

„Defekty” szkła izolacyjnego

Szkło izolacyjne jest szkłem zespolonym, powstałym z połączenia dwóch lub kilku szyb (szkło ornamentowe, szkło typu float, płaskie), oddzielonych od siebie jedną lub kilkoma przestrzeniami wypełnionymi powietrzem lub innym gazem. Szyby łączone są na krawędziach hermetycznie lub gazoszczelnie, albo w sposób uniemożliwiający przepuszczanie wilgoci, przeważnie organiczną masą uszczelniającą, poprzez lutowanie lub spawanie.

Historia szkła izolacyjnego rozpoczęła się przed ok. 60 laty. Istotny wzrost zainteresowania nim nastąpił około 30 lat temu. Wtedy to na skutek kryzysu paliwowego, do świadomości ludzi dotarła konieczność kontrolowania zużycia zasobów naturalnych.

Nowoczesne szkło izolacyjne jest jednym z podstawowych produktów budowlanych, spełniającym różnorodne funkcje. Stąd potrzeba kontroli zgodności z rozporządzeniami budowlanymi, a także licznymi normami dotyczącymi oceny jakości. Nie bez znaczenia jest również opinia klienta, oceniającego walory estetyczne końcowego produktu.

Interferencja i temu podobne

„Defekty” szkła izolacyjnego są uwarunkowane produkcyjnie i technicznie. Ubytki uwarunkowane produkcyjnie to takie, które związane są bezpośrednio z produkcją i obróbką produktu, np. pozostałości butylu na wewnętrznej stronie szyby izolacyjnej szkła zespolonego. Pod pojęciem technicznych defektów rozumieć należy wady, które mogą wystąpić z tytułu fizycznych właściwości szkła, jak na przykład „pierścienie tęczowe” na izolacyjnym szkłe zespolonym, znane jako „interferencje”.

Właściwa kontrola

Generalnie przy kontroli produktu miodrajna jest przezroczystość szyby, gwarantująca możliwość dokładnej obserwacji otoczenia za oknem, a nie odcień wybarwienia oglądanego w świetle padającym prostopadle do powierzchni szkła. W celu

najbardziej obiektywnej oceny zakwestionowanych defektów, obserwator powinien się znajdować w odległości ok. 1-3 m od szkła zespolonego. Kontrola powinna być przeprowadzona przy świetle dziennym dyfuzyjnym (zachmurzone niebo), bez bezpośrednio padającego światła słonecznego i oświetlenia sztucznego.

Zanim zaczniemy zastanawiać się, jak powstają „defekty”, oraz jak powinno się je traktować i interpretować, należy zwrócić uwagę na następujące zjawiska, które mogą wpływać na cechy finalnego produktu:

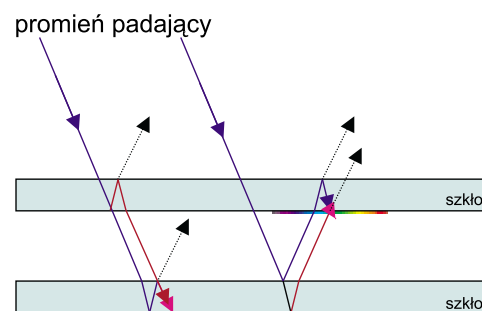
- zjawisko interferencji „pierścienie Newtona”,
- efekt podwójnych szyb,
- anizotropia,
- kondensacja na zewnętrznej powierzchni szyby,
- zwilżalność powierzchni szkła.

Zjawisko interferencji – „pierścienie Newtona”

W przypadku szyb izolacyjnych ze szkła typu float mogą wystąpić interferencje, znane również jako „pierścienie Newtona” przedstawione zazwyczaj w postaci różnych kolorów spektralnych. Zjawisko interferencji optycznej jest efektem nakładania się dwóch lub więcej fal świetlnych (rys. 1).

Interferencje uwidaczniają się w postaci różnokolorowych stref, których kształt związany jest ze zmianą stanu odkształcenia szyby, np. pod wpływem zmiennącej się siły wiatru.

