekroczyć odpowiednich wartości podanych w tabeli 1. Komplet próbek przedstawionych do homologacji uważa się za zadowalający z punktu widzenia badania kulą o masie 227 g, jeżeli został spełniony jeden z następujących warunków:

- nie mniej niż osiem badań wykonanych w każdej temperaturze dało wynik zadowalający,
- więcej niż dwa badania w każdej temperaturze dały wynik niezadowalający, lecz następna seria badań wykonanych na nowym komplecie próbek dała wyniki zadowalające.

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badanie odporności na ścieranie

Obowiązują wymagania punktu 4 Załącznika 3 Regulaminu nr 43 EKG, przy czym badanie przeprowadza się w ciągu 1000 cykli. Szybę bezpieczną uważa się za zadowalającą z punktu widzenia odporności na ścieranie, jeżeli rozproszenie światła spowodowane ścieraniem próbki nie przekracza 2%.

Badanie odporności na działanie wysokiej temperatury

Po dwugodzinnym przetrzymywaniu trzech próbek o wymiarach 300x300 mm w temperaturze 100°C nie mogą wystąpić żadne widoczne zmiany w warstwie pośredniej.

Fot. 3. Urządzenie „Taber Abraser" do badania odporności szkła na ścieranie

Fot. 4. Spektrofotometr PG 5500 (hazemetr)

Badanie odporności na działanie promieniowania

Badanie to wykonuje się wówczas, gdy laboratorium badawcze uzna je za celowe, na podstawie posiadanych informacji o warstwie pośredniej. Badanie polega na 100 godzinnym naświetlaniu 3 próbek o wymiarach 360x76 mm oraz pomiarze współczynnika przepuszczalności światła części naświetlonej i nienaświetlonej próbki. Przepuszczalność światła części naświetlonej nie może być niższa niż 95% przepuszczalności części nienaświetlonej oraz nie może być niższa niż 70% dla szyb, które mogą być instalowane w miejscach mających wpływ na pole widzenia kierowcy.

Badanie odporności na działanie wilgoci

Badanie przeprowadza się na trzech próbkach o wymiarach 300x300 mm w ciągu 2 tygodni w temperaturze 50°C i przy wilgotności względnej 95%. W wyniku badania nie mogą powstać w warstwie pośredniej żadne zmiany typu: rozwarstwienia, pęcherze, zmatowienia, itp.)

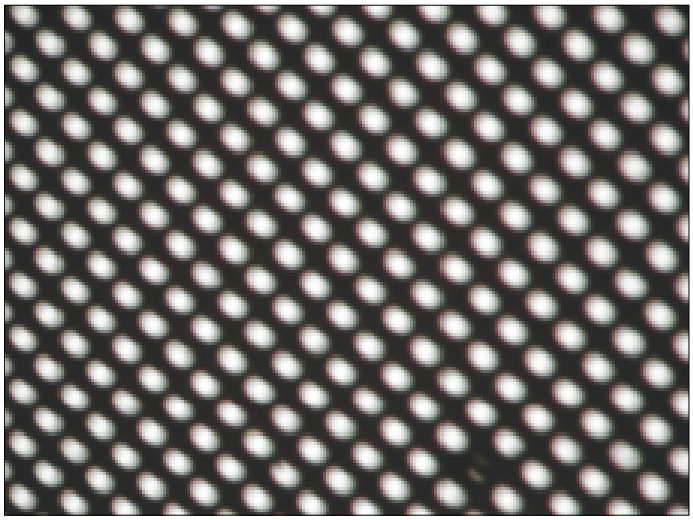
Właściwości optyczne

Wymagania punktu 9 załącznika 3 dotyczące właściwości optycznych obowiązują dla każdego typu szyby przedniej. Nie odnosi się to do szyb przednich płaskich, należących już do grupy, która uzyskała homologację, jeśli kąt nachylenia do pionu jest mniejszy niż 40°.

Fot. 5. Komora klimatyczna SANYO do badania odporności szyb klejonych, laminatowych i pokrytych tworzywem sztucznym na działanie wilgoci oraz na zmiany temperatury

Badanie zniekształceń optycznych

Zniekształcenia optyczne bada się na każdej z czterech szyb gotowych wyświetlając poprzez szybę za pomocą rzutnika raster w postaci kółek, które widoczne są na ekranie oddalonym o ok. 4 m od szyby, ustawionej pod kątem montażowym w samochodzie. Zniekształcenia te muszą się mieścić w granicach 8 ±1 mm w stosunku do średnicy 8 mm mierzonej bez szyby.



Fot. 6. Badanie zniekształceń optycznych szyb przednich (Rzut rastra „z kółkami" na ekran)

Badanie rozdwojenia obrazu

Na tych samych czterech szybach gotowych, jak wyżej, określa się wielkość tzw. rozdwojenia obrazu, tj. wielkości kąta zawartego pomiędzy punktem świetlnym umieszczonym w odległości nie mniejszej niż 7 m od szyby badanej, a jego obrazem pozornym, powstałym najczęściej na skutek wad gięcia i klejenia szyb. Wielkość tego kąta nie może przekroczyć 2 minut kątowych dla strefy A szyby przedniej.

Fot. 7. Badanie powstawania obrazu wtórnego w szybach przednich

Szyby klejone niebędące szybami przednimi

Szyby klejone niebędące szybami przednimi należą do różnych typów, jeżeli różnią, się od siebie co najmniej jedną z następujących właściwości:

- nazwą handlową lub marką,
- kategorią grubości nominalnej „e" szyby, z dopuszczalną tolerancją wytwórczą ± 0,2 mm:
  Kategoria I e ≤ 5,5 mm
  Kategoria II 5,5 < e ≤ 6,5 mm
  Kategoria III e > 6,5 mm,
- typem warstwy pośredniej (warstw pośrednich) oraz ich grubością znamionową,
- zabarwieniem szkła lub warstwy pośredniej,
- obecnością lub brakiem pasów zaciemniających.

Badania wytrzymałościowe

Badania szyb klejonych niebędących szybami przednimi wykonuje się na płaskich próbkach, wykrojonych ze zwykłych szyb lub specjalnie do tego celu wykonanych.

Przed badaniem próbki przechowuje się przez conajmniej cztery godziny w temperaturze 23°C ±2°. Uważa się, że szyba przedstawiona do homologacji jest zgodna z wymaganiami Regulaminu Nr 43 EKG ONZ, jeżeli ma taką samą budowę jak szyba przednia, która już uzyskała homologację.

Badanie manekinem

Badaniom poddaje się sześć płaskich próbek o wymiarach 1100x x500 mm.

Wysokość spadku wynosi 1,50 m.

Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli warstwa szkła rozbiła się, czego przejawem są liczne pęknięcia; przy czym dopuszcza się rozdarcia w warstwie pośredniej, pod warunkiem że głowa manekina nie przechodzi przez próbkę oraz żadne duże odłamki szkła nie oddzieliły się od warstwy pośredniej. Gdyby jedno z badań dało wynik negatywny wówczas poddaje się badaniom nowy komplet próbek, a wyniki powtórnego badania muszą być pozytywne dla wszystkich sześciu próbek.

Badanie kulą 227 G

Wysokość spadku kuli zależna jest od grubości nominalnej szyby i podana w tablicy 1.

Tablica 1

Grubość nominalna szyby	Wysokość spadku kuli
e ≤ 5,5 mm	5 m (*)
5,5 mm < e ≤ 6,5 mm	6 m (*)
e > 6,5 mm	7 m (*)

(*) – 0 mm / + 25 mm

Badaniom poddaje się cztery płaskie próbki o wymiarach 300x300 mm. Wynik badania jest pozytywny jeśli:

- kula nie przebiła próbki,
- próbka nie rozpadła się pod wpływem uderzenia na kilka oddzielnych odłamków,
- masa odłamków szkła oddzielonych po przeciwległej stronie uderzenia nie przekracza 15 g,

oraz

- gdy nie więcej niż dwa wyniki są niezadowalające, ale nowa seria badań dała wynik pozytywny.

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badanie odporności na ścieranie

Badanie odporności powierzchni zewnętrznej na ścieranie przeprowadza się przy użyciu urządzenia Taber Abraser na trzech próbkach o wymiarach 100x100 mm z zastosowaniem 1000 cykli ścierania. Rozproszenie światła spowodowane ścieraniem nie może przekroczyć 2%.

Badanie odporności na działanie wysokiej temperatury

Po dwugodzinnym przetrzymywaniu trzech próbek o wymiarach 300x300 mm w temperaturze 100°C nie mogą wystąpić żadne widoczne zmiany w warstwie pośredniej.

