



Postępowanie i wytyczne dotyczące przetwórstwa hartowalnego szkła termoizolacyjnego z rodziny produktów Silverstar® produkowanych przez :

Euroglas Polska Sp. z o.o.
Silverstar
Osiedle Niewiadów 65
97-225 Ujazd
Polska

Glas Trösch AG
Silverstar
Industriestrasse 29
4922 Bützberg
Switzerland

Euroglas GmbH
Silverstar
Dammühlenweg 60
39340 Haldensleben
Germany

To postępowanie i wytyczne dotyczą przetwórstwa hartowalnego szkła powłokowego Low-E oraz Combi i obowiązują dla następujących produktów:

Low-E:

Silverstar® EN2plus T^{1,2,3}
Silverstar® E T¹
Silverstar® Zero T¹

Solar control:

Silverstar® Selekt T (Combi Neutral 70/40 T)¹
Silverstar® Selekt 74/42 T^{1,3}
Silverstar® Combi Neutral 30/21 T³
Silverstar® Combi Silver 32/21 T³
Silverstar® Combi Neutral 40/21 T³
Silverstar® Combi Bronze 40/21 T³
Silverstar® Combi Grey 40/22 T³
Silverstar® Combi Grey 50/28 T³
Silverstar® Combi Neutral 51/26 T³
Silverstar® Combi Neutral 51/28 T¹
Silverstar® Combi Grey 60/33 T³
Silverstar® Combi Neutral 61/32 T¹
Silverstar® Combi Neutral 70/35 T¹
Silverstar® Combi Neutral 70/35 NG T¹
Silverstar® Superselekt 35-14 T³
Silverstar® Superselekt 60-27 T³

Numer rewizyjny 20190304-02-T

- 1- Produkcja w zakładzie Euroglas Polska Sp. z o.o.
- 2- Produkcja w zakładzie Euroglas GmbH
- 3- Produkcja w zakładzie Glas Trösch AG

Euroglas Polska Sp. z o.o. Silverstar
Os. Niewiadów 65, 97-225 Ujazd Polska
ujazd@euroglas.com

Euroglas GmbH Silverstar
Dammühlenweg 60, 39340 Haldensleben Germany
haldensleben@euroglas.com

Glas Trösch AG Silverstar
Industriestrasse 29, 4922 Bützberg Switzerland
technical@glastroesch.com



Spis treści

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Zagadnienia ogólne | 4 |
| 1.1 | Opis produktu | 4 |
| 1.2 | Grubości i wymiary | 4 |
| 1.3 | Oznaczenie CE | 5 |
| 1.4 | Kryteria jakości dla powłok..... | 5 |
| 2. | Transport i pakowanie | 6 |
| 2.1 | Transport..... | 6 |
| 2.2 | Położenie powłoki | 6 |
| 2.3 | Separowanie pakietów | 7 |
| 2.4 | Separowanie tafli wewnątrz pakietu..... | 7 |
| 2.5 | Pakiety oklejone taśmą | 7 |
| 3. | Dostawa szkła..... | 8 |
| 3.1 | Inspekcja dostarczonego szkła..... | 8 |
| 3.2 | Rozładunek pakietów | 8 |
| 3.3 | Składowanie pakietów | 8 |
| 3.4 | Identyfikacja magazynowanych produktów | 9 |
| 3.5 | Trwałość | 10 |
| 4. | Handling | 11 |
| 4.1 | Informacje ogólne..... | 11 |
| 4.2 | Rozpakowywanie oklejonych pakietów | 11 |
| 4.3 | Manualne wykładanie tafli z pakietu..... | 11 |
| 4.4 | Automatyczne wykładanie tafli z pakietu | 12 |
| 5. | Cięcie szkła | 13 |
| 5.1 | Informacje ogólne..... | 13 |
| 5.2 | Rozkrój | 13 |
| 5.3 | Optymalizacja manualna | 15 |
| 5.4 | Usuwanie powłoki z krawędzi..... | 15 |
| 5.5 | Kontener na stłuczkę | 16 |
| 6. | Odstawianie wyciętego szkła | 16 |
| 6.1 | Stojak grzebieniowy | 16 |
| 6.2 | Stojak A lub L..... | 17 |
| 6.3 | Składowanie tymczasowe..... | 17 |
| 7. | Parametry produktów | 18 |
| 8. | Obróbka krawędzi przed hartowaniem | 20 |
| 9. | Mycie po obróbce krawędzi | 21 |
| 10. | Transport umytego i obrobionego szkła..... | 22 |
| 11. | Składowanie czasowe przed procesem hartowania..... | 22 |
| 12. | Piec hartowniczy | 24 |
| 12.1 | Czyszczenie pieca hartowniczego..... | 24 |
| 12.2 | Piec bez konwekcji | 24 |



| | | |
|------|---|----|
| 12.3 | Piec z częściową konwekcją | 25 |
| 12.4 | Piec z pełną konwekcją | 25 |
| 12.5 | Piec dwukomorowy z wstępną komorą grzania..... | 25 |
| 13. | Skaner temperatury | 26 |
| 13.1 | Heat Soak Test | 27 |
| 13.2 | Gięcie szkła | 27 |
| 13.3 | Sitodruk..... | 27 |
| 13.4 | Kontrola jakości | 27 |
| 13.5 | Odstawianie zahartowanego szkła | 28 |
| 13.6 | Wewnątrzzakładowe zespalandie Silverstar® T w pakiety szklane | 28 |
| 13.7 | Zewnętrzne zespalandie Silverstar® T w pakiety szklane..... | 28 |
| 14. | Zespalandie szkła w izolacyjne pakiety szklane | 29 |
| 14.1 | Wykładanie tafli na linię do produkcji szyb zespolonych (IGU) | 29 |
| 14.2 | Mycie | 31 |
| 14.3 | Kontrola jakości produktu..... | 32 |
| 15. | Wady pozorne przy produkcji szyb zespolonych..... | 34 |
| 15.1 | Zjawisko interferencji | 34 |
| 15.2 | Efekt podwójnej szyby..... | 35 |
| 15.3 | Wielokrotne odbicie lustrzane | 35 |
| 15.4 | Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych..... | 36 |
| 16. | Przykładowe problem i rozwiązania | 37 |
| 17. | Informacje prawne..... | 38 |
| 18. | Zalecenia | 39 |
| 19. | Normy dla szkła w budownictwie | 41 |



1. Zagadnienia ogólne

1.1 Opis produktu

Produkty z rodziny Silverstar® Low-E T są szklami niskoemisyjnymi produkowanymi z wykorzystaniem metody magnetronowego napyłania. Dzięki swoim właściwościom naniesiona powłoka oferuje wysoką izolacyjność cieplną poprzez zatrzymanie promieniowania cieplnego wewnątrz budynku, co znacznie zmniejsza straty ciepła. Produkty Silverstar® Combi T, Silverstar® Selekt T i Silverstar® Superselekt T są wysoce selektywnymi szklami typu solar control produkowanymi z wykorzystaniem metody magnetronowego napyłania. Powłoki te zapewniają skuteczną ochronę przeciwsłoneczną i wysoką izolacyjność cieplną poprzez zatrzymanie promieniowania cieplnego wewnątrz budynku, pozwala to zapewnić komfort termiczny wewnątrz budynku i znacznie zmniejszyć straty ciepła.

Silverstar® Low-E T, Silverstar® Combi T, Silverstar® Selekt T and Silverstar® Superselekt T nie mogą być stosowane jako pojedyncza szyba, muszą być montowane w jedno lub dwukomorowych zespoleniach szklanych (IGU) z powłoką na pozycji 2 (Silverstar® Combi T, Silverstar® Selekt T, Silverstar® Superselekt T) lub 3 (Low-E T).

Wszystkie produkty Silverstar® T muszą być zahartowane przed ich montażem w zespoleniu szklanym (IGU). Nie mogą one być stosowane w wersji niezahartowanej, ponieważ powłoka osiąga deklarowane parametry dopiero po zahartowaniu.

Powłoki Silverstar® T są powłokami kategorii C zgodnie z Europejskimi Normami PN-EN 1096-1 i PN-EN 1096-3.

Produkty Silverstar® T zostały opracowane w taki sposób, aby ich kolor był dopasowany do wersji niehartowalnej, produkty te jednak nie są identyczne, więc przed umieszczeniem obu wersji na jednej fasadzie konieczne jest porównanie mock-upów produktu zahartowanego i jego niehartowanego odpowiednika.

1.2 Grubości i wymiary

Produkty Silverstar® Low-E T są dostępne w wymiarach 3210mm x 6000mm, 3210mm x 2550mm, 3210mm x 2250mm i grubości 4, 6, 8 i 10mm.

Produkty Silverstar® Selekt T, Silverstar® Superselekt T oraz Silverstar® Combi T są dostępne w wymiarze 3210mm x 6000mm o grubości 6, 8 i 10mm.

Wymiary odbiegające od powyższych należy omówić z przedstawicielem handlowym.



1.3 Oznaczenie CE

Wszystkie powłoki Silverstar® są produkowane i kontrolowane zgodnie z Europejską Normą EN- 1096 "Szkło w budownictwie- Szkło powlekane" i są produktami oznakowanymi CE.

