

Saint-Gobain Polska Sp. z o.o.
ul. Avicenny 14 , 54 - 611 Wrocław

Oddział GLASSOLUTIONS w Jaroszowcu
ul. Kolejowa 1, 32-312 Jaroszowiec
Tel: +48 (32) 649 95 00
Fax +48 (32) 649 95 18
www.glassolutions.pl

| | | |
|---------|---|----|
| | Wstęp | 4 |
| 1. | Szyby zespolone | 5 |
| 1.1. | Definicje i budowa | 5 |
| 1.2. | Materiały bazowe | 6 |
| 1.3. | Rozkrój szkła | 6 |
| 1.4. | Cięcie szyb modelowych | 8 |
| 1.5. | Tolerancje grubości pakietów | 9 |
| 1.6. | Tolerancje prostokątności | 9 |
| 1.7. | Kierunek struktury w szybach ornamentowych | 10 |
| 1.8. | Szyby zespolone z szybą refleksyjną | 10 |
| 1.9. | Szlifowanie powłoki wzdłuż krawędzi | 10 |
| 1.10. | Ramki dystansowe | 10 |
| 1.11. | Szprosy wewnętrzny | 12 |
| 1.11.1. | Rodzaje szprosów | 12 |
| 1.11.2. | Połączenia szprosów | 12 |
| 1.11.3. | Wymiarowanie szprosów | 13 |
| 1.11.4. | Tolerancje wykonania | 14 |
| 1.11.5. | Kolorystyka szprosów | 14 |
| 1.11.6. | Montaż szprosów w szybach dwukomorowych | 14 |
| 1.12. | Ocena wizualna szyb zespolonych | 14 |
| 2. | Obróbka maszynowa szkła | 17 |
| 2.1. | Obróbka krawędzi | 17 |
| 2.1.1. | Elementy prostokątne | 17 |
| 2.1.2. | Modele o nieregularnych kształtach | 18 |
| 2.2. | Wiercenie otworów | 19 |
| 2.3. | Ograniczenia rozmieszczenia otworów w szkłe do hartowania | 20 |
| 2.4. | Otwory prostokątne, nacięcia, wycięcia | 20 |
| 3. | Obróbka cieplna szkła | 21 |
| 3.1. | Wypukłość całkowita | 21 |
| 3.2. | Wypukłość lokalna | 21 |
| 3.3. | „Falistość” szkła poddawane obróbce termicznej | 21 |
| 3.4. | Hartowanie kierunkowe | 22 |
| 3.5. | Siatka spękań | 22 |
| 4. | Szyby emaliowane metodą sitodruku | 23 |
| 4.1. | Ocena wizualna wad nadruku | 24 |
| 4.2. | Tolerancje różnic kolorystycznych | 26 |
| 4.3. | Podłogi szklane z warstwą antypoślizgową | 26 |
| 5. | Szyby warstwowe | 27 |
| 5.1. | Tolerancje wymiarów zewnętrznych | 27 |
| 5.2. | Tolerancje wzajemnego przemieszczenia formatek | 28 |
| 5.3. | Tolerancje grubości pakietu | 29 |
| 5.4. | Ocena wizualna szyb laminowanych | 29 |
| 5.4.1. | Wady punktowe i liniowe | 30 |
| 5.4.2. | Wady w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania | 30 |
| 5.4.3. | Wady w pasie brzeżnym nie przewidzianym do obramowania | 31 |
| 5.5. | Pakiety laminowane w postaci stopni | 31 |
| 6. | Kompatybilność materiałów | 32 |
| 7. | Postanowienia końcowe | 32 |

Niniejsze Ogólne Warunki Techniczne Glassolutions Polska opisują warunki techniczne produkcji poszczególnych produktów nie ujęte szczegółowo w normach europejskich. Zostały one opracowane w oparciu o wiedzę i doświadczenie producenta i stanowią jego własność intelektualną. Aktualnie obowiązujące normy europejskie zachowują ważność i również stanowią podstawę współpracy handlowej.

Niniejszy przewodnik określa wybrane tolerancje wymiarowe, sposoby wykonania, cechy, właściwości fizyczne i mechaniczne, stosowane i właściwe w odniesieniu do produkcji wyrobów gotowych, takich jak:

- Szyby zespolone (DGU),
- Szyby hartowane (ESG) i wzmocnione termicznie (TVG),
- Szyby hartowane z procesem wygrzewania (ESG + HST),
- Szyby laminowane (VSG).

Niniejszy przewodnik zawiera również szczególne kryteria techniczne produktów dodatkowo przetworzonych, zawierających dodatkowe typy obróbek oraz obejmujące szczególne typy szkieł.

Szczegóły dotyczące przetwarzania poszczególnych typów szkła zostaną dokładnie omówione w kolejnych rozdziałach, zawierających również odwołania do aktualnie obowiązujących norm europejskich.

1. SZYBY ZESPOLONE

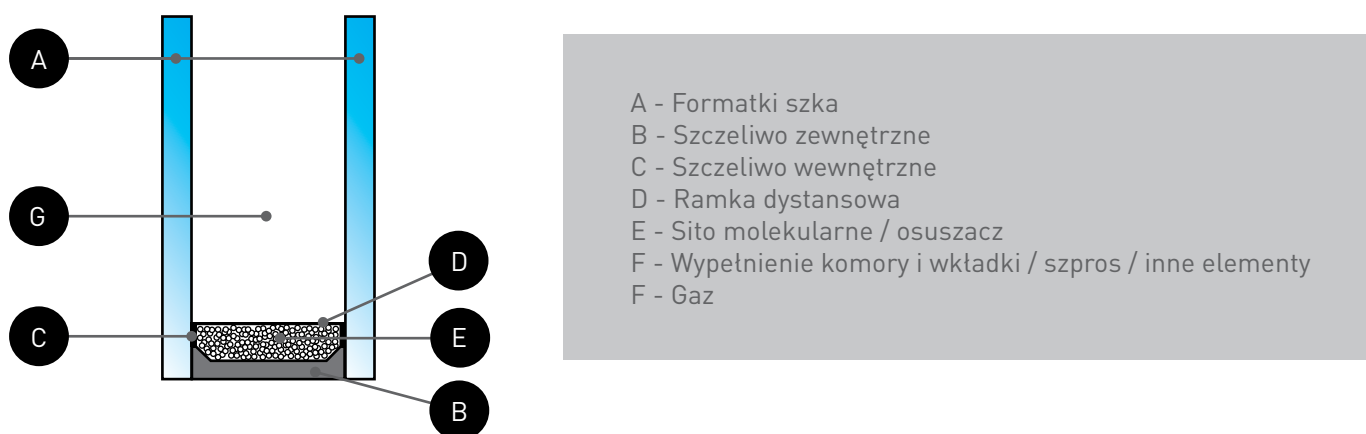
1.1 Definicje i budowa

Izolacyjna szyba zespolona jednokomorowa (DGU, ang. double-glazing unit) i dwukomorowa (TGU, ang. triple-glazing unit) to zespół składający się z dwóch lub trzech tafli szkła, oddzielonych jedną lub kilkoma ramkami dystansowymi wypełnionymi absorbentem wilgoci, hermetycznie uszczelnionych wzdłuż obrzeża uszczelnieniem dwustopniowym, mechanicznie

stabilny i trwały (patrz: Rys. 1).

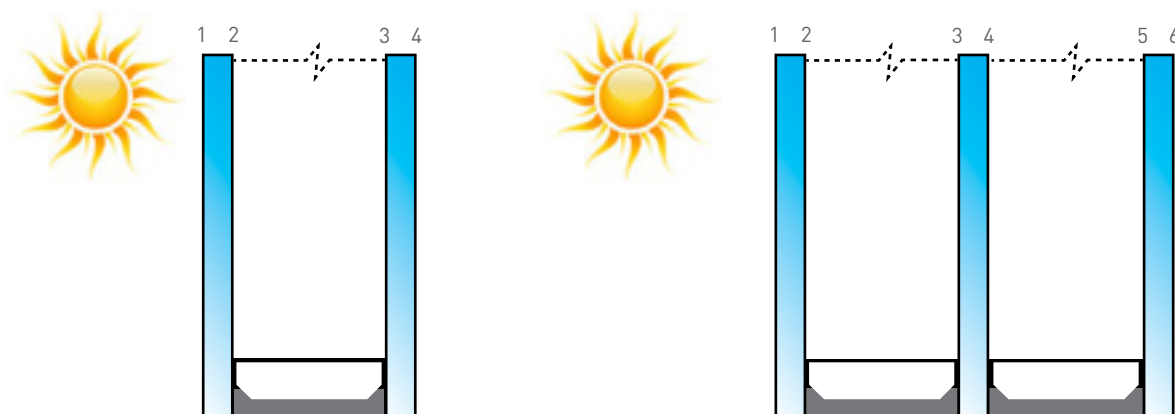
Przeznaczeniem izolacyjnych szyb zespolonych jest instalowanie ich w taki sposób, aby obrzeża były zabezpieczone przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych, tj. promieniowaniem ultrafioletowym, wilgocią oraz wpływem temperatury.

Rys. 1. Budowa szyby zespolonej



W celu zidentyfikowania powierzchni szklanej/-nych w szybie zespolonej (np. w celu określenia pozycji powierzchni pokrytej powłoką) przyjęto zwyczajową numerację przedstawioną na poniższym rysunku.

Rys. 2. Numeracja pozycji w szybie zespolonej jednokomorowej i dwukomorowej



1.2 Materiały bazowe

Do produkcji szyb izolacyjnych zespolonych należy stosować materiały i elementy składowe, dla których wytwórca wystawił świadectwo odbioru/ deklarację zgodności i kartę charakterystyki wyrobu. W przypadku zastosowania materiałów innych niż podane w opisie

systemu, materiały te, powinny spełniać wymagania określone w załączniku B tablica B.1, B2, B3. normy PN-EN 1279-1 oraz w pkt.4.2.2 normy PN-EN 1279-4.

Rodzaj szkła powinien być uzgodniony

między producentem, a odbiorcą. Taflę szklane powinny być wykonane ze szkła wymienionych w pkt. 4.2 normy PN-EN 1279-1. W przypadku zastosowania szkła, które nie jest objęte specyfikacją, należy spełnić wymagania normy PN EN 1279-1 pkt.5.1.

