

## **INFORMACJA O ZASADACH MONTAŻU, EKSPLOATACJI I MYCIA SZYB PRODUKCJI REZAL ORAZ ZJAWISKACH WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS UŻYTKOWANIA SZYB ZESPOLONYCH I INNYCH SZKIEŁ**

Firma REZAL Łódź, ul. Św. Teresy 103d jest producentem wyrobów ze szkła pojedynczego, szkła warstwowego (laminowanego) szkła hartowanego i szyb zespolonych. Naszym celem jest dostarczanie klientom wyrobów o gwarantowanej jakości, zapewniających użytkownikom satysfakcję w trakcie eksploatacji.

Niniejszy dokument ma na celu przekazanie pewnych wybranych, podstawowych informacji i wskazówek odnośnie naszych wyrobów.

### **1. Ogólne zasady montażu szyb**

Montaż szyb należy wykonać posługując się środkami mechanicznymi do przenoszenia szkła, które swoją konstrukcją są dostosowane do wymiarów i ciężaru szyb i gwarantują bezpieczeństwo osób i otoczenia. Sposób postępowania przy montażu- zgodnie z wytycznymi instrukcji obsługi środka do mechanicznego szyb oraz zasadami montażu danego systemu konstrukcyjnego elewacji.

Dla zapobiegania powstawaniu trudno usuwalnych śladów na powierzchni szkła, w trakcie montażu szyb należy bezzwłocznie usunąć wszelkie etykiety, czy nalepki znajdujące się na powierzchni szkła.

W trakcie prac montażowych należy zapewnić brak bezpośredniego kontaktu szkła z elementami metalowymi i wyeliminować ryzyko ewentualnych uszkodzeń mechanicznych szkła.

Szyby w czasie prac montażowych oraz w trakcie eksploatacji nie powinny być poddawane oddziaływaniu agresywnych dla szkła związków chemicznych oraz działaniom mechanicznym np. zarysowanie, uderzenie mogącymi prowadzić do uszkodzenia samego szkła lub obniżenia lub zmiany cech użytkowych materiałów zastosowanych do wykonania szyb zespolonej. Wymóg ten dotyczy również sposobu wykonania mycia i konserwacji szyb.

Na rynku materiałów budowlanych oferowane są różnego rodzaju silikonowe masy uszczelniające do stosowania w trakcie montażu szyb zespolonych w ramach okiennych lub do uszczelnienia osadzonych w ramach szyb zespolonych.

Masy tego typu zawierają w sobie duże ilości nieznanymi rozpuszczalników lub plastyfikatorów, które wydzielają się podczas utwardzania silikonów i agresywnie reagują z masą użytą jako uszczelnienie zewnętrzne przy produkcji szyb zespolonej. Znane są przypadki, że w ciągu kilku dni może dojść do całkowitej degradacji masy uszczelniającej szybę zespoloną i jej rozhermetyzowania. Dlatego należy zachować szczególną ostrożność przy wyborze mas montażowych i uszczelniających oraz stosować wyłącznie takie, których przydatność do kontaktu z szybą zespoloną jest gwarantowana przez ich producenta. Jako generalną zasadę należy przyjąć, że masa montażowa i/lub uszczelniająca powinna być tak nałożona, aby nie następował jej bezpośredni kontakt z masą uszczelniającą szyby zespolonej.

Podobnie, materiały stosowane przy szkleniu szyb: profile, masy uszczelniające, materiały wypełniające, uszczelki, klocki, podkładki i inne niewymienione materiały oraz produkty wydzielane przez te materiały w trakcie wiązania, utwardzania lub w czasie eksploatacji – mogące mieć bezpośredni kontakt lub mogące oddziaływać z obrzeżem szyby – powinny być kompatybilne z materiałami użytymi przy produkcji szyb zespolonych lub szkielec pojedynczych.

Oznacza to, że nie mogą one wpływać na obniżenie użytkowych i trwałościowych parametrów oszkleń.