Efekt ten zostaje wzmocniony poprzez płaskorównoległość szyb, które posiadają



Rys. 1. Schemat powstawania zjawiska interferencji w układzie dwóch szyb

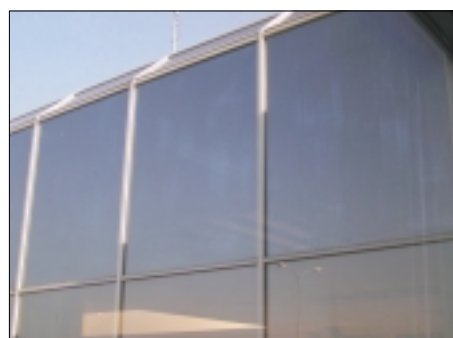
taką samą grubość i zwykle pochodzą z tej samej kampanii produkcyjnej.

Zjawiska interferencji można uniknąć montując w szybie zespolonej przynajmniej jedną szybę z powłoką lub poprzez zastosowanie różnych grubości szkła. Z technicznego punktu widzenia nie ma więc powodu do reklamacji gdyż w żadnym wypadku nie została naruszona funkcjonalność produktu. Pogorszeniu uległy tylko walory estetyczne. W takim wypadku zaleca się obiektywną ocenę i w zależności od intensywności zjawiska interferencji należy szukać rozwiązania problemu, które w pierwszej kolejności powinno satysfakcjonować klienta.

Anizotropia

„Anizotropie” są efektami fizycznymi występującymi w przypadku szkła poddanego obróbce termicznej, wynikającymi z rozkładu naprężeń wewnątrz materiału. W zależności od kąta pod jakim patrzymy na powierzchnie szkła, uwidaczniają się ciemne pierścienie i pasma (rys. 2), szczególnie gdy obserwacje prowadzimy w świetle spolaryzowanym lub poprzez specjalne szkła polaryzujące.

Spolaryzowane światło zawarte jest w normalnym świetle dziennym. Intensywność polaryzacji zależna jest od pogody i od pozycji słońca. Płaski kąt patrzenia lub skierowane względem siebie pod odpowiednim kątem szklane elewacje mogą wzmocniać to zjawisko. Nie mniej jednak nie jest to wystarczający powód



Rys. 2. Pasy i pierścienie widoczne na powierzchni szklanej fasady

do reklamacji z technicznego punktu widzenia.

Efekt podwójnej szyby

Szkło izolacyjne posiada hermetycznie zamkniętą, stałą objętość powietrza lub gazu, którego stan określa barometryczne ciśnienie powietrza, wysokość nad poziomem morza (npm), na której zlokalizowany jest zakład produkcyjny oraz temperatura powietrza w miejscu zainstalowania jak i podczas produkcji. Po zamontowaniu szyb izolacyjnych na terenach położonych na różnych wysokościach, przy zmianach temperatur i wahaniami ciśnienia powietrza (wyż/nież) powstają wygięcia pojedynczych szyb, co wpływa na optyczne zniekształcenia produktu (rys. 3). Różnorodne zachowanie szyb izolacyjnych w zakresie odbicia może prowadzić tym samym do wystąpienia wielokrotnego odbicia zwierciadlanego. Jest to szczególnie widoczne gdy tło jest ciemne lub gdy szyby pokryte są powłoką. Zjawisko to występuje na zespolonych szklach izolujących.

Jeżeli zespolone szkło izolujące jest transportowane lub montowane na wysokości ponad 800-1000 npm, to należy zainstalować zawór różnicowy, w celu wyrównania ciśnienia gazu w szybie i ciśnienia atmosferycznego. W przypadku małych przestrzeni międzyszybowych (?12 mm) należy rozważyć potrzebę zainstalowania



Rys.3. Zniekształcenia optyczne będące efektem wygięcia szyb

CAMBI

SEGLA

zaworu różnicowego już w przypadku wysokości powyżej 300 npm.

Klient powinien być wcześniej poinformowany o możliwości wystąpienia tego zjawiska.

Kondensacja na zewnętrznej powierzchni szyb

Po wymianie przestarzałego szkła izolujące lub szkła zwykłego na nowoczesne termoizolacyjne istnieje możliwość kondensacji pary wodnej na zewnętrznej stronie szyby.

Aby szyby „parowały” muszą być spełnione dwa warunki: temperatura szyby powinna być niższa niż temperatura powietrza a ponadto powietrze musi być nasycone parą wodną. Powietrze może wchłonąć tylko określoną ilość wilgoci, tym więcej im jest cieplejsze.

