

JANUSZ BARNAŚ*

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE W PROJEKTOWANIU I WYKONAWSTWIE ŚCIAN OSŁONOWYCH. WPŁYW NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII NA KSZTAŁTOWANIE ELEWACJI

MODERN TECHNOLOGIES IN CURTAIN WALL DESIGN AND CONSTRUCTION. THE IMPACT OF NEW TECHNOLOGIES IN SHAPING THE ELEVATION

Streszczenie

We współczesnej architekturze ważną częścią kształtowania zewnętrznej formy budynku są jej zewnętrzne powierzchnie. Te powierzchnie mogą być kształtowane za pomocą różnych nowoczesnych materiałów, a zwłaszcza przy użyciu ścian osłonowych zapewniających zaawansowane rozwiązania techniczne. Wyzwania, przed którymi stoją projektanci w związku z wymogami inwestorów, pędzącym do przodu rynkiem i innowacjami w zakresie materiałów budowlanych i technologii konstrukcyjnych wymagają nowego podejścia nie tylko do projektowania architektonicznego, ale także do materiałów i technologii budowlanych. Artykuł przedstawia nowoczesne i innowacyjne rozwiązania w zakresie ścian osłonowych, materiałów budowlanych oraz technologii oświetleniowej, które pozwalają projektantom na stworzenie elewacji z elementami dynamicznymi.

Słowa kluczowe: ściany osłonowe, technologia, forma architektoniczna

Abstract

In the shaping of the outer forms of buildings in modern architecture, an important part is played by the exterior surface of the architectural form. This surface can be modeled with the use of various modern materials, and especially with the use of curtain walls utilizing advanced technologies and technical solutions. The challenges that designers have to face in regards to the requirements of investors, the fast pacing market and the advancement in building construction technologies require a new approach to not only architectural design, but also to the materials and technologies to be used. The paper introduces modern and innovative curtain wall solutions and materials, as well as solutions provided by the newest in lighting technology that allow the designer to create an outer form of the building that features dynamic effects.

Keywords: curtain walls, technology, form

* Dr inż. arch. Janusz Barnaś, Instytut Projektowania Architektonicznego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

Obiekty architektoniczne budowane i tworzone przy pomocy różnych śmiałych form, płaszczyzn i krzywizn na etapie koncepcji, muszą być – na etapie projektu budowlanego i wykonawczego oraz na etapie tworzenia detalu – przetwarzane w realne elementy i części struktury budowlanej obiektu, przy użyciu i pomocy rozmaitych materiałów zarówno naturalnych, jak i wytworzonych przez człowieka. Dopiero ten końcowy etap opracowania potwierdzony następnie w zmaterializowanej formie na placu budowy i ukoronowany realizacją obiektu architektonicznego daje nam pojęcie o osiągnięciu celu postawionego sobie przez autora projektu w formie idei zapisanej często w odręcznym szkicu na początku drogi twórczej.

Istotną rolę w kształtowaniu formy zewnętrznej obiektów architektonicznych odgrywają we współczesnej architekturze zewnętrzne powłoki i powierzchnie budynków, kształtowane i wykonywane w większości wypadków przy pomocy ścian osłonowych o zaawansowanych technologicznie rozwiązaniach technicznych. Wyzwania, którym muszą sprostać projektanci z racji zmieniających się wymagań inwestorów, realiów rynku i szybkiego rozwoju technologii budowlanych, wymuszają nowy sposób podejścia do sposobu projektowania oraz do przewidzianych do zastosowania przy budowie obiektu materiałów i technologii. W artykule przedstawiono współczesne i nowatorskie sposoby kształtowania powłok ścian osłonowych przy użyciu nie tylko nowych materiałów, ale również nowych technologii umożliwiających zmienne w czasie kształtowanie wyglądu zewnętrznego budynków, przy pomocy różnych rozwiązań technicznych i różnych technologii.

W zależności od jakości tych rozwiązań, zarówno artystycznych, jak i architektonicznych, tworzone w ten sposób budynki są obiektami znaczącymi i dziełami architektonicznymi zapisującymi się w świadomości ludzkiej oraz w historii architektury, bądź też nie. Określenie architektury – pochodzące z okresu renesansu – jako całościowego utworu, jednoczącego w sobie wiele rodzajów sztuki, a więc rzeźbę, malarstwo, grafikę, i wykorzystującego je jednocześnie dla spotęgowania odbioru całego dzieła w sensie utworu architektonicznego jest nam znane. Dopełnieniem tej definicji jest wprzęgnięcie w ten mechanizm takiego kształtowania bryły obiektów, jego elewacji, aby powłoka obiektów architektonicznych w formie ścian osłonowych służyła emanacji nastroju.