Badanie odporności na działanie promieniowania

Badanie to wykonuje się wówczas, gdy laboratorium badawcze uzna je za celowe na podstawie posiadanych informacji o warstwie pośredniej. Badanie polega na 100 godzinnym naświetlaniu 3 próbek o wymiarach 360x76 mm oraz pomiarze współczynnika przepuszczalności światła części naświetlonej i nienaświetlonej próbki. Przepuszczalność światła części naświetlonej nie może być niższa niż 95% przepuszczalności części nienaświetlonej oraz nie może być niższa niż 70% dla szyb które mogą być instalowane w miejscach mających wpływ na pole widzenia kierowcy.

Badanie odporności na działanie wilgoci

Badanie przeprowadza się na trzech próbkach o wymiarach 300x x300 mm w sposób analogiczny jak dla szyb przednich.

Badanie całkowitej przepuszczalności promieniowania słonecznego szyb

Badanie to jest wymagane dla szyb niebędacych szybami przednimi lub części szyb, które mają być montowane w polu widzenia kierowcy. Ich przepuszczalność całkowita światła w zakresie widzialnym musi wynosić co najmniej 70%.

Szyby przednie klejone obrobione

Szyby przednie klejone obrobione – to szyby, z których przynajmniej jedna ze składowych szyb została poddana dodatkowej obróbce termicznej lub chemicznej (np. obróbce hartowania albo termicznego lub chemicznego wzmacniania).

Przednie szyby tego typu oprócz kompletu badań wymaganych dla zwykłych szyb klejonych – poddawane są badaniu siatki spękań.

Badanie siatki spękań

Badaniu poddaje się najczęściej próbkę o wymiarach 1100x500 mm, uderzając młoteczkiem w środek geometryczny zewnętrznej – poddanej obróbce tafli (badanie można też wykonywać na wzorcach dla każdego z 3 – lub 4 dla szyb giętych – punktów uderzenia).

Wynik należy uznać za zadowalający w przypadku próbki płaskiej, jeżeli całkowita powierzchnia odłamków większych niż 2 cm^2 mieszczących się w prostokącie o wymiarach wysokość – co najmniej 20 cm i szerokość co najmniej 50 cm stanowi nie mniej niż 15% powierzchni tego prostokąta. W przypadku próbki – środek prostokąta powinien leżeć na dłuższej osi próbki, w odległości 450 mm od jednej z jego krawędzi.

Szyby bezpieczne pokryte tworzywem sztucznym (od strony wewnętrznej)

W zależności od typu szyby bezpiecznej oprócz spełnienia wymagań dla określonego typu szyby dodatkowo przeprowadza się następujące badania:

Badanie odporności na ścieranie warstwy tworzywa (przy 100 cyklach ścierania – przyrost rozproszenia światła nie powinien przekraczać 4%).

Badanie odporności na działanie wilgoci. Badanie to w czasie 2 tygodni przeprowadza się także dla szyb hartowanych, pokrytych tworzywem sztucznym od strony wewnętrznej.

Badanie odporności na zmiany temperatury. Badanie to polega na umieszczeniu dwóch próbek o wymiarach 300x300 mm w pojemniku o temperaturze minus 40°C na okres 6 godzin, a następnie przenieść do temperatury otoczenia (23°C ±2°) na okres 1 godziny, po czym umieścić należy próbki w strumieniu powietrza o temperaturze 72°C ±2° na okres 3 godzin i po ponownym umieszczeniu ich w temperaturze otoczenia i schłodzeniu należy dokonać oględzin. Próbki nie mogą wykazywać żadnych pęknięć, rozwarstwień, zmatowień lub innych widocznych wad.

Badanie ognioodporności – przeprowadza się zgodnie z punktem 10 Załącznika nr 3 Regulaminu homologacji Nr 43 EKG w celu sprawdzenia, czy ewentualna szybkość spalania jest mniejsza niż 250 mm/min.

Badanie odporności na działanie substancji chemicznych przeprowadza się poddając próbki o szerokości 25 mm działaniu przez 10-krotne przetarcie próbki w odstępach jednosekundowych kolejno następującymi substancjami:

- czystym roztworem mydlanym,
- cieczą do mycia szyb (zawierającym m.in. alkohol izopropylowy oraz wodorotlenek amonowy),
- spirytusem denaturowanym (nierozcieńczonym),
- benzyną,

oraz

- naftą wzorcową.

Wynik uznać należy za pozytywny, jeśli badane próbki nie wykazują żadnego zmiękczenia, zmętnienia, kleistości, spękania lub widocznego zmniejszenia się przeźroczystości.

Szyby przednie laminatowe

Szyba laminatowa – to szyba składająca się z jednej bądź kilku tafli szkła, warstw pośrednich (PVB, PET i.in.) oraz z warstwy tworzywa sztucznego na powierzchni szyby od strony wewnętrznej.

Dla tego typu szyb wykonuje się wszystkie badania przewidziane dla przednich szyb klejonych, zwykłych, a także badania dla szyb pokrytych tworzywem sztucznym od strony wewnętrznej.

Szyby laminatowe inne niż przednie

Dla tego typu szyb wykonuje się wszystkie badania przewidziane dla szyb klejonych, zwykłych, innych niż przednie, a także badania dla szyb pokrytych tworzywem sztucznym od strony wewnętrznej.

Szyby zespolone

Szyby zespolone należą do różnych typów jeżeli różnią się:

- nazwą handlową lub marką,
- konstrukcją (symetryczna, asymetryczna),
- typem szyby składowej,
- szerokością nominalną przestrzeni międzyszybowej,
- typem uszczelnienia.

Każda szyba składowa szyby zespolonej powinna posiadać homologację lub spełniać wymagania podane w odpowiednim załączniku Regulaminu R43 EKG.

Badania manekinem przeprowadza się na sześciu próbkach o wymiarach 1100x500 mm przy wysokości spadku 1,50 m. W przypadku szyb

asymetrycznych przeprowadza się trzy badania z jednej i trzy z drugiej strony. Ocena wyników zależna jest od konstrukcji szyb:

Dla obu szyb hartowanych – obie szyby składowe muszą ulec rozbiciu.

Dla szyby składającej się z szyb klejonych i/lub szyb laminatowych nie będących szybami przednimi – obie części składowe powinny ulec rozbiciu z wytworzeniem kolistych pęknięć wokół punktu uderzenia. Dopuszczalne są rozdarcie warstwy pośredniej o ile głowa manekina nie przeszła przez próbkę.

Dla szyby składającej się z szyby jednorodnie hartowanej oraz szyby klejonej lub laminatowej nie będącej szybą przednią – szyba hartowana powinna rozbić się, a szyba klejona lub laminatowa rozbić się z wytworzeniem kolistych pęknięć wokół punktu uderzenia. Dopuszczalne jest rozdarcie warstwy pośredniej szyby klejonej lub laminatowej o ile głowa manekina nie przeszła przez próbkę, ani żaden duży odłamek szkła nie oddzielił się od warstwy pośredniej.

Szyby z tworzyw sztucznych

Oszklenia ze sztywnego tworzywa sztucznego nie będące szybami przednimi

Wymagania dotyczące oszkleń ze sztywnego tworzywa sztucznego określa Załącznik Nr 14 Regulaminu 43 EKG ONZ. Uważa się, że oszklenia ze sztywnego tworzywa sztucznego należą do różnych typów, jeżeli różnią się od siebie co najmniej jedną z następujących właściwości głównych lub drugorzędnych:

- nazwą handlową lub marką,
- oznaczeniem chemicznym materiału,
- klasyfikacją materiału przez producenta,
- procesem produkcyjnym,
- kształtem i wymiarami,
- grubością nominalną,
- zabarwieniem wyrobu z tworzywa sztucznego,
- rodzajem powłoki powierzchniowej (jeśli występuje), a także
- obecnością lub brakiem przewodników i/lub elementów grzejnych.

Badanie	Tworzywa sztuczne inne niż szyby przednie				
	Tworzywa sztuczne sztywne		Szyby zespolone		Tworzywa sztuczne, elastyczne
	Pojazdy silnikowe	Przyczepy i pojazdy puste	Pojazdy silnikowe	Przyczepy i pojazdy puste	
Giętkość	A3/12	A3/12	A3/12	A3/12	A3/12
Kula 227 g	A14/5	A14/5	A16/5	A16/5	A15/4
Manekin (1)	A14/4	–	A16/4	–	–
Przepuszczalność światła (2)	A3/9.1	–	A3/9.1	–	A3/9.1
Odporność ogniowa	A3/10	A3/10	A3/10	A3/10	A3/10
Odporność na substancje chemiczne	A3/11	A3/11	A3/11	A3/11	A3/11
Ścieranie	A14/6.1	–	A16/6.1	–	–
Starzenie w warunkach atmosferycznych	A3/6.4	A3/6.4	A3/6.4	A3/6.4	A3/6.4
Wilgotność	A14/6.4	A14/6.4	A16/6.4	A16/6.4	–
Nacinanie „na krzyż” (2)	A3/13	–	A3/13	–	–

(1) Wymagania badania zależą od umiejscowienia oszklenia w pojeździe.

