

Innowacyjny system szklanych drzwi uchylnych

Firma PIU Design zakończyła realizację projektu badawczego pt. „System drzwi szklanych – kompozytowych z ościeżnicą ukrytą w ścianie w systemie PIU Glass”, w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2014 – 2020. Projekt otrzymał dofinansowanie ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Celem realizowanych badań eksperymentalnych i przemysłowych było opracowanie i wdrożenie innowacyjnych rozwiązań technologicznych systemów drzwiowych. Aluminiowe rozwieralne drzwi wewnętrzne PIU Design, szerokości nawet do 320 cm, mogą być stosowane do wysokości okien, zgodnie z ideą Bauhausu. Koncepcja nowego systemu PIU Glass z ościeżnicą aluminiową ukrytą w ścianie, skrzydłem szklanym i zawiasem ukrytym została opracowana na podstawie badania i analizy rynku polskiego oraz rynku europejskiego.

Etapy projektu

Projekt podzielono na kilka etapów. W pierwszym najdłuższym określono, zweryfikowano i wstępnie zbadano podstawowe założenia dotyczące poszczególnych elementów systemu drzwi ze szkła kompozytowego oraz szkła hartowanego, połączonych z profilem listwy uchylnej z trzpieniem prowadzącym, czyli systemu skrzydła drzwiowego osadzonego w ościeżnicy aluminiowej zlicowanej ze ścianą. Skrzydło będzie wykonane z tafli szklanej ze szkła hartowanego i kompozytowego, umieszczonej metodą klejenia w profilu listwowym, powstałym z połączenia listwy zawiasowej oraz listwy okalającej szybę, z uwzględnieniem możliwości użycia systemu zawiasów montowanych do szkła. Ponadto etap ten obejmował technologię procesu powstawania szkła kompozytowego, dobór jego poszczególnych warstw oraz możliwości połączenia tafli szkła z profilem. Bardzo ważnym elementem była też weryfikacja składników szkła kompozytowego.

W drugim etapie prac założenia projektowe zostały przeniesione do specjalistycznego programu 3D, w którym narysowano i zamodelowano każdy z elementów systemu. Zaletą projektowania 3D jest możliwość wcześniejszego dostrzeżenia potencjalnych problemów i ich eliminacja na etapie tłoczenia profili aluminiowych lub na etapie dobierania okuć, sposobów mocowania czy łączenia wszystkich elementów w prototypy. Projektowanie 3D pozwala na wczesną analizę i badanie wykonalności poszczególnych profili oraz ich współpracy z pozostałymi komponentami w środowisku wirtualnym. Efektem projektów 3D była analiza wykonalności poszczególnych profili wraz z tłocznia, analiza technologiczna siatek metalowych oraz ich korelacji i współpracy z różnymi rodzajami szkła do wykonania szkła kompozytowego. Wspólna analiza profili wraz z tłocznia umożliwiła ustalenie pola tolerancji w przypadku profili, zgodnego z wymaganiami współpracujących elementów, optymalnego z punktu widzenia kosztów i wymagań firmy oraz ze względu na możliwości procesu tłoczenia. Jest to o tyle istotne, że współpraca z systemami narożników, łączników, uszczelek musi się odbywać na zasadzie jak najlepszego dopasowania, w związku z czym pole tolerancji musi być dokładnie określone i dopasowane. Nie może być ono zbyt wąskie, aby koszt wytłoczenia był racjonalny i musi uwzględniać współpracę różnych elementów współpracujących, m.in. narożników i łączników. Wydruki 3D pozwoliły również na sprawdzenie współpracy gniazd pod okucia z ele-

mentami łącznikowymi oraz połączenie systemów w jedną całość.

Na kolejnym etapie wykonano wydruki 3D poszczególnych elementów w celu przeanalizowania oraz zbadania wyglądu profili, ich wymiarów i parametrów w warunkach rzeczywistych. Dało to możliwość analizy modelu bardzo zbliżonego do rzeczywistego, jak również pokazało wstępny obraz profilu i wstępną analizę dopasowania profilu do pozostałych elementów systemu.

