



VITROTERM - MURÓW S.A.

WARUNKI TECHNICZNE

CZĘŚĆ I. SZYBY ZESPOLONE JEDNO- I DWUKOMOROWE

1. Wstęp

- 1.1 Przedmiot WT
- 1.2 Zakres stosowania WT

2. Wymagania

- 2.1 Odchyłki wymiarowe i tolerancje wymiarów w szybach zespolonych
- 2.2 Sposób wymiarowania i zamawiania.
- 2.2 Szkło i jego jakość
- 2.3 Wykonanie szyb zespolonych – pozostałe materiały
- 2.4 Wykonanie szyb zespolonych - wymagania szczegółowe
- 2.5 Dopuszczalne orientacyjne wymiary szyb zespolonych w zależności od zastosowanych grubości
- 2.6 Orientacyjne maksymalne wymiary produkowanych szyb zespolonych w kombinacji szkła float
- 2.7 Wpływ wypełnienia gazem i szerokości ramki dystansowej na wartość współczynnika Ug
- 2.8 Trwałość szyb zespolonych
- 2.9 Znakowanie szyb zespolonych
- 2.10 Ocena wizualna szyb. Wady dopuszczalne i niedopuszczalne
- 2.11 Szyby ze szkłem emaliowanym i pokrywanym silikonem
- 2.12 Szyby zespolone strukturalne
- 2.13 Wykonanie szprosów i ocena jakości szprosów

3. Zjawiska fizyczne występujące w szybach zespolonych

- 3.1 Interferencja
- 3.2 Anizotropia
- 3.3 Kondensacja pary wodnej na powierzchniach szyb od strony zewnętrznej budynku
- 3.4 Kondensacja pary wodnej na powierzchniach szyb od strony wewnętrznej pomieszczenia
- 3.5 Zjawisko zamarzania pary wodnej na szybach zespolonych od strony mieszkania
- 3.6 Zjawisko zmiennej zwilżalności szkła
- 3.7 Odchylenia barwy
- 3.8 Pęknięcia termiczne oraz mechaniczne szkła
- 3.9 Zmiany równoległości szyb powodowane zmianami ciśnienia atm. oraz temperatury

CZĘŚĆ II. OBRÓBKA SZKŁA

1. Rodzaje obróbek krawędzi szkła

- 1.1 Stępianie szlifierką pasową
- 1.2 Szlifowanie i polerowanie krawędzi szkła.
- 1.3 Szlifowanie i polerowanie pod różnymi kątami
- 1.4 Możliwości obróbki krawędziowej szkła

2. Otwory w szkle

- 2.1. Otwory w szkle niehartowanym
- 2.2 Otwory w szkle płaskim przeznaczonym do hartowania
 - 2.2.1 Otwory wiercone – średnice
 - 2.2.2 Rozmieszczenie otworów
 - 2.2.3 Tolerancje dla średnic otworów wierconych
 - 2.2.4 Tolerancje rozmieszczenia otworów wierconych

3. Otwory prostokątne

- 3.1 Wielkość otworów prostokątnych
- 3.2 Rozmieszczenie otworów prostokątnych
- 3.3 Tolerancje wykonania otworów prostokątnych
- 3.4 Tolerancje rozmieszczenia otworów prostokątnych

4. Wycięcia na krawędziach i w narożach

- 4.1 Wielkość wycięć na krawędziach
- 4.2. Rozmieszczenie wycięć na krawędziach
- 4.3 Tolerancje wykonania wycięć na krawędziach

4.4 Tolerancje rozmieszczenia wycięć na krawędziach

4.5 Wielkość wycięć w narożu

4.6 Tolerancje wykonania wycięć w narożu

4.7 Tolerancje rozmieszczenia wycięć na krawędzi

CZĘŚĆ III . SZKŁO BEZPIECZNE HARTOWANE

1. Szyby bezpieczne hartowane (ESG)

1.1 Możliwości techniczne hartowania szkła

2. Szyby bezpieczne hartowane emaliowane.

2.1 Możliwości techniczne wykonywania szyb emaliowanych hartowanych

2.2 Wytyczne do wizualnej oceny jakościowej szkła emaliowanego

2.2.1 Warunki oceny wizualnej szkła emaliowanego

2.2.2 Pełne pokrycie szkła emalią

2.2.3 Nanoszenie emalii za pomocą walca

2.2.4 Oblewanie farbą

2.2.5. Sitodruk

2.2.6 Ocena jakości szkła emaliowanego

2.2.7 Ocena koloru farby.

2.2.7. 1. Rodzaj szkła bazowego i wpływ barwy szkła.

2.2.7.2 Oświetlenie ocenianego obiektu

2.2.7.3 Sposób obserwacji.

2.2.8 Pozostałe wytyczne stosowania szyb emaliowanych.

3. Szyby pół-hartowane (TVG)

4. Tolerancje wykonania szyb hartowanych

4.1 Wymiary i tolerancje dla szyb hartowanych płaskich zgodnie z normą PN-EN 12150-1

4.2 Tolerancje wymiarów szkła długości , szerokości , prostokątności dla szyb hartowanych płaskich.

4.3 Prostoliniowość dla szyb hartowanych płaskich

5. Badanie charakterystyk krytycznych szkła hartowanego

5.1 Badanie siatki spękań.

5.2 Badanie wytrzymałości na uderzenie wahadłem (elementem z oponami)

5.3 Badanie wytrzymałości szyb na zginanie

5.4 Dopuszczalne wady w szybach hartowanych

5.5 Dodatkowe kryteria oceny jakości sitodruków na szkle hartowanym

6. Inne własności szyb hartowanych

6.1 Anizotropia (zjawisko powstawania tęczy)

6.2 „Fale rolkowe” („Roler Waves”)

6.3 Odciski na powierzchni grubych szkieł

6.4 Wytrzymałość termiczna szkła hartowanego

7 Szyby hartowane do zastosowań meblowych

7.1 . Prostoliniowość

7.2. Znakowanie

8. Pakowanie, znakowanie, przechowywanie i transport szkła i szyb

8.1 Pakowanie

8.2 Znakowanie

8.3 Przechowywanie

8.4 Transport

9 . Mycie szyb i ich czyszczenie.

9.1 Standardowe postępowanie podczas mycia szyb i szkła

9.2 Wymagania dodatkowe dla szyb ze szkłem samoczyszczącym

9.3 Zabezpieczanie szyb przy pracach budowlanych

10. Gwarancja producenta.

CZĘŚĆ I . SZYBY ZESPOLONE JEDNO- I DWUKOMOROWE

1. Wstęp

1.1 Przedmiot WT

Przedmiotem pierwszej części WT są szyby zespolone stanowiące układy szkieł oddzielonych od siebie ramką dystansową, wypełnione absorbentem wilgoci oraz połączone na całym obwodzie spoiwem zapewniającym szczelność układu.

Wewnątrz szyb zespolonych może znajdować się suche powietrze lub inne gazy.

1.2 Zakres stosowania WT

Niniejsze postanowienia służą do jakościowego odbioru produktów wytwarzanych przez Vitroterm-Murów SA

2. Wymagania

2.1 Odchyłki wymiarowe i tolerancje wymiarów w szybach zespolonych

| Cecha kontrolowana | Dopuszczalne tolerancje | Przyrząd pomiarowy |
|--|---|----------------------------|
| wymiar zewnętrzny | ± 1 mm | przymiar zwijany |
| różnica przekątnych | max 2 mm | |
| zmiana grubości dla szyb jednokomorowych | $\pm 0,5$ mm | Suwmiarka |
| dla szyb dwukomorowych | $\pm 0,7$ mm | |
| przesunięcie szyb względem siebie dla szyb jednokomorowych | Max 1 mm | kątownik Szczelinomierz |
| dla szyb dwukomorowych | max 1 mm dla sąsiednich szyb max 2 mm dla skrajnych szyb | |
| przesunięcie szyb względem siebie dla szkła warstwowego | Tabela 2.1 a | |
| kształt nie prostokątny | Wg szablonu ± 5 mm | |
| odległość ramki dystansowej od krawędzi szyby* | min . 10 mm max 13 mm | przymiar zwijany |

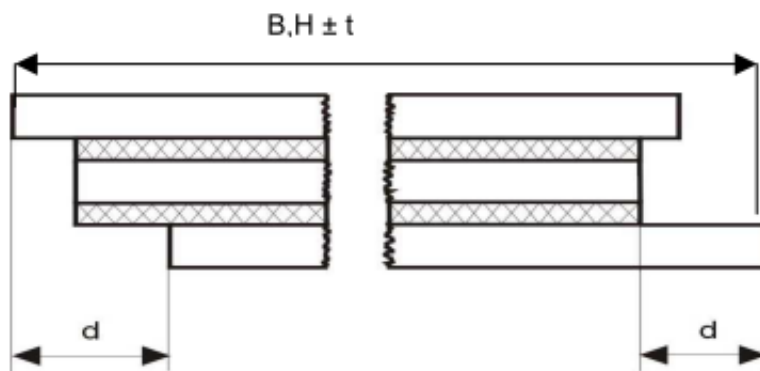
*Różnica odległości od krawędzi na długości jednego boku nie powinna przekraczać 3mm.

Uwaga: W przypadku składowych zestawu obejmujących szkło inne niż float, przy wyznaczaniu tolerancji grubość zestawu należy uwzględnić sumy granicznych odchyłeń składowych szyb:

- Szkło warstwowe (VSG) tolerancje należy powiększyć o $\pm 0,4$ mm,
- Szkło hartowane (ESG) tolerancje należy powiększyć o $\pm 0,3$ mm,
- Szkło ornamentowe tolerancje należy powiększyć o $\pm 0,4$ mm.

Tabela 2.1 a – Maksymalne przesunięcie szyby warstwowej.

| Nominalne wymiary B lub H (mm) | Dopuszczalne maksymalne odchylenie d (mm) |
|--------------------------------|---|
| B, H ≤ 1000 | 2,0 |
| $1000 < B, H \leq 2000$ | 3,0 |
| $2000 < B, H \leq 4000$ | 4,0 |
| B, H > 4000 | 6,0 |



2.2 Sposób wymiarowania i zamawiania.

W przypadku izolacyjnych szyb zespolonych o kształcie prostokąta, należy podawać najpierw wymiar szerokości, a następnie wymiar wysokości.

Wymiary należy podać w pełnych milimetrach.

Po uzgodnieniu między producentem i odbiorcą możliwa jest produkcja szyb zespolonych o innych kształtach niż prostokątne.

W tym przypadku należy określić wszystkie wymiary zgodnie z Katalogiem Figur udostępnianym przez Vitroterm-Murów S.A.

W przypadku braku możliwości określenia któregośkolwiek wymiaru w figurze, należy dostarczyć szablon wielkości 1 : 1 wykonany z twardej tektury lub sklejki.

Krawędziami szyb są zewnętrzne krawędzie szablonu.

W przypadku szyb zespolonych wykonanych na podstawie szablonu dopuszcza się tolerancje wymiarów ± 5 mm Szablony są przechowywane przez okres 30 dni od daty produkcji szyb.

Reklamacje dotyczące wymiarów szyb, po tym okresie nie będą uwzględniane.

Uwagi :

1. W przypadku wykonywania szyb nie prostokątnych (przy braku opisu ze strony zamawiającego) Vitroterm-Murów zakłada , że rysunki przedstawiają szyby widziane z wnętrza pomieszczenia (dotyczy firm produkujących stolarkę PCV i drewnianą).
2. Jeżeli w zamówieniach zawierających szkło ornamentowe nie określono sposobu ułożenia wzoru ornamentu, wówczas standardowo przyjmuje się , że ma on być ułożony wzdłuż wymiaru, który jest wysokością szyby w zamówieniu.
3. W przypadku zastosowania szkieł refleksyjnych, należy określić w zamówieniu usytuowanie powłoki refleksyjnej w szybie zespolonej.

2.2 Szkło i jego jakość

Rodzaj szkła i jego jakość uzgadniana jest między producentem szyb zespolonych i odbiorcą. Jeżeli takich uzgodnień nie dokonano obowiązują w tym zakresie odpowiednie normy.

W zespoleniach stosuje się niżej wymienione komponenty (podano stosowne normy)

- a) podstawowe wyroby ze szkła według EN 572-1:
- szkło float wg EN 572-2

- szkło zbrojone polerowane według EN 572-3
- szkło płaskie ciągnione według EN 572-4
- wzorzyste szkło walcowane według EN 572-5
- wzorzyste szkło zbrojone wg EN 572-6

b) podstawowe wyroby ze szkła specjalnego:

- szkło borokrzemianowe według EN 1748-1-1
- szkło krzemianowe z tlenkami metali ziem alkalicznych według prEN 14178-1

c) szkła przetworzone:

- termicznie wzmocnione szkło sodowo -wapniowo-krzemianowe według EN 1863-1
- termicznie hartowane szkło sodowo -wapniowo-krzemianowe według EN 12150-1
- termicznie hartowane, wygrzewane, bezpieczne szkło sodowo -wapniowo-krzemianowe według PN-EN 14179-1
- chemicznie wzmocnione szkło sodowo -wapniowo-krzemianowe według EN 12337-1
- szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe według EN 12543 -1,-2,-3
- termicznie hartowane bezpieczne szkło borokrzemianowe według EN 13024-1
- szkło powlekane według EN 1096-1
- szkło o obrabianej powierzchni (np. piaskowane, wytrawiane kwasem)

2.3 Wykonanie szyb zespolonych – pozostałe materiały

Pozostałe materiały potrzebne do wykonania szyb zespolonych powinny zapewnić jakość wyrobu zgodną z wymaganiami normy EN 1279 - 1÷6.

2.4 Wykonanie szyb zespolonych - wymagania szczegółowe

Wewnętrzne powierzchnie szyb zespolonych powinny być czyste.

