

Kryteria oceny szyb zespolonych

(opracowane na podstawie Specyfikacji Jakościowej dostawcy szyb)

Izolacyjne szyby zespolone, montowane i uszczelniane fabrycznie, zbudowane są z kilku tafli szkła rozdzielonych hermetycznie zamkniętą przestrzenią wypełnioną najczęściej gazem izolacyjnym. Głównym założeniem takiej konstrukcji jest wykorzystanie izolacyjnych właściwości wypełnionej gazem komory międzyszybowej do obniżenia współczynnika przenikania ciepła (U_g), charakterystycznego dla danego szkła.

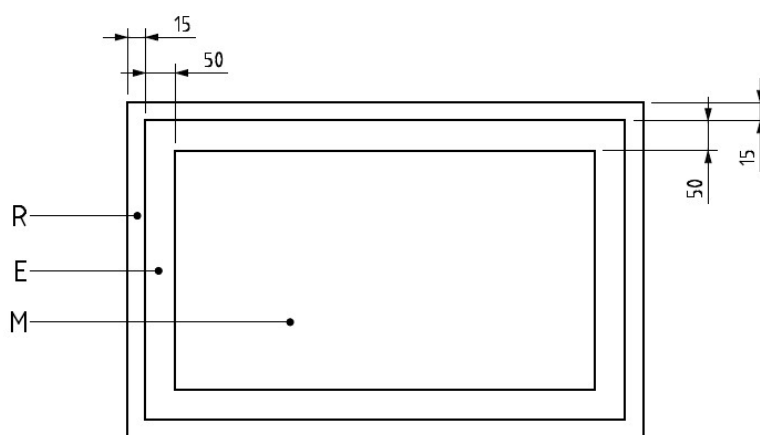
Ocena wizualna szyb zespolonych

Szyby zespolone należy oglądać z odległości co najmniej 3 metrów od wewnątrz na zewnątrz, z zachowaniem jak najbardziej prostopadłego kąta patrzenia względem powierzchni szyby maksymalnie przez jedną minutę na m^2 . Ocena powinna się odbywać w warunkach dyfuzyjnego światła dziennego (np. pochmurne niebo), bez bezpośredniego światła słonecznego oraz sztucznego.

Jeżeli szyby zespolone są oceniane od strony zewnętrznej, należy oglądać je po zamontowaniu z uwzględnieniem normalnej odległości obserwacji z co najmniej 3 metrów. Należy patrzeć pod kątem jak najbardziej prostopadłym do powierzchni szyby.

Wymagania te określono na takim poziomie, że ich przyjęcie dla izolacyjnych szyb zespolonych należy uznać za wystarczające. Niemniej jednak dopuszcza się przyjęcie wyższego poziomu po uwzględnieniu w kontrakcie jakościowym zawartym między nabywcą i producentem izolacyjnych szyb zespolonych.

Wady niewidoczne z odległości 3 m. nie podlegają ocenie i nie mogą być przedmiotem reklamacji. Wady widoczne z odległości 3 metrów należy zmierzyć i porównać z tolerancjami wskazanymi w poniższych tabelach z podziałem na obszary.



R – strefa 15 mm zazwyczaj ukryta w profilu okiennym

E – widoczna strefa brzegowa o szerokości 50 mm

M – główny obszar szyby

Tabela: Tolerancja oraz liczba dopuszczalnych wad punktowych szkła. (*)

Strefa	Wielkość wady (bez otoczki) \varnothing w mm	Powierzchnia tafli S (m^2)			
		$S \leq 1$	$1 < S \leq 2$	$2 < S \leq 3$	$3 < S$
R	Wszystkie rozmiary	Bez ograniczeń			
E	$\varnothing \leq 1$	Dopuszczalne jeżeli jest ich mniej niż 3 na dowolnej powierzchni o $\varnothing \leq 20$ cm			
	$1 < \varnothing \leq 3$	4	1 na metr obwodu		
	$\varnothing > 3$	Niedopuszczalne			

M	$\varnothing \leq 1$	Dopuszczalne jeżeli jest ich mniej niż 3 na dowolnej powierzchni o $\varnothing \leq 20$ cm			
	$1 < \varnothing \leq 2$	2	3	5	$5 + 2/m^2$
	$\varnothing > 2$	Niedopuszczalne			