Najczęściej stosowane w szybach zespolonych rodzaje szkieł:

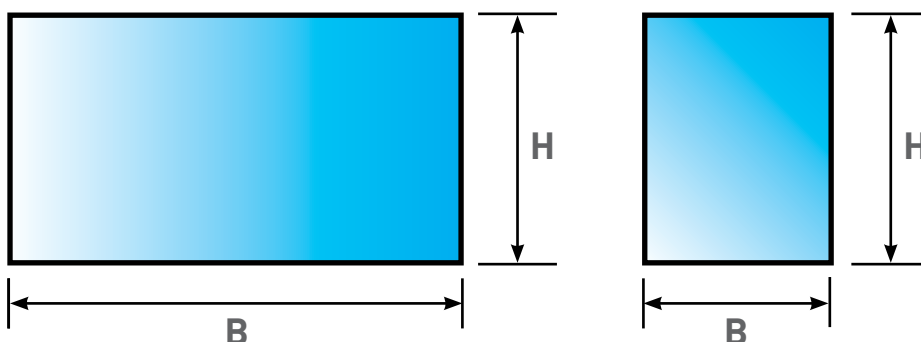
- float bezbarwny,
- float barwiony w masie,
- float z powłokami miękkimi i twardymi,
- szkło zbrojone,
- szkło ornamentowe,
- szkło hartowane,
- szkło hartowane z pełnym sitodrukiem oraz wzorami wykonanymi metodą sitodruku,
- szkło wzmocnione termicznie (tzw.póhartowane),
- szkło wygrzewane termicznie, po teście Heat Soak,
- szkło warstwowe (laminowane), klejone folia PVB bezbarwną, matową, kolorową,
- szkło laminowane do zastosowań specjalnych (np. w folię o zwiększonej wytrzymałości),
- inne rodzaje szkieł, nie ujęte obecnie w normach europejskich (np. trawione chemicznie kwasem, piaskowane itp.) użyte zgodnie z PN-EN 1279.

Jakość szkła powinna być spełniona co najmniej na poziomie polskich norm odpowiednich dla danego rodzaju szkła.

1.3 Rozkrój szkła

Przy podawaniu wymiarów szkła dla szyb prostokątnych pierwszym wymiarem powinna być szerokość, a następnie długość (wysokość), patrz: Rys. 3. Wymiary należy podawać w milimetrach.

Rys. 3. Podawanie wymiaru szyb



Tolerancje cięcia podano w poniższych tabelach.

Tabela. 1. Tolerancja cięcia – szkło float.

| Grubość szkła [mm] | Tolerancje cięcia – szkło float [mm] | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------|
| | B, H ≤ 1500 | 1500 < B, H ≤ 3000 | B, H > 3000 |
| ≤ 6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| 8 – 12 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| 15 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 19; 25 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |

Tabela. 2. Tolerancja cięcia – szkło zbrojone.

| Grubość szkła [mm] | Tolerancje cięcia – szkło zbrojone [mm] | | |
|--------------------|---|--------------------|-------------|
| | B, H ≤ 1500 | 1500 < B, H ≤ 3000 | B, H > 3000 |
| 6 – 10 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |

Tabela. 3. Tolerancja cięcia – szkło wzorzyste/ ornamentowe.

| Grubość szkła [mm] | Tolerancje cięcia – szkło wzorzyste/ ornamentowe [mm] | | |
|--------------------|---|--------------------|-------------|
| | B, H ≤ 1500 | 1500 < B, H ≤ 3000 | B, H > 3000 |
| 3 – 6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| 8 – 10 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |

Zjawiskiem normalnym podczas rozkroju szkła jest powstanie pochylenia poprzecznego ciętej krawędzi, stanowiącego odchyłkę prostopadłości odłamanej krawędzi w odniesieniu do powierzchni tafli. Wielkość pochylenia zależy od grubości szkła i jego charakterystyki.

Tabela 4. Tolerancje pochylenia łamanej krawędzi szkła

| Grubość szkła [mm] | Tolerancja krawędzi łamania [mm] |
|--------------------|----------------------------------|
| 4, 5, 6 | ± 1 |
| 8, 10 | ± 2 |
| 12 | ± 3 |
| 15 | + 5 / - 3 |
| 19 | + 6 / - 3 |

Niniejsze tolerancje dotyczą szyb, w których nie przewidziano obróbki krawędzi. Dla elementów z przeznaczeniem do zatepiania krawędzi dopuszcza się większe wartości tolerancji.

1.4 Cięcie szyb modelowych

Dopuszcza się produkcję szyb o kształtach innych niż prostokątne. Możliwe są różne sposoby podania kształtu szyby (np. szablon w skali 1:1, rysunek/wydruk techniczny, plik *.dwg, itp.) jednak każdorazowo szczegóły (w tym układ wymiarów, przebieg ornamentu, pozycję powłoki zgodnie z rys. 2, itp.) należy uzgodnić z producentem. Szablony są przechowywane przez okres 14 dni od daty produkcji. Po tym czasie reklamacje dotyczące wymiarów czy

odchylenia kształtów nie będą uznawane.

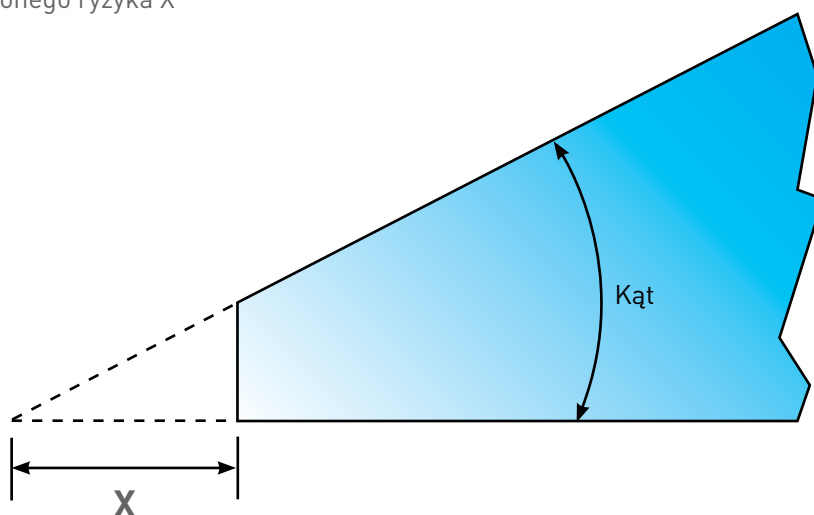
W przypadku szyb modelowych tolerancja wymiaru wynosi ± 5 mm.

W przypadku braku informacji na zamówieniu, przy wykonaniu szyb o kształtach nie prostokątnych przyjmuje się, że rysunek przedstawia widok szyby od wnętrza pomieszczenia.

W przypadku cięcia szyb modelowych

o kątach ostrych, istnieje ryzyko odłamania narożnika modelu niezgodnie z linią cięcia. Ryzyko to jest tym większe, im mniejsza jest wartość kąta. W związku z tym wprowadzono tzw. „obszar zwiększonego ryzyka”, w którym nie obowiązują tolerancje zawarte w tabelach 1, 2, 3 i 4. Wszelkie niedoskonałości kształtu w tym obszarze nie stanowią podstawy do reklamacji.

Rys. 4. Obszar zwiększonego ryzyka X



Wpływ wartości kąta modelu na wielkość „obszaru zwiększonego ryzyka” przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5. Obszar zwiększonego ryzyka pęknięcia szkła.

| Kąt [°] | X [mm] |
|-------------|--------|
| $\leq 12,5$ | 30 |
| ≤ 20 | 18 |
| ≤ 35 | 12 |
| ≤ 45 | 8 |

Dla szyb poddawanych procesowi hartowania lub laminowania należy dokonać odcięcia narożnika przed obróbką cieplną szkła, zgodnie z danymi zamieszczonymi w poniższej tabeli.

Tabela 6. Obszar podlegający odcięciu przed hartowaniem i laminowaniem

| Kąt [°] | X [mm] |
|---------|--------|
| ≤ 12,5 | 65 |
| ≤ 20 | 33 |

Dla kąta >20° nie ma konieczności odcinania narożników, lecz istnieje możliwość pęknięcia szkła w „obszarze zwiększonego ryzyka” (patrz Tabela 5) podczas obróbki cieplej.

1.5 Tolerancje grubości pakietów

Tolerancje grubości dla krawędzi uszczelnianych przedstawiono w tabeli 7. Przy kontroli grubości pakietu szyb zespolonych należy odnieść się do grubości nominalnej pakietu, przy czym w przypadku stosowania w szybach zespolonych szkła warstwowego/ laminowanego (VSG) należy mieć na uwa-

dze fakt, że nominalna grubość szkła zależy nie tylko od grubości szkieł składowych ale także od ilości użytych folii. Pojedyncza folia PVB ma grubość 0,38mm. Dla przykładu pakiet VSG 33.1 złożony jest z 2 tafli o grubości 3mm i jednej folii o grubości 0,38 mm, więc jego grubość nominalna wynosi

6,38 mm; pakiet VSG 33.2 złożony jest z 2 tafli o grubości 3mm i dwóch folii o grubości 0,38 mm, więc jego grubość nominalna wynosi 6,76 mm; pakiet VSG 44.4 złożony jest z 2 tafli o grubości 4mm i czterech folii o grubości 0,38 mm, więc jego grubość nominalna wynosi 9,52 mm.

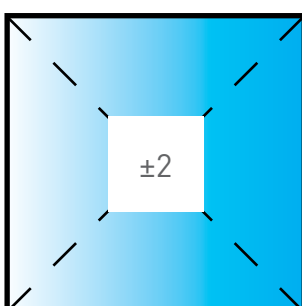
Tabela 7. Tolerancje grubości pakietu

| Typ produktu | Tolerancje grubości |
|---|---------------------|
| Pakiet 2-szybowy (szkła float odprężone) | ± 1,0 mm |
| Pakiet 2-szybowy z co najmniej jedną szybą po obróbce cieplnej lub laminowaną | ± 1,5 mm |
| Pakiet 3-szybowy | ± 2,0 mm |

1.6 Tolerancje prostokątności

Niniejsze tolerancje dotyczą różnicy wymiarów przekątnych dla elementów o kształtach prostokątnych. Dopuszczalna różnica wymiarowa w tym przypadku nie może przekroczyć 2 mm.

Rys.5. Dopuszczalna tolerancja przekątnych



1.7 Kierunek struktury w szybach ornamentowych

Jako standard, kierunek struktury szyb ornamentowych o wzorach równoległych jest wykonany wzdłuż pionowej krawędzi (krawędź H – patrz rys. 3). Inne ustawienie wzoru jest dopuszczalne tylko w szczególnych przypad-

kach, w których do zamówienia jest załączony rysunek, zawierający informację o kierunku ustawienia wzoru.

Szklą ornamentowe w szybach zespolonych standardowo montujemy strukturą (wzorem) ornamentu do wewnątrz

zespolenia (struktura/wzór ornamentu skierowany do ramki dystansowej).

Wyjątek stanowią szkła ornamentowe ze strukturą do wnętrza zespolenia nie posiadają gwarancji na wpływ gazu.

1.8 Szyby zespolone z szybą refleksyjną

W przypadku stosowania szkła z powłokami refleksyjnymi należy podać w zamówieniu, na której pozycji licząc od zewnątrz pomieszczenia ma znajdować się powłoka (patrz: Rys. 2). W przypadku braku takiej informacji szyby zostaną wykonane z powłoką na pozycji 2.

1.9 Szlifowanie powłoki wzdłuż krawędzi

W celu zapewnienia szczelności pakietu złożonego z szyb pokrytych warstwą miękkopowłokową, konieczne jest usunięcie powłoki wzdłuż uszczelnianych krawędzi. Szerokość zeszlifowanej warstwy musi odpowiadać szerokości uszczelnacza. Takie rozwiązanie

jest gwarancją szczelności pakietu.