Następnie określono wraz z podwykonawcą szczegółowe założenia i analizy wyglądu konstrukcji szkła kompozytowego systemu PIU Glass. Zespoleńia były realizowane w autoklawach, aby folia wraz z siatką i szybami utworzyły jednorodne połączenie i zespolenie, a z przestrzeni w siatce zniknęły pęcherze powietrza. Liczba warstw folii oraz grubość szkła i siatek była dobierana w wyniku procesu zespolenia w autoklawie. Grubość poszczególnych elementów miała zapewnić maksymalną grubość szkła kompozytowego nieprzekraczającą 10 mm, aby swobodnie można było je osadzić w dobranych okuciach oraz listwie okalającej. Ponadto podwykonawca we współpracy z firmą PIU Design wykonał badania zachowania szkła kompozytowego i okuć pod kątem zwiększonego obciążenia, otworowania oraz montowania tafli szklanych w listwę okalającą. Dodatkowo w ramach współpracy do zadań podwykonawcy należało dobranie siatek do odpowiednich kolorów i grubości szkła, a także dopasowanych wzorniczo i kolorystycznie okuć do szkła, które zostały wcześniej wybrane.

Ostatnim zadaniem tego etapu było przebadanie ustawienia profili aluminiowych w maszynach produkcyjnych oraz opracowanie technologii wytwarzania. Po wytłoczeniu profili, możliwe było sprawdzenie ogólnego wyglądu i sposobów ich wykończeń. Zmierzono

również wszystkie istotne wymiary ustalone po konsultacjach z tłocznią i sprawdzono, czy mieszczą się w założonych zakresach pól tolerancji. Ponadto zweryfikowano rzeczywiste dopasowanie profili aluminiowych z elementami współpracującymi, a więc systemem narożników, łączników oraz okuć drzwiowych (tj. zawiasów, zamków, blach zaczepowych). Zbadano też sposoby ich osadzenia oraz czy działają prawidłowo zgodnie z założeniami. Kolejne prace wykonane na tym etapie to: przeprowadzono pierwsze rzeczywiste próby wklejenia zespołów szyb kompozytowych oraz szyb hartowanych w uchylną listwę zawiasową oraz próby przyklejenia listwy okalającej wokół tafli szklanych kompozytowych oraz hartowanych; zweryfikowano systemy klejów, które zostały przyjęte we wcześniejszych założeniach oraz sprawdzono, czy działają zgodnie z założeniami; zbadano parametry wybranych klejów oraz zweryfikowano, czy nie wchodzi w reakcję z wykończeniami profili aluminiowych i czy nie wnika w warstwę szkła kompozytowego, a także proces nakładania kleju na powierzchnię listwy okalającej (w przypadku klejów dwuskładnikowych użyto specjalnego mieszadła) oraz umieszczania listwy z klejem na szkle.

Czwartym etapem było pilotażowe wykonanie zespołu poszczególnych systemów wraz z ich połączeniem w jedną współpracującą całość oraz zbadanie funkcjonalności i prawidłowości działania. Ościeżnice aluminiowe, następnie system okuć, a na końcu skrzydło PIU Glass zostały zamontowane w specjalnie przygotowanych stanowiskach badawczych. Pozwoliło to na sprawdzenie dobranych wcześniej wymiarów szczelin technicznych, regulacji zawiasów, zgodnie z wytycznymi producenta tych okuć, działania systemu zamknięcia magnetycznego oraz przylegania systemu uszczelek na całej powierzchni. Kolejnym zadaniem było zbadanie różnych wariantów wymiarów systemu, w celu potwierdzenia