Tabela: Tolerancja wtrąceń punktowych oraz plam. (*)

Strefa	Wymiary i rodzaje (\varnothing w mm)	Powierzchnia tafli S (m ²)	
		S ≤ 1	1 < S
R	Wszystkie rozmiary	Bez ograniczeń	
E	Punkty $\varnothing \leq 1$	Bez ograniczeń	
	Punkty $1 < \varnothing \leq 3$	4	1 na metr obwodu
	Plamy $\varnothing \leq 17$	1	
	Punkty $\varnothing > 3$ i plamy $\varnothing > 17$	Maksymalnie 1	
M	Punkty $\varnothing \leq 1$	Maksymalnie 3 na każdej powierzchni o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Punkty $1 < \varnothing \leq 3$	Maksymalnie 2 na każdej powierzchni o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Punkty $\varnothing > 3$ i plamy $\varnothing > 17$	Niedopuszczalne	

Tabela: Tolerancja oraz liczba dopuszczalnych wad liniowych/wydłużonych szkła. (*)

Strefa	Pojedyncze długości (mm)	Suma poszczególnych długości ogółem (mm)
R	Bez ograniczeń	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

(*) Tabele opisują wady w szybach zespolonych jednokomorowych wykonanych z dwóch monolitycznych arkuszy szkła. Jeżeli szyba zespolona składa się z większej liczby monolitycznych tafli (np. zespolenie wielokomorowe lub w sytuacji użycia szkła laminowanego), specyfikacja dla każdej kolejnej tafli jest zwiększona o 25%, z zaokrągleniem w górę. Przykłady:

- szyba dwukomorowa składająca się z trzech monolitycznych arkuszy szkła: liczba dopuszczalnych wad mnożona jest przez 1,25.
- szyba jednokomorowa składająca się z dwóch laminatów, czyli z czterech monolitycznych arkuszy szkła: liczba dopuszczalnych wad mnożona jest przez 1,50.

Inne aspekty wizualne nie zmieniających właściwości użytkowych szyb zespolonych:

Muszle na krawędziach ciętych	Bez wpływu na wytrzymałość pod warunkiem, że nie przekraczają szerokości połączeń brzegowych w przypadku zamontowania w ramie.
Wpływy butylu do przestrzeni międzyszybowej	Dopuszczalne w granicach wpuszczenia szyby w ramę. W innych przypadkach nie może przekraczać 2 mm w świetle szyby.

Ramki dystansowe

W izolacyjnych szybach zespolonych mogą być stosowane ramki dystansowe aluminiowe, stalowe i z tworzyw sztucznych.

Widoczny materiał surowy, elementy łączące i nieznaczne odbarwienia, zarysowania w obrębie cięcia uwarunkowane są procesem produkcji. Przerwa w łączeniu ramek nie może być większa niż 1 mm. Dopuszcza się niewielkie (do 10 ziaren) pozostałości środka osuszającego na ramkach w komorach szyby.

Usytuowanie ramki dystansowej i geometria uszczelnień w szybach zespolonych

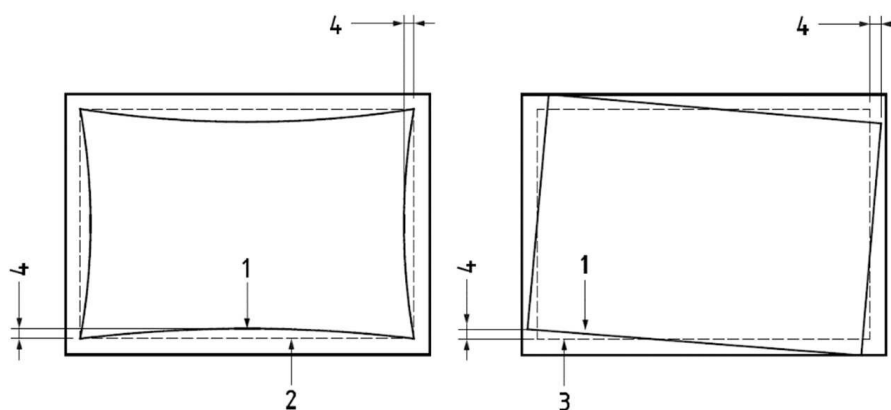
Odległość pomiędzy wewnętrzną krawędzią ramki dystansowej, a krawędzią zewnętrzną szyby powinna wynosić 11mm - uwzględniając poniższe tolerancje. Dotyczy to wszystkich rodzajów stosowanych ramek oraz szczeliw zewnętrznych w postaci poliuretanu lub polisulfidu.