Krawędź szyby zespolonej przeznaczona jest do schowania w ramę, w związku z czym jakość wizualna zeszlifowanej krawędzi nie jest brana pod uwagę i ma jedynie zapewniać szczelność zespolenia. W przypadku szyb z widocz-

ną krawędzią dla zastosowań innych niż szklenie w ramy należy zaznaczyć rodzaj obróbki krawędzi i wziąć pod uwagę fakt, że miękka powłoka będzie zeszlifowana w przypadku zamawiania tego rodzaju szkła.

1.10 Ramki dystansowe

W produkcji pakietów zespolonych stosowana jest szeroka gamma ramek dystansowych, umieszczanych pomiędzy szybami pakietu. Ramki dystansowe mogą być aluminiowe, stalowe, ze stali nierdzewnej lub kompozytowe. W zależności od rodzaju ramki dostępne są różne kolory ramek dystansowych, stosuje się również technikę malowania ramek dystansowych. Kolor ramki decyduje o refleksji krawędzi pakietu. Ramki dystansowe mogą być gięte w narożach (łączone na bokach w max. 3

miejskach) lub cięte i łączone specjalnymi narożnikami. Przerwa w łączeniu ramek nie może być większa niż 1 mm. W zależności od technologii napętniania przestrzeni międzyszybowej pakietów zespolonych gazem technicznym, dopuszczalne jest umiejscowienie zaworów napętniających w widocznym miejscu na ramce dystansowej.

W celu identyfikacji i identyfikowalności wyrobu na ramkach dystansowych umieszcza się standardowe oznako-

wanie producenta zawierające m.in. identyfikację zakładu produkcyjnego, numer zlecenia, budowę, czy wymiar szyby. Wszelkie modyfikacje oznaczenia na ramce należy uzgodnić z producentem.

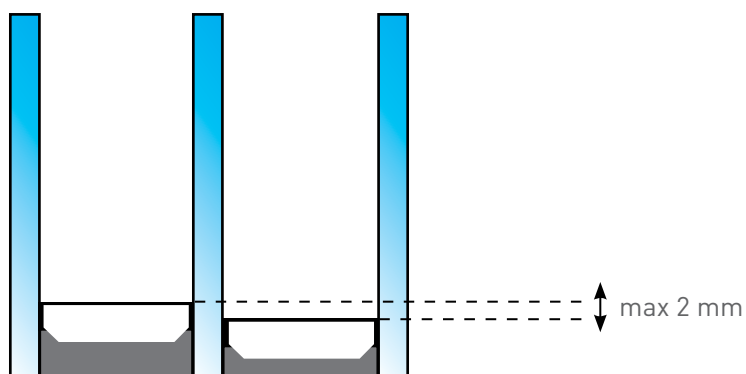
Technologia produkcji szyb dwukomorowych polega na osobnej produkcji każdej z komór, co jednocześnie oznacza osobne pozycjonowanie ramki dystansowej. Tolerancja wykonania i nałożenia wynikająca z systemu produkcji

szyb zespolonych ramek dystansowych względem siebie w każdej z komór wynosi ± 1 mm, a dla szyb dwukomorowych wynosi ± 2 mm (patrz: Rys. 6). Tolerancja położenia ramki dystansowej względem krawędzi szyb stanowiących składowe pakietu wynosi ± 2

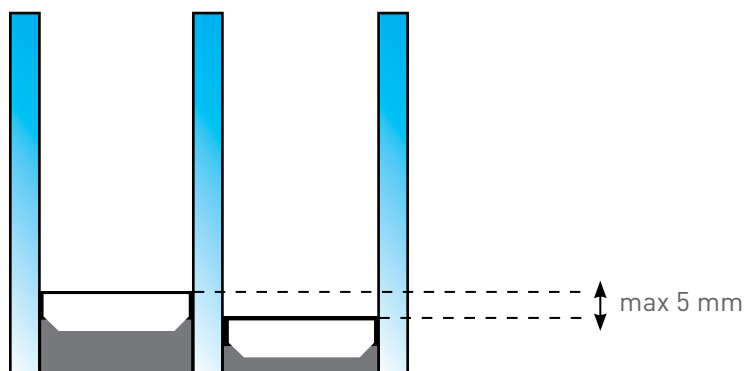
mm. Kształtowanie ramek dystansowych dla szyb modelowych odbywa się ręcznie - dopuszczalne odkształcenia ramki są większe niż przy szybach prostokątnych. Możliwe dodatkowe odkształcenia przy kształtowaniu ramek

oraz przy ich nakładaniu zwiększają tolerancje przesunięcia ramek dystansowych względem siebie w tego typu szybach dwukomorowych do ± 5 mm względem siebie (patrz: Rys. 7).

Rys.6. Przesunięcie ramek w szybie TGU prostokątnej



Rys.7. Przesunięcie ramek w szybie TGU modelowej



1.11 Szprosy wewnętrzzybowe

1.11.1 Rodzaje szprosów

Wewnątrz przestrzeni międzyszybowej szkła zespolonego montuje się w celach ozdobnych aluminiowe szprosy o szerokościach: 8 mm, 18 mm, 26 mm, 45 mm. Minimalna szerokość ramki dystansowej w szybie zespolonej zawierającej szpros to 12 mm, a maksymalna to 18 mm. Przy zastoso-

waniu szprosów w ramach o innych wymiarach mogą być one montowane wyłącznie na odpowiedzialność i ryzyko klienta.

Innym rodzajem szprosów międzyszybowych są szprosy ślepe Duplex imitujące podział szyby (docelowo na szybę

naklejane są przez klienta listwy imitujące szpros zewnętrzny) i występują w zależności od rodzaju zastosowanej ramki w dwóch rodzajach: Szpros ślepy Aluminiowy: 20mm, 24mm, 30mm Szpros ślepy SWISSPACER®: 20mm, 24mm, 30mm.

Tabela 8. Zalecane szerokości szprosów ślepych dla ramek międzyszybowych.

| Szerokość ramki [mm] | Szerokość szprosa [mm] |
|----------------------|------------------------|
| 12 – 14 | 9,5 |
| 15 – 16 | 11,5 |
| 18 – 20 | 13,5 |
| 22 – 24 | 17,5 |

1.11.2 Połączenia szprosów

Istnieje możliwość łączenia między sobą szprosów o różnej szerokości wg tabeli poniżej.

Tabela 9. Możliwości łączenia szprosów.

| Szpros poziomy | Szpros pionowy | | | |
|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | 8mm | Helima 18mm | Helima 26mm | Helima 45mm |
| 8mm | √ | - | - | - |
| Helima 18mm | - | √ | √ | - |
| Helima 26mm | - | - | √ | √ |
| Helima 45mm | - | - | - | √ |

W trakcie montażu szprosów (mocowanie do ramki; połączenia szprosów) w miejscach łączeń mogą wystąpić nieznaczne odbarwienia szprosu wynikające z technologii produkcji.

Na szprosy naklejane są przezroczyste silikonowe bumpony, które mają na celu:

- Zachowanie prawidłowego odstępu pomiędzy szprosem a szybą (przy-

najmniej 2mm na stronę)

- Ograniczenie tworzenia się mostka termicznego
- Ograniczenie możliwości występowania drgań szprosa (efekt dzwonienia szprosów)

Ocena rozmieszczenia i ilości przyklejanych bumponów jest dokonywana przez pracownika i wynika z wymiarów

konstrukcji oraz odległości pomiędzy połączeniami.

Oprócz łączenia szprosów pod kątem prostym jest możliwość wykonania szprosów o kształtach łukowych lub łączonych pod dowolnym kątem. Minimalne promienie gięcia dla szprosów 8, 18, 26mm oraz szprosów typu Duplex są umieszczone w tabeli poniżej.

Tabela 10. Możliwości gięcia szprosów.

| Szerokość szprosa [mm] | Min. Promień [mm] |
|------------------------|-------------------|
| 8 | 100 |
| Helima 18 | 150 |
| Helima 26 | 250 |
| Helima 45 | brak możliwości |
| Duplex alu. 20/9,5 | 180 |
| Duplex alu. 24/9,5 | 180 |
| Duplex alu. 30/9,5 | 180 |
| Duplex Swisspacer | brak możliwości |

1.11.3 Wymiarowanie szprosów

W przypadku zamawiania szyb ze szprosem wewnątrzszybowym należy podać rozmieszczenie poszczególnych

tyczek szprosa w szybie. Wymiary należy podawać od krawędzi szkła do osi szprosa oraz między osiami szprosów.

Zamawiając szyby ze szprosami należy pamiętać o minimalnych i maksymalnych wymiarach pól szprosów.

Tabela 11. Minimalne odległości rozmieszczenia szprosów

| Szerokość szprosa [mm] | Min. odległość od krawędzi szkła do osi szprosa [mm] | Min. odległość pomiędzy osiami szprosów [mm] |
|------------------------|--|--|
| 8 | 110 | 60 |
| Helima 18 | 115 | 110 |
| Helima 26 | 120 | 120 |
| Helima 45 | 130 | 140 |
| Duplex 20 | 115 | 85 |
| Duplex 24 | 115 | 90 |
| Duplex 30 | 120 | 95 |

Tabela 12. Maksymalna wielkość pól szprosów

| Szerokość szprosa [mm] | Max. Wielkość pola [mm] |
|------------------------|-------------------------|
| 8 | 800 x 800 |
| Helima 18 | 1000 x 700 |
| Helima 26 | 1000 x 700 |
| Helima 45 | 1000 x 700 |
| Duplex | 1000 x 1000 |

1.11.4 Tolerancje wykonania

W trakcie montażu szprosów może wystąpić maksymalna odchyłka +/- 2 mm od zadanych wymiarów.

W przypadku szyb modelowych z łukami i według szablonu odchyłka od wymiarów zadanych może wzrosnąć do 10 mm.

Przy wykonywaniu szprosów skośnych (modele oraz szprosy tzw. „skandy-nawskie”) ze względu na ręczny spo-

sób wykonania odchyłka może wynieść +/- 5 mm.

Przy znacznym wzroście temperatury możliwe jest nieznaczne wygięcie szprosu wynikające z rozszerzalności cieplnej aluminium. Efekt ten niemal nie występuje w przypadku zastosowania szprosów SWISSPACER®.

W przypadku zastosowania dowolnego rodzaju szprosów w dwóch komorach szyby zespolonej dwukomorowej tole-

rancje wymiarowe podziału szprosów wynoszą +/- 4 mm. Jest to spowodowane sposobem produkcji szyb dwukomorowych gdzie mogą nakładać się na siebie odchyłki ustawienia ramki, złożenia szyb oraz sam montaż szprosu.

W przypadku szprosów 8 mm nie udzielamy gwarancji na prostoliniowość szprosów (dopuszczalne jest ugięcie szprosów).

1.11.5 Kolorystyka szprosów

W szybach zespolonych montowane są szprosy malowane od różnych producentów w związku z tym różne partie szprosów mogą wykazywać nieznacz-

ne odchyłki barwy.