(2) Stosuje się tylko w przypadku, gdy przeszklenie ma zostać zastosowane w miejscu, w którym wymagane jest zachowanie widoczności drogi przez kierowcę

W przypadku szyb ze sztywnych tworzyw sztucznych badania należy przeprowadzać na próbkach płaskich, ściśle odpowiadających wyrobowi końcowemu lub na wyrobach końcowych. Wszystkie pomiary optyczne winny być dokonywane na częściach rzeczywistych. Próbki do badań muszą być wolne od osłon ochronnych i dokładnie oczyszczone przed badaniem.

W celu opisania zachowania szyby przy rozbiciu w warunkach naprężenia dynamicznego utworzone zostały klasy, zależne od zastosowania tworzywa sztucznego. Klasy te związane są z prawdopodobieństwem styczności głowy ludzkiej z oszkleniem z tworzywa sztucznego i obejmują różne wymogi w zakresie badania manekinem.

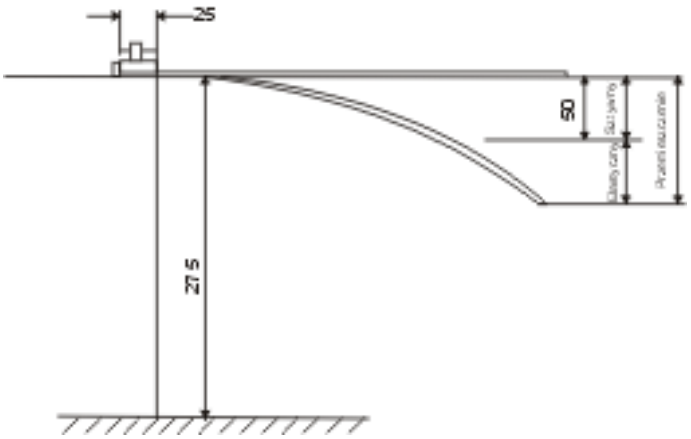
Tworzywa sztuczne na oszklenia poddane zostaną próbom ujętym w poniższej tabeli.

Materiał na oszklenia bezpieczne uzyska homologację wtedy, gdy spełni wszystkie wymagania przewidziane w odnoszących się do niego postanowieniach przywołanych w tabeli.

Badanie elastyczności i zginania

Badaniu poddaje się jedną próbkę płaską o wymiarach 300x25 mm. Badanie to ma na celu zaklasyfikowanie tworzywa sztucznego do grupy tworzyw sztywnych lub elastycznych. Z materiału o grubości nominalnej należy wyciąć płaską, prostokątną próbkę o długości 300 mm i szerokości 25 mm, którą należy następnie umieścić w zaciskach, w położeniu poziomym, w taki sposób, by odcinek 275 mm wystawał swobodnie poza urządzenie przytrzymujące. Do momentu rozpoczęcia badania swobodny koniec winien być odpowiednio podparty. Po upływie 60 s. od usunięcia podparcia należy odczytać odchylenie pionowe swobodnego końca w mm. Jeśli odchylenie to przekroczy 50 mm, należy przeprowadzić kolejne badanie zginania o 180º. Po owinięciu próbki wokół blachy metalowej o grubości 0,5 mm w taki sposób, by próbka przylegała ściśle do blachy po obu jej stronach, próbkę należy ciasno złożyć „na pół”.

Odchylenie pionowe dla elastycznych tworzyw sztucznych musi przekraczać 50 mm, a 10 s po zginaniu o 180º materiał nie może wykazywać żadnych uszkodzeń przypominających pęknięcia w miejscu wygięcia.



Rys. 1. Schemat pomiaru elastyczności i zginania próbki z tworzywa sztucznego

Próbkę lub wzorzec uznaje się za sztywną, jeśli po 60 s odchylenie od pionu jest mniejsze lub równe 50 mm.

Badanie manekinem

Badaniu poddaje się sześć próbek płaskich (1170x570 +0/–2 mm) lub sześć kompletnych części. W przypadku szyb spełniających rolę przegród lub okien oddzielających, dla których występuje prawdopodobieństwo uderzenia (klasyfikacja VIII/A) wysokość spadku wynosi 3 m. Pomiarowi podlega również wartość współczynnika przyspieszenia ujemnego.

W przypadku szyb spełniających rolę okien bocznych, tylnych lub dachowych, dla których możliwości uderzenia są niższe (klasyfikacja VIII/B) wysokość spadku wynosi 1,5 m.

W przypadku szyb, dla których nie istnieje możliwość uderzenia w nie, jak również w przypadku małych okien w pojazdach i wszystkich okien w przyczepach (klasyfikacja VIII/C) nie przeprowadza się badania z manekinem. Za małe okno uważa się okno, w które nie można wpisać okręgu o średnicy 150 mm.

Uważa się że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli spełnione zostały jednocześnie następujące warunki:

- manekin nie przeniknął przez badaną próbkę lub wzorzec,
- próbka nie rozbiła się na całkowicie oddzielne, duże kawałki,
- wartość współczynnika przyspieszenia ujemnego jest niższa niż 1000,
- wszystkie badania dały wyniki zadowalające.

Badanie wytrzymałości mechanicznej – badanie kulą 227 g

Rozróżnia się dwa typy szyb dla tego badania:

a) bez przewodników lub elementów grzejnych,

b) z przewodnikami lub elementami grzejnymi.

Badaniom poddaje się 10 płaskich próbek kwadratowych (300x x300 mm) mm lub 10 maksymalnie płaskich wyrobów końcowych.

Wysokość spadku dla różnych wartości grubości zawiera poniższa tabela:

W przypadku wartości pośrednich grubości próbki w przedziale 3-6 mm należy dokonać interpolacji wysokości spadku. Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli zostały spełnione następujące warunki:

grubość tafli (mm)	wysokość spadku (m)
< 3	2
4	3
5	4
> 6	5

- kula nie przeszła przez próbkę do badań,
- próbka do badań nie rozbiła się na oddzielne kawałki.

Dopuszcza się jednak powstanie w wyniku uderzenia pęknięć i szczelin.

Komplet próbek poddanych badaniom homologacyjnym uważa się za zadowalający z punktu widzenia badania kulą o masie 227 g, jeżeli został spełniony jeden z następujących warunków:

- osiem lub więcej osobnych badań dla danej wysokości dało wynik zadowalający.
- trzy lub więcej badań dało wynik niezadowalający, lecz nowa seria badań wykonanych na nowym komplecie próbek dała wyniki zadowalające.

Badanie kulą o masie 227 g w temperaturze –18°C ±2°C

W celu zminimalizowania zmiany temperatury próbki poddanej badaniu, badanie należy przeprowadzić w ciągu 30 s od wyjęcia próbki z urządzenia utrzymującego ją w danej temperaturze. Interpretacje wyników należy przeprowadzić zgodnie analogicznie jak podczas badania w temperaturze pokojowej.

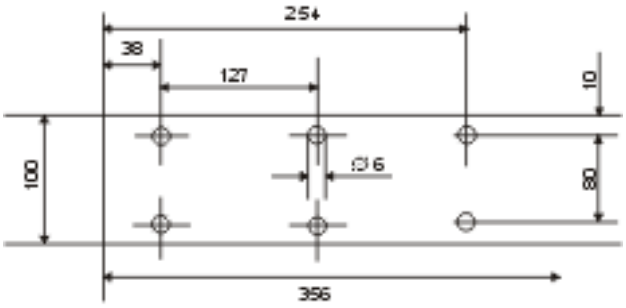
Badanie palności

Komorę spalania można umieścić w wyciągu laboratoryjnym. Kształt i wymiary próbek podano na rys. 2. Grubość próbki odpowiada grubości wyrobu badanego. Nie powinna ona jednak przekraczać 13 mm. Jeśli dopuszcza to metoda pobierania próbek, przekrój próbki powinien być stały na całej jej długości. Gdy kształt i wymiary wyrobu uniemożliwiają pobranie próbki o danym wymiarze, należy zachowywać następujące wymiary minimalne:

a) dla próbek o szerokości od 3 do 60 mm długość powinna wynosić 356 mm. W tym przypadku materiał jest badany na szerokości wyrobu;

b) dla próbek o szerokości 60 do 100 mm, długość powinna wynosić co najmniej 138 mm. W tym przypadku możliwa odległość, na której odbywa się spalanie odpowiada długości próbki, przy czym pomiar zaczyna się od pierwszego punktu pomiarowego;

c) próbki o szerokości mniejszej niż 60 mm i długości mniejszej niż 356 mm, jak również próbki o szerokości 60 do 100 mm i długości mniejszej niż 138 mm, jak również próbki o szerokości mniejszej niż 3 mm nie mogą być badane niniejszą metodą.