Sposób mocowania szyb powinien zapewniać jednakową siłę docisku na obwodzie szyb. W czasie montażu i eksploatacji szyby nie powinny być poddawane naprężeniom skręcającym a ugięcie profili podpierających nie powinno być większe niż 1/200 długości boku lub 8 mm, przy kombinacji niekorzystnych obciążeń projektowych.

Sposób mocowania szyb zespolonych powinien zapewniać trwałe przykrycie całego pasa brzegowego wokół szyb, w sposób zapewniający ochronę przed bezpośrednim oddziaływaniem promieni słonecznych na masę uszczelniającą szyby zespolone. Warunek ten nie dotyczy sytuacji, gdy na etapie zamawiania szyb uzgodniono wykonanie szyb z wykorzystaniem materiałów uszczelniających o trwałej odporności na promieniowanie UV (masy silikonowe).

Sposób mocowania szyb musi zapewniać skuteczne wentylowanie i odprowadzanie wody z okolicy obrzeża szyb tak, aby wykluczyć długotrwałe oddziaływanie wody lub pary wodnej z materiałami pokrywającymi lub uszczelniającymi szybę. Ciężar szyb powinien zostać przeniesiony na konstrukcję mocującą za pomocą dwóch sztywnych elementów podpierających. Elementy mocujące, podpierające, dociskowe muszą znajdować się w odległości co najmniej 50 mm od naroża szyby.

## 2. Eksploatacja Szyb

O ile nie uzgodniono inaczej, przyjmuje się przez domniemanie, że wszystkie oszklenia przezierne (szyby pojedyncze i szyby zespolone) będą eksploatowane w pozycji pionowej, w warunkach zapewniających pełny, naturalny przepływ światła i ciepła słonecznego przez szyby. W takich warunkach, powstające w naturalny sposób różnice temperatur pomiędzy nasłonecznioną częścią szyby a częścią zacienioną nie prowadzą do pęknięcia szkła. Należy jednak zwrócić uwagę na obecność od strony wnętrza pomieszczenia, bezpośrednio na- lub przy szybie, przedmiotów lub elementów trwale różnicujących przepływ ciepła przez szyby. Obecność ich powoduje miejscową kumulację ciepła słonecznego na tym obszarze szyby, co może prowadzić do pęknięcia termicznego szkła.

Elementami, które mogą powodować tego typu zjawiska są np. nieprzezroczyste folie, plakaty naklejane na szyby wewnętrzne, umieszczone blisko szyb elementy emitujące ciepło (lampy, wyświetlacze, czajniki, grzejniki, wentylatory, itp.), meble i szafki wystawowe blokujące przepływ ciepła, rolety, sufity podwieszane.

Eksploatacja szyb, stosowanych jako element podłóg i schodów – z uwagi na specyficzny sposób użytkowania takiego szkła, należy zwrócić szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

a) odporność szkła z emalią antypoślizgową na mechaniczne uszkodzenia typu: zarysowania, zatarcia, zabrudzenia - jest ograniczona. Kontakt powierzchni szkła z materiałami o porównywalnej lub większej twardości, prowadzić może do szybkiego powstawania rys i innych uszkodzeń szkła. Szczególnie zagrożone tego typu uszkodzeniami są szklane elementy podłóg i schodów. W przypadku tych zastosowań, dla zapewnienia możliwie długiego okresu utrzymania ich walorów estetycznych, kluczowym problemem jest wyeliminowanie ryzyka obecności piasku, kurzu i innych twardych cząstek na powierzchni szyb. Tylko wtedy, ryzyko zarysowań szkła wynikające z wielokrotnego nacisku obuwia na szkło będzie zminimalizowane.

b) efekt antypoślizgowy emalii naniesionej na szkło, występuje jedynie, gdy powierzchnia szkła pozostaje sucha i czysta. Jeśli powierzchnia szkła jest mokra, wilgotna; lub gdy na szybie rozsypana jest warstwa luźno związanych drobnych ziaren np. piasku; lub gdy szyba jest pokryta warstwą pasty, oleju lub innego płynu, wówczas efekt antypoślizgowy zanika i podobnie jak w przypadku zwykłego szkła, użytkownik jest narażony na bardzo duże ryzyko utraty równowagi, a w konsekwencji upadku i obrażeń

## 3. Mycie szyb

Szyby powinny być myte przy użyciu środków niepowodujących uszkodzenia powierzchni szkła. Unikać należy mechanicznego pocierania powierzchni szkła, na którego powierzchni znajdują się drobiny piasku, kurzu, zaprawy tynkarskiej itp. W takich sytuacjach należy najpierw silnym strumieniem wody usunąć te drobiny, a następnie wytrzeć powierzchnię szkła.