1.4 Kryteria jakości dla powłok

Producent w sposób ciągły monitoruje własności optyczne i rezystancje powierzchniową każdej wyprodukowanej, nie zahartowanej, tafli Silverstar® T. Odporność mechaniczna i chemiczna jest badana na próbkach pochodzących z tafli szkła pochodzących z cyklu produkcyjnego nie rzadziej niż 2 razy w ciągu 8 godzin.

Dodatkowo z tych tafli wycinane są próbki, które po poddaniu procesowi hartowania są przebadane celem sprawdzenia ich własności optycznych i mechanicznych zgodnie z EN 1096-1:

- koordynaty kolorów (L, a, b) dla odbicia i transmisji
- właściwości fotometryczne
- rezystancja powierzchniowa powłoki funkcyjnej
- rozproszenie światła (haze)
- odporność mechaniczna
- odporność chemiczna

Warunki kontroli dla oceny i klasyfikacji defektów powłoki są zgodne z przedstawionymi w EN1096-1.

Bez uprzedniego ustalenia Klienta z producentem podstawą do akceptacji wad szkła powlekanego jest Europejska Norma EN 1096-1.



2. Transport i pakowanie

Opisane tu pakowanie oraz dostawa powleczonego szkła dotyczy dostaw w obrębie Europy podczas typowych warunków klimatycznych. Odrębne zasady obowiązują dla dostaw poza Europą, zwłaszcza dla transportu morskiego.

2.1 Transport

Z reguły dostarczamy szkło powleczone specjalnymi ciężarówkami- inloaderami.

Przy tym szkło pakowane jest albo na:

Stojaki L – rozładunek jednostronny, prawo- lub lewostronny w zależności od zamówienia

Stojaki A – rozładunek obustronny

Formaty standardowe to przy tym:

Jumbo(PLF/BM)

Format: 3210 * 6000 mm

Rozmiar skrzyniowy (DLF/GBM) Format: 3210 * 2550 / 2250 mm

Wymiary odbiegające od powyższych należy omówić z przedstawicielem handlowym.

2.2 Położenie powłoki

W zależności od zamówienia powłokę wysyła się albo:

Powłoka do ssawek lub strona bez powłoki w kierunku ssawek.

W obydwu przypadkach tafla bez powłoki, tzw. tafla okrywająca chroni za każdym razem położoną na zewnątrz stronę z powłoką.

Nasze oznakowanie w tym przypadku wygląda następująco:

Kolor żółty – powłoka zwrócona w kierunku ssawek

Kolor niebieski – powłoka zwrócona w kierunku stojaka



2.3 Separowanie pakietów

W celu umożliwienia zdejmowania ważących 2,5 t lub 5 t pakietów ze stojaka odpowiednią ramą, są one oddzielone od siebie specjalnymi przekładkami. Są one wykonane z materiału nadającego się do ponownego wykorzystania i mogą zostać oddane z powrotem do Euroglas

2.4 Separowanie tafli wewnątrz pakietu

Między pojedynczymi taflami szkła znajduje się warstwa separatora. Ten proszek zapobiega zetknięciu się szkła z powłoką i umożliwia odseparowanie pojedynczych szyb.

2.5 Pakiety oklejone taśmą

Na życzenie Klienta, jeżeli trudne warunki transport tego wymagają, każdy pakiet może/ musi być oklejony dookoła specjalną taśmą uniemożliwiającą penetrację wilgoci wewnątrz szkła. Dodatkowo przed oklejeniem umieszczane są w pionie taśmy ze środkiem osuszającym.

Taśma powinna być usunięta z pakietu dopiero przed pobieraniem tafli do cięcia.

Zalecamy zamawianie pakietów oklejonych taśmą dla dostaw, które trwają dłużej niż 24 godziny od momentu wyjechania ładunku z zakładu produkcyjnego do dostarczenia do Klienta, szczególnie w okresie od października do marca.

Inne rodzaje pakowania, szczególnie dla dostaw poza kraje UE należy ustalić z naszym przedstawicielem handlowym.



3. Dostawa szkła

Po stronie klienta leży zapewnienie płaskiej, wolnej od innych przedmiotów powierzchni na której odstawiony ma być stojak typu L lub A. Z powodów bezpieczeństwa rozładowany stojak nie może się chwiać i nie można dopuścić do jego przechyłu w skutku którego pakiety będą stały w pozycji ponad 87° w stosunku do poziomu.

3.1 Inspekcja dostarczonego szkła

Roszczenia z tytułu szkód powstałych podczas procesu przetwarzania i po nim nie będą uwzględniane. W związku z tym Klient powinien zadbać o to, aby proces produkcyjny był przystosowany do przetwarzania szkła z powłoką kategorii C, a kontrola jakości jest odpowiednio przeszkolona do wykrywania ewentualnych problemów z jakością tak szybko jak to możliwe. W przypadku reklamacji będą wymagane próbki reklamowanego szkła.

Klient musi przeprowadzić wizualną kontrolę dostarczonego szkła jeszcze przed wypakowaniem poszczególnych pakietów. Ma ona na celu wychwycenie oczywistych wad mogących powstać w transporcie (pęknięcia, wilgoć wewnątrz pakietu, zalanie) lub np. niepoprawna ilość tafli w pakiecie, czy dostawa nieprawidłowego produktu. Wady wykryte przy odbiorze dostawy muszą być zawsze odnotowane w liście przewozowym (CMR) w obecności kierowcy i przez niego podpisane. W przypadku odnotowania wystąpienia wad dostarczonego zamówienia podpisany list przewozowy (CMR) musi być wysłany do Euroglas zgodnie z Ogólnymi Warunkami Sprzedaży.

3.2 Rozładunek pakietów

Rozładunek pakietów musi być przeprowadzony przez odpowiednio przeszkolony personel, z zachowaniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy stosować tylko odpowiednie urządzenia, które odpowiadają obowiązującym przepisom.

Podpory na które jest odkładane szkło muszą być wolne od możliwych zanieczyszczeń, np. stłuczki

3.3 Składowanie pakietów

Pakiety szkła muszą być składowane pod kątem pomiędzy 87° a 83° do podłoża, ze względów bezpieczeństwa pakiet szkła nigdy nie może być składowany w pionie lub poziomie. Miejsce składowania musi być wyposażone w co najmniej dwie



stabilne podpory, które nie uszkodzą krawędzi szkła. W celu zachowania odstępu między pakietami mogą być zastosowane dostarczone przekładki, należy je rozmieścić w tych samych miejscach na pakiecie jak przy dostawie szkła.

Należy upewnić się, że w miejscu magazynowania pakiety nie są narażone na bezpośrednie promieniowanie słoneczne- może to doprowadzić do pęknięć termicznych. Miejsce magazynowania dostarczonego szkła powinno znajdować się w zamkniętym budynku.

Przestrzeń magazynowa musi być sucha a wilgotność powietrza nie może przekraczać 60%, temperatura powietrza powinna być na tyle stabilna, żeby nie dopuścić do osiągnięcia punktu rosy. Zalecamy temperaturę powyżej 18°C.

Niedopuszczalne jest stosowanie w pobliżu miejsca składowania szkła powlekanego chemikaliów. Nasze doświadczenie pokazuje, że np. kwas solny lub fluorowodorowy może, nawet ze znacznej odległości, doprowadzić do degradacji powłoki na szkłe.

Poza czasem przeznaczonym na dostawę powleczone szkło nie może być składowane na zewnątrz, miejsce składowania musi być oddalone od bram oraz drzwi, celem zapobieżenia zimnym przeciągom.

Zarządzanie magazynowanym szkłem musi odbywać się wg. zasad FIFO.

3.4 Identyfikacja magazynowanych produktów

Aby zapobiec wymieszaniu różnych produktów Silverstar® zalecamy przyklejenie etykiety producenta na ostatniej tafli w pakiecie.

Różne produkty Silverstar® nie są ze sobą kompatybilne kolorystycznie.



3.5 Trwałość

Przy zastosowaniu się do wszystkich naszych wytycznych trwałość produktu u Klienta od dnia dostawy przez naszego spedytora wynosi:

Dla poniższych krajów:

Benelux, Dania, Niemcy, Anglia, Finlandia, Norwegia, Austria, Polska, Szwecja, Szwajcaria

| | |
|---|-------------------|
| Pakiety zamknięte, oklejone w specjalny sposób, z osuszaczami: | 4 miesiące |
| Otwarte lub nieopakowane pakiety: | 1 miesiąc |
| Wycięte formatki szkła: | 8 godzin |

Dla wszystkich innych niewymienionych tutaj krajach w obrębie UE

| | |
|---|-------------------|
| Pakiety zamknięte, oklejone w specjalny sposób, z osuszaczami: | 2 miesiące |
| Otwarte lub nieopakowane pakiety: | 1 miesiąc |
| Wycięte formatki szkła: | 8 godzin |

Poza UE i kraje wymagające transport morskiego

Tylko indywidualne uzgodnienia między Klientem a Euroglas.



4. Handling

4.1 Informacje ogólne

Powłoki nie wolno dotykać gołymi rękoma. Do wszystkich operacji z hartowanymi powłokami funkcyjnymi Silverstar® należy stosować specjalne czyste i suche rękawice. W żadnym wypadku nie można narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi elementami lub szorstkimi materiałami.

Aby uniknąć śladów przyssawek na powłoce podczas ich stosowania wymagane jest używanie odpowiednich i czystych nakładek na przyssawki.

Zalecamy również używanie nakładek przy obróbce pakietów z powłoką zwróconą w stronę stojaka.