Rys. 2. Wymiary próbki w milimetrach

Próbki stabilizuje się przez co najmniej 24 godziny ale nie więcej niż przez 7 dni w temperaturze 23 ±2°C i wilgotności względnej 50 ±5% i pozostawia w tych warunkach aż do chwili przystąpienia do badań. Następnie należy umieścić próbkę na podpórce w taki sposób, aby badana strona była zwrócona w dół, w kierunku płomienia. Należy wyregulować płomień gazu do wysokości 38 mm i włożyć podpórkę próbki do komory spalania w taki sposób, aby koniec próbki był wystawiony na działanie płomienia i po 15 sekundach odciąć dopływ gazu.

Pomiar czasu spalania zaczyna się w chwili, gdy granica płomienia przekroczy pierwszy punkt pomiarowy. Należy obserwować rozchodzenie się płomienia po tej stronie, która pali się szybciej (strona górna lub dolna).

Pomiar czasu spalania kończy się wtedy, gdy płomień osiąga ostatni punkt pomiarowy lub gdy płomień gaśnie przed osiągnięciem tego punktu. Jeżeli płomień nie dojdzie do ostatniego punktu pomiarowego, wówczas należy zmierzyć odcinek spalony do punktu zgaśnięcia płomienia. Za odcinek spalony uważa się tę część próbki, która została zniszczona na powierzchni lub wewnątrz przez spalenie. Jeżeli próbka nie zapala się lub jeżeli przestaje się palić po zgaszeniu palnika, bądź też jeśli płomień gaśnie przed osiągnięciem pierwszego punktu pomiarowego, uniemożliwiając dokonanie pomiaru czasu spalania, wówczas należy zapisać w dzienniku badań, że szybkość spalania wynosi 0 mm/min.

Przed rozpoczęciem serii badań lub badań powtórnych należy upewnić się, że temperatura komory spalania i podpórki nie przekracza 30°C.

Szybkość spalania B, w mm na minutę, wyraża się wzorem:

$$B = \frac{s}{t} \cdot 60$$

gdzie:

s – długość spalonego odcinka, w milimetrach,

t – czas zużyty na spalenie odległości s, w sekundach.

Oszklenia wykonane ze sztywnego tworzywa sztucznego, oszklenia wykonane z elastycznego tworzywa sztucznego i oszklenia zespolone ze sztywnego tworzywa sztucznego uważa się za zadowalające z punktu widzenia badania ognioodporności, jeżeli szybkość spalania nie przekracza 110 mm/min.

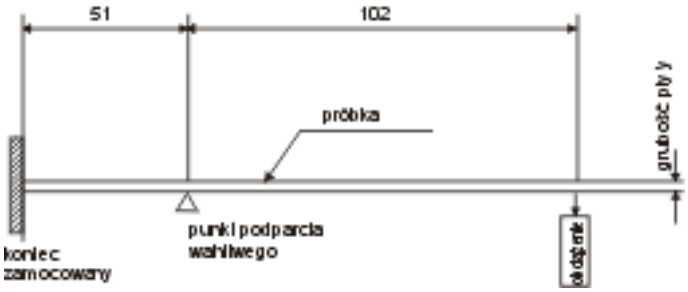
Badanie odporności ha działanie substancji chemicznych

Substancje chemiczne używane do badań

- Czysty roztwór mydlany (bez cząstek stałych): 1% wagowy oleinianu potasowego w wodzie zdejonizowanej.
- Ciecz do mycia szyb: roztwór wodny izopropanolu i eteru jednometylowego glikolu dipropylenowego w stężeniu 5-10% wagowych każdego z nich oraz wodorotlenku amonowego w stężeniu 1-5% wagowych.
- Nierozcieńczony spirytus denaturowany: 1 część objętościowa alkoholu metylowego w 10 częściach objętościowych alkoholu etylowego.
- Benzyna lub benzyna wzorcowa: mieszanina składająca się z 50% objętościowych toluenu, 30% objętościowych 2,2,4-trój-metylopentanu. 15% objętościowych 2,4,4-trójmetylo-1-pentenu i 5% objętościowych alkoholu etylowego.

- Nafta wzorcowa: mieszanina składająca się z 50% objętościowych n-oktanu i 50% objętościowych n-dekanu.

Próbkę poddaną badaniu należy ułożyć w taki sposób, by tworzyła ramię poziome, którego jeden koniec (krawędź) jest umocowana na jednym końcu, zaś cała szerokość spoczywa na krawędzi tnącej (podparciu wahliwym) znajdującym się 51 mm do umocowanego końca. W odległości 102 mm od podparcia, na wolnym końcu należy zawiesić obciążenie, w sposób przedstawiony na rys. 3.

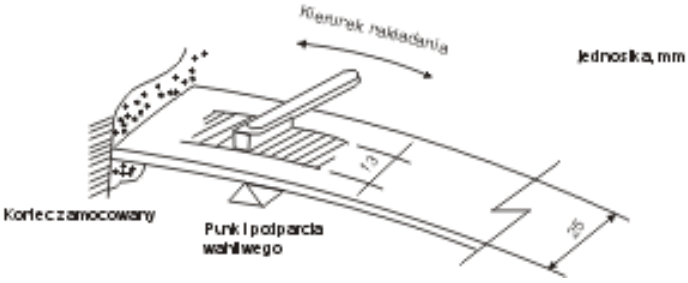


Rys. 3. Metoda badania próbki

Masa obciążenia winna wynosić 28,7xt^2 (g), gdzie t oznacza grubość próbki w milimetrach. Naprężenie włókien zewnętrznych badanej próbki, wywołane przez to obciążenie wynosi około 6,9 MPa.

Przykład:

Dla próbki o grubości 3 mm ułożonej poziomo, której krawędź zamocowana skierowana jest w dół, zaś krawędź podparta – w górę, przy czym odległość pomiędzy tymi punktami wynosi 51 mm, skierowane w dół obciążenie, przyłożone w odległości 102 mm od podparcia wahliwego winno mieć wartość 258 g. Na górną powierzchnię naprężonej próbki, w miejscu położonym ponad podparciem wahliwym należy nałożyć jedną z opisanych powyżej substancji chemicznych. Środek chemiczny należy nakładać za pomocą miękkiej szczoteczki o szerokości 13 mm, którą należy namaczać przed każdym przetarciem próbki. Wymagane jest 10-krotne przetarcie próbki wzdłuż jej szerokości dokonywane w odstępach jednosekundowych, unikając przecierania końca i krawędzi (zob. rys. 4).



Rys. 4. Metoda nakładania środka chemicznego na próbkę

Uważa się, że badanie odporności na działanie substancji chemicznych dało wynik pozytywny, jeżeli badana próbka nie wykazuje żadnego zmiękniecia, kleistości, spękania lub widocznego zmniejszenia się przeźroczystości.

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badanie przeprowadza się analogicznie, jak dla szyb klejonych przednich, przy czym badanie mające na celu pomiar ścierania powierzchni płyt s tworzyw sztucznych przeprowadza się w ciągu 1000, 500 lub 100 cykli. Badaniu poddaje się trzy płaskie próbki kwadratowe o boku 100 mm dla każdego z typów powierzchni.

W przypadku oszkleń klasy L uważa się, że badanie odporności na ścieranie dało zadowalające wyniki, jeśli całkowite rozproszenie światła po ścieraniu nie przekracza 2% po 1000 cykli na powierzchni zewnętrznej próbki i 4% po 100 cyklach na jej powierzchni wewnętrznej. W przypadku oszkleń bezpiecznych klasy M uważa się, że badanie odporności na ścieranie dało zadowalające wyniki jeśli całkowite rozproszenie światła po ścieraniu nie przekracza 10% po 500 cyklach na powierzchni zewnętrznej próbki i 4% po 100 cyklach na jej powierzchni wewnętrznej. Dla oszkleń stosowanych w oknach dachowych nie jest wymagane przeprowadzanie badań odporności na ścieranie.

Badanie odporności na symulowane starzenie w warunkach atmosferycznych

Całkowite promieniowanie ultrafioletowe lampą ksenonową o długim łuku powinno wynosić 500 MJ/m^2. Podczas napromieniania, próbki należy wystawić na działanie natrysku wodnego w cyklach ciągłych. Podczas cyklu o łącznej długości 120 minut, w czasie którego próbki wystawia się na działanie światła, próbki poddaje się natryskowi przez 18 minut, zaś przez 102 minuty nie stosuje się natrysku. Dopuszcza się stosowanie innych metod dających równoważne wyniki. Badaniu poddaje się 3 płaskie próbki do badań o wymiarach 130x40 mm wycięte z wzorca tafli płaskiej.