W przypadku zespolenia z użyciem silikonu (szklenie strukturalne, semistrukturalne) odległość pomiędzy krawędzią zewnętrzną a ramką uzależniona jest od rodzaju zespolenia lub zastosowanego systemu przy zachowaniu poniższej tolerancji.

Ułożenie ramek dystansowych względem siebie w szybach dwukomorowych:

W przypadku szyb dwukomorowych dopuszczalne jest wzajemne ułożenie ramek w tolerancji do 3 mm dla boków szyby długości do 2,5 mb. Dla boków szyby dłuższych dopuszcza się przesunięcia między ramkami do 6 mm.

Wartości te zapewniają stabilność całej szyby izolacyjnej po uszczelnieniu szczeliwem wewnętrznym i zewnętrznym, choć wizualnie przesunięcia w ramach podanej tolerancji mogą wyglądać nieestetycznie, jednak bez wpływu na funkcjonalność oraz żywotność wyrobu.



1) Ramka 2) Teoretyczny kształt ramki 3) Teoretyczna pozycja ramki 4) Odchylenie – przesunięcie

Przykłady dewiacji (odchyleń, przesunięć) ramki dystansowej

Szprosły ozdobne

W przestrzeni międzyszybowej można trwale montować w celach estetycznych wkładki, takie jak krata, szprosły.

W celu ograniczenia drgań szprosów, które mogą tworzyć się podczas wystąpienia niekorzystnych wpływów otoczenia, stosowane są przezroczyste przekładki dystansowe tzw. „bumpony”*.

*** w przypadku szprosów międzyszybowych montowanych w ramach dystansowych powyżej 18 mm nie stosuje się „bumponów”**

W przypadku montażu okien narażonych na wibracje (np. od silnego ruchu pojazdów, hałasu) nie jest zalecane stosowanie szyb ze szprosami ozdobnymi z uwagi na możliwość powstania zjawiska tzw. brzęczenia szprosów.

W szybach usytuowanych w bardzo nasłonecznionych miejscach może dochodzić do znacznych wzrostów temperatury w przestrzeni międzyszybowej, co może powodować rozszerzalność materiału (wydłużanie szprosów), a więc nieznaczne odchylenia kształtu. Widoczny przekrój materiału i nieznaczne odbarwienia w obrębie cięcia lub frezowania nie stanowią wad, gdyż uwarunkowane są procesem wytwarzania.

Producent szyb zespolonych nie udziela gwarancji na dodatkowe elementy dekoracyjne montowane w szybie zespolonej.

Cechy fizyczne wyłączone z oceny

Obwódki Brewstera - Interferencja

W pewnych warunkach oświetleniowych może zajść zjawisko optyczne wynikające z nakładania się odbitych promieni powodujące utworzenie się kolorowych pasków na powierzchni szkła, zwanych **prążkami interferencyjnymi**. Zjawisko to powodowane jest płaskością powierzchni szkła. Prążki interferencyjne przemieszczają się, gdy naciska się środek szyby zespolonej. Prążków tych nie można uważać się za wadę szkła. Ryzyko pojawienia się prążków jest mniejsze, gdy w szybie zespolonej stosuje się szyby o różnych grubościach.

Anizotropia (opalizacja) – „plamki lamparta”

W procesie hartowania wytwarzają się obszary o różnych naprężeniach w przekroju poprzecznym szkła. Naprężenia w tych obszarach wytwarzają efekt dwójłomności w szkłe, widoczny szczególnie w świetle spolaryzowanym. Podczas oglądania termicznie hartowanego bezpiecznego szkła sodowo-wapniowokrzemianowego w świetle spolaryzowanym naprężone obszary ukazują się jako barwne strefy, czasami zwane „plamkami lamparta”. Polaryzacja światła zdarza się w normalnym dziennym świetle. Stopień polaryzacji światła zależy od pogody i kąta padania promieni słonecznych. Efekt dwójłomności jest lepiej widoczny przy patrzeniu pod kątem lub przez spolaryzowane okulary.