Przyssawki zawierają zazwyczaj substancję zmiękczającą, która może zostawić ślady na powłoce jak i stronie bez powłoki. Dzięki odpowiednim nakładkom można im zapobiec, ew. istotnie zredukować ślady.

Powłoka nie może być czyszczona przy użyciu rękawic, papieru itp., Jeżeli, mimo odpowiedniego obchodzenia się z powłoką, na jej powierzchni pojawią się zabrudzenia do ich usunięcia należy użyć czystej i miękkiej szmatki i delikatnie je usunąć.

Podczas wszystkich prac ze szkłem należy stosować się do zasad higieny i bezpieczeństwa pracy, zgodnych z obowiązującymi przepisami.

4.2 Rozpakowywanie oklejonych pakietów

Taśma ochronna z pakietów oklejonych musi zostać usunięta przed pobraniem pierwszej tafli. Do usuwania taśmy nie mogą być użyte żadne ostre przedmioty (np. noże), w przeciwnym razie istnieje prawdopodobieństwo zarysowania powłoki funkcyjnej lub samego szkła. Zarówno podczas tej operacji, jak i dalszego przetwarzania produktów Silverstar®, każdy z pracowników biorący w nim udział powinien być wyposażony w środki ochrony osobistej, pozwalające na bezpieczną pracę (i ich używać).

4.3 Manualne wykładanie tafli z pakietu

Użyta rama ssąca musi być przystawiona w taki sposób, żeby podjeżdżała centralnie do pakietu. Jej wysokość należy ustawić tak, żeby kąt szkła zmienił się w taki sposób, aby przy transporcie osiągnął około 90°.

Rama ssąca musi na początku zostać lekko odsunięta od pakietu szkła.



Należy uważać, żeby nie pociągnąć całego pakietu! Następnie można poruszyć lekko taflę na krawędziach, żeby między szyby dostało się powietrze, a zdejmowana tafla odłączyła się. Po tym można ją podnieść.

Należy unikać podnoszenia szkła do góry przy złączonych taflach i prób późniejszego odłączenia go od pakietu. Takie postępowanie może prowadzić do powstawania rys na powłoce a nawet na stronie bez powłoki.

Do operacji ze szkłem można również użyć chwytaków do szkła. Obszar na szkłe złapany przez chwytak nie może zostać włączony w późniejszą optymalizację i tym samym należy go usunąć.

4.4 Automatyczne wykładanie tafli z pakietu

Przy pobieraniu automatycznym należy, zwłaszcza przy pierwszej dostawie sprawdzić cykl pobierania szkła, szczególnie pierwszy etap tzn. czas potrzebny na oddzielenie tafli od pakietu oraz czas wydmuchu powietrza przez dyfuzory krawędziowe. Nawet jeśli szyby są oddzielone separatorem, oddzielenie tafli może przebiegać różnie dla szkła różnych dostawców.

Także przy pobieraniu automatycznym obowiązuje zasada, że najpierw oddzielamy taflę od kolejnej a potem ją zdejmujemy. Należy unikać ciągnięcia szkła po powłoce lub odwrotnie. Powstaną wtedy rysy na powłoce a nawet na stronie bez powłoki.



5. Cięcie szkła

5.1 Informacje ogólne

Powłoki nie wolno dotykać gołymi rękoma. Do wszystkich operacji z hartowanymi powłokami funkcyjnymi Silverstar® należy stosować specjalne czyste i suche rękawice. W żadnym wypadku nie można narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi elementami lub szorstkimi materiałami.

Powłoka nie może być czyszczona przy użyciu rękawic, papieru itp., Jeżeli, mimo odpowiedniego obchodzenia się z powłoką, na jej powierzchni pojawią się zabrudzenia do ich usunięcia należy użyć czystej i miękkiej szmatki i delikatnie je usunąć.

Podczas wszystkich prac ze szkłem należy stosować się do zasad higieny i bezpieczeństwa pracy, zgodnych z obowiązującymi przepisami.

Obowiązuje zasada- szkło termiczne należy zawsze ciąć-powłoką skierowaną do góry (strona bez powłoki dotyka stołu do rozkroju)! Na stole do cięcia nie może być opiłków szkła i innych zanieczyszczeń.

Nie można przyklejać taśm samoprzylepnych do powłoki, grozi to powstaniem defektów.

W przypadku zamiaru przeprowadzenia operacji nie zawartych w tym dokumencie konieczna jest ich zgłoszenie przez Klienta do naszego przedstawiciela handlowego przed złożeniem zamówienia. Wszelkie aplikacje nie opisane w Postępowaniu i wytycznych dotyczących przetwórstwa hartowanego szkła termoizolacyjnego z rodziny produktów Silverstar® muszą zostać przetestowane przed ich wdrożeniem do procesu przetwarzania naszego produktu. W przypadku negatywnego wyniku testów Euroglas nie ponosi odpowiedzialności za straty poniesione przez Klienta w trakcie produkcji.

5.2 Rozkrój

Szkło termiczne Silverstar® można ciąć i łamać jak Eurofloat. Polecamy do cięcia płyn do rozkroju o właściwościach szybko-odparowujących. (nadający się do powłoki Low-E).Wybór płynu zależy od danego przebiegu cięcia. Jeśli szlifowanie krawędzi odbywa się już przed rozkrojem szkła, parowanie może zostać ze względu na podwyższenie temperatury wyraźnie przyspieszone. W tym przypadku należy użyć płynu, który mimo szlifowania krawędzi rozprawdza się na odległość 5- 10mm od linii cięcia.

Jeśli szlifowanie krawędzi odbywa się później podczas dalszej obróbki, płyn może mieć właściwości szybko-odparowujące.

Można go używać również do szkła Eurofloat.



Podczas rozkroju, szlifowania krawędzi i łamania szkła należy zwrócić uwagę, żeby poza kółkiem tnącym lub ściernicą nie doszło do kontaktu z powłoką.

Opilki szkła oraz resztki z tarczy szlifierskiej, które dostaną się na szkło w trakcie łamania i szlifowania warstwy należy usunąć. Nie usuwać szczotką ani miotłą, ponieważ spowoduje to zarysowania na powłoce.



5.3 Optymalizacja manualna

Oznakowanie i oznaczanie powinno odbywać się w miarę możliwości na stronie niepowleczonej lub jeśli zachodzi taka konieczność w obrębie marginesu na stronie z powłoką.

Można używać szablonów oraz przymiarów kątowych, lecz nie wolno ich później przesuwac po powłoce.

Podczas używania taśmy mierniczej należy zwrócić uwagę, żeby nie przesuwac metalowej części po powłoce, tak samo przy wciąganiu taśmy. Poza tym przy tym etapie jak i przy każdym kolejnym obowiązują te same zasady co podczas rozkroju.

5.4 Usuwanie powłoki z krawędzi

Informacje ogólne

Jakość tego procesu jest kluczowa dla trwałości powłoki funkcyjnej w zespoleniu szklanym. Niezależnie, czy krawędź jest szlifowana przed, czy po cięciu, należy szczególnie zwrócić uwagę, czy powłoka została całkowicie usunięta z krawędzi na obszarze styku uszczelnienia ze szkłem. Jedynie w przypadku całkowitego usunięcia powłoki z krawędzi system uszczelniający zespolecie będzie prawidłowo przylegał do powierzchni szkła i zapewni oczekiwaną szczelność. W przeciwnym razie wewnątrz zespolecia szklanego może dojść do utlenienia warstw metali wchodzących w skład powłoki funkcyjnej i jej degradacji. Skuteczność szlifowania powłoki można sprawdzic stosując zwykły omomierz, miernik konduktywności lub miernik rezystancji powierzchniowej.

Bezpośrednio przy rozkroju

Tutaj należy zwrócić uwagę na dokładne odessanie pyłów powstałych przy szlifowaniu. Mogą one bowiem spowodować rysy podczas wewnątrzzakładowego transportu. W dalszym przebiegu czynności pył może przywrzeć do szczotek myjących i spowodować rysy. Zaleca się regularną kontrolę wydajności odsysania przy stole do cięcia.

Manualne usuwanie powłoki z krawędzi

Przebieg ogólny odpowiada szlifowaniu automatycznemu podczas rozkroju. Pył powstały przy szlifowaniu należy usunąć przed myciem szkła. Zaleca się odessanie.

Usuwanie powłoki z krawędzi bezpośrednio na linii do zespolecia



Przebieg ogólny odpowiada szlifowaniu automatycznemu podczas rozkroju. Pył należy usuwać bezpośrednio. Należy unikać przeniesienia pyłu w obszar myjki.

5.5 Kontener na stłuczkę

Euroglas prowadzi program powrotu stłuczki. Możemy dać do dyspozycji kontenery na stłuczkę, które przy dostawie załadunku zostają wypełnione i wracają do zakładu Euroglas. Chcielibyśmy zwrócić uwagę na to, że szkło musi być czyste odmianowo a w kontenerach nie może być innych zanieczyszczeń.

6. Odstawianie wyciętego szkła

W przypadku, jeżeli wycięte formatki nie są automatycznie/ bezpośrednio transportowane do kolejnych etapów obróbki zalecamy: nie składać wielu tafli z jednej optymalizacji i późniejszego transportu „paczki”, tafle zawsze powinny być składowane i transportowane pojedynczo.

