

mgr Karolina Mitas-Kaczmarek^{1)*}

ORCID: 0009-0000-6631-3905

inż. Adam Duda¹⁾

ORCID: 0009-0001-8767-1012

Innowacyjne drzwi uchylne z systemami multimedialnymi

Firma Zeromur przeprowadziła badania w ramach projektu „Prace badawczo-rozwojowe w celu wdrożenia w ZEROMUR MITAS SPÓŁKA JAWNA innowacji produktowej i procesowej” (nr RPZP. 01.01.00-32-009/20) dofinansowanego z Funduszy Europejskich w ramach Działania 1.1 Projekty badawczo-rozwojowe przedsiębiorstw Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2014-2020. Celem projektu było opracowanie i wdrożenie innowacyjnych rozwiązań technologicznych dotyczących systemów drzwiowych. W efekcie uzyskano produkt o bardzo dobrych parametrach technicznych, doskonale wpisujący się we współczesne trendy architektury wnętrz. Zastosowane rozwiązania umożliwiają wyposażenie drzwi w nowoczesne systemy elektroniczne, m.in. systemy multimedialne.

Badania i stworzenie linii nowych produktów

W ramach pierwszego etapu zostały opracowane podstawowe założenia prowadzenia prac, a najważniejszym była integracja konstrukcji skrzydła i ościeżnicy z profili aluminiowych z elementami systemów multimedialnych, w tym monitora LCD i monitora dotykowego. Rozwiązanie Zeromur obejmuje również system audio, czyli wbudowane głośniki. Przez drzwi można też wydawać komendy, a także zamontować w nich mikrofon, co umożliwi komunikację. W skrzydle drzwiowym przewidziano również umieszczenie portów komunikacyjnych (USB, HDMI), które pozwolą na szybki transfer danych między użytkownikiem a siecią wewnętrzną. Ważną zaletą jest pełna integracja wykonania skrzydeł i pomieszczeń, z czego od lat słynie firma ZEROMUR.

¹⁾ Zeromur Mitas sp.j., Szczecin

^{*)} Adres do korespondencji: karolina.mitas@zeromur.pl

Kolejnym etapem prac było przeniesienie założeń projektu do specjalistycznego programu 3D, umożliwiającego dokładne narysowanie i zamodelowanie każdego z wariantów drzwi z elementami systemów multimedialnych. Dzięki bogatej bazie materiałów, program umożliwił analizę wag poszczególnych elementów systemu. Wybrano profile systemu 50 oraz 65, na bazie których opracowano modele tworzone w ramach projektu. Program umożliwił wykonanie modelu z zastosowaniem procedur podobnych do wykorzystywanych w fabrykach. Pozwolił też na sprawdzenie, do którego z systemów drzwi ZEROMUR (50 lub 65) można zastosować dany element oraz na rozplanowanie wnętrza skrzydła drzwiowego z uwzględnieniem wymiarów monitora, panelu itp. Program umożliwił zamodelowanie współpracy między poszczególnymi elementami systemu, okładzinami wykończeniowymi oraz profilami szkieletu skrzydła drzwiowego, jak również pozwolił pokazać, czy drzwi będą pasować do innych elementów wyposażenia wnętrza.

W kolejnym etapie wstępnie sprawdzono, czy dany wariant drzwi ZEROMUR LCD można wykonać zgodnie z projektem i użyciem danego skrzydła drzwiowego oraz przeanalizowano sytuacje krytyczne mogące powstać podczas montażu poszczególnych elementów systemu. Określono, że maksymalna masa skrzydła na profilach systemu 50 będzie wynosiła 70 kg, a modele cięższe zostaną opracowane na profilach 65. Należy pamiętać, że w skrzydłach będą umieszczane głośniki, które wprowadzają wibracje, co może powodować powstanie zjawisk dotychczas niewystępujących w drzwiach. Na tym etapie zaprojektowano też elementy do wydruku 3D, żeby sprawdzić, czy są odpowiednie i czy współpracują one ze sobą w założony sposób. Sprawdzone także, czy przewody mogą być umieszczane w kanałach profili. Dzięki wydrukowi 3D, analizie poddano elementy w ich na-