W szybach nie dopuszcza się skorodowanych ramek, przecieków szczeliwa do wnętrza szyby oraz nieciągłości pasma szczeliwa na ramce i narożnikach.

Szyby zespolone są wykonywane na ramkach dystansowych wyginanych w narożach .

Ramki dystansowe na swoim obwodzie mogą być łączone w kilku miejscach – o ilości połączeń i ich lokalizacji na ramce decyduje producent szyb zespolonych.

Połączenia ramek wynikają z procesów technologicznych i nie pogarszają parametrów użytkowych szyby.

Szyby zespolone mogą być wykonywane również przy użyciu ramek dystansowych łączonych w narożach przy użyciu specjalnych łączników do naroży.

Przestrzeń między szybami a podstawą ramki powinna być wypełniona utwardzonym szczeliwem(polisulfidem , poliuretanem lub silikonem) .

Dopuszcza się menisk wklęsły uszczelnienia nie większy niż 1 mm

Nie dopuszcza się pęcherzy w szczeliwie oraz menisku wypukłego.

W przypadku braku zabezpieczenia obrzeży szyb zespolonych przed bezpośrednim promieniowaniem ultrafioletowym (np. w systemach oszkleń strukturalnych) , zaleca się wykonywanie zespołów na uszczelniaczach odpornych na promieniowanie ultrafioletowe (silikony) .

W przypadkach zespołów na silikonach stosowane są specjalne europejskie warunki techniczne.

2.5 Dopuszczalne orientacyjne wymiary szyb zespolonych w zależności od zastosowanych grubości szkieł składowych oraz szerokości ramki dystansowej

| Grubość szyby w [mm] | Maksymalna pow. [m ²] | Maksymalna długość boku [mm] | Odstęp między szybami [mm] | Maksymalny stosunek boków | Opis zestawu |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------|
| 4 | 2,00 | 2000 | 6 | 1 : 6 | 4-6-4 |
| | 2,50 | 2500 | 10 | | 4-10-4 |
| | 3,35 | 2500 | 12 | | 4-12-4 |
| | 3,35 | 2500 | 16 | | 4-16-4 |
| 5 | 2,50 | 2500 | 6 | 1 : 10 | 5-6-5 |
| | 3,50 | 3000 | 10 | | 5-10-5 |
| | 5,00 | 3300 | 12 | | 5-12-5 |
| | 5,00 | 3300 | 16 | | 5-16-5 |
| 6 | 3,00 | 3000 | 6 | 1 : 10 | 6-6-6 |
| | 4,50 | 3000 | 10 | | 6-10-6 |
| | 7,00 | 3500 | 12 | | 6-12-6 |
| | 7,00 | 3500 | 16 | | 6-16-6 |
| 8 | 4,00 | 3000 | 6 | 1 : 10 | 8-6-8 |
| | 6,00 | 3000 | 10 | | 8-10-8 |
| | 8,75 | 3500 | 12 | | 8-12-8 |
| | 10,00 | 3500 | 16 | | 8-16-8 |
| 10 | 13,50 | 5000 | 16 | 1 : 10 | 10-16-10 |

- W przypadku zastosowania w szybie zespolonej różnych grubości szkieł składowych dopuszczalne wymiary szyby zespolonej określa cieńsza użyta szyba
- W przypadku ramek dystansowych szerszych niż 16 mm przyjmuje się dopuszczalne wymiary szyb jak dla szyb z ramkami o szerokości 16 mm
- przy przeliczaniu grubości szkła warstwowego na grubość szyby float stosuje się współczynnik 0,63

Dane zawarte w tabeli w p. 2.5 podane zostały przy następujących założeniach :

- oszklenie zabudowane jest na wysokości od 0-8 m nad poziomem gruntu
- szyby zamocowane są na czterech bokach w ramach
- oszklenie jest pionowe
- oszklenie nie jest oszkleniem narożnym
- obciążenie wiatrem przyjęto jako średnie typowe obciążenie występujące w Polsce

Jeżeli którekolwiek z w/w założeń nie jest spełnione wymagane jest przeprowadzenie indywidualnych obliczeń w celu określenia grubości i rodzaju zastosowanych szkieł .

Vitroterm-Murów S.A. zakłada ,że składający zamówienie wykonał wszelkie wymagane obliczenia wytrzymałości zamówionych produktów .

Maksymalne wymiary szyb zespolonych wykonywanych przez Vitroterm-Murów S.A. wynoszą 2700 x 3500 mm .

2.6 Orientacyjne maksymalne wymiary produkowanych szyb zespolonych w kombinacji szkła float ze szkłem hartowanym lub warstwowym.

| | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------|
| Grubość szyby hartowanej lub warstwowej (mm) | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | |
| Maksymalne wymiary szyby zespolonej z szybą hartowaną lub warstwową (mm) | 2500x1200 | 3300x1500 | 3500x2000 | 3500x2700 | 3500x 2700 | |
| Grubość szkła float (mm) | 4 | 2500 x 1200 | 2500 x 1200 | 2500 x 1200 | 2500 x 1200 | 2500 x 1200 |
| | 5 | 2500 x 1200 | 3300 x 1500 | 3300 x 1500 | 3300 x 1500 | 3300 x 1500 |
| | 6 | 2500 x 1200 | 3300 x 1500 | 3500 x 2000 | 3500 x 2000 | 3500 x 2000 |
| | 8 | 2500 x 1200 | 3300 x 1500 | 3500 x 2000 | 3500 x 2700 | 3500 x 2700 |
| | 10 | 2500 x 1200 | 3300 x 1500 | 3500 x 2000 | 3500 x 2700 | 3500 x 2700 |

Dane podane w tabeli w p. 2.6 dotyczą ramek dystansowych 16 mm i szerszych.

2.7 Wpływ wypełnienia gazem i szerokości ramki dystansowej na wartość współczynnika Ug

Wartość współczynnika przenikalności cieplnej Ug jest zależna od rodzaju wypełniającego przestrzeń międzyszybową gazu oraz szerokości ramki dystansowej.

Wraz ze zmianą szerokości ramki dystansowej współczynnik Ug ulega zmianom .

Przybliżone wartości współczynnika Ug (określanego wg normy PN EN 673) dla szyb **niskoemisyjnych** wypełnionych argonem przedstawia poniższa tabela.

| Szerokość ramki | Wypełnienie Argonem Ug |
|-----------------|------------------------|
| 6 | 2,0 |
| 8 | 1,7 |
| 10 | 1,5 |
| 12 | 1,3 |
| 14 | 1,2 |
| 16 | 1,1 |
| 18 | 1,1 |

Przy szerokości ramki powyżej 18 mm wartość współczynnika U wzrasta ze wzgl. na konwekcyjne przenoszenie ciepła wewnątrz szyby zespolonej .

2.8 Trwałość szyb zespolonych

Trwałość szyby zespolonej zapewnia spełnienie następujących warunków:

- wskaźnik przenikania wilgoci, wartość **I**, będzie zgodny z wymaganiami EN 1279-2,
- wytrzymałość uszczelnienia obrzeża będzie spełniać wymagania EN 1279-4,
- proces produkcyjny będzie uwzględniał wymagania EN 1279-6,
- w przypadku izolacyjnych szyb zespolonych wypełnionych gazem, wymaganie dotyczące szybkości ubytku gazu będzie zgodne z EN 1279-3.

Aby zapewnić trwałość szyb zespolonych montowanych do okien i drzwi przy doborze komponentów używanych przy produkcji okien należy stosować się do ogólnej zasady: **Stosować tylko materiały zbadane na zgodność z uszczelniaczami w szybie zespolonej.**

Badania powinny być wykonane przez producentów półproduktów tj. podkładek, silikonów czy innych uszczelniaczy stosowanych w ramach okiennych na zgodność z uszczelnieniem krawędzi

szyb. Stosowane przy montażu okien silikonu powinny być szklarskimi silikonami neutralnymi a podkładki pod szyby nie ulegać rozpuszczaniu przez uszczelniacze w szybach zespolonych .

2.9 Znakowanie szyb zespolonych

Wewnątrz każdej szyby zespolonej na ramce dystansowej umieszczona musi być w sposób czytelny i trwały, co najmniej następująca informacja:

- znak bezpieczeństwa **B** i/lub znak **CE**
- nazwa lub znak producenta (**VTM**)
- data produkcji
- wymiary szyby szerokość x wysokość
- współczynnik przenikania ciepła **Ug**

W przypadku szyb ochronnych budowlanych umieszczana jest na ramce lub na szybie dodatkowa informacja o klasie ochrony szyby.

W przypadku szyb niskoemisyjnych umieszczana jest na ramce dodatkowa informacja o współczynniku przenikania ciepła.

W przypadku szyb tłumiących hałas umieszczana jest na ramce dodatkowa informacja o stopniu redukcji hałasu (Rw) .

W przypadku zastosowania w zespoleniu szyby hartowanej powinna ona posiadać trwale naniesiony znak hartowania w miejscu typowym dla procesu znakowania szyb hartowanych lub zgodnym z dokumentacją konstrukcyjną szyby.

W przypadku szyb niskoemisyjnych wymagane jest oznakowanie sposobu szklenia szyby (naklejka).

Dopuszczalne jest umieszczanie na ramce oraz na boku szyby dodatkowych informacji o parametrach szyb zespolonych lub informacji niezbędnych w procesie technologicznym (np. numer zamówienia Vitroterm-Murów S.A. lub numery identyfikacyjne szyby)

2.10 Ocena wizualna szyb. Wady dopuszczalne i niedopuszczalne

Ocena jakości szkła oraz wykonania szyb zespolonych polega na oględzinach zewnętrznych prowadzonych okiem nieuzbrojonym w warunkach naturalnego oświetlenia z odległości 2 metrów .

Wady nie widoczne z tej odległości nie są kwalifikowane jako wady.

Przy dokonywaniu oceny miarodajna jest przejrzystość szyby, to znaczy oglądanie tła, przy czym punkty na szybie nie powinny być specjalnie oznaczone.

Ocenę jakości przeprowadza się pod kątem prostym do tafli szkła

Ocenę przeprowadza się bez oświetlenia sztucznego oraz bez padającego wprost promieniowania słonecznego.

Wady masy i powierzchni szkła dopuszczalne i niedopuszczalne podane są w poniższej tabeli.

| Lp. | Nazwa wady | Występowanie wad w szybie zespolonej o powierzchni | | |
|-----|--|---|---|---|
| | | do 1,0 m ² | od 1,0 do 2,0 m ² | powyżej 2,0 m ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Wady punktowe w postaci wtrąceń ciał obcych | niedopuszczalne | niedopuszczalne | Niedopuszczalne |
| 2 | Wady punktowe i liniowe w postaci pęcherzy <ul style="list-style-type: none"> • pęcherze pękające i otwarte • pęcherze zamknięte | niedopuszczalne dopuszczalne 2 szt. o wymiarze \varnothing 2 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne o wymiarach do \varnothing 3 mm, nieskupione* | niedopuszczalne dopuszczalne 3 szt. o wymiarze \varnothing 2 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne o wymiarach do \varnothing 3 mm, nieskupione* | niedopuszczalne dopuszczalne 5 szt. o wymiarze \varnothing 2 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne o wymiarach do \varnothing 3 mm, nieskupione* |
| 3 | Wady liniowe w postaci rys | dopuszczalne o łącznej długości do 40 mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* | dopuszczalne o łącznej długości do 45 mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* | dopuszczalne o łącznej długości do 50 mm i maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm w pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* |
| 4 | Wady w postaci wyszczerbień i odprysków przy krawędziach | dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3 mm* | dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3 mm* | dopuszczalne pojedyncze o największym wymiarze do 3 mm* |

UWAGA : * nie dotyczy szyb zespolonych przeznaczonych do szklenia strukturalnego w systemach oszkleń strukturalnych, zaleca się stosowanie dodatkowych europejskich warunków technicznych.

Pas brzeżny : jest to pas o szerokości 20 mm wzdłuż obwodu szyby zespolonej mierzony od krawędzi szyby.

Z oceny jakościowej wyłącza się następujące zjawiska fizyczne, które mogą wystąpić w szybach zespolonych, a ich występowanie jest niezależne od producenta szyb zespolonych:

- zjawisko interferencji (prążki Brewstera)
- efekt podwójnej szyby
- anizotropię
- kondensację na zewnętrznych powierzchniach szyb (zjawisko rosy)
- zmienną zwilżalność powierzchni szkła
- pęknięcia szyb występujące po montażu w ramach

2.11 Szyby ze szkłem emaliowanym i pokrywanym silikonem

Szkoło emaliowane i powlekane silikonem jest stosowane przede wszystkim w fasadach na pasy nieprzeierne jako szkło pojedyncze lub w szybach zespolonych. Wizualnej oceny tego typu szkła nie

należy przeprowadzać na jasnym lub podświetlonym podłożu , gdyż może wówczas wystąpić efekt „rozgwieźdzonego nieba” lub obserwowanie smug. Zjawiska te są uwarunkowane technologią nakładania powłok. Szczegółowe wytyczne do oceny wizualnej szkła emaliowanego lub pokrywanego silikonem zamieszczono w dalszej części niniejszego opracowania.

2.12 Szyby strukturalne .

Szklenie strukturalne to technologia mocowania szyb do konstrukcji budynku za pomocą klejów na bazie silikonu, którym łączy się metal, szkło i inne materiały z konstrukcyjnymi elementami budynku.

Silikonom konstrukcyjnym stosowanym w szkleniu strukturalnym stawiane są rygorystyczne wymagania wytrzymałości i trwałości.

Silikony powinny wykazywać dużą odporność na promieniowanie UV i zmiany pogodowe.

Szyby do oszkleń strukturalnych poddawane są kontroli wizualnej jak szyby zespolone zgodnie z wymogami stawianymi szkłu w budownictwie.