Jeśli opisane zabiegi nie są skuteczne, można użyć słabego kwasu (np. octowego) lub rozpuszczalnika (np. denaturat). Należy jednak zwrócić uwagę, aby płyny te nie miały kontaktu z innymi elementami np. lakierem pokrywającym ramy okienne. Należy również pamiętać, aby środki czyszczące na bazie rozpuszczalników organicznych, nie miały kontaktu z tylną powierzchnią luster.

W przypadku szkieł ornamentowych i piaskowanych wskazane może być użycie szczotek nylonowych do usuwania brudu nagromadzonego w załamaniach powierzchni. Przy tych szklach nie należy używać żadnych środków nabłyszczających lub antyadhezyjnych, gdyż mogą one trwale osadzać się w porach na powierzchni tych szkieł.

#### 4. Zjawiska towarzyszące użytkowaniu szyb.

##### a) Kondensacja pary wodnej na szybach od zewnątrz budynku i/lub na szybach od strony pomieszczeń.

Kondensacja pary wodnej występuje najczęściej porankiem, gdy wilgotne, lekko nagrzane ciepłym słońcem powietrze, styka się z wychłodzoną w nocy elewacją budynku, karoserią samochodu, itp. Powietrze, oziębiając się na zimnej powierzchni szkła przechodzi w stan nasycenia, czego efektem jest skraplanie się nadmiaru wilgoci na szybie.

Głównym powodem występowania stosunkowo niskiej temperatury szyby zewnętrznej, a tym samym narażenia na częstszą kondensację pary wodnej, jest coraz lepsza izolacyjność cieplna szyb zespolonych (tj. niski współczynnik przenikania ciepła U). Dobra izolacyjność cieplna szyb powoduje, że z pomieszczenia przedostaje się na zewnątrz tylko niewielka ilość ciepła, tym samym temperatura szyby zewnętrznej jest prawie taka sama jak temperatura otoczenia. Mechanizm kondensacji pary wodnej na szybach od strony pomieszczeń jest podobny.

Jeśli w pomieszczeniu występuje wysoka wilgotność (np. z powodu braku dobrej wentylacji w kuchni, łazience), to ucieczka ciepła przez okno, połączona z brakiem dostatecznego nagrzania pomieszczenia powodują, że szyba wewnętrzna staje się chłodniejsza i na niej kondensuje nadmiar wilgoci zawarty w powietrzu wypełniającym pomieszczenie. Wyeliminowanie możliwości występowania zjawiska kondensacji nie jest możliwe.

Efekt ten w żadnym przypadku nie świadczy o wadliwości, czy złej jakości szyb zespolonych. Traktować go należy raczej jako potwierdzenie wysokiej izolacyjności cieplnej szyb.

##### b) Zjawisko interferencji światła.

Zjawisko interferencji światła, zwane także prążkami BREWSTERA, zauważalne może być w postaci słabo-widocznych wielokolorowych plam, pasów lub pierścieni, rozmieszczonych w różnych miejscach na powierzchni szyby zespolonej.

W przypadku oświetlenia słonecznego mają one zabarwienie zmieniające się od czerwonego do niebieskiego. Zjawisko to, o ile występuje, jest widoczne tylko okresowo, pod pewnymi kątami obserwacji szyb. Zjawisko szybko znika, gdy zmieni się temperatura powietrza lub ciśnienie. Występowanie zjawiska interferencji nie może być traktowane jako wada szyb zespolonych. Wynika ono z budowy szyby zespolonej, stanowiącej trwałe połączenie dwu, równoległych do siebie tafli szkła. Metoda „float” stosowana obecnie powszechnie do produkcji szkła okiennego, pozwala na otrzymywanie szkła o stałej, powtarzalnej grubości, prawie całkowicie pozbawionego wad optycznych.