turalnych wymiarach. Zdecydowano, że przewody po rozprowadzeniu będą mocowane za pomocą specjalnych przyklejanych uchwytów, a umieszczone w kanałach dodatkowo będą przyklejone pianoklejem. Zapobiegnie to ruchowi przewodu w kanale i powstawaniu niepożądanego dźwięku wewnątrz skrzydła oraz zniekształceniu dźwięku płynącego z głośników. Na tym etapie dobrano również elementy mocujące, elementy systemu oraz wstępnie opracowano pod niego gniazda. Wokół głośników pozostawiono puste przestrzenie, które będą pełniły funkcję swego rodzaju pudeł rezonansowych. Natomiast na połączeniach, w miejscach narażonych na drgania, zaaplikowany został pianoklej lub pianka niskorozprężna. Tego rodzaju wypełniacze mają bardzo dobre właściwości akustyczne i poprawiają jakość dźwięku, który będzie wytworzony przez system głośników, oraz zapobiegają przypadkowemu przemieszczeniu się przewodów wewnątrz konstrukcji w wyniku pracy skrzydła drzwiowego.

Badania i analizy z wykorzystaniem nowoczesnych technologii dały możliwość szybkiego przejścia do etapu wykonania prototypów. Przetestowane zostały różne warianty skrzydeł drzwiowych (z profili 50 i 65) i systemów multimedialnych (różne przekątne paneli LCD i LED, głośniki o różnej mocy, różna liczba głośników, położenie portów, komunikacja między portami a elementami systemu), w tym także różne systemy mocowania (fotografia 1). Niewątpliwą zaletą jest możliwość otwarcia skrzydła z monitorem, podłączenie do niego peryferii oraz to, że po zamknięciu tworzy idealną płaszczyznę ze ścianą. W przypadku systemów wyposażonych w głośniki przeprowadzono badania drgań wytwarzanych podczas odtwarzania dźwięku. Dzięki umieszczeniu warstwy izolacyjnej pomiędzy miejscem montażu oraz głośnikiem, wpływ drgań na system mocowań praktycznie został całkowicie wyeliminowany. Natomiast mocowanie przewodów w kanale za pomocą



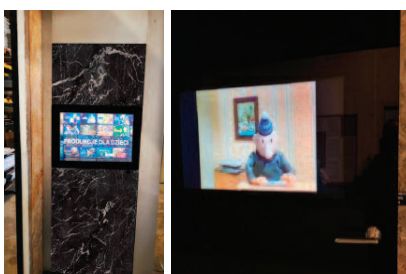
Fot. 1. Prototypowe mocowanie monitora w skrzydle drzwiowym; widoczne są otwory podłużne pozwalające na regulację pozycji monitora po zamontowaniu w skrzydle, zarówno w pionie, jak i w poziomie

pianokleju oraz specjalnych uchwytów wyeliminowało możliwość powstawania rezonansu w szkielecie skrzydła. Na tym etapie zostały wprowadzone elementy tłumiące drgania oraz kierunkujące dźwięk w pożądanym kierunku. Przeprowadzono badania wpływu pola magnetycznego pochodzącego z głośników na ekrany LED i LCD. Nie zaobserwowano zniekształceń obrazu. Zbadano też przesyłanie danych za pomocą portów takich jak USB oraz portów bezprzewodowych. Udowodniono, że konstrukcja skrzydła nie powoduje zakłóceń w pracy elementów.

W kolejnym etapie badań zostały umieszczone elementy wykończeniowe na skrzydłach drzwiowych z profili 50 i 65. W zależności od wariantu monitora LCD oraz panele LCD i LED łączono z ozdobnymi panelami przez:

- podklejenie ich do szkła/lustra;
- umieszczenie ich pomiędzy materiałami innymi niż lustro/szkło (fotografia 2);
- połączenie różnych materiałów i szkła z wklejonym monitorem.