Ze względu na funkcjonalność szyby strukturalne muszą być w trakcie produkcji poddane odrębnym procesom jakościowym . Procesy te dotyczą zarówno zespolenia jak i klejenia do ram.

Każdorazowo odbiorca określa (dostarczając odpowiednie rysunki) sposób montażu oraz wykonania szyby do oszkleń strukturalnego. Vitroterm-Murów S.A. wykonuje szyby strukturalne wg wytycznych dostawcy silikonów firmy Dow Corning.

Dow Corning potwierdza kompatybilność chemiczną poniższych produktów w przypadku zastosowania ich we wzajemnym kontakcie:

**Dow Corning 993 Dow Corning 791 Dow Corning 991
Dow Corning 3362 Dow Corning 756 SMS Dow Corning 757**

Stosując powyższe produkty lub ich wzajemne kombinacje można uzyskać pełny zakres dostępnych gwarancji z firmy Dow Corning.

Dow Corning nie jest w stanie potwierdzić kompatybilności produktów innych niż wyprodukowane w zakładach Dow Corning.

Spowodowane jest to brakiem umów z innymi dostawcami dotyczącymi wprowadzanych zmian i różnic w formulacji produktów i procedur produkcyjnych.

Wprowadzenie nawet drobnych zmian formulacji może skutkować brakiem kompatybilności szczeliwa, co z kolei może mieć zasadniczy wpływ na funkcjonalność i estetykę fasady.

W szczególności zastosowanie mas uszczelniających chroniących przed wpływem warunków pogodowych produkcji innej niż Dow Corning w kontakcie ze spoiwami konstrukcyjnymi Dow Corning 993 lub Dow Corning 3362 może istotnie zwiększać ryzyko związane z bezpieczeństwem użytkowania konstrukcji.

Konstrukcja w której zastosowano produkty inne niż Dow Corning nie zostanie objęta gwarancją.

W wyjątkowych przypadkach Dow Corning może zbadać kompatybilność z innymi produktami.

Wyniki takich badań są ważne wyłącznie dla przebadanej i oznakowanej partii w celu wyeliminowania ryzyka niekompatybilności w przypadku zastosowania zmienionej formulacji w innej partii produkcyjnej.

2.13 Wykonanie szprosów i ocena jakości szprosów.

Na życzenie klienta w przestrzeni między-szybowej mogą być montowane na stałe elementy dekoracyjne, tzw. szprosy między-szybowe.

Szprosy między-szybowe mogą występować w następujących rodzajach:

- jako elementy ozdobne o szerokościach 8,18,26 i 45 mm i kolorach oferowanych przez producenta szyb. Mogą być one montowane w szybach zespolonych posiadających przestrzeń międzyszybową od 12 do 22 mm .
- jako elementy duplex, zwane szprosami wiedeńskimi sugerującymi podział szyby na mniejsze pola. Dostępne są one w typowych szerokościach 20, 24, 30 mm (inne po uzgodnieniu z producentem) . Elementy o szerokości 9,5 mm mogą być montowane w szybach z ramką dystansową o szerokości ≥ 12 mm, a elementy o szerokości 11,5 mm w szybach z ramką o szerokości ≥ 14 mm .

Montaż przy zastosowaniu innych ramek dystansowych niż zapewniające odpowiedni dystans szkła od szprosu można zastosować tylko na specjalne życzenie klienta bez prawa do gwarancji na np. pęknięcie szyby, zmniejszenie izolacyjności cieplnej oraz akustycznej.

W przypadku naklejania na szybie szprosów zewnętrznych (na szpros duplex) należy pamiętać o stosowaniu odpowiedniego spoiwa (zalecany jest miękki silikon pogodowy), który skleja szybę ze szprosem zewnętrznym zapewniając odstęp min. 4 mm pomiędzy szprosem naklejanym a szkłem.

Istnieje możliwość wykonania szprosów w postaci giętej (łukowej) z uwzględnieniem ich minimalnych promieni gięcia podanych poniżej:

- szpros o szer. 8 mm - $R \geq 80$ mm
- szpros o szer. 18 mm - $R \geq 170$ mm
- szpros o szer. 26 mm - $R \geq 200$ mm

Szpros o szer. 45 mm nie może być gięty.

W przypadku szprosów typu DUPLEX maksymalny dopuszczalny wymiar pola nie może przekraczać 1200 mm (pola o większym gabarycie nie są objęte gwarancją)

Szprosy o różnych szerokościach można łączyć ze sobą uwzględniając dane zawarte w poniższej tabeli.

| Rodzaj szprosu | 8 mm | 18 mm | 26 mm | 45 mm | Maksymalne wymiary pola [mm] |
|----------------|------|-------|-------|-------|------------------------------|
| 8 mm | TAK | NIE | NIE | NIE | 700 x 700 |
| 18 mm | NIE | TAK | TAK | TAK | 1200 x 700 |
| 26 mm | NIE | TAK | TAK | TAK | 1200 x 700 |
| 45 mm | NIE | TAK | TAK | TAK | 1200 x 1200 |

Zamawiając szprosy należy wymiarować je w następujący sposób:

- od krawędzi szyby do osi szprosu podając odległość w [mm]
- od wewnętrznej krawędzi ramki dystansowej do osi szprosu podając podział ułamkowy

Ocenia się prostoliniowość oraz układ szprosów (symetrię pól , prostopadłość lub równoległość do boków szyby oraz położenie szprosów względem siebie.)

W miejscu łączenia szprosów patrząc pod kątem może być widoczne „metaliczne świecenie”, które jest nieuniknione ze względów technologicznych (operacje cięcia i frezowania materiału) .

Na skrzyżowaniach szprosów lub w innych miejscach , o ile jest to niezbędne ze względów konstrukcyjnych mogą być przyklejane przekładki elastyczne oddzielające szpros od szkła.

O ich zastosowaniu , ilości i rozmieszczeniu decyduje producent szyb zespolonych.

Dopuszczalne jest dotykanie elastycznych przekładek naklejonych na szprosy do szkła oraz związany ze zmianą odległości tafli szkła w szybie zespolonej efekt stukania szprosów lub przekładek o szkło (np. w czasie wibracji spowodowanych drzeniem szyb lub zamykaniem okien).

Vitroterm-Murów S.A. zaleca przed złożeniem zamówienia na szprosy konsultowanie z odbiorcą okien miejsca zabudowy szyb ze szprosami .

W przypadku montażu okien narażonych na wibracje (np. od silnego ruchu pojazdów , hałasu) nie jest zalecane stosowanie szyb ze szprosami ozdobnymi.

3. Zjawiska fizyczne występujące w szybach zespolonych.

3.1 Interferencja

Zjawisko to zwane prążkami Brewstera pojawia się wówczas, gdy wystąpią opisane poniżej warunki:

- gdy szyba jest wykonana ze szkła o bardzo małej różnicy grubości mieszczącej się w przedziale długości składowych światła białego, tj. 400 do 700 nm. (obecnie stosowane szkło float ma niewielkie zróżnicowanie grubości, co jest jego zaletą , ale jednocześnie może prowadzić do wystąpienia zjawiska interferencji)
- gdy różnica równoległości dwóch szkła po zespoleniu jest rzędu 400 do 700 nm

Przy wystąpieniu wyżej opisanych warunków występuje interferencja światła zauważalna jako różnobarwne plamy lub pierścienie widoczne na powierzchni szyby zespolonej szczególnie przy jej obserwacji pod kątem.

Zjawisko to jako niezależne od producenta szyb zespolonych , wynika z własności szkła, nie może być traktowane jako wada i nie podlega reklamacji.

3.2 Anizotropia

W szkłe, które podlegało termicznemu procesowi naprężenia (hartowaniu) powstają anizotropie.

Podwójne załamanie promieni świetlnych powstaje poprzez zróżnicowane strefy naprężeń w szkłe. Spolaryzowane fale światła dziennego powodują, że zjawiska te są widzialne w formie barwnych pierścieni, obrazów chmur itp. co jest efektem optycznym nie stanowiącym wady szkła.

3.3 Kondensacja pary wodnej na powierzchniach szyb od strony zewnętrznej budynku

W związku ze zmiennymi warunkami zewnętrznymi (zmiany temperatury i wilgotności powietrza) na zewnętrznej powierzchni szyby może czasowo następować skroplenie pary wodnej.

Zjawisko to występuje, gdy wilgotne powietrze graniczy z powierzchnią o niższej temperaturze, gdzie następuje jego ochłodzenie do stanu nasycenia i następuje skroplenie nadmiaru wilgoci na tej powierzchni.

W przypadku szyby zespolonej im niższy posiada ona współczynnik przenikania ciepła U tym zimniejsza będzie jej zewnętrzna płaszczyzna, gdyż tylko niewielka ilość ciepła przedostaje się na zewnątrz budynku. Zjawisko kondensacji pary wodnej na zewnętrznej powierzchni szyby zespolonej jest uwarunkowane warunkami atmosferycznymi i właściwościami szkła.

Wystąpienie tego zjawiska świadczy wyłącznie o wysokiej jakości szyby zespolonej, ma ono charakter przejściowy ,nie stanowi wady szyby a jego wyeliminowanie nie jest możliwe.

3.4 Kondensacja pary wodnej na powierzchniach szyb od strony wewnętrznej pomieszczenia

Kondensacja pary wodnej na powierzchni szyby od strony pomieszczenia może wystąpić tylko i wyłącznie przy niewłaściwej wentylacji pomieszczenia połączonej z nadmierną wilgotnością w pomieszczeniu .

Zjawisko powyższe nie stanowi wady szyb zespolonych i nie jest uznawane jako reklamacja.

3.5 Zjawisko zamarzania pary wodnej na szybach zespolonych od strony mieszkania

W przypadku skrajnie niskich temperatur na zewnątrz oraz niedogrzenia budynku wewnątrz, może nastąpić przejściowe zjawisko zamarzania wody kondensacyjnej na obrzeżu szyby. Zjawisko powyższe może wystąpić sporadycznie (najczęściej w godzinach porannych przy bardzo silnych mrozach) w okolicach obrzeży szyby, gdzie następuje wychładzanie szyby w okolicy ramki dystansowej – zwłaszcza w pomieszczeniach o wyższej wilgotności (kuchnia , łazienka) . Dodatkowo orientacja elewacji na kierunku północnym oraz wschodnim

(zimne ściany) może przy nadmiernej wilgotności nasilać przejściowe zamarzanie wody na szybie. Zjawisko może wystąpić najwcześniej na szybach standardowych, lecz przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych może wystąpić również na szybach niskoemisyjnych. Zastosowanie w szybach zespolonych tzw. „ciepłych” ramek dystansowych z tworzyw sztucznych lub ze stali szlachetnej ogranicza występowanie powyższego zjawiska .

3.6 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.

Ocenie wizualnej podlega jakość szyb nie zwilżonych parą wodną .

3.7 Odchylenia barwy

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 powyższe odchylenia mogące wystąpić szczególnie przy ponownych zamówieniach. Zamówienia będące kontynuacją zamówień wcześniej dostarczonych muszą być uzgodnione z Vitroterm-Murów S.A. W takim przypadku na życzenie klienta mogą zostać wykonane próbki szyb zespolonych celem porównania z wcześniej wykonanymi szybami.

3.8 Pęknięcia termiczne oraz mechaniczne szkła

Naprężenia występujące w szkłe float charakteryzują się znikomymi wartościami i dużą równomiernością , dzięki czemu bez większych przeszkód szkło float można obrabiać, ciąć. Dlatego też pęknięcia szkła powodowane są wyłącznie termicznymi lub mechanicznymi wpływami przekraczającymi wartość dopuszczalną. Pęknięcia tego typu nie są objęte gwarancją. Zwiększenie odporności szkła na obciążenia mechaniczne i termiczne osiąga się poprzez jego hartowanie.

Vitroterm-Murów S.A. zakłada , że obliczenia mechanicznej oraz termicznej wytrzymałości szyb zostały wykonane przez zamawiającego szyby zespolone, chyba że wykonanie takich obliczeń zostało zlecone producentowi szyb przez zamawiającego .

Występujące po dokonaniu jakościowego odbioru oraz po zamontowaniu szyb zespolonych pęknięcia nie są uznawane jako reklamacja ponieważ każdorazowo powodowane są przez czynniki zewnętrzne.

3.9 Zmiany równoległości szyb powodowane zmianami ciśnienia atm. oraz temperatury

Szyby zespolone posiadają określoną objętość powietrza lub gazu zamkniętego szczelnie w przestrzeni międzyszybowej. Jego ilość jest uzależniona od ciśnienia atmosferycznego panującego w momencie zespalania szyb. W trakcie użytkowania szyb występują stałe zmiany ciśnienia

atmosferycznego oraz zmiany temperatury otoczenia , co powoduje nieuniknione zmiany wzajemnego położenia powierzchni szyb (zjawisko wklęsłości i wypukłości szyb)

Zjawiska te świadczą o szczelności szyby zespolonej i są fizyczną prawidłowością.

CZĘŚĆ II . OBRÓBKA SZKŁA

Druga część WT obejmuje szyby pojedyncze float oraz szkło warstwowe poddane różnym rodzajom obróbki mechanicznej (stępanie , szlifowanie , polerowanie, wiercenie.

1. Rodzaje obróbek krawędzi szkła

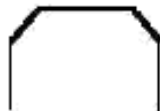
1.1 Stępanie szlifierką pasową



Stępanie jest najprostszą obróbką krawędzi szkła . Wykonywane jest za pomocą szlifierek pasowych w celu stępania krawędzi szkła (głównie jako obróbka wstępna przed hartowaniem)

| | |
|--------------------------------|---------------|
| kształty stępanych szyb | każdy kształt |
| grubość szkła | 3÷8 mm |

1.2. Szlifowanie i polerowanie krawędzi szkła:



Szlif ołówkowy (trapezowy) – wykonywany przy pomocy tarcz diamentowych na wielogłowicowych szlifierek pionowych , poziomych lub wykonywany przy pomocy diamentowych tarcz obwodowych na centrum numerycznym

- krawędź szlifowana – matowy szlif na całej krawędzi
- krawędź polerowana – błyszcząca krawędź
- kąt szlifowania i polerowana dla szlifu ołówkowego - $\alpha = 45^\circ$

szlif okrągły (c-kant) – wykonywany przy użyciu diamentowych tarcz obwodowych

- krawędź szlifowana – matowa krawędź
- krawędź polerowana – błyszcząca krawędź



Kształty szlifowanych i polerowanych szyb przy użyciu tarcz obwodowych są dowolne .