Dopuszczalne jest korygowanie drobnych odprysków farby (powstałych np. podczas frezowania), jeżeli popraw-

ki nie są dostrzegalne podczas oceny wizualnej z odległości 2 m (zgodnie z oceną wizualną przedstawioną w punkcie 1.12.).

1.11.6 Montaż szprosów w szybach dwukomorowych

W przypadku stosowania szprosów dwubarwnych, gdzie jednym z kolorów jest biały przyjmuje się, pod warunkiem że nie zostało to zaznaczone inaczej w zamówieniu, że kolor biały jest montowany od wewnątrz pomieszczenia. W przypadku innych kombinacji kolorów należy zawsze podać, który kolor ma być od wewnątrz pomieszczenia a który na zewnątrz.

W szybach zespolonych dwukomoro-

wych szpros Helima 8, 18, 26 i 45mm standardowo jest montowany w wewnętrznej komorze. W przypadku zastosowania w zespoleniu dwukomorowym ramek dystansowych o różnej szerokości szpros montuje się na szerszej, zewnętrznej ramce. Jeśli szpros ma być zamontowany w komorze od wewnętrznej strony pomieszczenia lub w obu komorach należy to bezwzględnie zaznaczyć w zamówieniu.

W szybach zespolonych dwukomorowych szpros ślepy typu Duplex i SWISSPACER® standardowo jest montowany w dwóch komorach. Jeśli szpros ma być zamontowany tylko w jednej komorze należy to bezwzględnie zaznaczyć w zamówieniu. W przypadku zastosowania w zespoleniu dwukomorowym ramek dystansowych o różnej szerokości szpros montuje się na szerszej, zewnętrznej ramce.

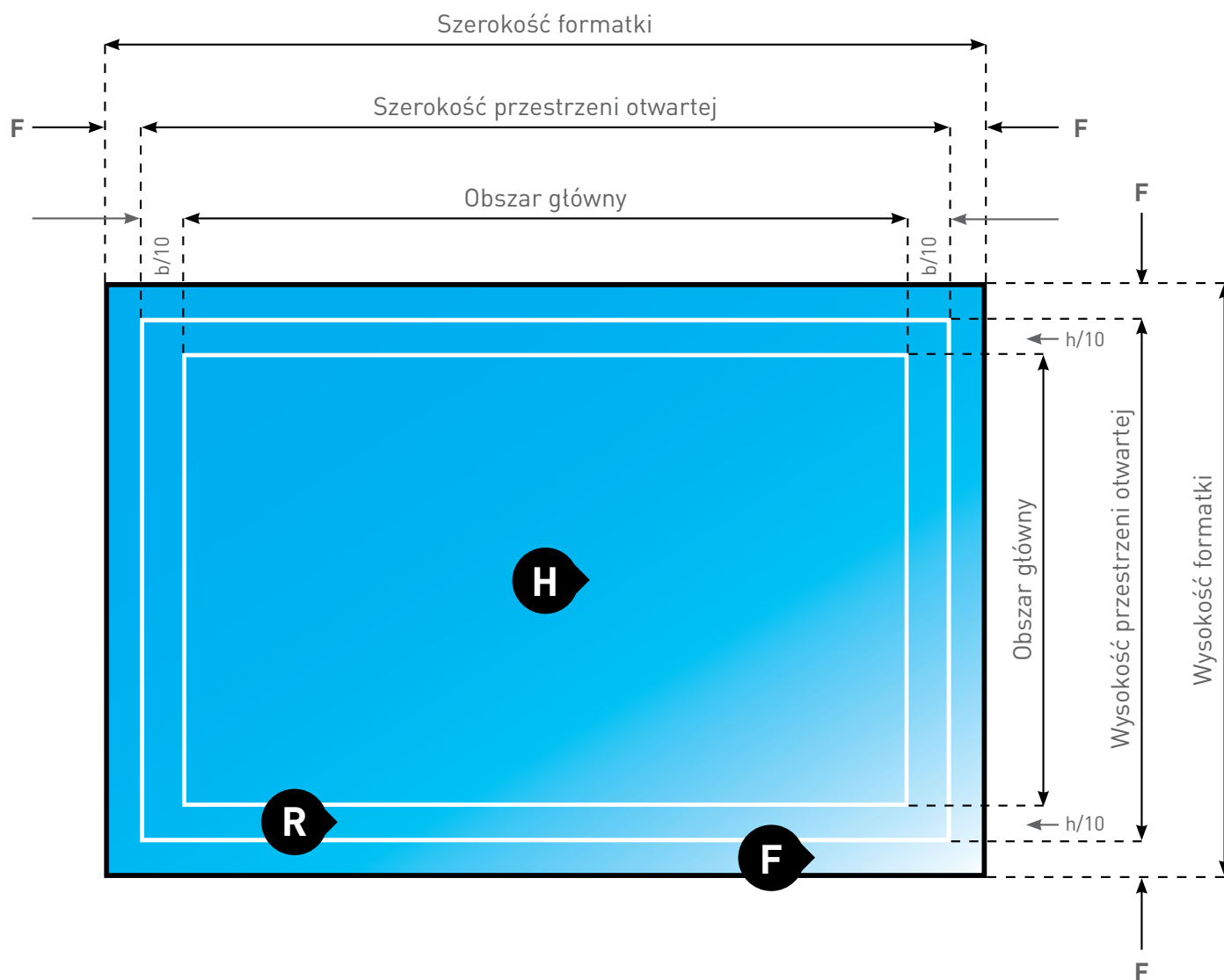
1.12 Ocena wizualna szyb zespolonych

Ocenę wizualną przeprowadza się podczas obserwacji w pozycji pionowej i równoległej do matowego szarego ekranu, z odległości około 2 m (w przypadku szkła powłokowego – 3m),

z przodu pakietu, przy jasnym, rozproszonym oświetleniu dziennym lub równoważnym (należy zwrócić uwagę, aby pakiet nie znajdował się w bezpośrednim promieniowaniu słonecznym).

Podczas oceny wizualnej szyb zespolonych należy wziąć pod uwagę przedstawione na poniższym rysunku obszary oceny jakości optycznej i wizualnej oszklenia.

Rys.8. Podział powierzchni szkła na obszary podczas oceny wizualnej



- F** obszar o szerokości 18 mm (powierzchnia przykryta w ramie)
- R** obszar krawędzi: stanowi 10% wysokości i szerokości otwartej powierzchni
- H** obszar główny

Dopuszczalne wady podczas wizualnej oceny pakietów zespolonych dla obszaru F oraz R przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Dopuszczalne wady podczas oceny wizualnej szkła w obszarze F i R

| Obszar | Dopuszczalne wady |
|--------|---|
| F | Uszkodzenia krawędzi oraz wytuszczenia, które nie wpływają na wytrzymałość szyby i nie ingerują w uszczelnienie krawędzi (max. do 5mm) |
| | Wewnętrzne wytuszczenia bez luźnych odprysków, które zostały wypełnione uszczelniaczem |
| | Punktowe, płaskie zabrudzenia i zarysowania powierzchni |
| R | Wtrącenia, bąble, skazy, plamy: Powierzchnia arkusza $\leq 1 \text{ m}^2$: max 4 wady $< \varnothing 3$ Powierzchnia arkusza $> 1 \text{ m}^2$: max 1 wada $< \varnothing 3 \text{ mm/mb}$ krawędzi |
| | Rysy na powierzchni: max długość pojedynczej rysy $\leq 30 \text{ mm}$; suma długości poszczególnych rys $\leq 90 \text{ mm}$; |
| | Drobne zarysowania powierzchni: rysy skupione nieakceptowane |
| | Płaskie zabrudzenia: biało-szare lub przezroczyste – max 1 wada $\leq 3 \text{ cm}^2$ |

UWAGI:

Wady $\leq 0,5 \text{ mm}$ nie są brane pod uwagę podczas oceny. Maksymalna średnica wady punktowej nie może być większa niż 3 mm .

W przypadku obszaru oceny H – wymagania dotyczące jakości optycznej i wizualnej pojedynczego przeszklenia podano w odpowiednich normach europejskich (np. seria norm PN-EN 572 w przypadku szkła float; seria norm PN-EN 1096 w przypadku szkła powłokowego; seria norm PN-EN 12150

w przypadku szkła hartowanego; seria norm PN-EN 12543 w przypadku szkła warstwowych, itd.) oraz w niniejszym opracowaniu, w przypadku szkła, dla których nie występują normy europejskie, np. szkła z powłokami emaliowanymi, szkło ze szprosami.

Wygląd wizualny i optyczny pojedynczych tafli jest na takim poziomie, że nie trzeba rozważać dodatkowych kryteriów w zakresie całego zespo-

nia. Wyższy poziom odbioru jakościowego szyb zespolonych powinien być uwzględniony w indywidualnej, pisemnej umowie z producentem.

Informacje dotyczące różnych optycznych i wizualnych zjawisk związanych z izolacyjną szybą zespoloną i/lub zachowania fizyczne podano w normie europejskiej na szyby zespolone PN-EN 1279, w szczególności w części 1 w załączniku C.

2. OBRÓBKA MASZYNOWA SZKŁA

2.1 Obróbka krawędzi

Dostępne są następujące rodzaje obróbki krawędzi:

- a) Krawędź cięta – jest to krawędź uzyskana w wyniku rozkroju szkła. Krawędź ta jest ostra, a jej kształt nie jest idealnie prostoliniowy.
- b) Krawędź zatępiona – jest to krawędź, w której ostre fragmenty zostały wstępnie zebrane. Powierzchnia czołowa nie jest obrabiana.
- c) Krawędź szlifowana z błyszczącymi obszarami – jest to krawędź, w której zarówno ostre fragmenty, jak również powierzchnie czołowe zostały zgrubnie zeszlifowane. Wszystkie obrabiane powierzchnie są matowe, jednak dopuszczone jest występowanie błyszczących,

nieobrobionych obszarów na powierzchniach czołowych.

- d) Krawędź wygładzona, szlifowana bez błyszczących obszarów – jest to krawędź, w której zarówno ostre fragmenty, jak również powierzchnie czołowe zostały zeszlifowane. Wszystkie obrabiane powierzchnie posiadają prostoliniowy kształt i są matowe.
- e) Krawędź polerowana – jest to krawędź uprzednio szlifowana, której w wyniku dodatkowej obróbki polerowania obrabianym powierzchniom nadano połysk. Wszystkie obrabiane powierzchnie posiadają prostoliniowy kształt i są błyszczące.

UWAGA:

Szkła poddanego obróbce cieplnej (termicznie hartowane, termicznie wzmocnione, termicznie wygrzewane) nie można ciąć, piłować, nawiercać ani wykańczać obrzeża.

Dopuszczalne są również inne rodzaje obróbki krawędzi i fazowania niż podano w niniejszym rozdziale (kąty fazowania, długości faz, tzw. „C” kant). Możliwości wykonania należy uzgodnić z producentem.