Uważa się, że badanie odporności na symulowane starzenie w warunkach atmosferycznych dało wyniki zadowalające, jeżeli przepuszczalność światła mierzona w zakresie widzialnym nie spadła poniżej 95% wartości, jaką wykazywała próbka przed badaniem. Dodatkowo, w przypadku okien, które mają wpływ na widoczność kierowcy, wartość ta nie może spaść poniżej 70%. Podczas badania odporności na symulowane starzenie w warunkach atmosferycznych nie mogą pojawić się pęcherze lub inne widoczne objawy rozpadu, przebarwienia, zbielenie lub siatka spękań.

Badanie odporności na działanie wilgoci

Badaniu poddaje się dziesięć kwadratowych próbek o boku 300 mm. Uważa się, że badanie odporności na działanie wilgoci dało wynik zadowalający, jeżeli na żadnej próbce nie pojawiły się widoczne objawy rozpadu, jak pęcherzyki lub zbielenie, a także przepuszczalność światła nie spadła poniżej 95% wartości przed badaniem. Dodatkowo, w przypadku okien, które mają wpływ na widoczność kierowcy, wartość ta nie może spaść poniżej 70%.

Właściwości optyczne

Badanie stosuje się dla wyrobów, położonych w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy i wówczas przepuszczalność światła w zakresie widzialnym nie może być niższa niż 70%.

Oszklenia z elastycznego tworzywa sztucznego nie będące szybami przednimi

Uważa się, że oszklenia z elastycznego tworzywa sztucznego należą do różnych typów, jeżeli różnią się od siebie co najmniej jedną z następujących właściwości głównych lub drugorzędnych

- nazwa handlowa lub marka,
- oznaczenie chemiczne materiału,
- klasyfikacja materiału przez producenta,
- proces produkcyjny,
- grubość nominalna (e), przy czym dopuszczalna tolerancja wytwórcza wynosi: ± (0,1 mm + 0,1 e); d > 0,1 mm,
- zabarwienie wyrobu z tworzywa sztucznego,
- rodzaj powłok(-i) powierzchniowych(-ej).

W przypadku szyb z elastycznych tworzyw sztucznych badania należy przeprowadzać na próbkach płaskich, wyciętych z wyrobów końcowych lub wytworzonych specjalnie dla tego celu. W obu przypadkach próbka musi pod każdy względem ściśle odpowiadać szybom wytwarzanym w serii, które przedstawione zostały do homologacji. Próbki do

badań muszą być wolne od osłon ochronnych i dokładnie oczyszczone przed badaniem.

Badanie elastyczności i zginania

Badanie przeprowadza się tak samo jak dla szyb ze sztywnego tworzywa sztucznego.

Badania wytrzymałości mechanicznej

Badanie kulą o masie 227 g w temperaturze 20 ±5°C przeprowadza się na dziesięciu próbkach o wymiarach 300x300 mm. Wysokość spadku wynosi 2 m dla wszystkich grubości. Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli kula nie przeszła przez próbkę oraz mniej niż osiem badań wykonanych dla danej wysokości dało wynik zadowalający.

Badanie kulą o masie 227 g w temperaturze –18 ±2°C

Stosuje się metodę oraz interpretację wyników taką samą jak dla sztywnych tworzyw sztucznych za wyjątkiem sytuacji, gdy temperatura próbki wynosi –18 ±2°C.

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badanie odporności na symulowane starzenie w warunkach atmosferycznych oraz interpretację wyników przeprowadza się tak samo, jak dla sztywnego tworzywa sztucznego.

Badaniu poddaje się trzy płaskie próbki o wymiarach 130x40 mm wycięte z wzorca tafli płaskiej.

Właściwości optyczne

Badanie właściwości optycznych stosuje się dla wyrobów, położonych w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy, dla których nie może ona być niższa niż 70%.

Badanie ognioodporności

Badanie przeprowadza się tak samo, jak dla sztywnego tworzywa sztucznego, a szybkość spalania powinna być niższa od 110 mm/min.

Badanie odporności na działanie substancji chemicznych

Badania i interpretację wyników przeprowadza się analogicznie jak dla sztywnego tworzywa sztucznego.

Szyby zespolone ze sztywnego tworzywa sztucznego

Wymagania określa Załącznik 16 R43 EKG ONZ. Uważa się, że szyby zespolone ze sztywnego tworzywa sztucznego należą do różnych typów, jeżeli różnią się od siebie co najmniej:

- nazwą handlową lub marką,
- oznaczeniem chemicznym szyb składowych,
- klasyfikacją szyb przez producenta,
- grubością szyb składowych,
- procesem produkcyjnym okna,
- szerokością przestrzeni pomiędzy szybami składowymi z tworzywa sztucznego,
- zabarwieniem szyb z tworzywa sztucznego.
- rodzajem i typem powłoki powierzchniowej.

W przypadku szyb zespolonych ze sztywnego tworzywa sztucznego badania przeprowadza się na płaskich próbkach do badań lub wyrobach finalnych, w zależności od wymagań danego badania. Tolerancja grubości nominalnej dla wyrobów wytłaczanych z tworzywa sztucznego wynosi ±10% grubości nominalnej. W przypadku wyrobów z tworzywa sztucznego wytwarzanych inną techniką (np. płyty odlewane z żywicy akrylowej), dopuszczalna tolerancja grubości wyraża się równaniem:

$$r\ [mm] = \pm(0{,}4 + 0{,}1\ e)$$

gdzie e oznacza grubość nominalną płyty.

Uwaga: Jeśli ze względu na stosowane techniki formowania grubość nie jest stała, pomiaru grubości należy dokonać w punkcie środka geometrycznego elementu.

Uważa się, że badanie przeprowadzone na szybie zespolonej ze sztywnego tworzywa sztucznego o nominalnej szerokości szczeliny „e" mierzonej w punkcie środka geometrycznego ma zastosowanie do wszystkich szyb zespolonych ze sztywnego tworzywa sztucznego posiadających takie same właściwości, o nominalnej szerokości szczeliny wynoszącej e ±5 mm.

Badanie elastyczności

Badaniu poddaje się jedną próbkę każdej szyby składowej okna o wymiarach 300x25 mm. Odchylenie od pionu obu szyb składowych po 60 sekundach winno być mniejsze niż 50 mm.

Badanie manekinem

Badaniu poddaje się sześć reprezentatywnych okien o wymiarach 1170x570 mm Próbki powinny posiadać możliwość zamocowania ich na obwodzie. Stosuje się metodę taką samą, jak dla pojedynczych szyb z tworzywa sztucznego. Uderzenie powinno mieć miejsce po stronie wewnętrznej okna. W przypadku szyb spełniających rolę przegród lub okien oddzielających, których prawdopodobieństwo uderzenia jest duże, wysokość spadku wynosi 3 m. Pomiarowi podlega również wartość współczynnika ujemnego przyspieszenia

W przypadku szyb spełniających rolę okien bocznych, tylnych lub dachowych, dla których możliwości uderzenia są ograniczone wysokość spadku wynosi 1,5 m.

W przypadku szyb, dla których nie istnieje możliwość uderzenia w nie, jak np. okna w przyczepach mieszkalnych, jak również w przypadku małych okien nie przeprowadza się badania z manekinem. Za małe okno uważa się okno, w które nie można wpisać okręgu o średnicy 150 mm.

Uważa się, że badanie dało wynik zadowalający, jeżeli spełnione zostały następujące warunki:

Manekin nie przeniknął przez badaną próbkę lub wzorzec i jednocześnie próbka nie rozbiła się na całkowicie oddzielne, duże kawałki. Wartość HIC jest niższa niż 1000 oraz wszystkie badania dały wyniki zadowalające, lub jedno badanie dało wynik niezadowalający, ale następna seria badań wykonanych na nowym komplecie próbek dała wyniki zadowalające.

Badanie wytrzymałości mechanicznej – badanie kulą 227 g

Stosuje się metodę analogiczną badań w temperaturze 20°C oraz –18°C, jak dla szyb pojedynczych, przy czym uderzenie winno nastąpić w zewnętrzną stronę badanego okna.

grubość tafli zewnętrznej (mm)	wysokość spadku (m)
< 3	2
4	3
5	4
> 6	5

Wysokości spadku dla różnych wartości grubości zewnętrznej szyby składowej zawiera poniższa tabela:

W przypadku wartości pośrednich grubości próbki w przedziale 3-6 mm należy dokonać interpolacji wysokości spadku. Uważa się, że badanie kulą dało wynik zadowalający, jeżeli zostały spełnione następujące warunki:

- kula nie przeszła przez próbkę do badań,
- próbka do badań nie rozbiła się na oddzielne kawałki.

Badanie odporności na działanie czynników środowiska

Badaniu poddaje się trzy płaskie próbki kwadratowe o boku 100 mm dla każdego z typów powierzchni, w sposób taki sam, jak dla szyb pojedynczych. Także interpretacja wyników jest taka sama.