1.3 Szlifowanie i polerowanie pod różnymi kątami



$T_{\min} = 2 \text{ mm}$ $\alpha = 0 \div 45^\circ$ długość boku z krawędzią ściętą max 2000mm

kształty szlifowanych i polerowanych szyb (przy użyciu tarcz garnkowych) – wielokąty o krawędziach prostych (np. trójkąty, trapezy, prostokąty)

1.4 Możliwości obróbki krawędziowej szkła :

Centrum numeryczne :

Grubość obrabianego szkła : 4-19 mm

Minimalny wymiar 100 x 200 mm

Maksymalny wymiar : 2200 x 3600 mm

Kształt : dowolny

Szlifierka pionowa :

Minimalny wymiar 40 x 40 mm

Maksymalny wymiar 2500 x 2250 mm

Kształt : prostoliniowy

Szlifierko-wiertarka pozioma

Minimalny wymiar 350 x 350 mm

Maksymalny wymiar 2600 x 4000 mm

Kształt : prostokątny

2. Otwory i wycięcia w szkłe

2.1. Otwory w szkłe niehartowanym

- Minimalna grubość szkła: 3 mm
- Maksymalna grubość szkła 38 mm
- Minimalna średnica wiercenia: 3 mm
- Maksymalna średnica wiercenia 50 mm

2.2 Otwory w szkłe płaskim przeznaczonym do hartowania

2.2.1 Otwory wiercone - średnice

Średnica otworu nie może być mniejsza niż grubość szkła, min 3mm.

2.2.2 Rozmieszczenie otworów

Ze względów technologicznych procesu hartowania istnieją ograniczenia położenia otworów w odniesieniu do krawędzi szyby, odległości od naroża szyby, również położenia otworów względem siebie (PN-EN 12150-1).

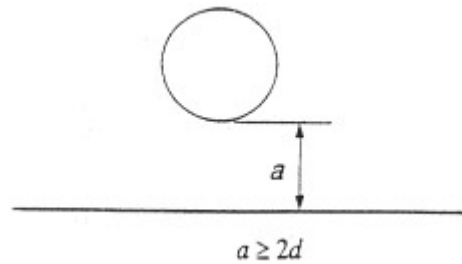
Ograniczenia zależą od:

- nominalnej grubości szkła – d
- wymiarów boków – B, H
- średnicy otworu – ϕ
- kształtu szyby
- liczby otworów

Poniżej wymienione są występujące zazwyczaj ograniczenia usytuowania otworów, przy czym ograniczenia te są ważne dla szyb z maksymalnie czterema otworami.

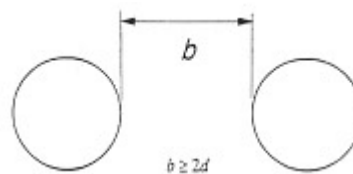
W przypadku większej ilości otworów konieczne są uzgodnienia między dostawcą a odbiorcą.

- a) Odległość **a** krawędzi otworu wierconego od krawędzi szkła nie powinna być mniejsza niż **2d**.



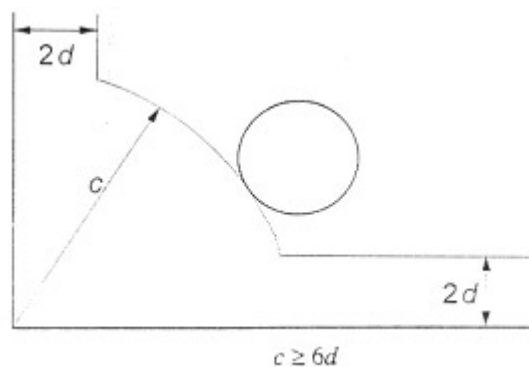
Odległość między otworem wierconym i krawędzią szkła

- b) Odległość **b** między krawędziami otworów nie powinna być mniejsza niż **2d**.



Zależność między dwoma otworami wierconymi

- c) Odległość **c** krawędzi otworu od naroża szkła nie powinna być mniejsza niż **6d**.



Zależność między otworem wierconym i narożem szkła (szyby)

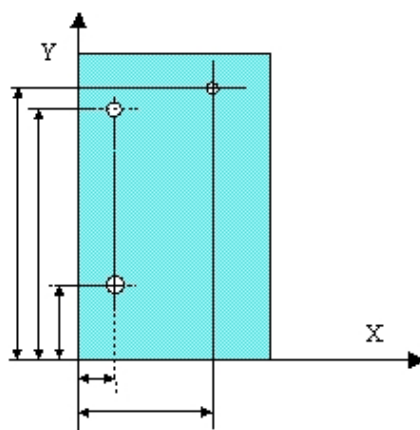
2.2.3 Tolerancje dla średnic otworów wierconych

Tolerancje dla średnic otworów wierconych podaje poniższa tabela

| Średnica znamionowa, ϕ [mm] | Tolerancje [mm] |
|-------------------------------------|------------------------------|
| $4 \leq \phi \leq 20$ | $\pm 1,0$ |
| $20 < \phi \leq 100$ | $\pm 2,0$ |
| $\phi > 100$ | Wg uzgodnienia z producentem |

2.2.4 Tolerancje rozmieszczenia otworów wierconych

Pomiary miejsc rozmieszczenia otworów wykonuje się w dwóch kierunkach pod kątem prostym (x , y) od tego samego punktu odniesienia dla wszystkich otworów do środka otworu.



Tolerancje rozmieszczenia otworów wierconych podaje poniższa tabela

| Wymiar szkła [mm] | Tolerancja rozmieszczenia otworów wierconych [mm] | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | Nominalna grubość szkła $d \leq 12$ | Nominalna grubość szkła $d > 12$ |
| ≤ 2000 | $\pm 2,5$ | $\pm 3,0$ |
| $2000 < B \text{ lub } H \leq 3000$ | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ |
| > 3000 | $\pm 4,0$ | $\pm 5,0$ |

3. Otwory prostokątne

3.1 Wielkość otworów prostokątnych

Wielkość otworów prostokątnych nie może być większą niż trzecia część odpowiednio szerokości i wysokości formatki szkła.

$$h \leq H / 3$$

$$c \leq B / 3$$

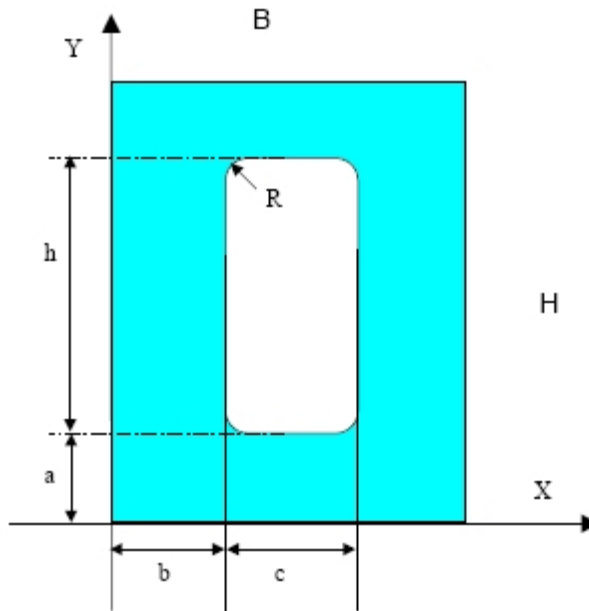
3.2 Rozmieszczenie otworów prostokątnych

Pas (a , b) pomiędzy otworem prostokątnym a krawędzią szkła nie może być mniejszy niż połowa wymiaru otworu w danym kierunku.

$$a \geq h / 2$$

$$b \geq c / 2$$

Naroża otworów prostokątnych muszą być zaokrąglone. Minimalny promień zaokrąglenia $R = 9 \text{ mm}$.



Rys. 12

3.3 Tolerancje wykonania otworów prostokątnych

Tolerancje wykonania otworów prostokątnych podaje poniższa tabela.

| Bok otworu [mm] | Tolerancje (h , c) [mm] |
|-----------------|---------------------------|
| h lub c | $\pm 3,0$ |

3.4 Tolerancje rozmieszczenia otworów prostokątnych

Pomiary rozmieszczenia otworów prostokątnych wykonuje się w dwóch kierunkach pod kątem prostym od osi X i Y będącymi osiami (punktami) odniesienia do najbliższej krawędzi otworu prostokątnego.

Tolerancje rozmieszczenia otworów prostokątnych przedstawia poniższa tabela

| Wymiar szkła [mm] | Tolerancja rozmieszczenia otworów prostokątnych (a , b) [mm] | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Nominalna grubość szkła $d \leq 12$ | Nominalna grubość szkła $d > 12$ |
| ≤ 2000 | $\pm 2,5$ | $\pm 3,0$ |
| $2000 < B \text{ lub } H \leq 3000$ | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ |
| > 3000 | $\pm 4,0$ | $\pm 5,0$ |

4 .Wycięcia na krawędziach i w narożach

Można wykonać wiele konfiguracji nacięć i wycięć. W niniejszych Warunkach Technicznych podane są ogólne zasady rozmieszczenia i tolerancji.

4.1 Wielkość wycięć na krawędziach

Wielkość wycięć na krawędzi nie może być większą niż trzecia część odpowiednio szerokości i wysokości formatki szkła.

$$\begin{aligned} c &\leq B / 3 \\ h &\leq H / 3 \end{aligned}$$

4.2. Rozmieszczenie wycięć na krawędziach

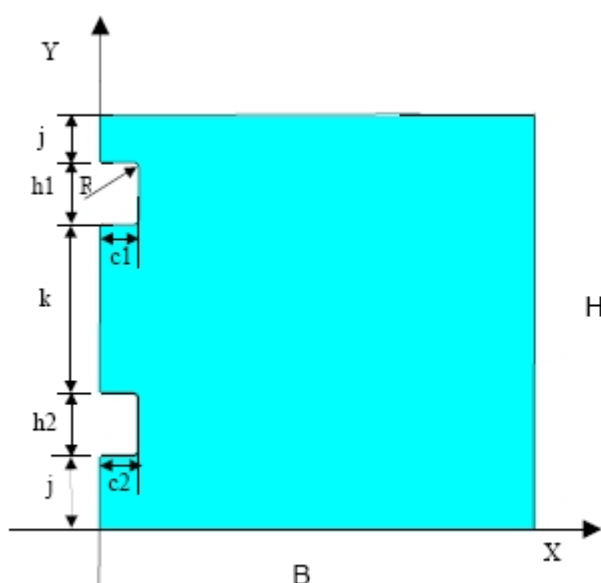
Odległość pomiędzy dwoma wycięciami na krawędzi (k) musi być większa lub równa połowie szerokości większego z nich . Za szerokość wycięcia na krawędzi uznaje się wymiar mierzony równoległe do krawędzi na której jest wykonane wycięcie.

$$k \geq h/2$$

Odległość pomiędzy wycięciem na krawędzi a brzegiem tafli szkła (j) musi być większa lub równa połowie szerokości wycięcia i nie mniejsza niż 100 mm .

$$j \geq h/2$$

Naroża wewnętrzne wycięć muszą być zaokrąglone. Minimalny promień zaokrąglenia $R \geq 9\text{mm}$.



Rys. 13

4.3 Tolerancje wykonania wycięć na krawędziach

Tolerancje wykonania wycięć na krawędzi

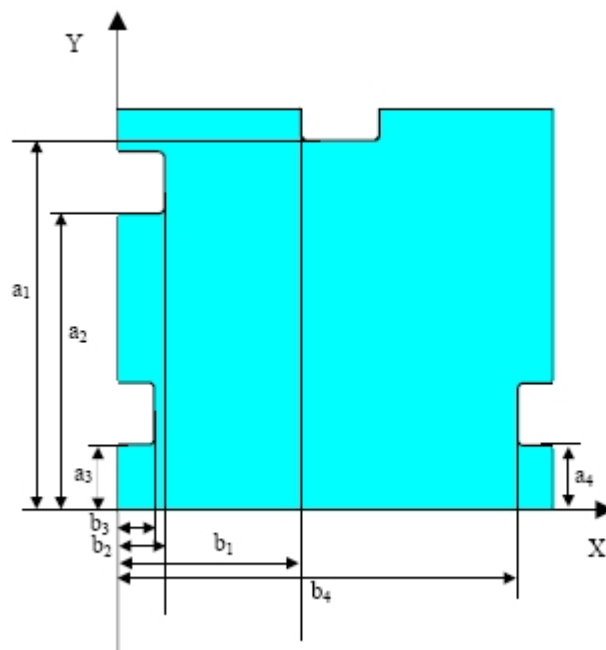
| Bok wycięcia [mm] | Tolerancje (h1, h2 , c1 , c2) [mm] |
|----------------------|---|
| h lub c | ± 3,0 |

4.4 Tolerancje rozmieszczenia wycięć na krawędziach

Pomiary rozmieszczenia wycięć na krawędzi wykonuje się w dwóch kierunkach pod kątem prostym od osi X i Y będącymi osiami (punktami) odniesienia do najbliższej krawędzi wycięcia.