2.1.1. Elementy prostokątne

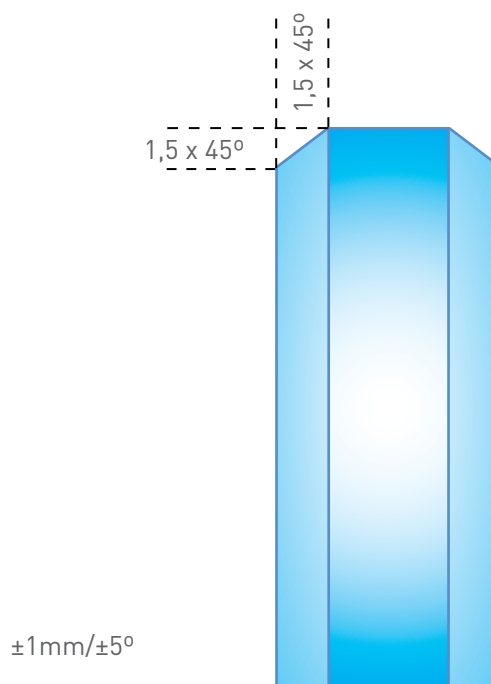
Ze względu na różnice w rodzajach obróbki krawędzi, tolerancje są sklasyfikowane w dwóch grupach:

- a) Tolerancje dla zatępienia krawędzi;
- b) Tolerancje dla szlifowania/polerowania krawędzi.

W przypadku zatępienia krawędzi, nie stosuje się nadatku na obróbkę. Wówczas obowiązują tolerancje dotyczące pochylenia krawędzi łamana zawarte w tabeli 4.

W przypadku szlifowania/polerowania krawędzi stosuje się następujące tolerancje.

Rys.9. Wymiary i tolerancje faz (szlif/poler)



2.1.2. Modele o nieregularnych kształtach

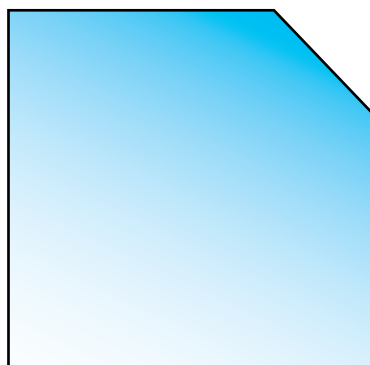
Dla modeli o nieregularnych kształtach stosowane są również tolerancje standardowe oraz specjalne - tolerancje specjalne dotyczą tylko obróbki na maszynie CNC.

Tabela 14. Tolerancje dla modeli o grubości ≤ 12 mm (szlif/poler)

| Długość krawędzi [mm] | Standardowe [mm] | Specjalne (CNC) [mm] |
|-----------------------|------------------|----------------------|
| ≤ 1000 | $\pm 2,0$ | + 1,0 / - 1,0 |
| ≤ 2000 | $\pm 3,0$ | + 1,0 / - 1,5 |
| ≤ 3000 | $\pm 4,0$ | + 1,0 / - 2,0 |
| ≤ 4000 | $\pm 5,0$ | + 1,0 / - 2,5 |
| ≤ 5000 | + 5,0 / - 8,0 | - 4,0 / + 2,5 |
| ≤ 6000 | + 5,0 / - 10,0 | - 5,0 / + 2,0 |

Dla modeli o grubościach 15 mm oraz 19 mm, wszystkie tolerancje zamieszczone w tabeli 8, należy zwiększyć o 1 mm. Dodatkową grupę tolerancji wprowadzono dla kształtu przedstawionego na rys.10.

Rys.10. Prostokąt z obcięтым narożnikiem



Wartości tolerancji dla obcinania narożnika zestawiono w tabeli 15.

Tabela 15. Tolerancje dla obciętego narożnika

| Rodzaj obróbki | Standardowe [mm] | Specjalne (CNC) [mm] |
|----------------|------------------|----------------------|
| Zatępienie | $\pm 4,0$ | - |
| Szlif | $\pm 2,0$ | $\pm 1,5$ |
| Poler | $\pm 2,0$ | $\pm 1,5$ |

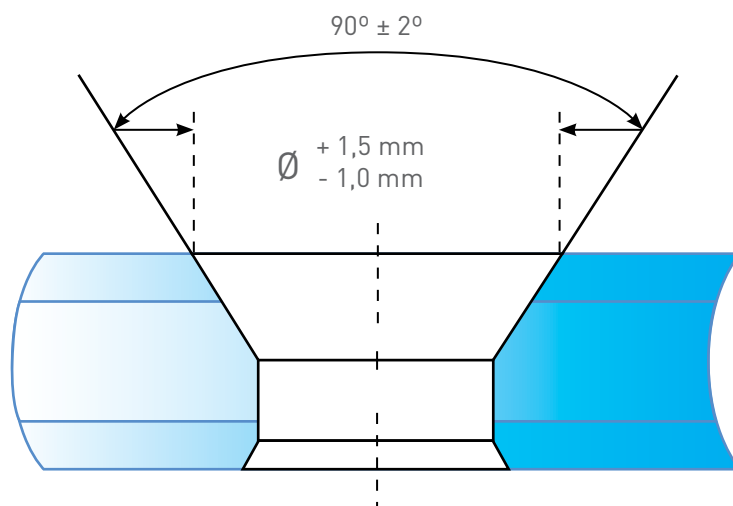
2.2 Wiercenie otworów

Średnica otworów zwykle nie powinna być mniejsza niż nominalna grubość wierzonego szkła. Należy uzgodnić z producentem możliwości wykonania mniejszych otworów, jak również wykończenie obrzeży otworów.

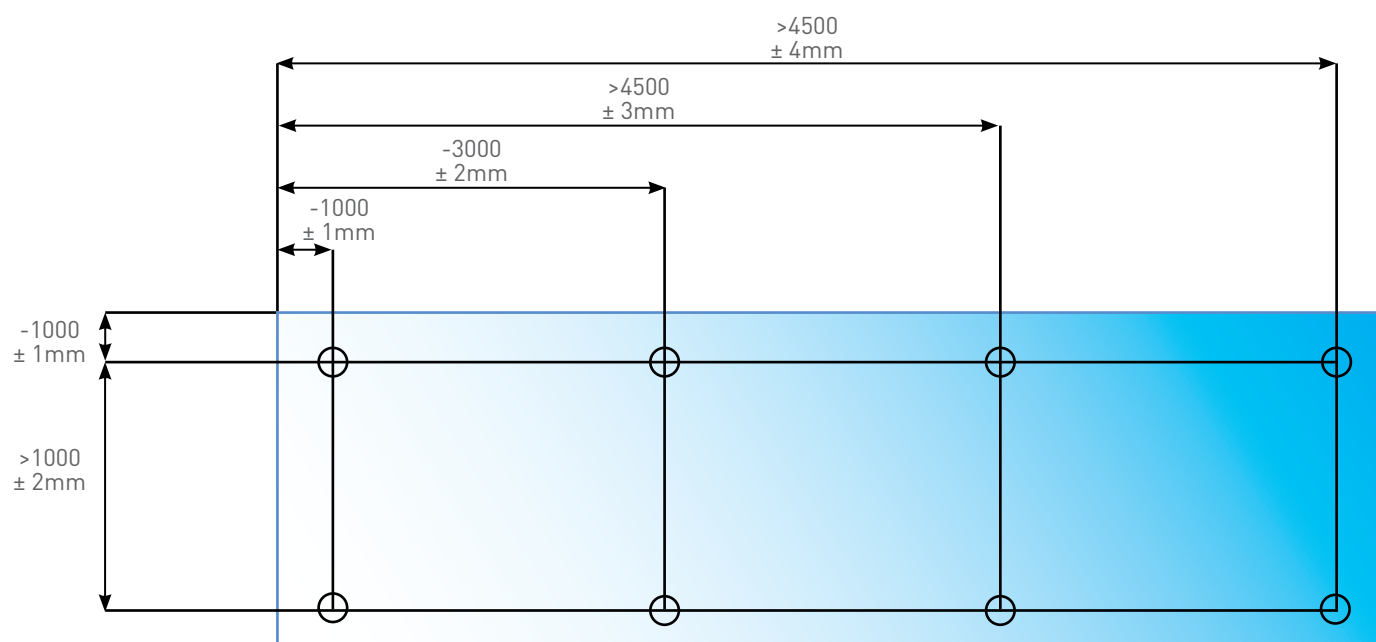
Tabela 16. Tolerancje średnic otworów

| Średnica otworu [mm] | Tolerancja [mm] |
|----------------------|-----------------|
| ≤ 30 | $\pm 1,0$ |
| > 30 | $\pm 2,0$ |

Rys.11. Tolerancje dla fazowań otworów



Rys.12. Tolerancje położenia otworów

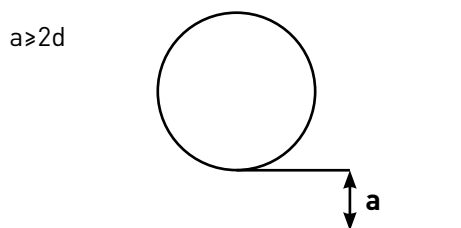


2.3. Ograniczenia rozmieszczenia otworów w szkłe do hartowania

Ograniczenia dotyczące otworów zależą od nominalnej grubości szkła (d), wymiarów szyby (B , H), średnicy i liczby otworów, kształtu szyby.

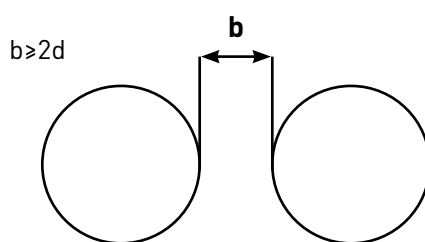
Wymienione poniżej ograniczenia dotyczą szyb z maksymalnie 4 otworami. Większą ilość otworów i ich rozmieszczenie należy uzgodnić z producentem.

a) Odległość a nie powinna być mniejsza niż $2d$



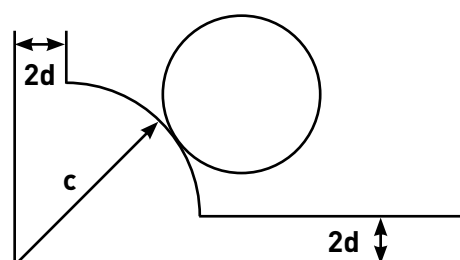
Rys.13. Wzajemne usytuowanie otworu i obrzeża szyby

b) Odległość b nie powinna być mniejsza niż $2d$



Rys.14. Wzajemne usytuowanie dwóch otworów.

c) Odległość c nie powinna być mniejsza niż $6d$



Rys.15. Wzajemne usytuowanie otworu i naroża szyby.

2.4. Otwory prostokątne, nacięcia, wycięcia

Możliwe jest wykonanie otworów, nacięć i wycięć różnego rodzaju i różnych wymiarów, jednak każdorazowo należy ustalić to z producentem, jak również sposób wykończenia otworów, nacięć i wycięć oraz tolerancje wykonania.

3. OBRÓBKA CIEPLAN SZKŁA

Szkło może zostać poddane obróbce cieplnej w celu zwiększenia jego wytrzymałości.

