

Szyby zespolone dwukomorowe - informacja o specyficznych cechach tego wyrobu i czynniki wymagające uwagi przy doborze budowy szyb

Kilka ostatnich lat przyniosło dużą zmianę na rynku szyb zespolonych dla budownictwa. Dostępność szkieł z powłokami niskoemisyjnymi oraz nastawienie prawodawców, inwestorów i użytkowników na niskoenergetyczne rozwiązania w budownictwie, spowodowały gwałtowny wzrost zapotrzebowania na oszklenia o bardzo dobrej izolacyjności termicznej, wyrażonej niskim współczynnikiem przenikania ciepła U . Odpowiedzią producentów na zapotrzebowanie rynku jest wprowadzenie do oferty szyb zespolonych dwukomorowych.

Standardowa szyba zespolona jest jednokomorowa i zbudowana z dwóch tafli szkła oddzielonych ramką dystansową o grubości 6 – 24 mm, przy czym jedna z tafli szkła jest zazwyczaj pokryta powłoką niskoemisyjną, odbijającą promieniowanie ciepłe z pomieszczeń.

Szyba zespolona dwukomorowa jest rozwinięciem koncepcji szyby jednokomorowej, poprzez dodanie trzeciej tafli szkła z powłoką niskoemisyjną i drugiej ramki dystansowej oddzielającej szyby. Powstała w ten sposób szyba zespolona ma o ok. 50% niższy współczynnik przenikania ciepła U , tym samym straty ciepła poprzez okna ulegają zdecydowanemu obniżeniu, a w ślad za tym, także koszty ogrzewania.

Konsekwencją budowy szyby dwukomorowej jest wzrost o 100% objętości komór powietrznych oddzielających poszczególne tafle szkła. Komory te, hermetycznie uszczelnione na całym obwodzie, zabezpieczają powłoki niskoemisyjne przed kontaktem z otaczającym powietrzem oraz po wypełnieniu argonem, stanowią zasadniczą barierę dla ucieczki ciepła przez szyby.

Szyby dwukomorowe, tak jak i szyby jednokomorowe, stanowią hermetyczny, zamknięty układ, pozostający w równowadze z otoczeniem przy temperaturze i ciśnieniu takich, jakie panowały na hali produkcyjnej, w trakcie produkcji szyb. Oznacza to, że w trakcie eksploatacji szyby reagują na każdą zmianę temperatury i ciśnienia otaczającego powietrza. W efekcie, w szybach powstaje albo nadciśnienie, albo podciśnienie, powodujące naprężenia mechaniczne w taflach szkła w szybie zespolonej. Oddziaływanie nadciśnienia na tafle szkła może być częściowo skompensowane zwiększeniem objętości szyb (czyli poprzez wybrzuszenie się zewnętrznych tafli szkła), lub, w przypadku podciśnienia, zmniejszeniem objętości szyby (tafle szkła robią się wklęsłe). Szyba zespolona pozostaje stabilna, do momentu gdy efektywne naprężenia w taflach szkła nie przekraczają wartości dopuszczalnych, po ich przekroczeniu następuje pęknięcie szkła.

Ryzyko pęknięcia szyby zespolonej pod wpływem nad-/podciśnienia zależne jest od kilku zmiennych czynników:

- wielkości różnicy pomiędzy rzeczywistą temperaturą szyb a temperaturą w trakcie produkcji szyb (im większa różnica, tym wyższe nad-/podciśnienie w szybie),
- wielkości różnicy pomiędzy aktualnym ciśnieniem atmosferycznym a ciśnieniem panującym w trakcie produkcji szyb (trzeba uwzględnić zarówno naturalne wahania ciśnienia typu wyż – niż, jak również różnicę ciśnienia wynikającą z innej wysokości nad poziomem morza miejsca produkcji szyb i miejsca aktualnej lokalizacji szyb),
- wytrzymałości na zginanie szkła zastosowanego w szybie zespolonej, jest ona proporcjonalna do grubości szkła i zależna od typu szkła (np. szkło hartowane ma ok. 2,5-krotnie większą wytrzymałość, w porównaniu do szkła zwykłego),
- łącznej grubości ramek dystansowych w szybie (im większa, tym większa objętość i większe naprężenia wywołane zmianą temperatury lub ciśnienia gazu w szybie),
- wymiarów i proporcji boków szyby (im większa szyba i/lub bardziej kwadratowa, tym większa możliwość ugięcia tafli szkła i skompensowania nad-/podciśnienia wewnętrznego).