Informacje ogólne

Powłoki nie wolno dotykać gołymi rękoma. Do wszystkich operacji z hartowanymi powłokami funkcyjnymi Silverstar® należy stosować specjalne czyste i suche rękawice. W żadnym wypadku nie można narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi elementami lub szorstkimi materiałami.

Powłoka nie może być czyszczona przy użyciu rękawic, papieru itp., Jeżeli, mimo odpowiedniego obchodzenia się z powłoką, na jej powierzchni pojawią się zabrudzenia do ich usunięcia należy użyć czystej i miękkiej szmatki i delikatnie je usunąć.

Podczas wszystkich prac ze szkłem należy stosować się do zasad higieny i bezpieczeństwa pracy, zgodnych z obowiązującymi przepisami.

Pracownicy muszą zachować szczególną ostrożność, żeby nie narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi i szorstkimi przedmiotami, takimi jak np. guziki, części metalowe (długopisy, suwaki ekspresowe) itp. Należy pamiętać, że w przypadku ręcznego odkładania formatek powyżej określonej prawnie wagi wymaganych jest dwóch i więcej operatorów.

6.1 Stojak grzebieniowy

Należy zwrócić uwagę, żeby w przestrzeniach między poszczególnymi przegrodami, (z reguły są tam umieszczone/zastosowane osłonięte linki/pręty stalowe), nie było wystających elementów. Osłony należy sprawdzać regularnie pod



kątem uszkodzeń i w razie konieczności wymienić. Należy uważać, żeby powłoka nie stykała się z osłonami podczas załadunku i rozładunku.

6.2 Stojak A lub L

Przy odstawianiu na stojak A lub L należy zwrócić uwagę na następujące rzeczy: z reguły powłoka jest skierowana do pracownika, najpierw odstawić, dopiero potem przesunąć do innych tafli.

Nie wolno później przesunąć tafli. W razie konieczności późniejszego przesunięcia, najpierw należy rozdzielić tafle a dopiero potem przesunąć je osobno.

Tafle muszą przylegać mocno na stojakach i nie mogą się chwiać. Powinno się tutaj używać odpowiedniego zabezpieczenia przed przewróceniem, siła docisku powinna być nie większa niż jest to konieczne.

6.3 Składowanie tymczasowe

Należy upewnić się, że w miejscu magazynowania pakiety nie są narażone na bezpośrednie promieniowanie słoneczne- może to doprowadzić do pęknięć termicznych.

Przestrzeń magazynowa musi być sucha a wilgotność powietrza nie może przekraczać 60%, temperatura powietrza powinna być na tyle stabilna, żeby nie dopuścić do osiągnięcia punktu rosy. Zalecamy temperaturę powyżej 18°C.

Niedopuszczalne jest stosowanie w pobliżu miejsca składowania szkła powlekanego chemikaliów. Nasze doświadczenie pokazuje, że np. kwas solny lub fluorowodorowy może, nawet ze znacznej odległości, doprowadzić do degradacji powłoki na szkło.

Formatki hartowanego szkła z powłoką funkcyjną Silverstar® powinny zostać poddane dalszej obróbce (obróbka krawędzi, mycie) w ciągu maksymalnie 4 godzin od rozkroju.



7. Parametry produktów

Produkty wymienione niżej osiągają swoje właściwe parametry techniczne dopiero po obróbce cieplnej.

Silverstar® EN2plus T ^{1,2,3}
Silverstar® E T ¹
Silverstar® Zero T ¹
Silverstar® Selekt T (Combi Neutral 70/40 T) ¹
Silverstar® Selekt 74/42 T ¹
Silverstar® Combi Neutral 30/21 T ³
Silverstar® Combi Silver 32/21 T ³
Silverstar® Combi Neutral 40/21 T ³
Silverstar® Combi Bronze 40/21 T ³
Silverstar® Combi Grey 40/22 T ³
Silverstar® Combi Grey 50/28 T ³
Silverstar® Combi Neutral 51/26 T ³
Silverstar® Combi Neutral 51/28 T ¹
Silverstar® Combi Grey 60/33 T ³
Silverstar® Combi Neutral 61/32 T ¹
Silverstar® Combi Neutral 70/35 T ¹
Silverstar® Combi Neutral 70/35 NG T ¹
Silverstar® Superselekt 35-14 T ³
Silverstar® Superselekt 60-27 T ³

Dla tego właśnie wszystkie z powyższych produktów muszą zostać zahartowane (HSG) lub wzmocnione termicznie (SGS).

Jeżeli Klient- przetwórcza zachowa reżim technologiczny i dopilnuje poprawności wykonania każdego etapu przetwarzania, poczynając od składowania pakietów, przez rozkrój, handling, obróbkę krawędzi, mycie na hartowaniu kończąc własności optyczne i fizyczne produktów hartowalnych po obróbce cieplnej będą mieściły się w tolerancji ich niehartowalnych odpowiedników.

W celu obliczenia własności szklenia, zgodnie z EN 410, można użyć wersji niehartowalnych (bez T w nazwie) w programie glaCE.

Aby zapewnić zgodność między wersjami hartowalnymi i niehartowalnymi Euroglas Silverstar® przy każdej kampanii produkcyjnej monitoruje parametry optyczne i rezystancję powierzchniową obu wersji.

- 1- Produkcja w zakładzie Euroglas Polska Sp. z o.o.
- 2- Produkcja w zakładzie Euroglas GmbH
- 3- Produkcja w zakładzie Glas Trösch AG



Z każdej kampanii produkcyjnej wycinane są próbki, które po poddaniu procesowi hartowania są przebadane celem sprawdzenia ich własności optycznych i mechanicznych:

- koordynaty kolorów (L, a, b) dla odbicia i transmisji
- właściwości fotometryczne
- rezystancja powierzchniowa powłoki funkcyjnej
- rozproszenie światła (haze)
- odporność mechaniczna
- odporność chemiczna

Pozwala to zachować idealne warunki dla powtarzalności produkcji.

8. Obróbka krawędzi przed hartowaniem

Szlifierko- zatępiarka, metoda sucha

Krawędzi formatek można obrabiać za pomocą szlifierko- zatępiarki metodą suchą. Szkło musi być przetwarzane z powłoką skierowaną do góry, należy dopilnować, żeby pył szlifierski został całkowicie usunięty (odessany) z powierzchni szkła/powłoki.

Pozostałości pyłu i drobinek szkła mogą doprowadzić do powstania zarysowań podczas dalszej obróbki szkła, ponadto może on osadzać się na szczotkach w myjce i powodować zadrapania powłoki.

Szlifierko- zatępiarka, metoda mokra

Używając do obróbki krawędzi szlifierko- zatępiarki pracującej z wykorzystaniem wody należy upewnić się, że cała powierzchnia obrabianego szkła jest zwilżona. Szkło musi być przetwarzane z powłoką skierowaną do góry, powierzchnia szkła musi pozostać mokra do momentu poddania formatki procesowi mycia. W żadnym wypadku nie można doprowadzić do jej wyschnięcia, może to doprowadzić do powstania plam na powierzchni, których usunięcie nie będzie możliwe w procesie mycia. W przypadku stosowania tej metody obróbki krawędzi, tafla powinna trafiać bezpośrednio po obróbce do myjki (urządzenia powinny być ze sobą połączone).

Pionowa szlifierka wrzecionowa

Nie zalecamy stosowania pionowych szlifierek wrzecionowych do obróbki krawędzi termoizolacyjnego szkła hartowanego Silverstar®. Pasy transportowe mogą powodować nieodwracalne uszkodzenia powłoki, w szlifierekach tego typu niemożliwe jest utrzymanie stałego zwilżenia całej powierzchni przetwarzanego szkła. Ponadto wielokrotne przejście procesu zwiększa ryzyko uszkodzenia przetwarzanego szkła.

Pozioma szlifierka wrzecionowa

Zakładamy, że urządzenie jest automatyczne i zintegrowane z myjką. Podobnie jak w przypadku opisanych wcześniej sposobów obróbki krawędzi, szkło poddane procesowi musi być skierowane powłoką do góry. Podczas wykańczania / polerowania krawędzi należy zwrócić szczególną uwagę aby cała powierzchnia formatki była zwilżona i nie dopuścić do jej wysychania przed myciem.



9. Mycie po obróbce krawędzi

Przetwarzane szkło musi być poddane procesowi mycia niezwłocznie po obróbce krawędzi, idealnym rozwiązaniem jest myjka połączona z urządzeniem obrabiającym krawędzie. Należy upewnić się, że żadne z pozostałości wcześniejszego procesu nie wyschły na powierzchni szkła przed rozpoczęciem procesu mycia. Ponadto formatka, przed kontaktem ze szczotkami w myjce, musi zostać spłukana ilością wody wystarczającą do usunięcia pozostałości drobnego pyłu szklanego z procesu zatępienia.

Myjka, a w szczególności wszystkie szczotki muszą być czyste. Myć należy wodą zmiękczoną. W ostatniej, a jeśli to możliwe także w przedostatniej strefie mycia woda musi spełniać następujące wymagania:

Przewodność < 20 microsiemensów
Zalecana temperatura wody 30–45 °C
Żadnych środków myjących
Wartość pH 6.0 – 8.0

Jest z góry przyjęte, że myjka posiada automatyczne ustawienie grubości szkła.

Uwaga! Transport myjki podczas mycia szkła nie może się zatrzymać, w przeciwnym razie dojdzie do uszkodzeń powłoki przez szczotki.