Wyróżnia się 3 typy obróbki cieplnej:

- a) Hartowanie (ESG)
- b) Wzmacnianie cieplne (TVG)
- c) Wygrzewanie cieplne (HST, tj. Heat Soak Test).

Obróbka cieplna w postaci hartowania oraz wzmacniania cieplnego szkła wykonywana jest zgodnie z normami PN-EN 12150 oraz PN-EN 1863. Pole-

ga ona na zwiększeniu wytrzymałości szkła na przenoszenie obciążeń oraz zmiany temperatur.

Obróbka cieplna w postaci dodatkowego testu wygrzewania HST (Heat Soak Test) jest przeprowadzana opcjonalnie na szkło hartowanym ESG, w celu zmniejszenia zjawiska samoistnego pęknięcia szkła hartowanego, spowodowanego wtrąceniami siarczku niklu w strukturze wewnętrznej materiału. Obróbka ta jest wykonywana zgodnie z normą PN-EN 14179.

Charakter procesu hartowania umożliwia otrzymanie wyrobu tak płaskiego jak szkło odprężone. Różnice zależą od nominalnej grubości, wymiarów i stosunku między wymiarami. Dlatego może wystąpić odkształcenie w postaci wypukłości całkowitej oraz wypukłości lokalnej i inne zjawiska powodujące zniekształcenia optyczne szkła poddawane obróbce termicznej. Dokładny sposób pomiaru wypukłości całkowitej opisują odpowiednie normy.

3.1. Wypukłość całkowita

Wypukłość całkowita dla szkła float zgodnego z PN-EN 572 nie powinna przekraczać 3 mm na 1 metr szerokości/długości wyrobu, a dla pozostałych typów szkieł 4 mm na 1 metr szerokości/długości wyrobu.

3.2. Wypukłość lokalna

Wypukłość lokalna występuje zazwyczaj stosunkowo blisko obrzeży szkła. Wypukłość lokalna dla szkła hartowanego (ESG) oraz dla szkła hartowanego

z testem Heat Soak nie powinna przekraczać 0,5 mm na 300 mm.

Wypukłość lokalna dla szkła wzmacnionego termicznie (TVG) w przypadku

szkła bazowego ze szkła float zgodnego z PN-EN 572 nie powinna przekraczać 0,3 mm na 300 mm, a dla pozostałych typów szkieł 0,5 mm na 300 mm.

3.3. „Falistość” szkła poddawane obróbce termicznej

Podczas procesu hartowania gorące szkło ma styczność z wałkami pieca, powstaje wtedy odkształcenie powierzchni pogarszające jego płaskość znane jako „falistość od wałków”. Falistość od wałków jest zwykle widoczna

w odbitym na szkło obrazie otoczenia. Na powierzchni szkła, którego grubość przekracza 8mm, mogą uwydatnić się również znaki małych odcisków („odbiście wałków”).

Zjawisko to jest związane z procesem

technologicznym i nie da się go wyeliminować z procesu poddawania szkła obróbce cieplnej, jakim jest termiczne hartowanie i termiczne wygrzewanie.

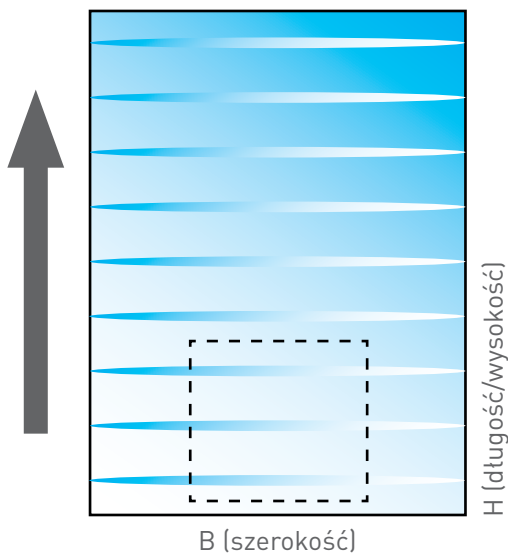
3.4. Hartowanie kierunkowe

Mając na uwadze zjawisko „falistości” szkła od rolek pieca hartowniczego stosuje się hartowanie kierunkowe. Jest to zabieg technologiczny, który ma na celu poprawę względów wizualnych

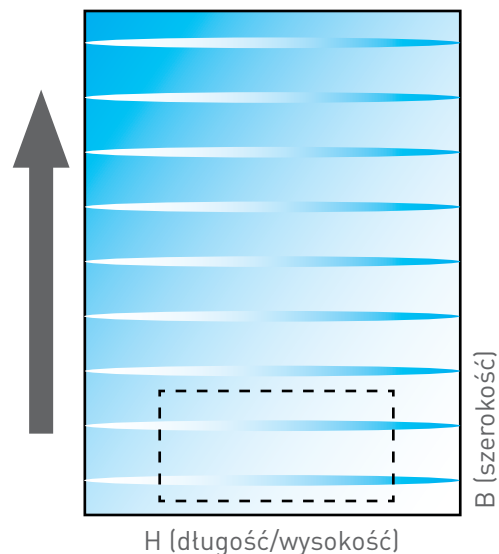
i estetycznych oraz harmonii oszklenia na całej powierzchni przeszklenia lub fasadzie budynku poprzez uzyskanie jednego kierunku odbicia rolek. Na poniższych rysunkach przedstawio-

no hartowanie kierunkowe względem wysokości H (rolki pieca prostopadłe do wymiaru H) oraz hartowanie kierunkowe względem szerokości B (rolki pieca prostopadłe do wymiaru B).

Rys.16. Hartowanie kierunkowe wzgl. H



Rys.17. Hartowanie kierunkowe wzgl. B



Nie jest możliwe zahartowanie kierunkowej szyby, jeżeli jej wymiar B lub H (w zależności od kierunku hartowania) przekracza szerokość pieca hartowniczego. W takim przypadku szyba

zostanie zahartowana w zależności od możliwości produkcyjnych bez dodatkowych uzgodnień z odbiorcą. W przypadku konieczności hartowania kierunkowego szyb należy taki przypa-

dek zgłosić w trakcie składania zamówienia wraz z zaznaczeniem kierunku hartowania. W przeciwnym przypadku szyby zostaną zahartowane bez uwzględnienia kierunkowości.

3.5. Siatka spękań

Proces obróbki cieplnej szkła zmienia strukturę jego siatki spękań w przypadku rozbicia.

Szkoło hartowane oraz hartowane z dodatkowym testem wygrzewania HST w przypadku rozbicia pęka na liczne,

małe odtamki, których obrzeża są zwykle tępe. Dlatego te szkła są nazywane szklami bezpiecznymi.

Szkoło wzmocnione w przypadku rozbicia pęka w sposób zbliżony do szkła odprężonego.

Badanie siatki spękań szkła jest badaniem niszczącym, dlatego wykonuje się je na znormalizowanych próbkach, produkowanych wspólnie z bieżącą produkcją.

4. SZYBY EMALIOWANE METODĄ SITODRUKU

Opisane wytyczne odnoszą się do wizualnej oceny jakości pełnego lub częściowego pokrycia powierzchni szkła emalią ceramiczną metodą sitodruku, które są produkowane jako szkło hartowane, termicznie wzmocnione lub z dodatkową obróbką cieplną (Heat-Soak Test) poprzez natożenie i wypalenie koloru.

Istnieje szeroka paleta barw oraz wzorów, jakie można uzyskać tą metodą. Dla oceny adekwatności produktu wymagane jest poinformowanie producenta o ostatecznym przeznaczeniu produktu w chwili składania zamówienia. Znajduje to zastosowanie w szczególności do następujących punktów:

- zastosowanie wewnętrzne czy zewnętrzne,
- zastosowanie w budownictwie czy dekoracyjne,
- wymagania HST (zastosowania na fasady),
- użycie w miejscach dobrze widocznych i bezpośrednio oświetlonych (widoczność z dwóch stron, np. ścianki działowe, drzwi itp.),
- jakość obrzeży i ich widoczność (w przypadku nieostłonionych obrzeży, muszą być one szlifowane lub polewane),
- dalsza obróbka pojedynczych tafli do zespolenia lub laminowania,
- określenie wzoru (dostarczenie potrzebnych informacji w przypadku tworzenia indywidualnego wzoru).

W przypadku gdy szkło z sitodrukiem lub pełnym zadrukiem będzie kolejno zespalane lub laminowane, każda tafła szkła wchodząca w skład zestawu musi być rozpatrywana oddzielnie.

Powierzchnia szkła pokrywana jest farbą metodą sitodruku. Emalia ceramiczna stosowana do sitodruku podczas hartowania szyb wtapia się w ich powierzchnię tworząc trwałą powłokę. W przypadku pokrycia sitodrukiem powierzchni szyby większej niż 50% mówimy o szkle emaliowanym. Sitodruk może być również naniesiony tylko na części szyby wyznaczonej dowolnym wzorem tworząc element dekoracyjny.

Na widziany kolor wpływ ma zawsze kolor szkła bazowego. 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 zawsze odznaczają się większą transmisją światła niż kolory ciemne.

W przypadku większych różnic oświetlenia lub wysokiego natężenia światła (światło dzienne) pomiędzy przednią i tylną stroną oglądanego szkła, mogą pojawiać się optyczne jasno – ciemne cienie (widoczne szczególnie od strony o mniejszym natężeniu światła).

Ma to bezpośredni związek z produkcją, odnosi się do grubości pokrycia warstwą emalii i nie można temu zapobiec. Należy na to zwrócić szczególną uwagę, gdy zaplanowano, że widoczne będą obie strony szkła.

Szkło emaliowane jest metodą sitodruku i cechują je następujące parametry w porównaniu do innych metod nanoszenia farby na szkło:

Metoda sitodruku: najcieńsza powłoka; największa przepuszczalność światła najlepsza jednorodność koloru, aczkolwiek nie można wyeliminować mikrodziurek, cieni i smug

W każdym przypadku zamawiania szkła pokrytego emalią zalecane jest uprzednie obejrzenie i zaakceptowanie próbki. W przypadku, gdy szkło będzie widoczne z dwóch stron, polecamy oglądanie i akceptowanie próbki wykonanej w skali 1:1, gdzie dopuszczalne wady będą uzgadniane z Działem Technologicznym.

Wyjątki są możliwe tylko w przypadku użycia wewnętrznych i konsultacji z producentem. W przypadku zastosowań do widocznych obszarów (widoczne z dwóch stron) należy zawsze skonsultować się z producentem, gdyż generalnie szkło emaliowane nie jest zalecane do zastosowań z podświetloną stroną tylną.

Różnice i szczegóły nie ujęte w poniższym opisie są rezultatem procesu wytwarzania i są dopuszczalne.

4.1. Ocena wizualna wad nadruku

W trakcie malowania szkła metodą sitodruku farba nakładana jest na powierzchnię szkła poprzez drobne sito przy użyciu rakla. Grubość warstwy farby jest na tyle cienka iż może wykazywać pewną transparentność (w zależności od użytej farby).