Irydyzacja

Jeżeli szyby przechowywane są w wilgotnych i ciepłych pomieszczeniach przez dłuższy czas, wówczas powierzchnia szkła może skorodować. Taka korozja występuje w postaci mlecznego nalotu lub kolorowych pasków. Jest często nieodwracalna. Z tego względu należy przechowywać szkło w odpowiednich warunkach (suche pomieszczenie i prawidłowe przekładki pomiędzy szybami).

Ugięcie szkła powstające z powodu zmian temperatury i ciśnienia atmosferycznego

Zmiany temperatury w przestrzeni międzyszybowej wypełnionej powietrzem i/lub gazem oraz zmiany i wysokość ciśnienia atmosferycznego wpływają na sprężanie i rozprężanie powietrza i/lub gazu w przestrzeni międzyszybowej, wskutek czego ma miejsce uginanie się tafli szklanych, powodujące zniekształcenia odbitych obrazów (efekt podwójnej szyby). Ugięciom tym, wywołującym zakłócenia nie można zapobiec, gdyż zmieniają się one w czasie. Wielkość ugięcia zależna jest od sztywności i wymiarów tafli szklanych, jak również od szerokości przestrzeni międzyszybowej. Małe wymiary, grube szyby i/lub małe przestrzenie międzyszybowe znacznie ograniczają te ugięcia.

Odchylenia barwy

Szkło bezbarwne ma lekki odcień zielonkawy, widoczny szczególnie na obrzeżach. Odcień ten jest bardziej widoczny w przypadku grubego szkła. Zabarwienie jest spowodowane zawartością jonów żelaza. Taki odcień jest naturalną cechą szkła float.

W zależności od procesu wytwarzania, składu mieszanki surowcowej i grubości szyby szkło może mieć różną barwę własną. Szyby z naniesionymi powłokami posiadają również barwę własną. W zależności od kąta patrzenia i warunków zewnętrznych, barwa szkła może być zmienna. Różnica w procesie nakładania powłoki, czy inna kombinacja szkieł w budowie szyby zespolonej może powodować odchylenia barwy, mogące wystąpić szczególnie przy ponownych/kolejnych zamówieniach.

Zamówienia będące kontynuacją zamówień wcześniej dostarczonych, muszą być uzgodnione z producentem szyb. Lekkie różnice odcieni w zabarwieniu powłoki i szkła wynikają z właściwości procesu produkcyjnego, są zjawiskiem naturalnym, które nie podlega reklamacji.

Zjawisko zmiennej zwilżalności szkła

Szkło może posiadać różną zwilżalność na zewnętrznych powierzchniach, w zależności od np.: pozostałości materiałów uszczelniających, etykiet, ssawek próżniowych, odcisków rolek, rękawic i palców. Różna miejscami zwilżalność szkła przy jego wilgotnych powierzchniach, w skutek tworzenia się skroplin pary wodnej, może być widoczna w postaci plam o teoretycznie większej przejrzystości. Zjawisko to jest cechą charakterystyczną szkła.

Ocenie wizualnej podlega jakość szyb nie zwilżonych parą wodną .

Kondensacja zewnętrzna

Kondensacja po stronie zewnętrznej może pojawić się na szybach zespolonych niskoemisyjnych. Ze względu na wysoki poziom własności izolacyjnych szyb zespolonych tafla zewnętrzna ochładza się w takim stopniu, że zachodzi na niej kondensacja. Taka kondensacja jest tymczasowa i znika w ciągu dnia. Stanowi ona dowód bardzo dobrych właściwości izolacyjnych szkła.

Kondensacja wewnętrzna

Dotyczy szczególnie pomieszczeń o dużej wilgotności względnej (np. kuchnie, łazienki). Nowoczesne, dobrze osadzone okna są szczelniejsze od wcześniej stosowanych, przez co redukuje się w znacznym stopniu straty ciepła. Z drugiej jednakże strony, utrudniona zostaje naturalna wymiana powietrza.