Zaleca się stały plan serwisowy, myjka musi być regularnie czyszczona. Poza tym ważne jest sprawdzanie długości włókna szczotek. W przypadku rzadkiej obróbki większych wymiarów, długość włókna od dołu do góry szczotki może wykazywać duże różnice. Należy ją wtedy odpowiednio zredukować do długości równomiernej.

W strefie przed myciem i w głównej strefie mycia należy używać miękkich szczotek, które zostały zdefiniowane przez producenta myjki jako szczotki dla szkła z miękką powłoką.

Należy upewnić się, jaka jest minimalna długość włosia zalecana przez producenta szczotek i nie dopuścić do przekroczenia tej wartości.

Proces suszenia formatek musi odbywać się z wykorzystaniem noża powietrznego, powietrze w nim używane musi być filtrowane (należy dbać o stan i jakość filtrów w instalacji). Niedopuszczalne jest aby po procesie suszenia na powierzchni formatki zostawały mokre ślady.

10. Transport umytego i obrobionego szkła

Powłoki nie wolno dotykać gołymi rękoma. Do wszystkich operacji z hartowanymi powłokami funkcyjnymi Silverstar® należy stosować specjalne czyste i suche rękawice. W żadnym wypadku nie można narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi elementami lub szorstkimi materiałami.

Powłoka nie może być czyszczona przy użyciu rękawic, papieru itp., Jeżeli, mimo odpowiedniego obchodzenia się z powłoką, na jej powierzchni pojawią się zabrudzenia do ich usunięcia należy użyć czystej i miękkiej szmatki i delikatnie je usunąć.

Podczas wszystkich prac ze szkłem należy stosować się do zasad higieny i bezpieczeństwa pracy, zgodnych z obowiązującymi przepisami.

Pracownicy muszą zachować szczególną ostrożność, żeby nie narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi i szorstkimi przedmiotami, takimi jak np. guziki, części metalowe (długopisy, suwaki ekspresowe) itp. Należy pamiętać, że w przypadku ręcznego transportu formatki powyżej określonej prawnie wagi wymaganych jest dwóch i więcej operatorów, dodatkowo pomoże to uchronić formatki przed uszkodzeniami mogącymi powstać w wyniku kontaktu powłoki z nieosłoniętym ciałem operatora lub jego ubraniem.

Małe formatki nie powinny być składowane w stosach i następnie odkładane, może to powodować zarysowania, formatki powinny być odkładane pojedynczo.

Jeżeli do transportu szkła używane są ramy z przyssawkami, należy stosować czyste i dopasowane pokrowce na przyssawki, pozwoli to na zmarginalizowanie możliwości powstawania śladów ssawek na powłoce.

W przypadku transportu większych arkuszy szkła zalecamy używanie chwytaka do transport szkła.

W momencie odkładania arkusza szkła nie może on mieć bezpośredniego kontaktu z taflą już odłożoną, może to spowodować zarysowanie powłoki, żeby tego uniknąć należy stosować odpowiednie separatory oddzielające tafle szkła.

W przypadku zastosowania standardowych dystansów korkowych powinny one być rozmieszczone na powierzchni formatki w miejscach gdzie powłoka została wcześniej usunięta. Nigdy nie należy umieszczać separatorów korkowych na powłoce- może to spowodować powstanie nieodwracalnych śladów na niej. Zalecamy przeprowadzenie kontroli jakości po tym etapie przetwarzania.

11. Składowanie czasowe przed procesem hartowania

Należy upewnić się, że w miejscu magazynowania pakiety nie są narażone na bezpośrednie promieniowanie słoneczne- może to doprowadzić do pęknięć termicznych.



Przestrzeń magazynowa musi być sucha a wilgotność powietrza nie może przekraczać 60%, temperatura powietrza powinna być na tyle stabilna, żeby nie dopuścić do osiągnięcia punktu rosy. Zalecamy temperaturę powyżej 18°C.

Niedopuszczalne jest stosowanie w pobliżu miejsca składowania szkła powlekanego chemikaliów. Nasze doświadczenie pokazuje, że np. kwas solny lub fluorowodorowy może, nawet ze znacznej odległości, doprowadzić do degradacji powłoki na szkłe.

Formatki hartowalnego szkła z powłoką funkcyjną Silverstar® powinny zostać poddane procesowi hartowania w ciągu maksymalnie 8 godzin od rozkroju. Nasze doświadczenie wskazuje, że ten czas może zostać wydłużony, jednak jest to zależne od wielu warunków panujących w miejscu przetwarzania.



12. Piec hartowniczy

Hartowalne szkło powlekane Silverstar® musi być zawsze układane w piecu stroną niepowleconą na rolkach transportowych. Strona powleczona musi być zawsze skierowana do góry, w razie wątpliwości pozycja powłoki powinna być sprawdzona przez operatora pieca przed wyłożeniem szkła na rolki transportowe.

Hartowalne szkło termoizolacyjne Silverstar® może ulec uszkodzeniu w wyniku zbyt wysokiej temperatury lub zbyt długiego czasu nagrzewania. Należy zatem ustawić program pieca tak, aby jego temperatura nie przekroczyła 700 ° C

Zasadniczo nastawy pieca dla szkła hartowalnego Silverstar® zależą od danego typu pieca, dlatego muszą być indywidualnie testowane. Producent oferuje opcję wizyty kwalifikacyjnej, podczas której zostaną przetestowane parametry hartowania i wyłonione optymalne dla danego pieca i produktu. Jeśli taka kwalifikacja nie zostanie wykonana, Klient ponosi wyłączną odpowiedzialność za wytworzony produkt.

12.1 Czyszczenie pieca hartowniczego

Czysty piec hartowniczy jest niezbędnym warunkiem udanego hartowania szkła z rodziny Silverstar® T. Zalecamy zaprzestanie dozowania SO₂ (dwutlenku siarki) na 3 do 5 dni przed hartowaniem szkła z powłoką termoizolacyjną.

Jeśli nie jest to możliwe, przed przystąpieniem do hartowania szkła powlekanego Silverstar® T należy wyłączyć zasilanie SO₂ i zahartować odpowiednią ilość szkła niepowleconego, pozwoli to obniżyć stężenie SO₂ w komorze pieca do wartości nie wpływającej negatywnie na powłokę termoizolacyjną.

Zalecamy regularne czyszczenie systemu rolek transportowych pieca, w celu zapobiegania powstawania uszkodzeń po stronie szkła. Jakikolwiek fragmenty szkła pozostałe w piecu i na rolkach transportowych powinny być niezwłocznie usunięte.

12.2 Piec bez konwekcji

Hartowanie szkła z rodziny Silverstar® T bez działającego systemu konwekcji, z zastosowaniem jedynie dogrzewu za pomocą radiacji, nie jest zalecane. Szkło zahartowane w taki sposób może wydawać się dobre jakościowo, należy jednak założyć, że zarówno właściwości optyczne, jak i termoizolacyjne tak zahartowanego produktu znajdują się poza jego deklarowaną specyfikacją.

12.3 Piec z częściową konwekcją

Skuteczna konwekcja jest niezbędna podczas procesu grzania, ponieważ powłoka funkcyjna skierowana do góry ma znacznie mniejszą emisyjność niż niepowleczone szkło skierowane do dołu. Te własności odbijania promieniowania prowadzą do znacznie mniej efektywnego przenoszenia ciepła przez powłokę funkcyjną. W celu zrekompensowania deficytu w nagrzewaniu powierzchni powleczonej za pomocą radiacji konieczne jest zastosowanie konwekcji, dzięki temu zarówno strona powleczonej tafli jak i niepowleczone równomiernie zostają podgrzane do wymaganej temperatury hartowania.

Udział konwekcji na górnej stronie hartowanego szkła musi być bardzo wysoki. Samo zwiększenie emitowanego ciepła z góry lub nadmiernie długie nagrzewanie może spowodować uszkodzenie powłoki termoizolacyjnej Silverstar®.

Przy wystarczająco wysokiej konwekcji czas nagrzewania w piecu powinien wynosić ok. 10% - 20% dłużej niż w przypadku niepowleczonego szkła o takiej samej grubości.

12.4 Piec z pełną konwekcją

Piec z pełną konwekcją jest zwykle wyposażony w bardzo wydajne systemy dystrybucji, w których gorące powietrze jest dostarczane do górnej i dolnej strony wsadu szklanego. Główna część wymiany ciepła do szkła odbywa się tu przez konwekcję. W zależności od projektu pieca, opcje jego ustawienia są różnorodne. Konieczny transfer ciepła można ustawić w zależności od wymaganych właściwości powierzchni szkła. Jednak nadmierna konwekcja i ekspozycja powłoki na wysoką temperaturę powietrza mogą uszkodzić powłokę Silverstar® T.

12.5 Piec dwukomorowy z wstępną komorą grzania

Główną zaletą stosowania pieca dwukomorowego jest możliwość wstępnego podgrzania szkła powlekanego Silverstar® T, część energii może być dostarczona do hartowanego wsadu w niższej temperaturze we wstępnej komorze skracając czas potrzebny do osiągnięcia wymaganej temperatury w komorze właściwej pieca i poddanie powłoki mniejszym naprężeniom. Proces grzania wsadu w takim piecu odbywa się dwuetapowo, podczas których obciążenie termiczne formatek można znacznie zmniejszyć na początku procesu, prowadząc do bardziej równomiernego rozkładu temperatury.