Oceny wizualnej jakości szkła z sitodrukiem i emaliowanego dokonuje się

z odległości 3m prostopadle do powierzchni szkła w normalnym świetle dziennym bez możliwości podświetlenia od tyłu. Oglądana jest strona niemalowana szkła (do zastosowań nieprzeziernych) lub obie strony w przypadku szkła do zastosowań przeziernych. Za szkłem należy umieścić szary matowy ekran w odległości 50cm od ocenianej tafli. W przypadku takiej

oceny defekty szkła nie mogą zaznaczać się w sposób szczególny.

Defekty które nie są widoczne z tej odległości (3m) nie podlegają ocenie.

Podczas oceny defektów szkła stosuje się rozróżnienie na strefy: brzegową (szerokości 15mm) i główną wg rysunku poniżej.

Rys.18. Obszary oceny wizualnej powierzchni szkła malowanego



* w przypadku gdy zamawiana jest obróbka szkła malowanego (krawędzie widoczne) pomija się strefę brzegową, a strefa główna jest rozciągnięta do krawędzi szkła.

Wymagania dotyczące wizualnej oceny szkła malowanego metodą sitodruku zestawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Tolerancje wad wizualnych dla szkła malowanego metodą sitodruku

| Rodzaj wady | Obszar główny | Obszar krawędzi |
|---|---|---|
| Wady punktowe lub liniowe | Max 3 wady na 25 mm ² | Szerokość max 3mm, Sporadycznie 5 mm, Długość dowolna |
| Zaciemnienia/ poprawki (łaty) | Dopuszczalne | Dopuszczalne |
| Plamy | Niedopuszczalne | Dopuszczalne |
| Nadruk poza obszarem i na krawędziach | Niepożądany | Dopuszczalny * |
| Tolerancje wymiarowe położenia nadruku Obszar nadruku: ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1000 mm ≤ 2000 mm ≤ 3000 mm ≤ 4000 mm | Zależnie od rozmiaru obszaru nadruku: ± 1,0 mm ± 1,5 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm | - |
| Defekty kształtu *** | | - |
| Tolerancje położenia obszaru nadruku ** | Rozmiar nadruku: ≤ 200 cm: ± 2 mm Rozmiar nadruku: > 200 cm: ± 4 mm | |
| Tolerancja dokładności wzoru**** ≤ 30 mm ≤ 100 mm > 100 mm | Zależnie od rozmiaru obszaru nadruku: ± 0,8 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm | - |

* Wady w postaci prześwitów o średnicy ≤ 0,5 mm są dopuszczalne i generalnie nie są brane pod uwagę podczas oceny.

** Tolerancje położenia są mierzone od odpowiedniego punktu.

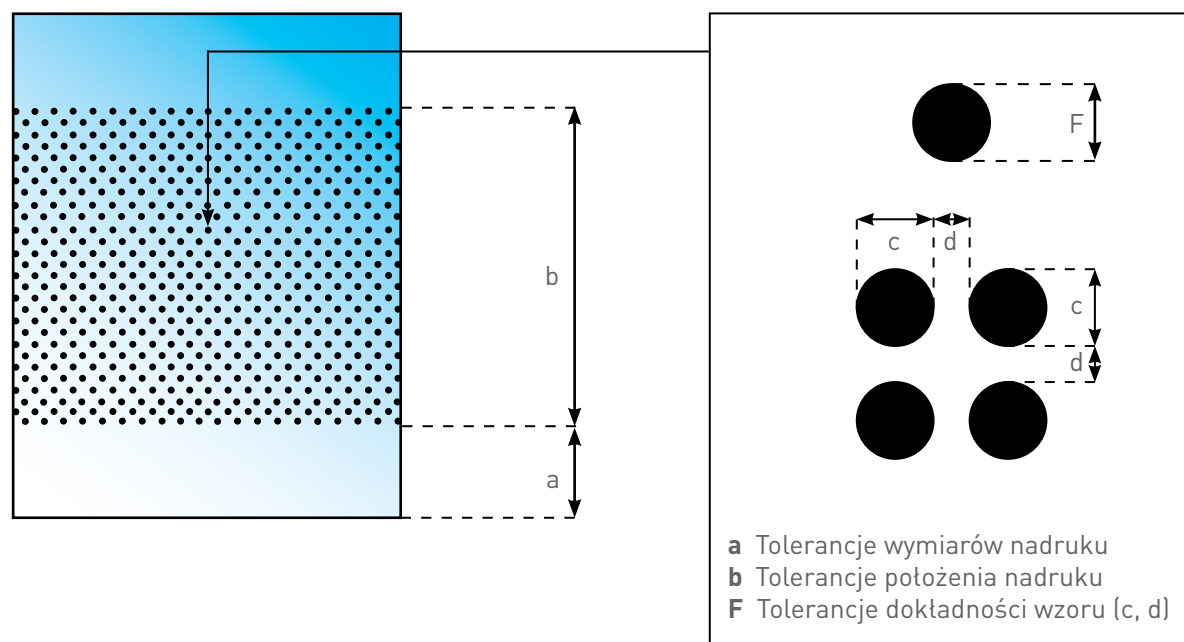
*** Wada nie może być zlokalizowana bliżej niż 250 mm od pozostałych defektów. Wady seryjne nie są dopuszczalne.

**** Tolerancje mogą być sumowane.

Wada położenia jest uważana za seryjną, jeżeli występuje na więcej niż 3 taflach.

Typy defektów wzorów geometrycznych oraz położenia nadruku przedstawiono na rys. 19.

Rys.19. Tolerancje położenia dla częściowego zadruku (sitodruk)



4.2. Tolerancje różnic kolorystycznych

Oceny różnic kolorystycznych szyb malowanych dokonuje się poprzez porównanie odcienia dwóch wyrobów znajdujących się obok siebie. Odnosnie tolerancji dotyczących różnic kolorystycznych, nie zostały określone dokładne sposoby ich oceny i klasyfikacji.

Jest to spowodowane faktem, że ludzkie oko różnie reaguje na różnice odcieni, w zależności od widzianego koloru. W związku z powyższym, ocena odcienia koloru nadruku jest oceną subiektywną i może zależeć od różnych czynników, m.in.:

- partii farby, partii szkła,
- parametrów wpału,
- użycia szkła powłokowego,
- rodzaju oświetlenia, itp.

4.3. Podłogi szklane z warstwą antypoślizgową

Metodą sitodruku nakładane są również powłoki antypoślizgowe stosowane do produkcji podłóg szklanych. Podłogi szklane są szybami laminowanymi, które są z reguły złożone z 3 warstw, z których dwie dolne stano-

wią szkło nie hartowane lub cieplnie wzmocnione (TVG), warstwa zewnętrzna to szkło hartowane z powłoką antypoślizgową.

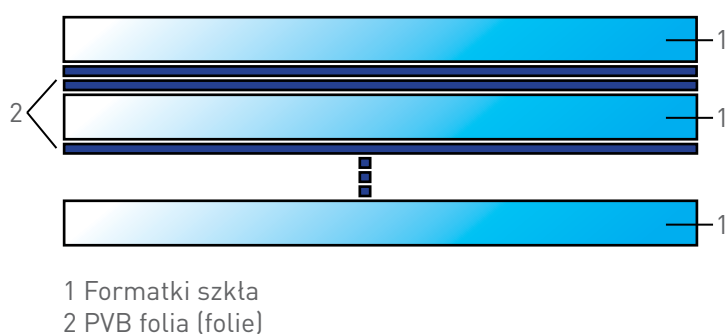
W przypadku konieczności zbadania klasy antypoślizgowości podłogi należy

dotąd zamówić taką usługę. Klasa antypoślizgowości gwarantowana jest wyłącznie w momencie dostawy zamówienia, gdyż warstwa antypoślizgowa podlega zmianie parametrów w trakcie użytkowania.

5. SZYBY WARSTWOWE

Szyby warstwowe (laminowane) to układ dwóch lub więcej formatek szkła połączonych jedną (lub więcej) międzywarstwą. Międzywarstwę z reguły tworzy folia PVB – związek poliwinilo-butylalowy.

Rys. 21. Budowa szyby laminowanej



Szkło warstwowe jest szkłem bezpiecznym. W przypadku rozbicia odłamki szkła pozostają na folii, co ogranicza ryzyko zranienia lub skażenia.

W skład szyby laminowanej może wchodzić dowolny rodzaj szkła wymieniony w poprzednich rozdziałach, przy

czym należy uzgodnić z producentem dokładną konstrukcję, gdyż występują ograniczenia w stosowaniu różnych powłok szkła (np. emalii, powłok specjalnych czy strony piaskowanej itp.) w kontakcie z międzywarstwą/folią.

Możliwe są różne rodzaje obróbki krawędzi, otworów, wycięć, itp. szyby

laminowanej zgodnie z rozdziałem 2 w uwzględnieniu ograniczeń podanych w tym rozdziale. Szczegóły należy uzgodnić z producentem.

Wymagania dotyczące szyb laminowanych zostały wyszczególnione w normie PN-EN 14449 oraz serii norm PN-EN 12543.

5.1. Wypukłość całkowita

Możliwe odchylenia wymiarowe wyrobów o kształtach prostokątnych przedstawiono na rys. 22.

Rys.22. Przedstawienie tolerancji laminowanych szyb prostokątnych

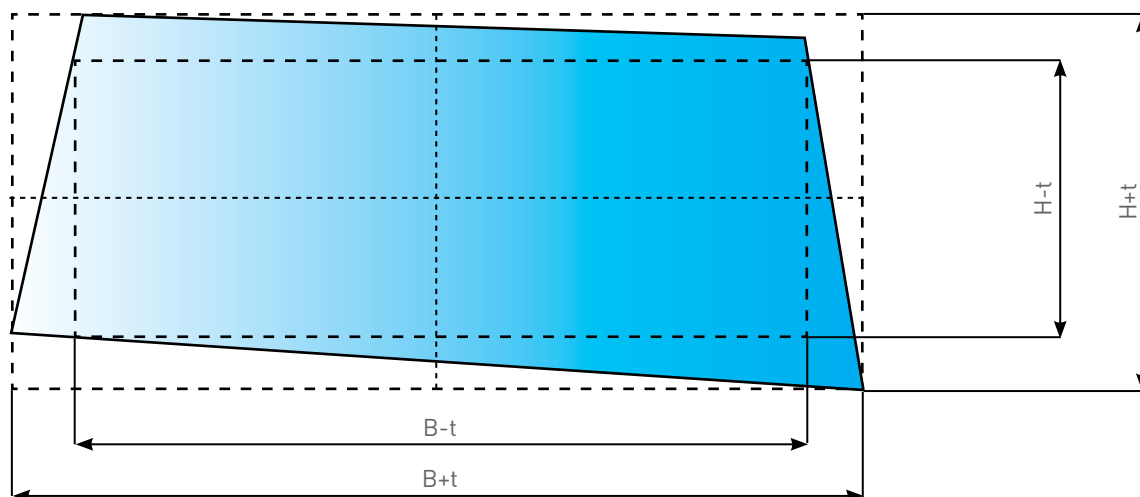


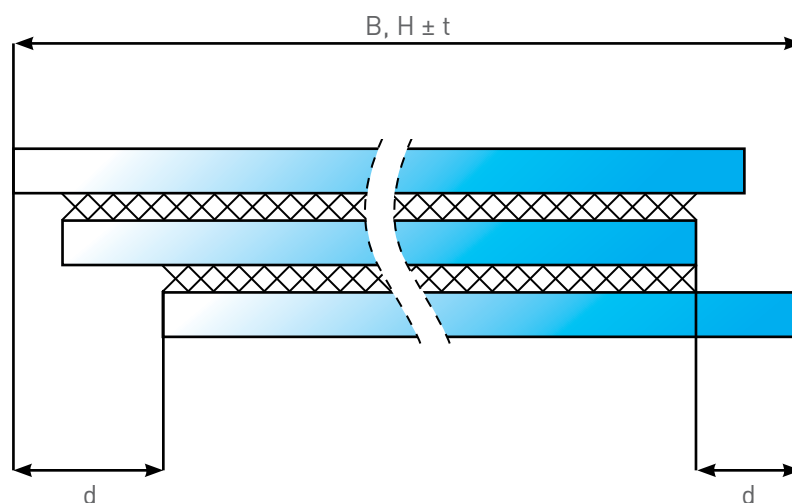
Tabela 18. Graniczne odchylenia dla wymiarów ścistych