Wysoka wilgotność powietrza w pomieszczeniach powodowana jest przede wszystkim niedostateczną wentylacją wskutek stosowania szczelnych okien i braku otworów nawiewnych, a okresowo niedogrzewania pomieszczeń. Zła wentylacja występuje też szczególnie w pomieszczeniach usytuowanych na najwyższych kondygnacjach budynków, w których działanie wentylacji grawitacyjnej jest najmniej efektywne ze względu na małą długość kanałów wyciągowych. Zjawisku temu można przeciwdziałać przez krótkotrwałe, ale częste przewietrzanie pomieszczeń, lub zastosowanie szyb ciepłochłonnych. Szyby te zmniejszając ilość ciepła, przenikającego na zewnątrz pomieszczenia powodują, iż ich powierzchnie są cieplejsze niż przy normalnych szybach zespolonych. Wilgotne powietrze nie styka się w tym przypadku z powierzchniami, których temperatura jest niższa niż temperatura powietrza i efekt kondensacyjny nie powstaje. W warunkach zimowych, kiedy występują znaczne różnice temperatur na zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia (podczas dużych mrozów) może ujawnić się efekt tzw. "mostka termicznego" charakteryzujący się przejściowym powstawaniem wąskiego pasa kondensowania się pary wodnej na obszarze szyby blisko ramy okiennej. Powodem tego zjawiska jest znaczna różnica współczynnika przenikania ciepła K ramki dystansowej w szybie oraz pozostałej powierzchni szyby ciepłochronnej.

Pękanie szkła

Szkło Float będące wynikiem wysokiej jakości procesu wytwarzania charakteryzuje się naprężeniami wewnętrznymi o dużej równomierności i minimalnych wartościach wstępnych, co powoduje łatwość jego rozkroju na mniejsze formatki. W przypadku wystąpienia dużych naprężeń własnych szkła mogą wystąpić trudności w jego rozkroju. Formatki zastosowane w konstrukcji szyb zespolonych posiadają minimalne dopuszczalne naprężenia wewnętrzne gwarantujące trwałość szyby po zamontowaniu w ramy. **Pęknięcia szyb, które wystąpią po dostawie szyb do klienta mogą być spowodowane wyłącznie zewnętrznymi, mechanicznymi lub termicznymi wpływami przekraczającymi wartość dopuszczalnych naprężeń i nie są przedmiotem reklamacji.**

W celu zwiększenia odporności szkła na pęknięcia wywołane obciążeniami termicznymi i mechanicznymi, zalecamy szkło poddać procesowi hartowania.

Z biegiem czasu oraz z powodów niezamierzonych, powierzchnie zewnętrzne izolacyjnych szyb zespolonych mogą ulegać działaniu warunków atmosferycznych, co wpływa na ich wygląd.

Inne niezgodności wyłączone z oceny jakościowej

W trakcie montażu szyb zespolonych w ramach okiennych mogą występować następujące negatywne zjawiska:

- powstawanie widocznych plam na zewnętrznych powierzchniach szyb po zdjęciu nalepek informacyjnych
- reakcja klejów silikonowych używanych do montowania podkładek z klejem uszczelniającym wewnętrznym (butylem) w szybie zespolonej

Dla uniknięcia zjawiska powstawania plam po nalepkach informacyjnych, wymaga się, aby odbiorca szyb zespolonych natychmiast po ich zamontowaniu w profile okienne dokonał usunięcia naklejek z szyb. Naklejki informacyjne służą jedynie do identyfikacji zamawianych szyb przez producenta okien i nie jest wymagane dostarczanie szyb z naklejkami do użytkownika. Niedopuszczalne jest naklekanie na szybach przez producentów okien jakichkolwiek innych etykiet informacyjnych.

Degradacja butylu polega na chemicznej dyfuzji składników tego kleju. Szybkość i intensywność procesu wynika z bezpośredniego kontaktu butylu i agresywności kleju silikonowego stosowanego przez producentów okien.

Na producencie okien spoczywa obowiązek dokonania właściwego doboru dla potrzeb swojej technologii, klejów oraz innych materiałów, które współpracować będą w konstrukcji okien z szybami zespolonymi.