13. Skaner temperatury

W celu uzyskania obrazu rozkładu ciepła za pomocą skanera temperatury konieczne jest określenie emisyjności badanej powierzchni dla każdego z badanych produktów.

Produkty Silverstar® T charakteryzują się emisyjnością w temperaturze pokojowej z zachowaniem odpowiedniej tolerancji jak poniżej:

| Produkt | Emisyjność w % zgodnie z deklaracją producenta |
|--|--|
| Silverstar® EN2plus T | 3 |
| Silverstar® E T | 5 |
| Silverstar® ZERO T | 1 |
| Silverstar® Selekt T (Combi Neutral 70/40 T) | 3 |
| Silverstar® Selekt 74/42 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 30/21 T | 3 |
| Silverstar® Combi Silver 32/21 T | 3 |
| Silverstar® Combi Neutral 40/21 T | 1 |
| Silverstar® Combi Bronze 40/21 T | 1 |
| Silverstar® Combi Grey 40/22 T | 1 |
| Silverstar® Combi Grey 50/28 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 51/26 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 51/28 T | 1 |
| Silverstar® Combi Grey 60/33 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 61/32 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 70/35 T | 1 |
| Silverstar® Combi Neutral 70/35 NG T | 1 |
| Silverstar® Superselekt 35/14 T | 1 |
| Silverstar® Superselekt 60/27 T | 1 |

Wyżej wymienionych wartości **nie można stosować w ustawieniach pieca i skanera**, ponieważ emisyjność zmienia się w zależności od temperatury powierzchni.

Wykazano, że emisyjność nominalna plus 2 - 5% jest odpowiednia dla ustawień skanera; zmierzona temperatura powierzchni powinna wynosić od 630 do 650 ° C, a dystrybucja ciepła powinna być wyświetlana na ekranie urządzenia.

Zalecamy przeprowadzenie serii testowej, aby określić emisyjność, która ma zostać ustawiona na skanerze. Początkowo wartość nominalna powinna zostać zwiększona z grubsza w krokach co 1%. Po wyświetleniu obrazu wartość procentowa powinna zostać zmieniona o mniejszą wartość procentową, aż obraz zostanie ustawiony przy średniej wyświetlanej temperaturze wynoszącej około 640 ° C.



13.1 Heat Soak Test

Przygotowując szkło do testu HST należy upewnić się, czy elementy dystansowe nie są zbyt mocno dociśnięte do powłoki przez ciężar szkła, może to spowodować wystąpienie plam, odcisków niemożliwych do usunięcia. Ponadto nie można dopuścić do przemieszczania się tafli podczas procesu wygrzewania termicznego. Elementy dystansowe muszą być przystosowane do kontaktu z warstwami termoizolacyjnymi.

13.2 Gięcie szkła

Prosimy o poinformowanie naszego działu sprzedaży przed zamówieniem szkła z przeznaczeniem do gięcia, możemy przeprowadzić wtedy indywidualne testy u Klienta. Gięcie danego produktu musi zostać przetestowane u Klienta przed wdrożeniem do produkcji. W przypadku negatywnych wyników testu Euroglas nie ponosi odpowiedzialności za straty w produkcji.

13.3 Sitodruk

Przed wdrożeniem do produkcji aplikacja sitodruku musi zostać przetestowana na danym produkcie. W przypadku negatywnego wyniku testu Euroglas nie ponosi odpowiedzialności za straty w produkcji.

Nie należy używać taśmy klejącej na powłoce, może to być przyczyną wad. Jeśli proces sitodruku wymaga pozostawienia niektórych obszarów wolnych od druku, można użyć taśmy samoprzylepnej, ale tylko na powierzchni sita.

Po wypaleniu farby ceramicznej w piecu do hartowania właściwości termoizolacyjne powłoki Silverstar® T zostaną zaburzone w miejscu naniesienia farby. Zaleca się, jeżeli to możliwe, usunięcie powłoki w miejscu stosowania sitodruku. Po zastosowaniu farby ceramicznej na produktach Silverstar® T zarówno emisyjność jak i wartość U_g wzrosną.

13.4 Kontrola jakości

Ocena wad powłok hartowalnych Silverstar® T jest wykonywana zgodnie z EN 1096-1 i musi być wykonana po zahartowaniu produktu.



13.5 Odstawianie zahartowanego szkła

Należy postępować tak samo jak ze szkłem przed hartowaniem.

13.6 Wewnątrzzakładowe zespalanie Silverstar® T w pakiety szklane

Producent zaleca dalszą obróbkę zahartowanego szkła Silverstar® T bezpośrednio na miejscu zaraz po zahartowaniu.

Zaleca się, aby hartowane szkło Silverstar® T zostało w ciągu 8 godzin zespolone w pakiety szybowe, nasze doświadczenie pokazuje, że ten czas w praktyce może być znacznie dłuższy, jest to jednak zależne od warunków panujących w miejscu przetwarzania i musi to być sprawdzone przez przetwórcę na miejscu.

13.7 Zewnętrzne zespalanie Silverstar® T w pakiety szklane

Jeśli zahartowane szkło termoizolacyjne Silverstar® T nie jest montowane w pakiety szklane bezpośrednio na miejscu, należy dołożyć największej staranności przy zapakowaniu formatek szkła do transportu:

Między dwoma arkuszami szkła zawsze musi znajdować się papier ochronny- wolny od związków chloru. Oprócz tego papieru obie strony szkła muszą być posypane odpowiednią ilością pudru separacyjnego odpowiedniego do miękkich powłok.

Prawidłowo spakowane szkło powinno tworzyć następujące warstwy:

szkło - puder - papier - puder...

W przypadku transportu na zewnątrz hali produkcyjnej szkło musi być szczelnie zapakowane w folię w celu ochrony powłoki przed wilgocią i warunkami atmosferycznymi.



14. Zespalande szkła w izolacyjne pakiety szklane

Informacje ogólne

Powłoki nie wolno dotykać gołymi rękoma. Do wszystkich operacji z zahartowanymi powłokami funkcyjnymi Silverstar® należy stosować specjalne czyste i suche rękawice. W żadnym wypadku nie można narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi elementami lub szorstkimi materiałami.

Powłoka nie może być czyszczona przy użyciu rękawic, papieru itp., Jeżeli, mimo odpowiedniego obchodzenia się z powłoką, na jej powierzchni pojawią się zabrudzenia do ich usunięcia należy użyć czystej i miękkiej szmatki i delikatnie je usunąć.

Podczas wszystkich prac ze szkłem należy stosować się do zasad higieny i bezpieczeństwa pracy, zgodnych z obowiązującymi przepisami.

Pracownicy muszą zachować szczególną ostrożność, żeby nie narażać powłoki na kontakt z twardymi, ostrymi i szorstkimi przedmiotami, takimi jak np. guziki, części metalowe (długopisy, suwaki ekspresowe) itp. Należy pamiętać, że w przypadku ręcznego odkładania formatek powyżej określonej prawnie wagi wymaganych jest dwóch i więcej operatorów.

Szkło powłokowe termoizolacyjne Silverstar® T jest szkłem klasyfikowanym jako klasa C zgodnie z EN1096-3 . Przy szkło termoizolacyjnym Silverstar® T strona z powłoką musi w związku tym być zawsze skierowana w stronę ramki między szybami (do wnętrza zespolenia).

Przy standardowym układzie zespolenia z powłoką termoizolacyjną, takową powłokę umieszcza się na pozycji 3 (produkty Combi T/ Selekt T/ Superselekt T na pozycji 2), w przypadku zespolenia dwukomorowego (trzyzbybowego) powłoki montuje się z reguły na pozycjach 2 i 5. W zespoleniu dwukomorowym powłoki Combi T/ Selekt T/ Superselekt T powinny być montowane na pozycji 2.

14.1 Wykładanie tafli na linię do produkcji szyb zespolonych (IGU)

Informacje ogólne

Pracownik musi sprawdzić pozycję powłoki. Przy montażu standardowego zespolenia, taflę należy ułożyć stroną niepowleczoną w kierunku linii.

Jeśli krawędzie szkła termoizolacyjnego Silverstar® zostały oszlifowane podczas rozkroju, można łatwo rozpoznać stroną powleczoną po oszlifowanej krawędzi.

Gdyby mimo wszystko nie było jasne, która strona jest stroną z powłoką, można to sprawdzić za pomocą testera powłoki lub omomierza.



Regał segregacyjny/stojak grzebieniowy

Przy automatycznym nakładaniu na linię szkła termoizolacyjnego należy uważać aby strona z powłoką nie miała kontaktu z „grzebieniami” między przegrodami, tak samo w przypadku gdy pracownik wyjmie taflę ze stojaka grzebieniowego. Punkty styku na stronie powleczonej należy ograniczyć do minimum.

Stojak A lub L

Przy zdejmowaniu szkła ze stojaka A lub L należy najpierw odchylić taflę z partii i dopiero potem zdjąć ze stojaka. Należy unikać podciągania tafli do góry po kolejnej tafli. Należy również uważać, żeby nie wyciągać tafli ze środka, to prowadzi do uszkodzeń powłoki.

Nakładanie tafli przy produkcji szyb zespolonych trzyszybowych.