| Nominalne wymiary B lub H | Nominalna grubość laminatu ≤ 8 [mm] | Nominalna grubość laminatu > 8 [mm] | |
|---------------------------|--|--|---|
| | | Każda tafla szkła o grubości < 10 [mm] | Każda tafla szkła o grubości ≥ 10 [mm] |
| < 1100 | +2,0 -2,0 | +2,5 -2,0 | +3,5 -2,5 |
| < 1500 | +3,0 -2,0 | +3,5 -2,0 | +4,5 -3,0 |
| < 2000 | +3,0 -2,0 | +3,5 -2,0 | +5,0 -3,5 |
| < 2500 | +4,5 -2,5 | +5,0 -3,0 | +6,0 -4,0 |
| > 2500 | +5,0 -3,0 | +5,5 -3,5 | +6,5 -4,5 |

5.2. Tolerancje wzajemnego przemieszczenia formatek

Zjawiskiem normalnym podczas procesu laminowania szyb jest wzajemne przemieszczenie zespalanych formatek, co przedstawiono na rys. 23.

Rys.23. Przesunięcie składowych w pakiecie laminowanym



Dopuszczalne tolerancje przesunięcia składowych w pakiecie złożonym z szyb laminowanych przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 19. Tolerancje przesunięć

| Nominalny wymiar B lub H [mm] | Maksymalne dopuszczalne przesunięcie d [mm] |
|-------------------------------|---|
| < 1000 | 2,0 |
| $1000 \leq B, H < 2000$ | 3,0 |
| $2000 \leq B, H < 4000$ | 4,0 |
| $B, H \geq 4000$ | 6,0 |

W przypadku laminatów ze składowych szkieł nie obrabianych cieplnie istnieje możliwość obróbki krawędzi szkła po laminowaniu w celu poprawy efektu wizualnego i zniwelowania przesunięć formatek.

5.3. Tolerancja grubości pakietu

Grubość pakietu laminowanego nie może przekraczać sumy grubości poszczególnych arkuszy, z uwzględnieniem wewnętrznej warstwy (tolerancje grubości poszczególnych składowych

zgodnie z PN-EN 572).

Odchylenia międzywarstwy nie są brane do obliczeń jeżeli całkowita nominalna grubość międzywarstwy jest $< 2\text{mm}$. Jeżeli grubość międzywarstwy

wynosi $\geq 2\text{mm}$ stosuje się tolerancję grubości międzywarstwy $\pm 2,0\text{ mm}$. Tolerancje szkła i międzywarstwy w pakietach laminowanych sumują się.

5.4. Ocena wizualna szyb laminowanych

Ocenę wizualną szyb przeprowadza się podczas obserwacji w pozycji pionowej i równoległej do matowego szarego ekranu, z odległości około 2 m (w przypadku szkła powłokowego – 3m), z przodu pakietu, przy jasnym, rozproszonym oświetleniu dziennym lub równoważnym (należy zwrócić uwagę, aby pakiet nie znajdował się w bezpośrednim promieniowaniu słonecznym). Podczas oceny wizualnej należy

uwzględnić następujące czynniki:

- rozmiar wady,
- częstość defektów,
- rozmiar badanej szyby,
- liczba arkuszy stanowiących składowe pakietu.

Nie dopuszcza się występowania pęknięć.

Nie dopuszcza się występowania

zmarszczek i smug w polu widzenia.

Dla warstwy wewnętrznej wykonanej z kolorowej folii PVB, istnieje ryzyko utraty intensywności koloru wraz z upływem czasu, spowodowane promieniowaniem UV. Efekty tego zjawiska w postaci różnic kolorystycznych szkła nie stanowi podstawy do reklamacji.

5.4.1. Wady punktowe i liniowe

Wady mniejsze niż 0,5 mm nie są brane pod uwagę podczas oceny.
Defekty większe niż 3 mm nie są dopuszczalne.

Tabela 20. Dopuszczalne wady punktowe pakietów laminowanych

| Rozmiar wady d [mm] | Liczba szyb w laminacie | 0,5 < d ≤ 1,0 | 1,0 < d ≤ 3,0 | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---|---------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Rozmiar szyby A [m ²] | - | Dla wszystkich rozmiarów | A ≤ 1 | 1 < A ≤ 2 | 2 < A ≤ 8 | A > 8 |
| Liczba dopuszczalnych wad | 2 arkusze | Bez ograniczeń, ale wady nie mogą występować w skupisku | 1 | 2 | 1/m ² | 1,2/m ² |
| | 3 arkusze | | 2 | 3 | 1,5/m ² | 1,8/m ² |
| | 4 arkusze | | 3 | 4 | 2/m ² | 2,4/m ² |
| | ≥ 5 arkusze | | 4 | 5 | 2,5/m ² | 3/m ² |
| | | | | | | |

Skupisko wad występuje, gdy 4 lub więcej wad znajduje się w odległości:

- < 200 mm od siebie dla pakietów 2-szybowych,
- < 180 mm od siebie dla pakietów 3-szybowych,
- < 150 mm od siebie dla pakietów 4-szybowych,
- < 100 mm od siebie dla pakietów ≥ 5-szybowych.

Tabela 21. Dopuszczalne wady liniowe pakietów laminowanych

| Rozmiar szyby A [m ²] | Liczba dopuszczalnych wad o długości większej niż 30 mm |
|-----------------------------------|---|
| A ≤ 5 m ² | Niedopuszczalne |
| 5 < A ≤ 8 m ² | 1 |
| A > 8 m ² | 2 |

Wady liniowe o długości < 30mm są dopuszczalne.

5.4.2. Wady w pasie brzeżnym przewidzianym do obramowania

Podczas oceny obszaru wzdłuż krawędzi pakietów laminowanych, dopuszcza się wady o średnicy ≤ 5 mm.

W szybach o powierzchni ≤ 5 m², szerokość obszaru krawędzi wynosi 15 mm.

W szybach o powierzchni > 5 m², szerokość obszaru krawędzi wynosi 20 mm.

Na obszarze wzdłuż krawędzi dopuszcza się występowanie pęcherzy powietrza, jeżeli stanowią ≤ 5% powierzchni pasa brzeżnego.

5.4.3. Wady w pasie brzeżnym nie przewidzianym do obramowania

Dla wyrobów laminowanych z widocznymi krawędziami, które nie są przewidziane do obsadzenia w ramach, należy zamówić dodatkową obróbkę krawędzi. Dopuszcza się następujące rodzaje obróbki krawędzi:

- Szlifowane krawędzi;
- Polerowanie krawędzi,
- Fazowanie krawędzi.

Poszczególne rodzaje obróbek opisane są w rozdziale 2 niniejszego opracowania.

5.5. Pakiety laminowane w postaci stopni

W procesie technologicznym wszystkie pakiety laminowane posiadają pozostałości folii PVB na krawędziach. Dla laminatów 2-szybowych, usunięcie pozostałości folii jest możliwe.

Dla pakietów laminowanych złożonych z 3 lub więcej arkuszy, w których kra-

wędź wewnętrznej szyby jest opuszczona względem szyb zewnętrznych, usunięcie pozostałości folii z krawędzi jest możliwe dla pakietów, w których głębokość i szerokość stopnia jest równa grubości szyby wewnętrznej.

Całkowite usunięcie pozostałości folii PVB z krawędzi pakietów laminowa-

nych ze stopniami nie jest możliwe. W związku z tym faktem, śladowe ilości folii pozostałe na krawędziach niniejszych produktów nie stanowią podstawy do reklamacji. W celu upewnienia się, że pozostałości folii PVB nie kolidują z możliwością ich zamontowania, klient powinien zapoznać się z próbką.

6. KOMPATYBILNOŚĆ MATERIAŁÓW

Szkło do zastosowania w budownictwie i pracach budowlanych wchodzi w bezpośredni i pośredni kontakt z materiałami i środkami montażowymi, środkami uszczelniającymi, środkami czyszczącymi itp. Szkło zespolone, laminowane czy hartowane zawiera również związki chemiczne typu folia PVB, uszczelnienie wewnętrzne/uszczelnienie zewnętrzne. Produkty te powinny zostać przebadane i uznane za kompatybilne ze sobą. Klient

powinien zapewnić, że użyte przez niego materiały montażowe i środki czyszczące nie wejdą w fizyczną bądź chemiczną reakcję z zamówionym wyrobem. Reakcja ta może wystąpić po krótkim, średnim bądź nawet długim czasie użytkowania zmieniając strukturę, kolor, bądź konsystencję składowych szyby. Nawet materiały, które nie mają bezpośredniego kontaktu z szybą mogą powodować interakcje poprzez migrację np. oparów.

W razie potrzeby producent może dostarczyć informacji, jakie materiały wchodzi w skład zamówionej szyby zespolonej, laminowanej, czy hartowanej.

Na poniższych zdjęciach zostały przedstawione przykłady zastosowania niekompatybilnych środków montażowych, które spowodowały migrację środka uszczelniającego do wnętrza zespolenia.



7. POSTANOWIENIA KOŃCOWE

Inne zjawiska występujące w różnych rodzajach szkieł, cechy szczególne, właściwości fizyczne oraz mechaniczne, tolerancje, wymagania, sposoby badań i opisy nie ujęte w niniejszym opracowaniu są przedmiotem norm europejskich właściwych dla każdego wyrobu.

Normy europejskie są do wglądu w

siedzibie producenta.

Dodatkowe wymagania obowiązujące w ramach współpracy z firmą Glassolutions Polska opisane są w „Ogólnych Warunkach Sprzedaży”, które są dostępne na stronie internetowej:

www.glassolutions.pl

i zachowują ważność.

Dodatkowe wymagania obowiązujące niektóre produkty związane są z poszczególnymi rynkami krajowymi (rynek francuski, skandynawski, duński, itp.). Szczegóły dotyczące tych produktów dostępne są u producenta.