Homologacja udzielana jest bezterminowo, jednakże rozporządzenie Ministra Infrastruktury deleguje na Instytut Szkła i Ceramiki uprawnienia do KONTROLI ZGODNOŚCI PRODUKCJI. Kontrola ta ma na celu sprawdzenie systemu nadzoru i kontroli jakości produkowanych szyb samochodowych w zakładzie produkcyjnym. Częstotliwość tych kontroli powinna być coroczna i odbywa się na koszt producenta. W przypadku drobnych uchybień określa się w protokole termin ich usunięcia, a w przypadku poważnych uchybień może być sporządzony wniosek do Ministerstwa Infrastruktury o cofnięcie udzielonej homologacji. Nadzorowi podlegają wyroby, na które homologacji udzieliło polskie Ministerstwo Infrastruktury.

Właściwości optyczne

Badania i interpretację wyników przeprowadza się tak, jak dla szyby pojedynczej, jedynie dla wyrobów położonych w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy.

Badanie ognioodporności

Badania i interpretacja wyników taka sama jak dla szyb pojedynczych.

Badania w ramach kontroli zgodności produkcji

Szyby poddaje się następującym badaniom:

Szyby przednie hartowane
- Badanie siatki spękań
- Pomiar przepuszczalności światła
- Badanie zniekształcenia optycznego
- Badanie powstawania obrazu wtórnego („pozornego")

Szyby hartowane jednorodnie
- Badanie siatki spękań
- Pomiar przepuszczalności światła

Dla szyb stosowanych w charakterze szyb przednich:
- badanie zniekształcenia optycznego
- badanie powstawania obrazu wtórnego (pozornego).

Zwykłe szyby przednie klejone i szyby przednie laminatowe
- Badanie manekinem
- Badanie kulą o masie 2260 g
- Badanie odporności na działanie wysokiej temperatury
- Pomiar przepuszczalności światła
- Badanie zniekształcenia optycznego
- Badanie powstawania obrazu wtórnego (pozornego)

Tylko w przypadku szyb przednich laminatowych:
- badanie odporności na ścieranie,
- badanie odporności na działanie wilgoci,
- badanie odporności na działanie substancji chemicznych.

Zwykłe szyby klejone i szyby laminatowe nie będące szybami przednimi
- Badanie kulą o masie 227 g.
- Badanie odporności na działanie wysokiej temperatury.
- Pomiar przepuszczalności światła.

Tylko w przypadku szyb laminatowych:
- badanie odporności na ścieranie,
- badanie odporności na działanie wilgoci,
- badanie odporności na działanie substancji chemicznych.

Szyby pokryte tworzywem sztucznym

Poza badaniami przewidzianymi w różnych punktach niniejszego Załącznika należy wykonać następujące badania:
- badanie odporności na ścieranie,
- badanie odporności na działanie wilgoci,
- badanie odporności na działanie substancji chemicznych.

Szyby zespolone

Dla każdej szyby wchodzącej w skład szyby zespolonej należy przeprowadzić badania przewidziane w niniejszym Załączniku, z taką samą częstotliwością i przy takich samych wymaganiach.

Szyby ze sztywnego tworzywa sztucznego nie będące szybami przednimi
- Badanie kulą o masie 227 g.
- Pomiar przepuszczalności światła (tylko w przypadku oszkleń przewidzianych do stosowania w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy).
- Badanie odporności na ścieranie.

Szyby z elastycznego tworzywa sztucznego nie będące szybami przednimi
- Badanie kulą o masie 227 g.
- Pomiar przepuszczalności światła (stosuje się tylko w przypadku oszkleń przewidzianych do stosowania w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy).

Szyby zespolone ze sztywnego tworzywa sztucznego
- Badanie kulą o masie 227 g.
- Pomiar przepuszczalności światła (stosuje się tylko w przypadku oszkleń przewidzianych do stosowania w miejscach mających wpływ na widzialność kierowcy).

Częstotliwość badań i wyniki

Badanie siatki spękań

Pierwszą serię badań polegających na rozbiciu szyby w każdym punkcie uderzenia przewidzianym niniejszym Regulaminem, wykonuje się w momencie rozpoczęcia produkcji każdego nowego typu szyby, w celu określenia punktu najsilniejszego rozbicia.

Wyniki badań należy rejestrować. Jednakże dla szyb przednich hartowanych pierwszą serię badań wykonuje się tylko wówczas, gdy produkcja roczna tego typu szyby przekracza 200 sztuk. Podczas cyklu wytwórczego badania kontrolne wykonuje się z uwzględnieniem punktu rozbicia. Kontrolę przeprowadza się na początku każdej serii produkcyjnej lub po zmianie barwy. Podczas serii produkcyjnej badania kontrolne wykonuje się z następującą częstotliwością minimalną:

Szyby przednie hartowane	Szyby hartowane nie będące szybami przednimi	Szyby przednie klejone obrobione
Ps ≤ 200 : jedna przerwa na serię produkcyjną	Pr ≤ 500 : jedno na zmianę	0,1% na typ
Ps > 200 : przerwa co cztery godziny produkcji	Pr > 500 : dwa na zmianę	

Pod koniec serii produkcyjnej poddaje się kontroli jedną z ostatnich wytworzonych szyb. Przy Pr<20 wykonuje się tylko jedno badanie siatki spękań na serię produkcyjną.

Zapisuje się wszystkie wyniki łącznie z tymi, dla których nie stosuje się trwałej rejestracji siatki spękań. Dodatkowo, za wyjątkiem przypadków gdy Pr≤500, raz na zmianę wykonuje się badanie z rejestracją siatki spękań. W tym ostatnim przypadku na serię produkcyjną wykonuje się jedynie jedno badanie ze stałą rejestracją siatki spękań.

Badanie manekinem

Kontroli poddaje się wzorce stanowiące co najmniej 0,5% produkcji dziennej szyb przednich klejonych z jednej linii wytwórczej. Dziennie bada się co najwyżej 15 szyb przednich. Wybrane szyby powinny być reprezentatywne dla różnych wytwarzanych typów szyb przednich. Alternatywnie, w porozumieniu z organami administracji, badania te można zastąpić badaniem kulą o masie 2260 g. Zachowanie podczas badania manekinem należy sprawdzać w każdym przypadku na co najmniej dwóch wzorcach dla każdej klasy grubości rocznie. Wszystkie wyniki należy rejestrować.

Badanie kulą o masie 2260 g

Najmniejsza częstotliwość kontroli wynosi jedno kompletne badanie na miesiąc dla każdej klasy grubości. Wszystkie wyniki należy rejestrować.

Badanie kulą o masie 227 g

Próbki do badań pobiera się z wzorców. Ze względów praktycznych badania można wykonywać na wyrobach gotowych lub na ich częściach. Kontroli poddaje się wzorce w ilości opowiadającej co najmniej 0,5% produkcji jednej zmiany, jednak co najwyżej 10 sztuk dziennie. Wszystkie wyniki należy rejestrować.

Badanie odporności na działanie wysokiej temperatury

Próbki do badań pobiera się z wzorców. Ze względów praktycznych badania można wykonywać na wyrobach gotowych lub na ich częściach. Wybiera się je w taki sposób, aby wszystkie warstwy pośrednie były badane proporcjonalnie do ich użycia. Kontroli poddaje się co najmniej trzy wzorce dla każdej barwy warstwy pośredniej pobrane z produkcji dziennej.

Wszystkie wyniki należy rejestrować.

Przepuszczalność światła

Niniejszemu badaniu poddaje się reprezentatywne wzorce zabarwionych wyrobów gotowych. Kontrolę przeprowadza się co najmniej na początku każdej serii produkcyjnej, jeżeli występuje jakakolwiek zmiana właściwości oszklenia mająca wpływ na wyniki badania. Badaniu nie poddaje się szyb, których całkowita przepuszczalność światła mierzona podczas homologacji typu wynosi nie mniej niż 80% w przypadku szyb przednich i nie mniej niż 75% w przypadku szyb nie będących przednimi oraz szyb o symbolu V. Alternatywnie, w przypadku szyb hartowanych dostawca szkła może przedstawić świadectwo zgodności z powyższymi wymaganiami. Rejestruje się wartość całkowitej przepuszczalności światła. Ponadto dla szyb przednich z pasami zacieniającymi należy sprawdzić w oparciu o rysunki, o których mowa w punkcie 3.2.1.2.2.4. niniejszego Regulaminu, że takie pasy znajdują się na zewnątrz strefy B lub strefy I, zależnie od kategorii pojazdu, do którego szyba przednia jest przeznaczona. Wszelkie pasy zaciemniające muszą być zgodne z postanowieniami zawartymi w Załączniku 18.