Klient musi sprawdzić czy dostępne urządzenie nadaje się do produkcji pakietu dwukomorowego, ponieważ w tym przypadku tafla jedzie odwrócona w stronę urządzenia.

Zaleca się sprawdzenie wszystkich rolek stykających się z powłoką pod kątem ich funkcjonowania (stanu technicznego). Rolki nie mogą być za twarde, muszą być wolne od opiłków i jakichkolwiek wystających elementów.



14.2 Mycie

Myjka, a w szczególności wszystkie szczotki muszą być czyste. Myć należy wodą zmiękczoną. W ostatniej, a jeśli to możliwe także w przedostatniej strefie mycia woda musi spełniać następujące wymagania:

Przewodność < 20 microsiemensów
Zalecana temperatura wody 30–45 °C
Żadnych środków myjących
Wartość pH 6.0 – 8.0

Jest z góry przyjęte, że myjka posiada automatyczne ustawienie grubości szkła.

Uwaga! Transport myjki podczas mycia szkła nie może się zatrzymać, w przeciwnym razie dojdzie do uszkodzeń powłoki przez szczotki.

Zaleca się stały plan serwisowy, myjka musi być regularnie czyszczona. Poza tym ważne jest sprawdzanie długości włókna szczotek. W przypadku rzadkiej obróbki większych wymiarów, długość włókna od dołu do góry szczotki może wykazywać duże różnice. Należy ją wtedy odpowiednio zredukować do długości równomiernej.

W strefie przed myciem i w głównej strefie mycia należy używać miękkich szczotek, które zostały zdefiniowane przez producenta myjki jako szczotki dla szkła z miękką powłoką.

Należy upewnić się, jaka jest minimalna długość włosia zalecana przez producenta szczotek i nie dopuścić do przekroczenia tej wartości.

Proces suszenia formatek musi odbywać się z wykorzystaniem noża powietrznego, powietrze w nim używane musi być filtrowane (należy dbać o stan i jakość filtrów w instalacji). Niedopuszczalne jest aby po procesie suszenia na powierzchni formatki zostawały mokre ślady.



14.3 Kontrola jakości produktu

Zalecenia

Klientom, którzy pracują pierwszy raz z powłokami, zaleca się kontrolę tafli po każdym etapie produkcji. Umożliwia to wczesne wykrycie i uniknięcie źródła defektów. Pracownicy muszą być odpowiednio przeszkoleni.

Kryteria akceptacji defektów dla szkła powleczonego PN-EN1096-1

Euroglas dostarcza produkt szkło termoizolacyjne Silverstar® w Europie, jak i na całym świecie. Z tego powodu produkujemy ściśle według normy PN-EN-1096 dla szkła powlekanego. Kontrola opisana w tej normie przewiduje jak następuje:

Fragment normy PN-EN1096-1

Szkło powlekane może być badane w postaci tafli o rozmiarach wyjściowych lub w formatach gotowych do instalacji. Badania mogą być przeprowadzane w miejscu u wytwórcy lub w miejscu zastosowania. Badaną szybę szkła powlekanego poddaje się oględzinom z odległości minimum 3 m. Faktyczna odległość będzie zależać od rodzaju defektu branego pod uwagę w danym przypadku oraz od zastosowanego źródła światła. Badanie szkła powlekanego w świetle odbitym powinno być wykonane przez obserwatora oglądającego tę stronę szkła, która będzie stanowić zewnętrzną stronę oszklenia. Natomiast badanie szkła powlekanego w świetle przechodzącym powinno być przeprowadzone przez obserwatora oglądającego szkło od strony, która będzie stanowić wewnętrzną stronę oszklenia. Podczas badania, kąt tworzony pomiędzy linią prostopadłą do powierzchni szkła powlekanego i wiązkę światła, która po odbiciu lub przejściu przez to szkło dochodzi do oczu obserwatora, nie powinien być większy niż 30°.

Tablica 1 – Kryteria akceptacji wad szkła powlekanego

| TYP WADY | KRYTERIA AKCEPTACJI | | |
|---|---------------------------------------|---|--|
| | TAFLA/TAFLA | INDYWIDUALNA TAFLA | |
| RÓWNOMIERNOŚĆ/PLAMA | Dozwolone, jeśli nie zakłócają widoku | Dozwolone, jeśli nie zakłócają widoku | |
| PUNKTOWA Plamki/Pinholes; > 3 mm > 2 mm i ≤ 3 mm Klastry; Rysy; > 75 mm ≤ 75 mm | Nie dotyczy | POWIERZCHNIA GŁÓWNA | POWIERZCHNIA BRZEGOWA |
| | | Niedozwolone | Niedozwolone |
| | | Dozwolone, jeśli nie więcej niż 1/m ² | Dozwolone, jeśli nie więcej niż 1/m ² |
| | | Niedozwolone | Dozwolone, jeśli nie na powierzchni widoku przez szybę |
| | | Niedozwolone | Dozwolone, jeśli są oddalone od siebie > 50 mm |
| | | Dozwolone, jeśli lokalna gęstość nie zakłóca widoku | Dozwolone, jeśli lokalna gęstość nie zakłóca widoku |

Rozporządzenie kontroli patrz EN 1096-1:2012

Kryteria oceny późniejszego produktu końcowego mogą się różnić w poszczególnych krajach. Obowiązkiem przetwórcy jest odpowiednie spełnienie wymagań jakościowych w zakresie wytycznych i przepisów prawnych.



15. Wady pozorne przy produkcji szyb zespolonych

Poniższe wady pozorne są wyłączone z oceny i nie podlegają reklamacji:

- **Zjawisko interferencji**
- **Efekt podwójnej szyby**
- **Wielokrotne odbicie lustrzane**
- **Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych**

15.1 Zjawisko interferencji

Na szkłe zespolonym mogą wystąpić pojedyncze zjawiska interferencji. Zjawisko interferencji światła zwane prążkami Brewstera pojawia się w szybach zespolonych wówczas gdy są one wykonane ze szkła o bardzo małej różnicy grubości, mieszczącej się w przedziale od 400 do 700 μm , tj. długości fal pasma światła widzialnego oraz gdy równocześnie obie tafle znajdują się względem siebie pod niewielkim kątem, tj. gdy różnica równoległości tafli jest rzędu od 400 do 700 nm. Stosowane w szybach zespolonych szkło Float charakteryzuje się minimalnymi różnicami grubości, co stanowi jego wielką zaletę. Interferencje składają się z mniej lub bardziej silnych pierścieni, prążków lub plam, które stają się widoczne w kolorach widmowych.

Zjawiska interferencji w żaden sposób nie wpływają na przejrzystość lub funkcje szyb zespolonych, są okolicznością fizykalną i w związku z tym nie uprawniają do reklamacji. Poprzez obrócenie lub lekką zmianę kąta nachylenia można nawet sprawić, że znikną (zmiana kąta = brak równoległości tafli).



15.2 Efekt podwójnej szyby

W każdym szkłe zespolonym, gaz zostaje hermetycznie zamknięty w przestrzeni między szybami. Poprzez to ciśnienie wewnątrz szkła zdeteminowane zostaje przez wysokość n.p.m. zakładu produkcyjnego, ciśnienie atmosferyczne jak i temperaturę powietrza podczas produkcji.

Jeśli uwarunkowania te są inne niż na miejscu montażu, powstaje różnica między ciśnieniem powietrza na zewnątrz a ciśnieniem gazu w przestrzeni międzyszybowej.

Może to doprowadzić do chwilowych wybrzuszeń lub wklęśnięć pojedynczych szyb. W obrazie zewnętrznym odbicia lustrzane mogą się wydawać mniej lub bardziej zniekształcone. Nie ma to żadnego wpływu na jakość szkła, jego izolację termiczną i akustyczną, przepuszczalność światła czy też dobrą przejrzystość.

Aby ulepszyć jakość optyczną refleksyjnego szkła przeciwsłonecznego szybę zewnętrzną można wybrać trochę grubszą. Wtedy różnica ciśnień zostanie przejęta przez cieńszą szybę, podczas kiedy grubsza pozostanie stabilna. Należy jednak uważać przy szkłe mniejszego formatu albo takim z niekorzystnymi proporcjami. Dopuszczalne naprężenie ugięcia zostaje tu szybciej przekroczone niż przy szkłe dużego formatu i może dojść do pęknięcia. Efekt podwójnej szyby wynika z praw fizyki i w związku z tym nie może być przedmiotem reklamacji.

15.3 Wielokrotne odbicie lustrzane

Na różnych powierzchniach szkła zespolonego może dojść do wielokrotnych odbić lustrzanych o zróżnicowanej intensywności. Przy szkłe z powłoką (szczególnie silnie refleksyjną) efekt ten może ulec wzmocnieniu. Ponieważ mamy tu do czynienia z naturalnymi właściwościami szkieł, wielokrotne odbicia lustrzane nie podlegają reklamacji.



15.4 Kondensacja na powierzchniach zewnętrznych

Strona wewnętrzna

Punkt rosy na wewnętrznej powierzchni szkła (w pomieszczeniu) zależy od emisyjności, wilgotności powietrza, temperatury w pomieszczeniu i obiegu powietrza. Nowoczesne okna wykazują się większą szczelnością niż stare systemy ramowe i zapobiegają tym samym utracie ciepła ale również wymianie wilgoci. Poprzez to wzrasta wilgotność pomieszczenia i po osiągnięciu pewnego stopnia szyba wewnętrzna zostaje zaparowana. Można uniknąć wzrostu wilgoci np. przez częste wietrzenie pomieszczenia.