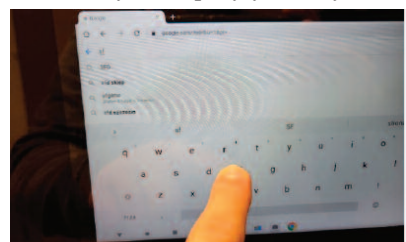
Podczas badań sprawdzona została optyczna wyrazistość wyświetlanych komunikatów w zależności od rodzaju umieszczonego monitora LCD lub panelu LED, patrząc pod różnym kątem oraz z różnej odległości. Zweryfikowany został również wpływ rodzaju i natężenia światła: dziennego; jarzeniowego; LED. Wyniki badań wskazały, że



Fot. 2. Stanowisko testowe – umieszczenie monitora w skrzydle wykończonym cienką wielkoformatową płytką gresową

najlepsze rezultaty uzyskuje się w przypadku szkła z powłoką wysokorefleksyjną oraz stosując monitory z czujnikiem natężenia światła. Również przyciemnione szkła dają bardzo dobry efekt, zwłaszcza w przypadku bardzo mocnego oświetlenia, jakim są lampy LED.

Podczas badań sprawdzono, czy będą działały funkcje dotykowe (fotografia 3), również uzyskano pozytywne wyniki.



Fot. 3. Umieszczenie tabletu pod szybą z funkcją dotykową w skrzydle drzwi

W kolejnym etapie badań zespoły z zamontowanymi elementami systemu oraz wykończeniem wbudowano w ościeżnice oraz umieszczono na stanowiskach do przeprowadzania prób. Sprawdzono połączenie elektryczne pomiędzy ościeżnicą a skrzydłem drzwiowym oraz jego funkcjonowanie w trakcie otwierania i zamykania skrzydła. Zrealizowano to przez przepust kablowy. Zasymulowano normalną pracę całego zespołu w funkcji drzwi oraz zbadano odporność skrzydła na dynamiczne zamykanie i otwieranie drzwi. Dzięki zastosowaniu spawania chemicznego, taśm klejących VHB, piankowych, klejów polimerowych do mocowania wykończeń oraz elementów systemu, testy te nie wykazały problemów lub wad systemu.

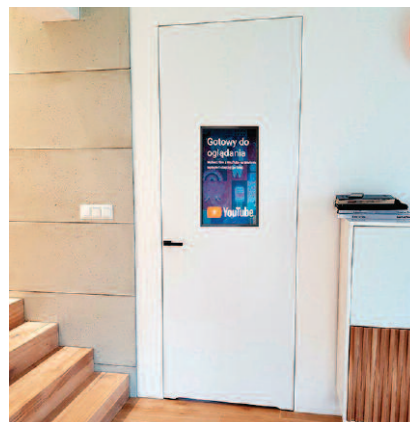
Doświadczenie kadry firmy ZEROMUR w konstruowaniu skrzydeł zaowocowało nowym rozwiązaniem, w którym wy-

korzystano typowe ościeżnice i aluminiowe skrzydło z atrakcyjnym wykończeniem, a nowością jest umieszczenie we wnętrzu skrzydła elementów elektronicznych i multimedialnych. Warto podkreślić, że mimo dodatkowego obciążenia drzwi funkcjonują zgodnie z założeniami. Jest to możliwe dzięki odpowiedniej konstrukcji ościeżnic i szkieletu nośnego skrzydła bazującego na profilach aluminiowych, które wcześniej zostały zaprojektowane jako nośniki ciężkich paneli wykończeniowych. Okucia również dobrano tak, aby były zdolne wytrzymać obciążenie do 100 kg (przeciążenia do ponad 120 kg).

W ramach końcowego etapu badań produkty poszczególnych systemów ZEROMUR LCD montowano w miejscach przeznaczenia (fotografia 4).

Podsumowanie

Firma ZEROMUR przeprowadziła wiele badań, w wyniku których powstały nowe rozwiązania w stosunku do drzwi tradycyjnych, wzbogacone o funkcje multimedialne (fotografia 4), w tym możliwość instalacji monitorów LCD, monitorów dotykowych, głośników i mikrofonów oraz wejść takich jak USB czy HDMI. W wyniku realizacji projektu po-



Fot. 4. W pełni wykończone skrzydła drzwiowe w ościeżnicy wraz z monitorami LCD

wstała linia produktów – nowoczesne drzwi rozwierane z nową funkcją. Takie podejście dało możliwość uzyskania zindywidualizowanych systemów drzwi szytych na miarę danego użytkownika.