Zniekształcenie optyczne i powstawanie obrazu wtórnego (pozornego)

Każdą szybę kontroluje się pod kątem występowania wad optycznych. Ponadto, stosując metody przewidziane w niniejszym Regulaminie lub jakiekolwiek inne metody dające podobne wyniki, wykonuje się pomiary w rożnych strefach widzenia z następującą częstotliwością minimalną: przy Ps≤200, jedna próbka na zmianę lub, gdy Ps>200, dwie próbki na zmianę lub 1% całej produkcji, przy czym wybrane szyby muszą być reprezentatywne dla całej produkcji.

Rejestruje się wszystkie wyniki.

Badanie odporności na ścieranie

Niniejszemu badaniu poddaje się tylko szyby o powierzchni z tworzywa sztucznego, szyby laminatowe i szyby z tworzywa sztucznego. Przeprowadza się co najmniej jedną kontrolę na miesiąc dla każdego typu tworzywa sztucznego lub powierzchni z tworzywa sztucznego. Rejestruje się pomiary rozproszenia światła.

ELEGANCJA, KOMFORT I BEZPIECZEŃSTWO
FOLIE SAMOCHODOWE

SUN-GARD®
www.warsfoll.com.pl

Badanie odporności na działanie wilgoci

Niniejszemu badaniu poddaje się tylko szyby pokryte tworzywem sztucznym i szyby laminatowe. Przeprowadza się co najmniej jedną kontrolę na miesiąc dla każdego typu tworzywa sztucznego i powierzchni z tworzywa sztucznego. Rejestruje się wszystkie wyniki.

Badanie odporności na działanie substancji chemicznych

Niniejszemu badaniu poddaje się tylko szyby o powierzchni z tworzywa sztucznego, szyby laminatowe i szyby z tworzywa sztucznego. Przeprowadza się co najmniej jedną kontrolę na miesiąc dla każdego typu tworzywa sztucznego lub powierzchni z tworzywa sztucznego. Rejestruje się wszystkie wyniki.

Postanowienia dotyczące instalacji oszkleń bezpiecznych w pojazdach

Postanowienia w zakresie instalacji oszkleń bezpiecznych w pojazdach kategorii M, N i O 1 służą zagwarantowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa pasażerów pojazdu oraz, w szczególności, zapewnieniu kierowcy dobrej widoczności we wszystkich warunkach drogowych, zarówno w kierunku przednim jak i tylnym oraz w kierunkach bocznych. Powyższe nie dotyczy pojazdów opancerzonych.

Definicje

Pojazd oznacza jakikolwiek pojazd silnikowy wraz z przyczepą, przeznaczony do poruszania się po drogach, posiadający co najmniej cztery koła, którego maksymalna prędkość konstrukcyjna przekracza 25 km/h, za wyjątkiem pojazdów poruszających się na szynach oraz za wyjątkiem wszystkich maszyn jezdnych.

Kategoria pojazdów oznacza grupę pojazdów wchodzących w skład odpowiadającej im kategorii klasyfikacyjnej przyjętej w załączniku 7 do Rezolucji Skonsolidowanej na temat Budowy Pojazdów (R.E.3) 1;

Pojazdy specjalnego przeznaczenia, samochód kempingowy, pojazd opancerzony, ambulans, karawan, kabriolet zostały odpowiednio zdefiniowane w załączniku 7 do Rezolucji Skonsolidowanej na temat Budowy Pojazdów (R.E.3) 1.

Pojazd piętrowy został zdefiniowany w punkcie 2.1.2 Regulaminu nr 107.

Postanowienia ogólne mające zastosowanie do pojazdów kategorii M, N i O

Oszklenie bezpieczne należy zamontować w taki sposób, by – pomimo naprężeń jakim poddawany jest pojazd w warunkach normalnej eksploatacji – pozostało ono na swoim miejscu, zapewniając widoczność i bezpieczeństwo osobom znajdującym się w pojeździe.

Oszklenie bezpieczne musi nosić odpowiednie oznakowanie homologacyjne dla danego typu komponentu, zgodnie z odpowiednim punktem Regulaminu, po którym – jeśli jest to wymagane – winien następować jeden z dodatkowych symboli.

Postanowienia szczególne mające zastosowanie do pojazdów kategorii M i N

a) Szyby przednie

- Całkowita przepuszczalność światła nie może być niższa niż 75%.
- Określony typ szyby przedniej musi posiadać homologację dla danego typu pojazdu, do montażu w którym jest on przewidziany.
- Szyba przednia musi być założona prawidłowo w stosunku do punktu „R" kierowcy pojazdu.
- W pojazdach, których maksymalna prędkość konstrukcyjna przekracza 40 km/h nie można stosować szyb przednich hartowanych.

b) Oszklenia bezpieczne z tworzyw sztucznych muszą nosić dodatkowo symbol /B/L.

c) Oszklenia bezpieczne mające wpływ na widoczność kierowcy w kierunku tylnym.

- Całkowita przepuszczalność światła oszklenia bezpiecznego określonego w punkcie nie może być niższa niż 70%, lecz poza miejscami mocowania dwóch zewnętrznych lusterek wstecznych dopuszcza się, by oszklenie posiadało przepuszczalność światła niższą niż 70%, pod warunkiem jednak, że oszklenie takie będzie opatrzone dodatkowym symbolem V.
- Oszklenia bezpieczne z tworzyw sztucznych muszą nosić dodatkowo symbol A/L lub B/L zgodnie z odpowiednimi punktami Regulaminu nr 43.
- Alternatywnie oszklenie tylne składanego dachu kabrioletu może nosić dodatkowo symbol /B/M. Oszklenie tylne w składanym dachu kabrioletu może być wykonane z elastycznego tworzywa sztucznego.

d) Inne oszklenia bezpieczne

- Oszklenia bezpieczne nie objęte zakresem definicji Regulaminu winny być opatrzone dodatkowym symbolem V, jeśli przepuszczalność światła jest niższa niż 70%.
- Oszklenia bezpieczne z tworzyw sztucznych muszą posiadać jeden z dodatkowych symboli. Jednakże, jeśli pojazd przeznaczony jest do przewożenia pasażerów, nie dopuszcza się stosowania oszkleń o symbolach dodatkowych /C/L lub /C/M w miejscach, w których istnieje ryzyko uderzenia w nie głową.

e) Wyjątki

W przypadku oszkleń bezpiecznych z tworzyw sztucznych, postanowienia w zakresie odporności na ścieranie nie stosują się i nie jest wymagane stosowanie badania odporności na ścieranie do wymienionych poniżej pojazdów i miejsc instalacji oszkleń:

1) ambulanse,
2) karawany,
3) przyczepy – w tym przyczepy mieszkalne,
4) okna dachowe i oszklenia umieszczone w dachu pojazdu,
5) wszystkie oszklenia znajdujące się na piętrze pojazdu piętrowego.

f) Wymagania szczególne

- Wszystkie oszklenia skierowane w przód, nie będące jednakże szybami przednimi muszą być wykonane ze szkła klejonego lub tworzywa sztucznego opatrzonego dodatkowym symbolem /A.
- Punkt powyższy nie ma zastosowania do pojazdów, których maksymalna prędkość konstrukcyjna jest niższa niż 40 km/h.

Przykład oznaczenia oszklenia, inne niż szyby przednie, ze sztywnych tworzyw sztucznych

Powyższy znak homologacji, umieszczony na oszkleniu ze sztywnego tworzywa sztucznego, stosowanym jako szyba skierowana w przód, o stopniu rozpraszania światła nie przekraczającym 2% po 1000 cykli na powierzchni zewnętrznej i 4% po 100 cyklach na powierzchni wewnętrznej wskazuje, że dany komponent uzyskał homologację w Holandii (E4) na podstawie Regulaminu nr 43 pod numerem 002439. Numer homologacji wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymaganiami Regulaminu 43.

Tadeusz Tarczoń
Instytut Szkła i Ceramiki
Kraków

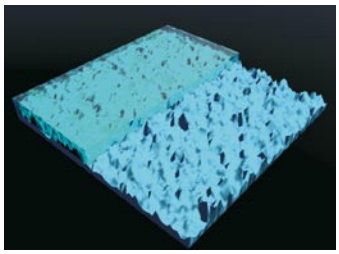
Nanotechnologia Diamon Fusion® w usługach motoryzacyjnych

Powłoki hydrofobowe Diamon Fusion® przyczyniają się do podniesienia bezpieczeństwa ruchu drogowego poprawiając o 30% widoczność w trudnych warunkach atmosferycznych oraz skracając czas reakcji kierowcy na zdarzenia drogowe. Dodatkowo skutecznie zabezpieczają szyby przed częstymi uszkodzeniami przez kamyki oraz ostre ziarna żwiru.

Diamon Fusion® to przykład nanotechnologi czyli procesu technologicznego, prowadzącego do wytworzenia struktur cząsteczkowych, zintegrowanych z podłożem za pomocą wiązań atomowych, zmieniające jego cechy fizyczne i użytkowe.