Zastosowanie szkła float do produkcji szyb zespolonych, w połączeniu z uzyskiwaniem prawie idealnej równoległości obu tafli szkła w szybie zespolonej produkowanej na nowoczesnych liniach produkcyjnych – może prowadzić do nakładania się dwu lub więcej fal świetlnych w jednym punkcie na powierzchni szkła, a tym samym do zjawiska interferencji.

##### c) Niewielka wklęsłość/ wypukłość szyby zespolonej.

W szybie zespolonej znajduje się ściśle określona, zamknięta ilość gazu (powietrze, argon lub krypton).

Ciśnienie i temperatura gazu są takie same jak powietrza atmosferycznego w czasie produkcji szyb. Jeśli po zamontowaniu w budynku, szyby zespolone znajdują się w innych warunkach (zmieniona temperatura, ciśnienie powietrza) spowoduje to powstanie nieuniknionych różnic pomiędzy ciśnieniem wewnątrz szyby zespolonej a ciśnieniem zewnętrznym. Takie różnice ciśnienia powodują powstawanie nacisku na tafle szkła w szybie zespolonej, którego następstwem jest niewielkie ugięcie się szkła. Przykładowo, w okresie letnim, gdy temperatura szyb zespolonych rośnie do 30°C lub więcej – gaz wewnątrz szyby rozgrzewa się i ciśnienie jego wzrasta. Ciśnienie to powoduje nacisk od środka szyby na tafle szkła, które wyginają się nieznacznie na zewnątrz. W okresie zimowym mamy do czynienia ze zjawiskiem odwrotnym - spadek temperatury szyby wywołuje obniżenie się ciśnienia wewnątrz szyby zespolonej. Wyższe ciśnienie powietrza panujące na zewnątrz szyby powoduje wtedy wklęsnięcie obu szyb w szybie zespolonej.

##### d) Anizotropia przy szkłe hartowanym.

Zjawisko anizotropii występuje w szkłe hartowanym tj. szkłe, które zostało poddane obróbce termicznej w celu wywołania trwałych naprężeń powodujących podniesienie wytrzymałości mechanicznej formatki szkła. Ponieważ w tak wykonanej szybie, sąsiadują ze sobą obszary o bardzo zróżnicowanych naprężeniach, powoduje to powstawanie różnic dróg optycznych promieni świetlnych załamujących się wewnątrz szkła. Efektem tego są widoczne czasami pod pewnym kątem obserwacji ciemniejsze cełki lub pasma na powierzchni szyb. Są to obszary, w których nastąpiło częściowe wygaszenie odbitych promieni słonecznych. Zmiana kąta patrzenia na dany obszar szyby powoduje znikanie tego zjawiska.

**e) Odchylenie odcienia i barwy szkieł.**

Barwa i odcień szkła oraz powłok nanoszonych na jego powierzchnię uzależniona jest od grubości szyb, procesu wytwarzania, składu mieszanki surowców szklarskich, rodzaju i grubości warstw nanoszonych powłok. Barwa i stopień odbicia światła w szybach mogą ulegać zmianie w zależności od kąta patrzenia. Zarówno producenci szkła jak i producenci powłok nakładanych na szkło, dokładają starań dla zapewnienia możliwie idealnej powtarzalności parametrów procesu, a tym samym uzyskiwanej barwy i odcienia szkła. Tym niemniej, każdy z tych procesów posiada pewne tolerancje powtarzalności, w ramach których mogą mieścić się niewielkie różnice obserwowanego odcienia i barwy. Z tego względu zalecane jest jednorazowe zamawianie szkieł na całe elewacje budynków.

**f) Ślady po ssawkach.**

Czasami, przy zaparowanej powierzchni szyb, widoczne stają się na szybach ślady po ssawkach, rolkach; odbicia palców, korków dystansowych; ślady po etykietach, itp. Zjawisko to nie może być traktowane jako wada, gdyż jest przejściowe i widoczne jedynie na zaparowanej szybie.