Tolerancje rozmieszczenia wycięć na krawędziach przedstawia poniższa tabela i rysunek.

| Wymiar szkła [mm] | Tolerancja rozmieszczenia wycięć na krawędzi (a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ , b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄) [mm] | |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| | Nominalna grubość szkła d ≤ 12 | Nominalna grubość szkła d > 12 |
| ≤ 2000 | ± 2,5 | ± 3,0 |
| 2000 < B lub H ≤ 3000 | ± 3,0 | ± 4,0 |
| > 3000 | ± 4,0 | ± 5,0 |



Rys. 14

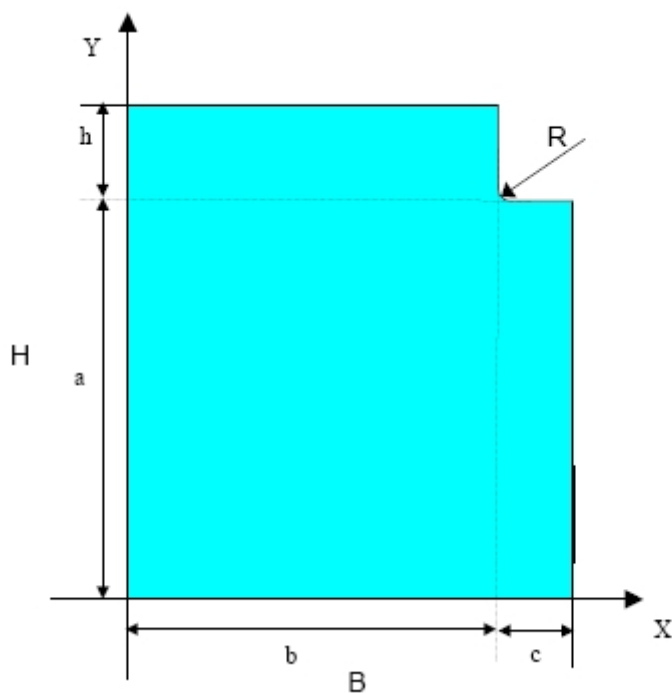
4.5 Wielkość wycięć w narożu

Wielkość wycięć w narożu nie może być większą niż trzecia część odpowiednio szerokości i wysokości formatki szkła

$$c \leq B / 3$$

$$h \leq H / 3$$

Naroża wewnętrzne wycięć muszą być zaokrąglone. Minimalny promień zaokrąglenia $R \geq 9\text{mm}$.



Rys. 15

4.6 Tolerancje wykonania wycięć w narożu

Tolerancje wykonania wycięć w narożu wg rys z p. 4.5 przedstawia poniższa tabela

| Bok wycięcia [mm] | Tolerancje (h , c) [mm] |
|----------------------|------------------------------|
| h lub c | $\pm 3,0$ |

4.7 Tolerancje rozmieszczenia wycięć w narożu

Pomiary rozmieszczenia wycięć w narożu wykonuje się w dwóch kierunkach pod kątem prostym od osi X i Y będącymi osiami (punktami) odniesienia do najbliższej krawędzi wycięcia.

Tolerancje rozmieszczenia wycięć w narożu w rys z p. 4.5 przedstawia poniższa tabela

| Wymiar szkła [mm] | Tolerancja rozmieszczenia wycięć w narożu (a , b) [mm] | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | Nominalna grubość szkła $D \leq 12$ | Nominalna grubość szkła $d > 12$ |
| ≤ 2000 | $\pm 2,5$ | $\pm 3,0$ |
| $2000 < B \text{ lub } H \leq 3000$ | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ |
| > 3000 | $\pm 4,0$ | $\pm 5,0$ |

III . Szkło bezpieczne hartowane

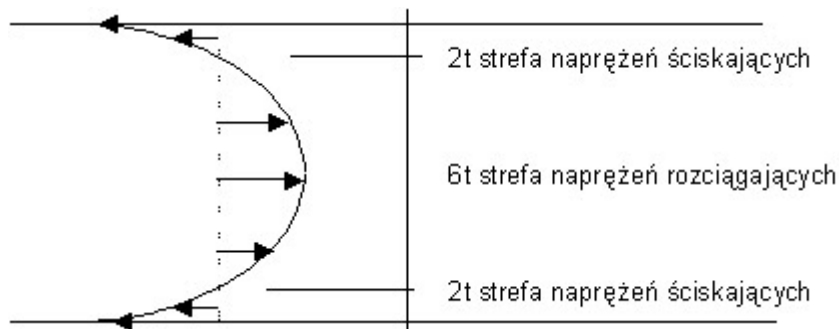
1. Szyby bezpieczne hartowane (ESG)

Szyby hartowane to szyby poddane obróbce termicznej lub chemicznej w celu wytworzenia naprężeń powodujących wzrost wytrzymałości mechanicznej oraz pękających w wyniku uderzenia lub przecięcia w sposób bezpieczny.

Szkło hartowane charakteryzuje się podwyższoną wytrzymałością mechaniczną i termiczną oraz szczególnym sposobem pęknięcia przy rozbiciu na drobne nie kaleczące odłamki, przez co uważane jest za bezpieczne.

Zwiększoną wytrzymałość mechaniczną i termiczną szkła hartowanego tłumaczy się jako wynik określonego rozkładu naprężeń termicznych w płycie szklanej, w której przy symetrycznym, jednorodnym ochładzaniu uzyskuje się taki układ naprężeń, gdzie warstwy zewnętrzne stanowią strefę naprężeń ściskających, a warstwy wewnętrzne strefę naprężeń rozciągających.

Naprężenia ściskające w powierzchniowych warstwach szkła umożliwiają przyłożenie obciążenia zginającego znacznie większego niż w przypadku szkła normalnie odprężonego poprzez skompensowanie naprężeń rozciągających i zmniejszenie w ten sposób wypadkowego naprężenia lokalnego. Średnie naprężenie niszczące dla szkła hartowanego przewyższa kilkakrotnie wytrzymałość zwykłego szkła. Zmniejszone zostaje również zjawisko statycznego zmęczenia szkła. Przez superpozycję naprężeń osiąga się zmniejszenie niebezpiecznego największego naprężenia rozrywającego, limitującego wytrzymałość szkła.



Układ naprężeń występujących w szybie hartowanej

W stanie zahartowania defekty powierzchniowe nie mogą się rozprzestrzeniać poprzez zewnętrzną strefę, znajdującą się pod naprężeniem ściskającym.

Po przekroczeniu wytrzymałości mechanicznej, szkło hartowane pęka na drobne i nieostre odłamki, przez co zaliczane jest do szkieł bezpiecznych. Szkło hartowane termicznie ma szerokie zastosowanie w budownictwie, meblach, sprzęcie AGD, przemyśle motoryzacyjnym, komunikacji kolejowej, lotniczej, okrętowej, przemyśle transportowym i wielu innych gałęziach gospodarki.

Hartowaniu termicznemu można poddawać szkło float bezbarwne, barwione w masie, szkło z powłokami „twardymi” i niektóre rodzaje szkła z powłokami „miękkimi” (taką możliwość zawsze ustala producent szkła), szkło płaskie ciągnięte oraz szkło walcowane.

1.1 Możliwości techniczne hartowania szkła

| Grubość szkła [mm] | Maksymalny rozmiar hartowanego szkła |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 2,85 | 1000 x 1800 |
| 3,0 | 1200 x 2500 |
| 3,8 | 1500 x 2500 |
| 4,7 i powyżej | 2440 x 4800 (5100) |
| Low-E 4 mm emisyjność do 0,04 | 1200 x 2000 (EN -12150-1) |
| Low-E gr. ≥ 6 mm emisyjność do 0,04 | 2000 x 3000 (EN -12150-1) |
| Low-E 4 mm emisyjność do 0,03 | 1200 x 2000 (EN -12150-1) |
| Low-E ≥ 6 mm emisyjność do 0,03 | 1500 x 2500 (EN -12150-1) |

| Grubość szkła [mm] | Minimalny rozmiar hartowanego szkła |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 2,85 i ponad | 200 x 350 |
| 3,0 i ponad | 200 x 250 |
| 3,8 i ponad | 100 x 250 |

Zakres grubości hartowanego szkła 2,85 – 19 mm

2. Szyby bezpieczne hartowane emaliowane.

2.1 Możliwości techniczne wykonywania szyb emaliowanych hartowanych

Maksymalny wymiar emaliowanego szkła 1550 x 3600

Zakres grubości 5- 12 mm

Kolor emalii : dowolny RAL lub NCS

Szyby hartowane emaliowane to szyby w których jedna z powierzchni co najmniej w 50% pokryte jest szkliwem (emalią).

Jedną z metod nanoszenia emalii na szkło jest sitodruk.

Emalia ceramiczna stosowana do sitodruku podczas hartowania szyb wtapia się w ich powierzchnię tworząc trwałą powłokę.

Sitodruk może być również naniesiony tylko na części szyby wyznaczonej dowolnym wzorem tworząc dekoracyjną szybę przezierną.

Dzięki istnieniu całej palety barw emalii oraz różnych rodzajów emalii ceramicznych kryjących i transparentnych np. dających efekt satynowania możliwości dekorowania szyb hartowanych są bardzo szerokie.

Rzeczywisty kolor emalii można określić oglądając wypaloną próbkę na szkłe.

Odcień użytego szkła wpływa znacznie na ostateczny kolor emalii.

Szkło emaliowane, podobnie jak szkło hartowane jest szkłem bezpiecznym.

Strona emaliowana musi być **zawsze** umieszczona po stronie, na którą nie mają wpływu warunki atmosferyczne (pozycja 2 lub dalsze).

W zależności od procesu produkcyjnego i koloru emalii szkło wyróżnia się większą lub mniejszą transmisją światła, a zatem **nie jest nieprzezroczyste**.

Jasne kolory emalii zawsze odznaczają się większą transmisją światła niż kolory ciemne.

Szkło emaliowane jest metodą sitodruku i cechują je następujące parametry:

- najcieńsza powłoka; największa przepuszczalność światła
- najlepsza jednorodność koloru, aczkolwiek nie można wyeliminować całkowicie mikrodziurek, cieni i smug

Szyby hartowane , pół-hartowane , emaliowane (jeżeli zamówienie tego nie specyfikuje) są znakowane w sposób trwały zgodnie z normą PN-EN 12150 lub PN-EN 1863 symbolem producenta oraz numerem stosowanej normy .

2.2 Wytyczne do wizualnej oceny jakościowej szkła emaliowanego

2.2.1 Warunki oceny wizualnej szkła emaliowanego

Niniejsze wytyczne stosuje się do oceny jakościowej szkła pokrytego w całości lub częściowo powłoką emaliowaną, poddanej dalszej obróbce hartowania lub termicznego wzmacniania (pół-hart). W celu zapewnienia odpowiedniej jakości i prawidłowej oceny wyrobu końcowego, konieczne jest określenie pomiędzy zamawiającym a Vitroterm - Murów s.a. pełnego zakresu wymagań jakie będzie spełniał wyrób tzn.:

- czy szyba będzie zastosowana na wewnątrz lub na zewnątrz ;
- czy wymagalne jest wykonanie testu HST;
- w jaki sposób będzie szyba oglądana (widzialność z dwóch stron, ścianka działowa);
- czy występuje bezpośrednie podświetlenie szyby;
- jaka jest wymagana jakość obróbki krawędzi szkła (w przypadku krawędzi widocznych po montażu krawędzie muszą być szlifowane lub polerowane);
- czy szyba będzie dalej przetwarzana w szybach zespolonych lub laminowanych (tylko dla kolorów na to pozwalających);
- gdzie znajduje się punkt bazowy dla wyrobów pokrytych sitodrukiem (wzór);

2.2.2 Pełne pokrycie szkła emalią

Powierzchnia szkła może być pokryta emalią na różne sposoby.

Ocenę jakościową należy zawsze przeprowadzać od strony powierzchni szkła nie pokrytego emalią, gdyż barwa własna szkła (zależna od dostawcy) wpływa na ostateczny kolor emalii. Strona pokryta emalią powinna zawsze być tak zamontowana aby nie była narażona na żadne warunki atmosferyczne (pozycja 2 lub dalsze). Wyjątkiem są tutaj zastosowania wewnętrzne szyb emaliowanych lecz i w tym przypadku musi być to wcześniej uzgodnione z zamawiającym.

W zależności od zastosowanego procesu produkcyjnego występują różnice związane z odbiorem jakościowym szkła emaliowanego, które uwzględniają specyfikę zastosowanej technologii.

Poniżej przedstawiono (w p. 2.2.3 do 2.2.5) przegląd wybranych technik nanoszenia farb ceramicznych na szkło:

2.2.3 Nanoszenie emalii za pomocą walca

Technologia ta polega na pokryciu powierzchni szkła farbą ceramiczną za pomocą gumowego walca, który na swoim obwodzie posiada nacięte rowki. W technologii tej mamy możliwość równomiernego nałożenia farby ceramicznej (głównie jednego koloru) na powierzchnię szkła (warunkiem jest całkowicie płaska powierzchnia szkła). Wynikiem takiego procesu jest występowanie po stronie naniesionej farby delikatnej struktury rowkowej (odbicie wałka gumowego). W warunkach normalnego oświetlenia „rowki” farby widoczne są wyłącznie od strony farby natomiast od strony szkła są praktycznie niezauważalne. Należy jednak pamiętać, że na szklach pokrytych farbami jasnymi widoczne są od strony farby elementy związane z dalszym zastosowaniem szkła emaliowanego np.: uszczelnienia, kleje montażowe, izolacja, element mocujące. Szkło pokryte emalią za pomocą walca nie nadaje się użycia tam gdzie występuje światło przechodzące gdyż pojawia się efekt „rozgwieźdzonego nieba”.

Pozostałością procesu jest delikatne pokrycie wszystkich krawędzi szkła emalią. Dotyczy to w szczególności krawędzi, które w procesie technologicznym przesuwają się równolegle do krawędzi walca.