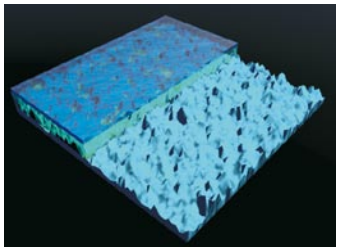
W wyniku procesu Diamon Fusion® tworzona jest na powierzchni szkła powłoka ochronna ze wzajemnie powiązanych ze sobą cząsteczek silikonu. Powłoka ta mimo grubości zaledwie 30 nanometrów w istotny sposób wpływa na poprawę właściwości szyb samochodowych.

Metoda ręcznego Nanoszenia Par Reagentów (NPR) – odbywa się za pomocą korytka z pleksi przypominającego kształtem żelazko. Opary powstają wskutek przepływu azotu poprzez naczynka zawierające stosowne reagenty, a następnie kolejno przenoszone są do korytka, skąd dostają się na zwilżoną powierzchnię zabezpieczanej szyby samochodowej. Wytwarzanie powłok ochronnych w procesie DIAMON FUSION® odbywa się dwuetapowo:



Etap I

Reagent wypełnia nierówności podłoża wiążąc się z nim za pomocą wiązań kowalentnych (atomowych). Wiązania te są dziesięciokrotnie trwalsze od wiązań z grupami hydroksylowymi podłoża, wykorzystywanymi w przypadku produktów konkurencyjnych. Tworzące powłokę cząsteczki silikonu wiążą się krzyżowo, spajając jej strukturę oraz gwarantując niezwykłą trwałość.

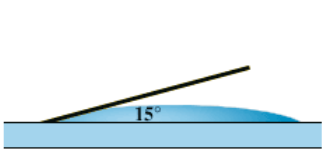


Etap II

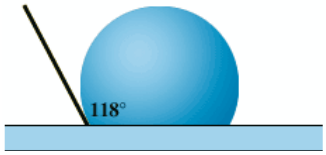
Obejmuje wymianę atomów chloru (Cl-) na końcach łańcuchów, na grupy hydroksylowe (OH-) w obecności pary wodnej oraz ostateczne związanie cząsteczek w niezwykle trwałą powłokę (film) złączoną strukturalnie z wewnętrzną warstwą, wiążącą się trwale z powierzchnią szkła lub szkliwa. W procesie zwanym „capping" dochodzi do ostatecznego fizycznego wyrównania powierzchni oraz ostatecznej konsolidacji jej powierzchniowej struktury poprzez wysycenie pozostałych, wolnych wiązań.

Powstała w wyniku procesu Diamon Fusion® powłoka w istotny sposób poprawia właściwości użytkowe szyb samochodowych:

- **Trwała powłoka zabezpieczająca.** W przeciwieństwie do preparatów typu DIY sprzedawanych w stacjach benzynowych, cechujących się niską skutecznością oraz koniecznością wielokrotnego nakładania, powłoka Diamon Fusion raz nałożona wystarczy na wiele lat. Jej trwałość na szybach bocznych ocenia się nawet na sześć lat.
- **Brak zwilżalności szyby.** Hydrofobowe właściwości powłoki Diamon Fusion powodują, że deszcz spływa z niej bez potrzeby włączania wycieraczek. Wymuszające zwykle przerwę w podróży „oberwanie chmury" nie stanowi problemu. Woda spływa z szyby szybciej, aniżeli jest zdolna gromadzić się na niej. To wszystko dzięki podwyższenie wartości kąta zwilżania z 15 do 118º,



Typowy kąt przylegania dla niezabezpieczonego szkła



Kąt przylegania dla szkła zabezpieczonego powłoką DF®

- **Poprawa widoczności (o ok.30%).** Odczuwalna jest szczególnie w trudnych warunkach drogowych: w deszczu, mgle i ciemnościach.
- **Skrócenie czasu reakcji kierowcy (średnio o ok. 25%).** Jest wynikiem poprawy widoczności w trudnych warunkach drogowych.
- **Brak adhezji brudu.** Ułatwia to samoczynne czyszczenie szyb i usuwanie brudu przez pęd powietrza oraz krople padającego deszczu. W rzadkich przypadkach szybę trzeba umyć, do czego wystarczy szmatka i czysta woda.
- **Ułatwione usuwanie owadów.** Ze względu na olejofobowe właściwości szyb pokrytych powłoką DIAMON FUSION, usunięcie z ich pozostałości owadów rozbitych pędem powietrza nie stanowi problemu.
- **Ułatwione usuwanie śniegu oraz oblodzenia szyb.** Lekkie podgrzanie szyby za pomocą dmuchawy grzewczej powoduje, że nagromadzony śnieg i lód można z niej po prostu zsunąć.
- **Odporność powłoki na promieniowanie UV.** Testy symulacyjne z użyciem lampy ksenonowej, imitujące wpływ promieniowania UV na powłokę ochronną DIAMON FUSION®, wykazały brak degradacji tej powłoki w kilkuletnim okresie eksploatacji, w warunkach silnego nasłonecznienia.
- **Ochrona przed kwaśnym deszczem.** Szyby pokryte powłoką DIAMON FUSION® są w 100% odporne na działanie kwaśnego deszczu.
- **Zwiększenie odporności na uderzenia.** Powłoka DIAMON FUSION® dziesięciokrotnie zwiększa odporność zabezpieczonych nią szyb na uderzenia. Wynika to między innymi ze zmniejszenia współczynnika tarcia z 0,82 do 0,13 (mN/m). Utrudnia on powstanie zarysowań szyb, a w przypadku uderzenia kamienia lub pocisku ułatwia ich odbicie rykoszetem. Powłoka ochronna eliminuje również powstawiane mikroubytków oraz mikrozarysowań szkła wskutek uderzeń w szybę przednią ziaren ostrego żwiru.
- **Zwiększenie odporności na zarysowania.** Powłoka DIAMON FUSION® dziesięciokrotnie zwiększa odporność zabezpieczonych nią szyb na zarysowania, co oznacza, że ziarna piasku znajdujące się na wycieraczce po jej włączeniu nie porysują szyby.
- **Przedłużenie żywotności gum wycieraczek.** Wobec rzadszego korzystania z wycieraczek oraz poprawienia komfortu ich pracy, w istotny sposób wydłuża się okres ich użytkowania. Oszczędza się również płyn do wycieraczek.
- **Poprawa wyglądu szyby.** Szyba zabezpieczona powłoką ochronną DIAMON FUSION® prezentuje się lepiej niż zwykła nowa szyba. Wydaje się nie tylko bardziej przezierna ale i błyszcząca.
- **Wygładzenie oraz chemiczne zabezpieczenie powierzchni.** Zabezpiecza przed graffiti oraz przed pozostawaniem odcisków palców na szkle.

Rewitalizacja powłok DF®

W przypadku szyb bocznych trwałość powłok hydrofobowych DF® ocenia się na sześć lub więcej lat. Trwałość powłok na szybach przednich jest niższa w związku z uszkodzeniami powłoki przez kamyki i ostry żwir, przed którymi zabezpiecza ona szybę. W przypadku stwierdzenia obniżenia właściwości hydrofobowych należy przeprowadzić zabieg ponownego nałożenia powłoki lub jej rewitalizacji, poprzez nałożenie na nią warstwy ochronnej reagentu w aerozolu.

Zbigniew Eugeniusz Kowalski
Glass Technology

DFI DIAMON-FUSION INTERNATIONAL "Innovation that Ignites Business" ™

GLASS TECHNOLOGY oferuje zestawy naprawcze oraz artykuły eksploatacyjne do usuwania ubytków, pęknięć i zarysowań szyb samochodowych, oraz regeneracji reflektorów z pleksi.

Car Care Technologies

www.carcaretech.com

GLASPO

Grupa GLASPO

producent:

- hartowanego szkła giętego
- hartowanego szkła płaskiego
- szyb zespolonych
- szyb zespolonych do szkleń strukturalnych

zaprasza do współpracy

Zakład Produkcyjny Grzegorzew k/Koła
Zakład Produkcyjny Bońki k/Płońska

GLASPO – Grzegorzew Sp. z o.o.
ul. Góry 1, 62-640 Grzegorzew
tel. centrala: +48 63 26 28 000
26 10 170, 26 10 160
fax +48 63 26 28 011
e-mail: biuro@glaspo.pl

GLASPO – Płońsk Sp. z o.o.
09-100 Płońsk, Bońki 6F
tel. +48 23 662 72 10
fax +48 23 662 34 60
e-mail: biuro@glaspo-plonsk.pl

GLASPO – Grzegorzew Sp. z o.o.
ul. Piłsudskiego 104
50-014 Wrocław
tel. +48 71 34 60 462
37 23 201, 34 60 463
fax +48 71 37 23 200
e-mail: marketing@glaspo.pl

www.glaspo.pl