W normalnej eksploatacji, na szybie suchej nie jest ono widoczne.

**g) Pęknięcie szkła.**

Szkło należy do materiałów kruchych, które nie podlegają plastycznym odkształceniom. Po przekroczeniu granicy wytrzymałości natychmiast pęka. Pęknięcie szyby powodowane jest oddziaływaniem na szkło naprężeń mechanicznych i termicznych większych niż dopuszczalne dla danej formatki. Oznacza to, że jeśli dana szyba została dostarczona do klienta w całości, a pęknięcie szkła nastąpiło w trakcie montażu lub eksploatacji szyby, to powodów pęknięcia należy szukać w czynnikach oddziaływujących na szkło w momencie jego pęknięcia. Obecne metody produkcji szkła pozwalają na utrzymywanie naprężeń wewnętrznych szkła na niskim, kontrolowanym poziomie. Dodatkowo, ewentualne wady wynikające z niewłaściwych naprężeń wewnętrznych ujawniłyby się w trakcie operacji związanych z produkcją szyb zespolonych. W przypadku, gdy sposób zastosowania szkła może powodować zwiększone naprężenia w szkło, zalecane jest dokonywanie niezbędnych obliczeń wytrzymałościowych dla prawidłowego doboru grubości i rodzaju szkła.

**h) Elementy dekoracyjne montowane wewnątrz szyby zespolonej.**

Wewnątrz szyby zespolonej mogą być na trwałe zamontowane elementy dekoracyjne –szprosy.

Zalecane jest takie dobranie grubości szprosów w stosunku do grubości ramki dystansowej, aby różnica ich grubości wynosiła minimum 3,5 mm. Taka różnica grubości pozwala zapobiec dotykaniu szprosów do szkła, a tym samym zapewnia ograniczenie ryzyka przemarzania szyb w miejscu instalacji szprosów.

W celu zredukowania nieprzyjemnego efektu „dzwonienia” szprosów (tj. uderzanie szprosów o szybę, pod wpływem drgań budynku lub ruchu skrzydła okiennego) standardowo stosowane są przezroczyste, półkuliste przekładki dystansowe tzw. bumpony. Wyjątkiem są szprosy okleinowane, w których nie stosujemy bumponów, z uwagi na słabą przyczepność do okleiny. Ilość i rozmieszczenie bumponów zależy od ilości i wielkości pól szprosów i pozostaje w gestii producenta. Zwrócić należy uwagę na fakt, że wzrost temperatury szyb spowodowany dużym nasłonecznieniem, może spowodować zwiększanie się długości szprosów, a co za tym idzie ich nieznaczne odchylenia od pierwotnego kształtu.

**i) Zalecenia dotyczące sposobu przechowywania szyb zespolonych.**

Szkło pojedyncze i szyby zespolone powinny być przechowywane w krytych, suchych, przewiewnych pomieszczeniach, chronione przed bezpośrednim oddziaływaniem promieni słonecznych i opadów atmosferycznych.

Konstrukcja stojaków powinna zapewniać równe oparcie i podparcie szyb na poprzeczkach stojaka. Szkło nie może być w bezpośrednim kontakcie z elementami metalowymi lub innymi twardymi materiałami. Dolne poprzeczki stojaka, podpierające szkło, powinny tworzyć kąt prosty z listwami oparcia stojaka. Konstrukcja stojaka powinna zapewniać odchylenie szkła pod kątem 5-7° od pionu. Elementy stojaków będące w bezpośrednim kontakcie ze szkłem, powinny być wyłożone materiałem amortyzującym np. gumą, drewnem – tak, aby wyeliminować ewentualne uszkodzenia szkła. Szyby ustawione na stojakach na placach budowy (czasie szklenia) powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym przez przykrycie np. brezentem. Pozwala to na wyeliminowanie ryzyka pęknięć termicznych. Za wady wynikające ze złego sposobu przechowywania dostawca nie ponosi odpowiedzialności.