2.2.4 Oblewanie farbą

Proces ten polega na pokryciu farbą ceramiczną tafli szkła położonej poziomo, która przesuwa się w poprzek tzw. „kotary lejacej”. Regulację grubości nakładanej powłoki ceramicznej dokonuje się poprzez regulację prędkości przesuwanej się pod „kotarą” tafli szkła. Pozwala to na stosunkowo duży zakres wykonania grubości nakładanej powłoki emaliowanej. Jednak ze względu na nierówną grubość wypływającej z urządzenia warstwy nakładanej emalii mogą pojawić się na powierzchni szkła różne grubości jej nałożenia. W przypadku zastosowań w elementach przeziernych ważne jest jak w przypadku emalii nakładanych walcem poinformowanie zamawiającego o zastosowaniu takiej metody emaliowania. W wyniku tego procesu występują większe pozostałości nakładanej emalii na krawędziach aniżeli w metodzie nakładania walcem. Ważne jest więc aby w przypadku krawędzi polerowanych lub szlifowanych przed procesem hartowania dokładnie wykonać ich czyszczenie.

2.2.5 Sitodruk

Proces technologiczny w tej metodzie polega na nałożeniu warstwy emalii na poziomym stole maszyny drukarskiej, za pomocą rakla. Farba po przejściu przez sito tworzy bardzo cienką warstwę. Grubość naniesionej warstwy farby ceramicznej jest generalnie najcieńsza w porównaniu z metodą walca lub oblewania i w zależności od użytej farby może być warstwą przezroczystą lub nieprzezroczystą. Stosowanie tej metody powoduje, że od strony powierzchni emaliowanej widoczne są elementy związane z dalszym zastosowaniem szkła emaliowanego np.: uszczelnienia, kleje montażowe, izolacja, elementy montażowe. Typowym wynikiem dla tego procesu są występujące w gotowym wyrobie delikatne smugi na powierzchni farby wzdłużne oraz poprzeczne a także występujące sporadycznie delikatne cienkie linie spowodowane liniowym nanoszeniem farby na powierzchnię szkła. Krawędzie szkła w metodzie sitodruku pozostają zazwyczaj czyste ale mogą czasami na obrzeżach powierzchni występować niedomalowania (lokalne braki farby). Wskazane jest więc aby przed procesem produkcji określić jakie będzie zastosowanie szyb emaliowanych.

2.2.6 Ocena jakości szkła emaliowanego

Jakość wykonania emalii na szkłe ocenia się z odległości minimum 3m patrząc prostopadle na powierzchnię emaliowaną lub max pod kątem 30° w warunkach normalnego oświetlenia dziennego. Powierzchnia oceniana nie może być bezpośrednio poddana działaniu światła słonecznego lub celowo podświetlana światłem przechodzącym. Jakość emalii ocenia się zawsze od strony nieemaliowanej. Jedynie przy szklach, które w zamówieniu określane są jako widoczne z obydwu stron ocenia się jakość obustronnie. Wady, które są dyskusyjne nie powinny być w wcześniej specjalnie zaznaczone. Do oceny jakościowej powierzchni szkła emaliowanego przyjmuje się takie same założenia jak przy ocenie szkła hartowanego lub termicznie wzmocnionego. Przy ocenie wad decydujące znaczenie będzie związane z położeniem wady tzn. czy dotyczy to strefy głównej czy brzegowej.

Strefa brzegowa : jest to pas o szerokości 15 mm wzdłuż obwodu szyby pokrytej emalią mierzony od krawędzi szyby.

Wartości tolerancji dla szyb pokrytych w całości lub częściowo emalią zostały podane w poniższej tabeli .

| Wady powierzchni emaliowanych dopuszczalne oraz niedopuszczalne dla powierzchni pokrytych całościowo lub częściowo | | |
|---|---|--|
| Rodzaj wady | Strefa główna | Strefa brzegowa |
| Wady punktowe * | Ilość : max 3 sztuki ale nie większe niż 25 mm ² , suma wszystkich wad punktowych może wynosić : max 25 mm ² | Szerokość : max 3 mm sporadycznie 5 mm; Długość : bez ograniczeń; |
| Rysy włosowe (tylko przy zmianie oświetlenia) | Dopuszczalne do 10 mm długości | Dopuszczalne/ bez ograniczeń |
| Chmury** | Niedopuszczalne | Dopuszczalne/żadnych ograniczeń |
| Pozostałości wody | Niedopuszczalne | Dopuszczalne/żadnych ograniczeń |
| Pozostałości farby na krawędziach | Nie dotyczy | Dopuszczalne dla szyb przeznaczonych do ram lub zespołów (zwykle stępienie krawędzi) niedopuszczalne jeżeli krawędzi gotowego wyrobu są widoczne (krawędzie są szlifowane lub polerowane) |
| Tolerancja wymiarów dla szyb pokrytych częściowo lub w całości emalią w stosunku do wymiarów szkła | W zależności od szerokości naniesionej emalii: Szerokość emalii: Tolerancja: ≤ 100 mm ± 1,5 mm ≤ 500 mm ± 2,0 mm ≤ 1000 mm ± 2,5 mm ≤ 2000 mm ± 3,0 mm ≤ 3000 mm ± 4,0 mm ≤ 4000 mm ± 5,0 mm | |
| Tolerancja położenia wzoru emalii *** | Wielkość nadruku: ≤ 2000 mm ± 2,0 mm ≥ 2000 mm ± 4,0 mm | |

| Różnice barwy | Patrz punkt 2.2.6 |
|--|-------------------|
| <p>* wady $\leq 0,5$ mm („rozgwieżdżone niebo”, „punktowe dziury w emalii”) są dopuszczalne i generalnie nie są uznawane za wady; Miejsca, w których dokonano korektę wad emalii przed procesem obróbki cieplnej (ESG lub TVG) lub po procesie za pomocą lakierów organicznych są dopuszczalne W przypadku lakierów organicznych jeżeli skorygowane wady będą znajdowały się w obszarze uszczelnienia zastosowanie szkła w termoizolacji nie jest dopuszczalne. Naprawione wady nie mogą być widoczne z odległości 3 m;</p> <p>** Przy bardzo szczegółowych wzorach (raster o powierzchni mniejszej niż 5 mm) może wystąpić tzw. <i>Efekt Moira</i>, konieczne jest poinformowanie o tym zamawiającego;</p> <p>*** Tolerancje położenia emalii są mierzone od punktu bazowego określonego w zamówieniu; (jeżeli w zamówieniu punkt bazowy nie został określony przyjmuje się że stanowi go krawędź szkła)</p> | |

2.2.7 Ocena koloru farby.

Kolor emalii nałożonej na powierzchnię szkła może czasami wykazywać odchylenie od dostarczonej próbki wzorcowej.

Poniżej (w punktach 2.2. 7.1.- 2.2.7.3) podajemy opis głównych czynników, które mogą mieć wpływ na odbiór jakościowy barwy nałożonej emalii.

2.2.7.1 Rodzaj szkła bazowego i wpływ barwy szkła.

Z reguły szkłem bazowym jest szkło float, czyli powierzchnia płaska i o wysokiej przepuszczalności światła. Dodatkowo może być użyte szkło na które zostały nałożone różne powłoki np. przeciwsłoneczne, refleksyjne lub szkło ornamentowe. Do tego nakłada się również barwa szkła, która jest zależna od grubości szkła jak i dostawcy. Do wykonania emalii używa się składników z materiałów nieorganicznych, które są odpowiedzialne za jej barwę. Substancje te zmieszane z bardzo drobno zmielonym szkłem tworzą farbę ceramiczną. W trakcie procesu wypalania w piecu farba wtapia się i utwardza na powierzchni nałożonej formatki szkła w temp. $600 \div 620$ °C. Ostateczny kolor emalii uzyskuje się więc po procesie hartowania lub wzmacniania termicznego, jednak ze względu na rozkład izoterm w piecu hartowniczym na powierzchni emaliowanej (szczególnie przy dużych powierzchniach) nie zawsze otrzymuje się dokładnie barwę oczekiwaną. Dodatkową przyczyną różnicy w odcieniu koloru emalii może być rodzaj użytej technologii nakładania emalii. Generalnie farby nakładane za pomocą sitodruku posiadają mniejszą intensywność krycia niż farby nakładane za pomocą walca lub poprzez oblewanie (grubsza warstwa emaliowana, większa lepkość farby).

2.2.7.2 Oświetlenie ocenianego obiektu

Warunki oświetlenia w zależności od pory roku, pory dnia oraz panujących warunków pogodowych mają bardzo duży wpływ na ocenę jakości użytych na obiekcie elementów emaliowanych. Oznacza to, że widmo światła, które poprzez różne czynniki (powietrze, powierzchnia szkła) wpływa na kolor, w zakresie widma widzialnego (400 ÷ 700 nm) posiada zmienną intensywność. Już pierwsza powierzchnia szkła odbija część padającego światła w zależności od kąta jego padania. W zależności od użytej farby część kolorów w zakresie widma tego światła będzie odbijana część natomiast absorbowana. Tak więc w zależności od użytego źródła światła możemy otrzymać różną barwę ocenianej emalii.

2.2.7.3 Sposób obserwacji.

Oko ludzkie reaguje na kolory bardzo różnie. Przy kolorach niebieskich reakcja oka na różnice odchylenia barwy jest dużo mniejsza jak dla kolorów zielonych. Dalsza różnica może pojawić się w zależności od kąta patrzenia na ocenianą powierzchnię szkła a także w jakiej odległości od siebie znajdują się porównywane powierzchnie.

Obiektywna ocena wizualnej różnicy koloru z powyższych względów nie jest możliwa.

Jednak w celu oceny końcowej wykonanego koloru należy spełnić następujące warunki:

- dostarczenie do zamawiającego próbki z jednego lub kilku kolorów;
- określenie zakresu tolerancji dla wybranego koloru posługując się systemem barw CIELAB,
- przyjmuje się, że oko ludzkie nie odróżni różnicy w barwie dwóch elementów jeżeli pomiar kolorymetrem o określonych stałych parametrach wynosi: $\Delta L^* \leq 1,0$ $\Delta C^* \leq 0,6$ $\Delta H^* \leq 0,5$
- określenie wielkości zlecenia (zaleca się zamówienie farby na całe zamówienie, gdyż różnice w

odcieniach dostarczonej emalii mogą wystąpić w różnych dostawach);

- wykonanie próbki emalii na szybie w skali 1:1 ;
- pisemna akceptacja dostarczonej do klienta próbki wraz z ustalonym zakresem tolerancji barwy;

2.2.8 Pozostałe wytyczne stosowania szyb emaliowanych.

Użycie na emalii folii (laminacja) musi być wcześniej sprawdzone.

Dotyczy to w szczególności pokrycia foliami octanowymi, gdyż grubość tych folii powoduje zmianę właściwości optycznych. Folie takie można wykorzystać wyłącznie na pozycji 1 lub 4;

Kolory specjalne emalii np. metaliczne lub kombinacja wielu barw mogą być wykonane wyłącznie na specjalne zamówienie.

Ich wykonanie i zastosowanie muszą być w sposób szczególny uzgodnione z producentem.

Późniejsze przetwarzanie szkła emaliowanego mającego wpływ na zmianę jego właściwości fizykochemiczne jest niedopuszczalne.

Szyby emaliowane mogą być wykorzystane jako szyby pojedyncze lub laminowane (VSG) a także w zespoleniach (szyby termoizolacyjne). W tych zastosowaniach podlegają odpowiednim normom związanych z tymi produktami .

Szyby emaliowane mogą zostać poddane testowi HST. O przeprowadzeniu takiego testu musi wcześniej poinformować zamawiający.

Szyby emaliowane posiadają niższą wytrzymałość statyczną niż odpowiednie szyby hartowane i termicznie wzmocnione nie pokryte emalią.

Wszystkie inne właściwości szyb pokrytych emalią podlegają następującym normom:
EN - PN 12150 dla szyb hartowanych oraz EN -PN 1863 dla szyb termicznie wzmocnionych;

3. Szyby pół-hartowane (TVG)

Szkło pół-hartowane uzyskuje się na drodze obróbki termicznej (wg PN-EN 1863)

Ma ona na celu zwiększenie wytrzymałości mechanicznej i termicznej szyb.

Takiej obróbce poddaje się szkło o grubości do max 10 mm .

Szkło pół-hartowane ze względu na zwiększoną wytrzymałość na zginanie oraz sposób pękania ma zastosowanie do łączenia warstwowego w szkło laminowane. Szyby warstwowe mogą być zastosowane jako elementy fasadowego systemu bezramowego z mocowaniami punktowymi. Umieszczenie otworów i wycięć powinno być wg zasad jak dla szyb hartowanych.

Wszelkie obróbki szkła należy wykonywać przed wzmocnieniem termicznym szkła.

Można przyjąć, że szkło pół-hartowane ma wytrzymałość mechaniczną pomiędzy szkłem nie hartowanym i hartowanym.

Również zwiększona wytrzymałość termiczna szkła pół-hartowanego jest istotna w przypadku zamontowania szyb na fasadzie budynku. W przypadku pęknięć szyb (pęknięcia biegną do krawędzi) duże kawałki spojone lepiszczem nie odpadają od fasady budynku co zwiększa bezpieczeństwo użytkowników.

Szyb pół-hartowanych nie zalicza się do szyb bezpiecznych.