Strona zewnętrzna

Poprzez wyższą izolację termiczną nowoczesnego szkła zespolonego, termoizolacyjnego, szyba zewnętrzna ociepla się tylko nieznacznie, ponieważ ilość energii przewodzonej z wewnątrz na zewnątrz jest niewielka. Przy niskich temperaturach w nocy szyba zewnętrzna ulega dodatkowemu wychłodzeniu i przy wysokiej wilgotności powietrza może zaparować po stronie zewnętrznej.

16. Przykładowe problem i rozwiązania

| Objaw | Możliwa przyczyna | Możliwe rozwiązanie |
|---|--|--|
| Drobne, równoległe rysy na powłoce | Szczotki w myjce są zbyt twarde | Sprawdzić szczotki, jeżeli to konieczne wymienić na delikatniejsze |
| | Zbyt duży docisk szczotki w myjce | Zredukować docisk szczotki |
| | Nieprawidłowa detekcja grubości szkła w myjce | Sprawdzić czujniki grubości |
| | Zabrudzone włosie szczotek | Wyczyścić włosie szczotek |
| Zamglenie szkła centralnie po stronie niepowleczonej | Szkoło wygina się krawędziami ku górze podczas wejścia do pieca | Zmniejszyć temperaturę z dołu lub przeciwdziałać zwiększeniem temperatury z góry |
| Zamglenie szkła na krawędziach bocznych po stronie niepowleczonej | Szkoło wygina się znacząco krawędziami ku dołowi podczas wejścia do pieca | Zmniejsz temperaturę z góry i znacznie zwiększ temperaturę z dołu |
| Zamglenie szkła centralnie na stronie powleczonej | Szkoło podnosi się znacząco środkiem po wejściu do pieca dotykając elementów grzejnych | Zwiększyć temperaturę wejściową od dołu i zmniejszyć z góry |
| Zamglenie szkła przy bocznych krawędziach na powłoce | Szkoło wygina się znacząco krawędziami ku górze podczas wejścia do pieca dotykając elementów grzejnych | Zmniejsz temperaturę z dołu i znacznie zwiększ temperaturę z góry |
| Plamy, przepalenia powłoki | Szkoło było zbyt mocno grzane | Zredukować temperaturę lub czas grzania |
| Siatka spękań zbyt gruboziarnista | Za niskie ciśnienie chłodzenia lub zbyt gorące powietrze chłodzące | Zwiększyć ciśnienie chłodzenia |
| Siatka spękań zbyt drobnoziarnista | Za wysokie ciśnienie chłodzenia lub zbyt zimne powietrze chłodzące | Zmniejszyć w razie potrzeby ciśnienie hartowania |
| Szkoło pęka bezpośrednio po grzaniu | Szkoło nie osiągnęło wystarczającej temperatury, lub zostało nierównomiernie nagrzane | Zwiększyć czas grzania |



17. Informacje prawne

Informacje zawarte w tych wytycznych nie są wyczerpujące. Euroglas opracował najważniejsze wytyczne i zalecenia w momencie ich powstania zgodnie z najlepszą wiedzą i przekonaniem.

Euroglas nie odpowiada za brakujące informacje dotyczące ww. wytycznych dla rodziny produktów Silverstar® T.

Niniejsze **Postępowanie i wytyczne dotyczące przetwórstwa hartowanego szkła termoizolacyjnego z rodziny produktów Silverstar® numer rewizyjny 20190304-02-T**, obowiązują z chwilą publikacji dla następujących produktów:

Silverstar® EN2plus T
Silverstar® E T
Silverstar® ZERO T
Silverstar® Selekt T (Combi Neutral 70/40 T)
Silverstar® Selekt 74/42 T
Silverstar® Combi Neutral 30/21 T
Silverstar® Combi Silver 32/21 T
Silverstar® Combi Neutral 40/21 T
Silverstar® Combi Bronze 40/21 T
Silverstar® Combi Grey 40/22 T
Silverstar® Combi Grey 50/28 T
Silverstar® Combi Neutral 51/26 T
Silverstar® Combi Neutral 51/28 T
Silverstar® Combi Grey 60/33 T
Silverstar® Combi Neutral 61/32 T
Silverstar® Combi Neutral 70/35 T
Silverstar® Combi Neutral 70/35 NG T
Silverstar® Superselekt 35-14 T
Silverstar® Superselekt 60-27 T

I zastępują instrukcje zawarte w **Postępowanie i wytyczne dotyczące przetwórstwa hartowanego szkła termoizolacyjnego z rodziny produktów Silverstar® numer rewizyjny 20180702-02-T**.

Euroglas zastrzega sobie prawo do zmian lub uzupełnień „Wytycznych“ w każdej chwili i bez zapowiedzi.

Nasze wytyczne dotyczące przetwórstwa szkła termicznego nie regulują zamówień i postępowania z powleczonymi formatkami.

O odpowiednie wytyczne dotyczące formatek można zapytać naszego przedstawiciela handlowego.



Zalecenia

Zastosowanie korka jako przekładki

Korka jako przekładki nie wolno nigdy kłaść stroną klejącą na powłokę, ponieważ zmiękczacze tam zawarte zostawią trwały ślad. Jeśli to konieczne, przekładki korkowe powinny być umieszczone maksymalnie w obrębie wyszlifowanych krawędzi.

Przy gotowej szybie zespolonej, zalecamy umieszczenie przekładek na szybie skierowanej do wnętrza pomieszczenia, wtedy ślady będą widoczne tylko przy myciu okien. Jeśli przekładkę korkową umieści się na zewnątrz, ślady będą widoczne przy każdym przekroczeniu punktu rosy.

Naklejki i etykiety

Zalecamy stosowanie etykiet z klejem akrylowym. Można je odklejać zazwyczaj wiele razy i zostawiają najmniejsze ślady na szkłe.

Szkło float

Przy standardowej strukturze szyby zespolonej termoizolacyjnej z reguły montuje się taflę stroną niepowleczoną na zewnątrz. Zalecamy, aby zawsze montować stronę cynową szkła na pozycji 1.

Proces mycia

W zależności od warunków otoczenia może dojść do zanieczyszczenia biologicznego myjki. Widać to po odbarwieniu rolek lub walców. Może na to wskazywać również śliski osad na ściankach. Zapobiec temu można, stosując odpowiedni biocyd. Następnie można przepłukać myjkę odpowiednim środkiem chemicznym i w ten sposób poprawić warunki otoczenia.

Przed taką operacją proszę zasięgnąć informacji u producenta (myjki jak i stacji uzdatnienia wody), czy taką operację można przeprowadzić. Euroglas nie ponosi odpowiedzialności za ewentualnie powstałe przy tym szkody.

Składowanie szkła zespolonego z powłoką termoizolacyjną

Szkło zespolone nie może być nigdy, a szczególnie w lecie wystawione na promienie słoneczne ani znajdować się w częściowym cieniu. W tym przypadku istnieje bowiem wysokie niebezpieczeństwo pęknięć termicznych.



Identyfikacja towaru

Aby uniknąć pomyłek związanych z identyfikacją szkła termoizolacyjnego Silverstar® zaleca się pozostawienia dostarczonej etykiety na ostatniej tafli.

Różne produkty termiczne Silverstar® nie są ze sobą kolorystycznie kompatybilne.

Identyfikacja strony z powłoką

Można tu użyć zwykłego Omomierza.

Można użyć także detektora powłoki Low- E .

Identyfikacja strony cynowej

Do identyfikacji strony cynowej można użyć lampy ultrafioletowej.

Poleca się również detektor strony cynowej .

Nacisk cięcia

Nacisk cięcia powinien być sprawdzany regularnie bezpośrednio przy kółku tnącym. Należy użyć tu odpowiedniego manometru.

Określenie konstrukcji szkła zespolonego

Określenie grubości tafli składowych zamontowanego pakietu szklanego, może się odbyć np. za pomocą miernika laserowego.

18. Normy dla szkła w budownictwie

PN-EN 356: Szkło w budownictwie

Szyby ochronne -- Badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak

PN- EN 410: Szkło w budownictwie

Określanie świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia

PN-EN 572: Szkło w budownictwie

Części 1/2/8/9 Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego

PN-EN 673: Szkło w budownictwie

Określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U) -- Metoda obliczeniowa

PN- EN 674: Szkło w budownictwie

Określenie współczynnika przenikania ciepła "U" -- Metoda osłoniętej płyty grzewczej

PN- EN 1096: Szkło w budownictwie

Części 1-4 Szkło powlekane

PN- EN 1279: Szkło w budownictwie

Części 1-6 Szyby zespolone izolacyjne

PN- EN 1863: Szkło w budownictwie

Części 1/2 Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe

PN- EN 12150: Szkło w budownictwie

Części 1/2 Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe

PN -EN ISO 12543: Szkło w budownictwie

Części 1-6: Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe

PN- EN 12600: Szkło w budownictwie

Badanie wahadłem -- Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego

PN- EN 13363: Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej połączone z oszkleniem

Cześć 1/2 Obliczanie współczynnika przenikania całkowitej energii promieniowania słonecznego i światła

PN -EN 20140-3: Akustyka

Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych

Pełna treść norm dla szkła w budownictwie dostępna pod adresem www.pkn.pl