Powietrze zawierające parę wodą w kontakcie z zimną szybą, ochładza się i dlatego musi oddać część wilgoci, która kondensuje się na szybie. We wczesnych godzinach porannych, na obszarach z wysoką wilgotnością powietrza, np. w pobliżu cieków wodnych bywa, że powietrze ogrzewa się szybciej niż szyba. I wtedy dochodzi do kondensacji pary wodnej na szybie zewnętrznej. Dotyczy to przede wszystkim szyb dachowych ponieważ wychładzają się one w nocy mocniej niż szy-

by zainstalowane pionowo. W przypadku starych przeszkleń zwykle się to nie zdarza, ponieważ szkło ma wyraźnie gorszą termoizolację i dużo więcej ciepła „ucieka” z nagrzanego wnętrza, ogrzewając szyby w oknie kosztem strat energii.

W przypadku szkła termoizolacyjnego zjawisko to jest mocno ograniczone, gdyż funkcjonuje izolacja termiczna między szybą wewnętrzną i zewnętrzną. Ciepło pozostaje w pomieszczeniu a szyba zewnętrzna jest zimna.

Wystąpienie zjawiska kondensacji pary wodnej nie jest więc wadą produktu a ponadto pośrednio wskazuje na ocenę własności termoizolacyjnych zastosowanego szkła.

Zróznicowana zwilżalność powierzchni szklanych

Zróznicowana zwilżalność szkła może powodować uwidocznienie odcisków ssawek lub innych śladów np. po etykietach, gdy na szybie nastąpi kondensacja pary wodnej na skutek wzrostu wilgotności powietrza (rys. 4). Sytuacja ta ma miejsce gdy powierzchnie szklane bezpośrednio sąsiadują z pomieszczeniami, w których może wystąpić stan podwyższonej wilgotności np. kuchnie, łazienki, znaczne skupiska zieleni itp. Tego typu „ślady” na powierzchni szkła spowodowane są różną zwilżalnością miejsc czy-

stych i zabrudzonych. Zwykle efekty te zanikają, gdy zawilgocenie ulegnie zmniejszeniu.

Przy produkcji szkła izolacyjnego pojedyncze szyby myte są wodą, przygotowaną starannie w tym celu. Po tym procesie powierzchnia szyby jest czysta i aktywna pod względem chemiczno-fizycznym. Dlatego też chętnie adsorbuje różne zanieczyszczenia tj. pot, tłuszcz, substancje klejące etykiet itp.

Po umyciu, wewnętrzne powierzchnie szklane nie są już dotykane w przeciwieństwie do stron zewnętrznych szyby izolującej, które narażone są na zabrudzenia w trakcie transportu i dalszej obróbki.

Każde zanieczyszczenie ma inną energię powierzchniową, która modyfikuje zwilżalność powierzchni szyby co bezpośrednio wpływa na szybkość kondensacji pary wodnej w tym obszarze.

Zwykle szyby są czyste przy normalnej wilgotności powietrza a ewentualne zabrudzenia ujawniają się gdy zostaną poddane działaniu środowiska o podwyższonej wilgotności. Tego typu defekty nie mogą być podstawą do reklamacji tym bardziej, że w miarę upływu czasu, przez okresowe czyszczenie szyb problem ten będzie zanikał gdyż wraz z zabrudzeniami znikną różnice w zwilżalności powierzchni szkła. Jeżeli konieczne jest natychmiastowe zredukowanie tego efektu można stosować środki czyszczące przeznaczone do czyszczenia płyt ceramicznych.

Przekonać klienta

Z pewnością rozmowy z klientem związane z wystąpieniem opisanych powyżej „defektów” na różnych rodzajach produktów nie należą do łatwych tym bardziej gdy trudno jest wskazać winę po stronie producenta a sytuacja gospodarcza wielu zakładów jest trudna. Jeżeli jednak płynące z tego powodu rozczarowanie klienta można zminimalizować np. poprzez szeroko rozumiane doradztwo, należy tego typu działania podjąć mając na względzie dbałość o dobry wizerunek firmy a także możliwość uniknięcia wysokich kosztów różnorodnych ekspertyz a w skrajnych sytuacjach procesów sądowych.

*Oliver Beier Costa
Guardian*



Rys. 4. Ślady na powierzchni szkła uwidocznione przez skondensowaną parę wodną