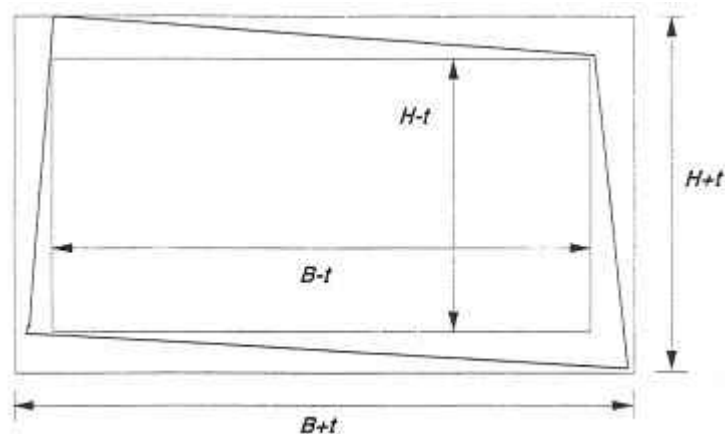
4. Tolerancje wykonania szyb hartowanych

4.1 Wymiary i tolerancje dla szyb hartowanych płaskich zgodnie z normą PN-EN 12150-1

| Grubość nominalna d | Tolerancje grubości dla poszczególnych rodzajów szkła [mm] | | |
|-----------------------|---|-------------------|-------------|
| | ciągnięte szkło płaskie | szkło ornamentowe | szkło float |
| 4 | $\pm 0,2$ | $\pm 0,5$ | $\pm 0,2$ |
| 5 | + 0.3 | + 0.5 | + 0.2 |
| 6 | + 0.3 | + 0.5 | + 0.2 |
| 8 | + 0.4 | + 0.8 | + 0.3 |
| 10 | + 0.5 | + 1.0 | + 0.3 |
| 12 | + 0.6 | nie produkowane | + 0.3 |
| 15 | nie produkowane | nie produkowane | + 0.5 |
| 19 | nie produkowane | nie produkowane | $\pm 1,0$ |

Wymiary szyb hartowanych są wyznaczone przez możliwości technologiczne urządzeń obróbki krawędzi oraz możliwości pieca hartowniczego.

4.2 Tolerancje wymiarów szkła długości , szerokości , prostokątności dla szyb hartowanych płaskich.



*Tolerancje dla wymiarów szyb prostokątnych płaskich.
B – szerokość szyby, H – długość szyby*

Tolerancje szerokości B i długości H (PN-EN 12150-1) dla szyb hartowanych płaskich przedstawia poniższa tabela

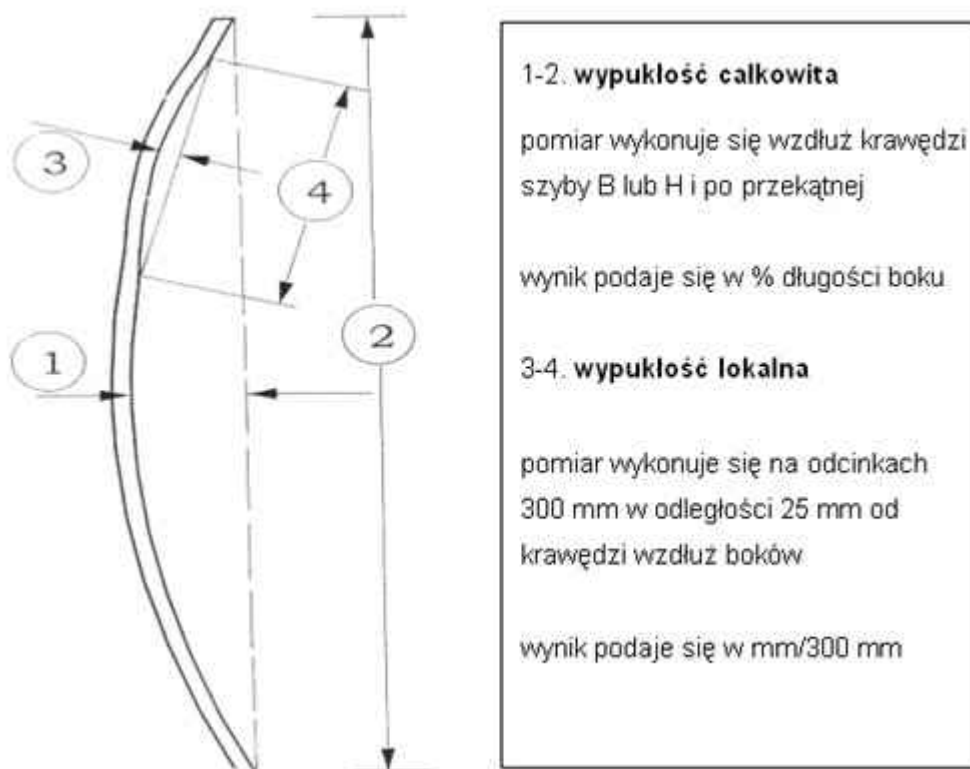
| Wymiary nominalne boku, B lub H | Tolerancja, t [mm] | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | grubość znamionowa $d \leq 12$ | grubość znamionowa $d > 12$ |
| < 2000 | $\pm 2,5$ | $\pm 3,0$ |
| 2000 < B lub H > 3000 | $\pm 3,0$ | $\pm 4,0$ |
| > 3000 | $\pm 4,0$ | $\pm 5,0$ |

Uwaga: Zastosowanie mniejszych tolerancji wymaga dodatkowych uzgodnień między dostawcą a odbiorcą.

4.3 Prostoliniowość dla szyb hartowanych płaskich

W procesie hartowania nie jest możliwe wytworzenie szyby o prostoliniowości szkła odprężonego (nie hartowanego). Odchylenie od prostoliniowości zależy od grubości, rozmiarów, stosunku boków szyby. Z zachowaniem tolerancji dopuszcza się:

- wypukłość całkowitą
- wypukłość lokalną



Przedstawienie całkowitej i lokalnej wypukłości szyby

Wartości dopuszczalnej wypukłości całkowitej i lokalnej przedstawia poniższa tabela

| Rodzaj szkła | Wypukłość wg PN-EN 12150 -1 | |
|---|--------------------------------|---------------|
| | całkowita | Lokalna |
| Float | 0,003 mm/mm | 0,5 mm/300 mm |
| Inne rodzaje szkła- ciągnione, walcowane | 0,004 mm/mm | 0,5 mm/300 mm |

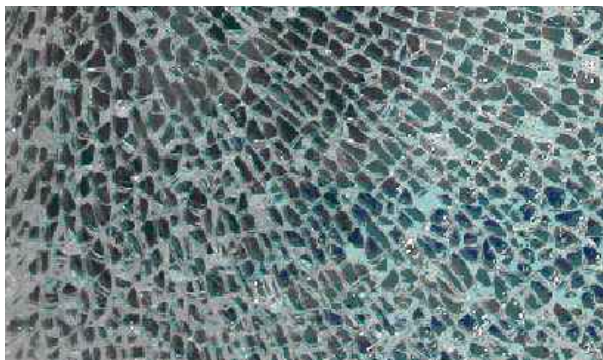
Uwaga: Zastosowanie mniejszych tolerancji wymaga dodatkowych uzgodnień między dostawcą a odbiorcą.

5. Badanie charakterystyk krytycznych szkła hartowanego

5.1 Badanie siatki spękań.

Badanie polega na tym, że rozbitej szybie hartowanej zlicza się odłamki w wybranym kwadracie o boku 50 x 50 mm.

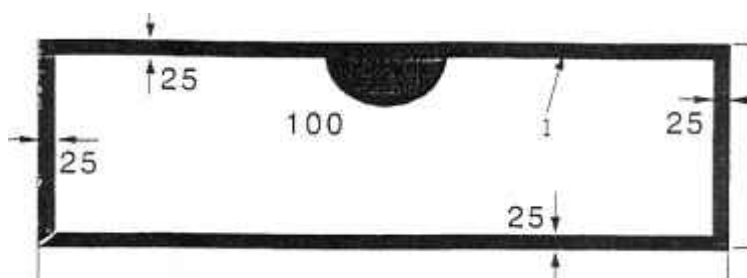
Badanie daje wynik pozytywny, jeżeli liczba odłamków w każdej próbce jest nie mniejsza niż podana w tabeli, dla odpowiedniego rodzaju szkła:



Przykładowy obraz siatki spękań szkła hartowanego grubości 10 mm. Struktura pęknięć odpowiada wymaganiom norm dotyczących szkła hartowanego.

| Rodzaj szkła | Grubość [mm] | Min liczba odłamków [szt.] |
|------------------------------|--------------|----------------------------|
| Float, ciągnięte, emaliowane | 3 | 15 |
| | 4÷12 | 40 |
| | 15÷19 | 30 |
| Wzorzyste | 4÷10 | 30 |

Obszar wyłączony z oceny : pas brzeżny o szerokości 25 mm oraz w promieniu 100 mm od punktu uderzenia.



5.2 Badanie wytrzymałości na uderzenie wahadłem (elementem z oponami)

Próbie podlegają szyby hartowane i hartowane emaliowane. Badanie wahadłem odtwarza sytuację przypadkowego zderzenia człowieka z szybą. Wymaga się aby szyby uderzane wahadłem różnych wysokości (zgodnie z PN-EN12600) wytrzymały uderzenie lub pękły w sposób bezpieczny.

5.3 Badanie wytrzymałości szyb na zginanie

Wykonuje się dla szyb hartowanych i hartowanych emaliowanych. Szyby poddaje się czteropunktowemu zginaniu wg PN-EN 1288-3. Badana szyba powinna wytrzymać obciążenie o wartości podanej w tabeli w zależności od rodzaju szkła.

| Rodzaj szkła | | Wartości wytrzymałości mechanicznej [N/mm ²] |
|--------------|---|--|
| Hartowane | Float: bezbarwne barwne powlekane | 120 |
| | Emaliowane float (przy rozciąganiu emaliowanej powierzchni) | 75 |
| | Szkło wzorzyste i płaskie ciągnięte | 90 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Półhartowane | Float: bezbarwne barwne powlekane | 70 |
| | Emaliowane float (przy rozciąganiu emaliowanej powierzchni) | 45 |
| | Szkło wzorzyste i płaskie ciągnięte | 55 |

5.4 Dopuszczalne wady w szybach hartowanych

| L.p. | Rodzaj wady | Powierzchnia szyby | | |
|---|---|---|---|---|
| | | do 1,0 m ² | 1,0 , 2,0 m ² | powyżej 2,0 m ² |
| 1. | Wady punktowe w postaci wtrąceń ciał obcych | Niedopuszczalne | niedopuszczalne | Niedopuszczalne |
| 2. | Pęcherze otwarte (pękające) | Niedopuszczalne | niedopuszczalne | Niedopuszczalne |
| 3. | Pęcherze zamknięte | Dopuszczalne 2 sztuki o wymiarze max 2 mm | Dopuszczalne 3 sztuki o wymiarze max 2 mm | Dopuszczalne 5 sztuk o wymiarze max 2 mm |
| 4. | Wady liniowe w postaci rys | Dopuszczalne o łącznej długości do 40 mm i grubości do 0,1 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm | Dopuszczalne o łącznej długości do 45 mm i grubości do 0,1 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm W pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* | Dopuszczalne o łącznej długości do 50 mm i grubości do 0,1 mm oraz maksymalnej długości pojedynczej rysy do 15 mm W pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* |
| | Wady liniowe w postaci rys | W pasie brzeżnym dopuszczalne rysy pojedyncze o długości do 20 mm* | | |
| 5. | Wady krawędzi | Krawędź stępiana – dopuszcza się niewielkie odpryski na krawędzi pod warunkiem ich stępienia Krawędź szlifowana (matowa) – odpryski, niedoszlifowania (błyszczące miejsca) – niedopuszczalne Krawędź polerowana (błyszcząca) – matowe miejsca, odpryski – niedopuszczalne | | |
| 6. | Plamy, smugi | Dopuszczalne, jeśli nie są widoczne z odległości określonej przez normę właściwą dla danego rodzaju szkła w warunkach oświetlenia dziennego**. | | |
| 7. | Wady sitodruku: – ubytki na powierzchni emaliowanej – ubytki, nadatki przy krawędzi nadruku – wygląd i jakość powierzchni emaliowanej: – kolor emalii | – sposoby oceny opisano w p. 2. „Szyby bezpieczne hartowane emaliowane” | | |
| Ocena wizualną szyb przeprowadza się w warunkach oświetlenia dziennego**. | | | | |
| Szyby z powłokami ocenia się zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1096-1. | | | | |

Uwaga: * Pas brzeżny o szerokości 20mm
* nie dotyczy szyb zespolonych przeznaczonych do szklenia strukturalnego

** **oświetlenie dzienne** – odpowiada równomiernie zachmurzonemu niebu przy braku

bezpośredniego światła słonecznego(wg PN-EN 1096 – 1).

6. Inne własności szyb hartowanych

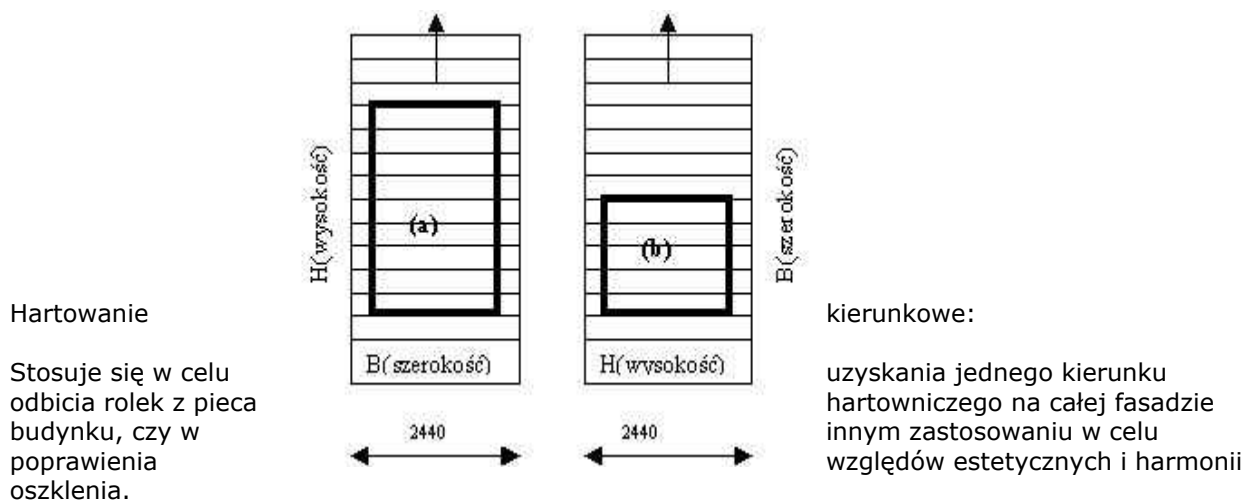
6.1 Anizotropia (zjawisko powstawania tęczy) .