Jednym z wniosków z analizy powyższych czynników jest stwierdzenie, że przy podobnej budowie i wymiarach, zagrożenie pęknięciem szyb dwukomorowych jest wyższe, w porównaniu do tradycyjnych szyb jednokomorowych.

Niekorzystnymi czynnikami w przypadku szyb dwukomorowych są:

- dwukrotnie większa objętość komór wypełnionych argonem, lub innym gazem, powodująca w przypadku nad-/podciśnienia wewnątrz szyby zespolonej, większe naprężenia w taflach składowych szyby,
- obecność dwu powłok niskoemisyjnych i bardzo niska wartość współczynnika U powodują utrzymywanie się w trakcie eksploatacji wyższej temperatury wewnątrz szyby zespolonej, i w konsekwencji, podwyższenie ciśnienia w szybie.

Niezależnie od wymienionych powyżej, w praktyce szyby są poddane jeszcze innym, zewnętrznym, obciążeniom pochodzącym od oddziaływania wiatru, śniegu, naprężeniom termicznym, obciążeniom przenoszonym z konstrukcji okna lub fasady, obciążeniom związanym z eksploatacją szyb, itp. Wielkość tych obciążeń, zazwyczaj jest niezależna od tego, czy zastosowana jest szyba zespolona jedno-, czy dwu-komorowa.

Analiza informacji napływających od użytkowników szyb oraz modelowanie matematyczne zachowania się szyb, pozwalają na wyróżnienie typów i obszarów zastosowań szyb dwukomorowych, w których ryzyko pęknięcia szyb jest wyraźnie zwiększone:

a/ szyby zespolone, których mniejszy wymiar jest < 650 mm;

- b/** szyby zespolone o różnej grubości szyby zewnętrznej i szyby wewnętrznej
uwaga: dla uproszczenia można przyjmować, że laminat typu 33.1 lub 33.2 jest odpowiednikiem szkła o grubości 4 mm, laminat typu 44.1, 44.2, 44.4 jest odpowiednikiem szkła 6 mm, laminat typu 55.1, 55.2 jest odpowiednikiem szkła 8 mm;
- c/** szyby zespolone, których temperatura w trakcie eksploatacji może wynosić $> 35^{\circ}\text{C}$, czyli np. lokalizacja szyb w gorącym klimacie lub umieszczenie za szybą elementów blokujących swobodny przepływ ciepła słonecznego (zastłony, żaluzje, folie przeciwsłoneczne);
- d/** szyby zespolone użytkowane na wysokości > 650 m npm.

W przypadku gdy zachodzi choć jedna z w/w sytuacji (a - d) - rekomendowane jest dokonanie indywidualnych obliczeń sprawdzających, czy dla danych wymiarów szyby, dobór grubości i typu szkła jest prawidłowy z punktu widzenia przewidywanych naprężeń występujących w trakcie eksploatacji szyb.

W przypadku negatywnego wyniku obliczeń, w większości przypadków, rozwiązaniem jest zastąpienie zwykłego szkła z powłoką niskoemisyjną przez szkło niskoemisyjne, ale w wersji hartowanej. Takie rozwiązanie powoduje, że nie ulega zmianie ani grubość szyby zespolonej, ani deklarowane dla niej parametry przepuszczalności światła, współczynnik g , współczynnik U , itp.

Zauważyć należy, że zastosowanie szkła hartowanego nie powoduje zmniejszenia wypukłości szyb, zmniejsza jedynie ryzyko ich pęknięcia. Oznacza to, że jeśli na szybach planowane jest montowanie dodatkowych elementów, np. szprosów zewnętrznych – to dalej pozostanie problem z ich przyklejeniem do wypukłej powierzchni szyby.

Niniejsza Informacja nie wyczerpuje wszystkich zagadnień związanych z doбором budowy i parametrów szyb, transportem, przechowywaniem, montażem i eksploatacją szyb zespolonych dwukomorowych, nie informuje również o kryteriach oceny jakości tych szyb ani o innych zjawiskach i ryzykach, które mogą towarzyszyć ich stosowaniu. We wszystkich tych sprawach odsyłamy do materiałów na naszej stronie internetowej, do literatury fachowej i/lub zapraszamy do kontaktu z naszymi konsultantami.

01 września 2016 r

Krzysztof Skarbiński

Quality Director

Pilkington IGP Sp. z o.o.

tel.: 12 627 79 00; mob: 601 50 60 51

e-mail: Krzysztof.Skarbinski@pl.nsg.com