wymiarów granicznych. W przypadku rozwiązania na bazie systemu uchylnej listwy zawiasowej z tuleją prowadzącą jest to szyba o grubości maksymalnie 8 mm oraz skrzydło o maksymalnych wymiarach: szerokość 958 mm, wysokość 2500 mm. W rozwiązaniu z systemem zawiasów ukrytych limitem jest waga skrzydła do 80 kg oraz maksymalna nośność zawiasów – zalecono użycie trzech zawiasów. W produkcji finalnym umieszczona została tafła z elementem ozdobnym (dekoracyjną siatką metalową) w środku. Na stanowisku do badania wielokrotnych cykli otwierania i zamykania zbadano wpływ, jaki wywiera działanie w czasie na cały system. Próbkę zmierzono przed testami, a następnie co 1000 cykli. Badanie trwało 10 000, a w przypadku próbek o masie granicznej 20 000 cykli. Na tym etapie możliwe było umieszczenie elementów profili okalających, wzmacniających skrzydło i sprawdzenie ich funkcjonalności jako zabezpieczenia narożników i krawędzi skrzydła oraz efektu wzorniczego, czyli dopasowania do szyby kompozytowej z siatką metalową. Przeprowadzono również badania na wielokrotne otwieranie i zamykanie. Pozycja skrzydła pozostała taka sama na początku i końcu badania (odchylenie było poniżej 1 mm, co jest wartością bardzo niewielką). Mocowanie skrzydła w zawiasie nie zmieniło się przez cały czas trwania badania.

Ostatnim zadaniem tego etapu było sprawdzenie wszystkich systemów drzwi w rzeczywistych warunkach zastosowania oraz opracowanie wstępnych założeń i wymagań do ich wdrożenia. Wykonano też ostateczne sprawdzenie i potwierdzenie osiągnięcia efektów projektu, sprawdzono prawidłowość działania oraz stopień przepuszczalności światła w zależności od rodzaju umieszczonego elementu ozdobnego w szkle kompozytowym. Ponadto wykonano prawidłowo wszystkie predyspozycje pod okucia na maszynach CNC. Powłoki wykończeniowe profili nie ulegały zniekształceniu

czy uszkodzeniu w wyniku obróbki. Opracowano też wstępne założenia do wdrożenia systemu do produkcji oraz wymagania dotyczące realizacji wdrożenia. Ponadto udało się wykonać wszystkie gniazda, jako predyspozycje pod okucia, na maszynie CNC do obróbki aluminium. Profile nie wykazały tendencji do wibrowania podczas obróbki, co sprzyja jej dokładności, a uchwyty obróbkowe umożliwiły prawidłowe zamocowanie profili. Powłoki wykończeniowe umieszczone na profilach nie uległy zniekształceniu, zerwaniu czy uszkodzeniu w wyniku obróbki, co wskazuje na prawidłowy sposób ich naniesienia, właściwie dobrany stop oraz prawidłowe parametry obróbki. Wynika z tego, że podstawowe założenia obróbcze do wdrożenia zostały dobrane poprawnie.

Podsumowanie

W ramach prowadzonego projektu stworzono nową linię produktową – **PIU Glass Vitrum**. Zaprojektowane rozwiązanie technologiczne wykorzystuje doświadczenie firmy w systemach aluminiowych i łączy je z systemem drzwi szklanych, jednocześnie likwidując ograniczenia dotyczące wysokości, szerokości, ciężaru oraz rodzaju materiału drzwi. Powstała w ramach procesu projektowego linia nowoczesnych szklanych drzwi rozwieranych, o wysokości do 300 cm i dużych możliwościach aranżacyjnych jest zbieżna z pozostałymi systemami drzwi aluminiowych rozwieranych i przesuwanych firmy PIU Design.

Publikacja przygotowana w ramach rozpowszechniania wyników projektu RPZP. 01.01.00-32-0023/20 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, 1.1 Projekty B+R przedsiębiorstw, Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014 – 2020.

*Dorota Warych-Mitas
Anna Włoszczyńska-Lewińska
PIU Design Sp. z o.o.*



Rzeczpospolita
Polska



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