Pola naprężeń powstałe podczas hartowania wywołują w szkłe podwójne załamanie światła, które staje się widoczne w świetle spolaryzowanym – pola naprężeń są widoczne w postaci barwnych obszarów zwanych „polami polaryzującymi”.

„Pola polaryzujące” są widoczne na szybie obserwowanej pod niewielkim kątem również w świetle dziennym (dobrze widać to zjawisko na hartowanych szybach samochodowych).

6.2 „Fale rolkowe” („Roler Waves”) – powstają podczas hartowania szkła w piecach poziomych – są to zniekształcenia powierzchni na skutek zetknięcia się gorącej szyby (temperatura bliska punktowi mięknięcia) z rolkami pieca. Powstają wtedy odchylenia prostoliniowości szkła. Zniekształcenia te są widoczne w świetle odbitym.

Przy składaniu zamówień na szyby do szklenia fasad budynków zaleca się, aby odbiorca uwzględnił zjawisko „roler waves” i określił kierunek nakładania szyb do pieca hartowniczego (hartowanie kierunkowe) .



- a) **według wysokości H** oznacza, że rolki pieca będą prostopadłe do wymiaru H
 b) **według szerokości B** oznacza, że rolki pieca będą prostopadłe do wymiaru B.

Nie jest możliwe zahartowanie kierunkowe szyby, której wymiar B lub H ze względu na kierunek przekracza szerokość pieca (2440 mm).

Taki przypadek upoważnia do hartowania danej szyby w innym kierunku niż wszystkie pozostałe w zleceniu bez dodatkowych uzgodnień z odbiorcą.

W celu wykonania hartowania kierunkowego każdorazowo w zamówieniu powinien być określony przez odbiorcę sposób hartowania ze względu na kierunkowość.

Brak określenia upoważnia do hartowania bez uwzględniania kierunkowości.

6.3 Odciski na powierzchni grubych szkieł

Przy szkłe 8 mm i grubszym mogą wystąpić **niewielkie odciski** na powierzchni szyby – dopuszcza się gdy są niewidoczne z odległości określonej w normie dla danego rodzaju szkła w warunkach oświetlenia dziennego.

6.4 Wytrzymałość termiczna szkła hartowanego

Właściwości termicznie hartowanego szkła pozostają nie zmienione w temperaturze do 250⁰C, jak również w temperaturze poniżej 0⁰C.

Szkło termicznie hartowane może wytrzymać szoki termiczne ok. 200⁰C.

7. Szyby hartowane do zastosowań meblowych

Szyby hartowane do zastosowań meblowych są termicznie hartowanymi szymbami bezpiecznymi. Charakteryzują się zwiększoną wytrzymałością mechaniczną w porównaniu ze zwykłymi szymbami nie hartowanymi oraz tym, że pękają na drobne, nie kaleczące odłamki.

Szyby nie posiadają trwałego oznakowania.

Zamówienie na takie szyby powinno posiadać zapis klienta informujący o zastosowaniu ich w meblach.

W innym przypadku zamówienie na szyby hartowane będzie traktowane jak zamówienie na szyby do zastosowań budowlanych (szyby zostaną oznakowane w sposób trwały).

7.1 . Prostoliniowość

Wypukłość całkowita : max 0,003mm/mm - pomiaru dokonuje się wzdłuż krawędzi szyby i przekątnych

Wypukłość lokalna : max 0,5mm/ 300mm
pomiar wykonuje się wzdłuż krawędzi szyby w odległości 25mm od niej.

7.2. Znakowanie

Na szymbach do zastosowań meblowych nie nanosi się trwałego znaku, natomiast stosuje się inne oznakowanie szymb / opakowań z szymbami, np. etykiety.

8. Pakowanie, znakowanie, przechowywanie i transport szkła i szymb

8.1 Pakowanie

Szyby zespolone lub szkło powinny być pakowane w skrzynie, klatki lub ustawione na stojakach. Skrzynie i klatki powinny być wykonane z tarcicy natomiast stojaki z metalu . Podstawa stojaka powinna z oparciem stanowić kąt prosty. Wszystkie części metalowe stojaka, które stykają się z szymbami zespolonymi (szkłem) powinny być wyłożone gumą lub innym materiałem amortyzującym. Każda szyba zespolona powinna być przełożona elastycznymi przekładkami.

Szyby ustawione na stojakach powinny być zabezpieczone przed przesuwaniem się. Inny sposób pakowania jest dopuszczalny, jeżeli zabezpiecza szyby zespolone nie gorzej niż przewidziano w niniejszych WT.

8.2 Znakowanie

Na każdej szymbie zespolonej powinna znajdować się etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i znak producenta
- nazwę klienta
- nazwę wyrobu
- wymiary szerokości i długości
- rodzaj szymb i typ szkła

Ponadto szyby zespolone niskoemisyjne powinny posiadać etykiety, które umożliwiają prawidłowe dokonanie oszklenia (identyfikację usytuowania powłoki niskoemisyjnej).
Dopuszczalne jest umieszczanie na szybach dodatkowych etykiet wymaganych przez klienta lub niezbędnych w procesie technologicznym.

Szkło pojedyncze i warstwowe bez zespolenia może być znakowane etykietami zbiorczymi.

8.3 Przechowywanie

Szyby zespolone i szkło powinny być przechowywane w pomieszczeniach krytych, suchych, przewiewnych i zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi w temperaturze nie przekraczającej 40 st. C. Szyby zespolone powinny być ustawione pod kątem 5-6 ° do pionu na podstawie prostopadłej do płaszczyzny szyby.
Każda szyba zespolona powinna być oddzielona przekładką z miękkiego materiału .

Przechowywanie szyb zespolonych i szkła na placach budów :

- szyby i szkło powinny być składowane w zadaszonym miejscu , chroniącym od deszczu i wody z dala od miejsc innych prac budowlanych w celu zminimalizowania ryzyka uszkodzenia
- zminimalizowane powinno być przemieszczanie szkła po dostawie
- każda skrzynia czy stojak powinien być zabezpieczony , zablokowany lub podparty w celu zapobiegnięcia przewróceniu
- należy zapewnić tymczasową osłonę , która zabezpieczy towar przed bezpośrednim działaniem wody, jednocześnie zapobiegając tworzeniu się kondensacji pary na szkle
- po wyjęciu z opakowań należy stawiać szkło na podkładkach w celu ochrony dolnej krawędzi szkła przed zamoczeniem i mechanicznym uszkodzeniem
- należy chronić szkło przed działaniem czynników korozyjnych takich jak świeży beton , tynki , cement , wapno
- należy chronić przechowywane szkło przed narażeniem na prace budowlane takie jak : spawanie , prace szlifierkami , układanie izolacji podłóg i dachów ,prace z palnikami .
- pakiety szyb niskoemisyjnych na stojakach ,ustawione na czas szklenia na placach budowy, powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym przez przykrycie materiałem nieprzeziernym dla słońca (np. czarną folią , brezentem itp.) w celu eliminacji ryzyka pęknięć termicznych .
- przy szklach samoczyszczących chronić szkło przed działaniem silikonów , olejów silikonowych, oraz substancji oleistych i tłustych
- należy skonsultować z dostawcą szkła możliwość użycia przyssawek przy montażu szyb ze wzgl. na możliwość zabrudzenia i uszkodzenia powłok samoczyszczących
- należy bezzwłocznie usuwać wszelkie zabrudzenia mogące uszkodzić szkło

8.4 Transport

W większości przypadków transport realizowany jest przez specjalistyczne samochody przystosowane do transportu szkła.

Vitroterm-Murów ponosi odpowiedzialność za wyładunek szkła w przypadku wyładunku dźwigiem HDS zamontowanym na samochodzie producenta.

Gdy rozładunek stojaków ze szkłem z samochodu dostawcy jest przeprowadzany przez odbiorcę, to odbiorca jest odpowiedzialny za prawidłowy przebieg rozładunku.

Odbiór własny z zakładu produkcyjnego odbywa się na ryzyko odbiorcy

W przypadku odbioru własnego Vitroterm-Murów nie ponosi odpowiedzialności w zakresie stłuczek i uszkodzeń szkła podczas transportu.

9 . Mycie szyb i ich czyszczenie.

9.1 Standardowe postępowanie podczas mycia szyb i szkła

Powierzchnia szkła powinna być regularnie myta w zależności od jej przeznaczenia i stopnia zabrudzenia.

Mycie szkła może odbywać się przy użyciu środków ogólnie dostępnych z uwzględnieniem poniższych uwag :

- zabrudzenia stałe występujące na szkłe, np. pozostałości zaprawy murarskiej można usuwać dopiero po obfitym zwilżeniu wodą w celu odmoczenia ostrych i twardych cząsteczek
- etykiety powinny być usunięte przez odbiorcę z szyb natychmiast po dokonaniu montażu szyby (nie powinny być wystawiane na długotrwałe działanie promieniowania słonecznego)
- etykiety nie powinny być usuwane ostrymi przyrządami mogącymi spowodować zarysowanie szkła
- pozostałości mas uszczelniających , kleju z etykiet i tłuste plamy można usuwać spirytusem, a następnie spłukać wodą
- zabrudzenia powłok silikonowych można usuwać wyłącznie wodą
- powłoki refleksyjne narażone na zabrudzenia należy czyścić unikając substancji mogących uszkodzić powłokę tzn. żrących i alkalicznych (fluor, chlor)
- zgodnie z zaleceniami producentów do czyszczenia powłok refleksyjnych stosować wodny roztwór tlenku ceru 50-100g/l wody

9.2 Wymagania dodatkowe dla szyb ze szkłem samoczyszczącym

Szyba ze szkłem samoczyszczącym ma specjalną powłokę umieszczoną po zewnętrznej stronie i z tego względu należy z nią postępować przestrzegając poniższych zasad:

- stosować uszczelnianie na sucho (uszczelki gumowe) lub zalecane przez producenta szkła uszczelnienia (silikonu specjalne do szkła samoczyszczącego)
- należy stosować materiały uszczelniające nie zawierające oleju
- nie stosować kitu na bazie oleju lnianego
- szyby zespolone należy montować powierzchnią samoczyszczącą na zewnątrz
- etykieta powłoki samoczyszczącej musi znajdować się po zewnętrznej stronie okna

Przed montażem i użytkowaniem należy się zapoznać ze szczegółową instrukcją użytkowania i montażu szkła samoczyszczącego (udostępnia ją producent szyb zespolonych)

9.3 Zabezpieczanie szyb przy pracach budowlanych

Podczas prac budowlanych przeprowadzanych w pobliżu szyb należy uważać, aby nie zabrudzić ich substancjami alkalicznymi (cement, wapno, gips).

Zabrudzone powierzchnie należy niezwłocznie spłukać wodą w celu usunięcia zabrudzeń .

Gdy w pobliżu szyb przeprowadza się prace przy użyciu spawarki lub szlifierki kątowej szyby należy osłonić, gdyż padające na nie iskry pozostawiają ślady nie dające się usunąć (wżery i wtopienia) .

10. Gwarancja producenta.

Na dostarczone szyby zespolone Vitroterm-Murów SA udziela 5 letniej gwarancji na szczelność zespolenia.

Standardowo okres gwarancji dla szyb zespolonych wynosi 5 lat.

Istnieje opcja wykupienia dodatkowego ubezpieczenia, które przedłuży powyższą gwarancję do 10 lat.

Za dopłatą do podstawowej ceny zespolenia, odbiorca stolarki okiennej może zagwarantować swoim klientom nową, atrakcyjną usługę polegającą na dwukrotnym wydłużeniu okresu gwarancji na szyby zespolone instalowane w sprzedawanych oknach.

Producent szyb zespolonych udzielając 5 lub 10 letniej gwarancji zapewnia, że w tym okresie czasu nie zaistnieje żadne istotne ograniczenie przejrzystości na skutek działania zanieczyszczeń lub powstania warstwy osadu na wewnętrznych powierzchniach szklanych wskutek rozszczelnienia szyby zespolonej. Oznacza to, że w okresie użytkowania zachowana zostanie szczelność szyby oraz nie ulegnie zmianie jej przejrzystość w wyniku tworzenia się pary wodnej w przestrzeni międzyszybowej.

Gwarancja nie obejmuje:

- uszkodzeń wynikłych z winy lub niewiedzy użytkownika
- uszkodzeń wynikających z użytkowania szyb w sposób niezgodny z przeznaczeniem oraz wbudowania niezgodnie z warunkami technicznymi i sztuką budowlaną
- uszkodzeń zewnętrznych powstałych po odbiorze szyb przez Kupującego
- pęknięć szyb powstałych po odbiorze szyb przez Kupującego
- objawów interferencyjnych, efektów wielokrotnego odbicia światła, anizotropii ESG, kondensacji pary wodnej na powierzchniach zewnętrznych, różnic zwilżalności szkła izolacyjnego.
- wklęsłości i wypukłości szkła zespolonego
- efektu „dzwonienia” szprosów

Jeżeli szyba posiada niedopuszczalne wady, odpowiedzialność **Vitroterm-Murów SA** ogranicza się do dostarczenia szyby wolnej od wad z wyłączeniem wszelkich kosztów dodatkowych. Szyba wolna od wad dostarczana jest do zakładu produkcyjnego Kupującego.