Przykładem obiektu, w którym uzyskano zmienność elewacji w czasie i jej niejako powolne „starzenie się”, jest muzeum wzniesione na polu bitwy legionów Warusa z Germanami¹. Zastosowana tam ściana osłonowa z tzw. blachy Kortenowskiej podlegająca powierzchniowemu utlenianiu o charakterystycznym rdzawym kolorze współgra z charakterem i tematyką muzeum.

Innym sposobem kształtowania zmiennego wyglądu elewacji i ścian osłonowych obiektów jest zastosowanie przesuwanych elementów o charakterze żaluzji, umożliwiających jednocześnie ochronę wnętrza budynków przed nadmiernym nasłonecznieniem i nagrzewaniem w ciągu dnia w porze letniej, a także ochronę przed nadmierną utratą energii cieplnej w ciągu nocy i zimą poprzez odpowiednią regulację

¹ Muzeum na polu bitwy rzymskich legionów Warusa z Germanami, Bramsche-Kalkriese, Niemcy 2002-2009, autor – architekci Annette Gigon Mike Guyer, Szwajcaria, www.kalkriese-varusschlacht.de/varusschlacht-architektur.

położenia elementów żaluzji sterowanych ręcznie lub automatycznie przy użyciu systemów BMS².

Współczesnym potwierdzeniem i dopełnieniem tego znaczenia architektury jako całościowego utworu – w kontekście jej związków ze sztuką – jest zastosowanie najnowszych osiągnięć techniki do wykreowania na płaszczyźnie elewacji obiektu projekcji obrazów, kolorów, nastroju i wysyłanie konkretnych przekazów poprzez propagację koloru, obrazów i napisów, a także ruchomych obrazów niosących określone treści związane z tym konkretnym obiektem architektonicznym lub tym, co się w nim odbywa. Przykładem tego typu ukształtowań i uformowań jest niewątpliwie obiekt Kunsthhausu autorstwa Petera Cooka w Grazu. Jest to niewątpliwie jeden z pierwszych i najbardziej spektakularny przykład tego typu architektury w Europie, jak i na świecie. Jeden z pierwszych, ale już znajdujący licznych naśladowców zarówno jeśli chodzi o zamysł, jak i o coraz bardziej postępujące naprzód i coraz bardziej zaawansowane rozwiązania techniczne.

Tak jak wynaleziona przed 120 laty żarówka Tomasza Edisona doprowadziła do rozstrzygających, i zdecydowanych zmian w życiu ówczesnych społeczeństw, tak jej następczyni, czyli dioda LED³, zrewolucjonizowała architekturę powstającą z użyciem szkła i okładzin z niego wykonanych i nadała szkłu nowe znaczenie jako elementowi komunikującemu w tworzeniu architektury. Tworzone obecnie interaktywne elewacje nie są już przeciwieństwem dużych, przeszklonych, przezroczystych powierzchni. Powłoka, czyli ściana osłonowa elewacji budynku – stanowiąca niejako opakowanie funkcji, które oddziałuje medialnie przy pomocy propagowanego światła i treści, jest w stanie równolegle zapewnić zarówno odpowiednie oświetlenie światłem dziennym, jak i relacje widokowe pomiędzy wnętrzem i zewnątrzem dzięki coraz szybciej postępującemu rozwojowi możliwości technicznych źródeł światła i ich miniaturyzacji.

Ten sposób kształtowania ścian osłonowych obiektów, umożliwiający i wykorzystujący emisję światła, można podzielić na dwa nurty. Jednym z nich jest przyjęcie takich rozwiązań, aby płaszczyzny ścian osłonowych elewacji wydzielone w sposób architektoniczny świeciły w miarę jednorodnym światłem dzięki zabarwieniu powierzchni przezroczystych elewacji. Przykładem tego typu rozwiązań jest muzeum sztuki współczesnej – Lentos Museum w Linzu⁴. Wrażenie robi już sam budynek o minimalistycznej formie zlokalizowany nad samym brzegiem Dunaju. Ściany osłonowe wykonane są całkowicie z transparentnego szkła, w którym odbijają się statki pływające po Dunaju, niebo, sąsiednie budynki, drzewa, przechodnie. Po zapadnięciu zmierzchu obiekt jest oświetlany na przemian niebieskim, czerwonym, różowym lub fioletowym światłem przy pomocy umieszczonych w przestrzeni między ścianą osłonową a konstrukcją budynku źródeł światła.

Kolejnym przykładem jest budynek Falls Leisure Centre⁵ w Belfaście.

² Obiekt biurowy, Bellinzona, Szwajcaria.

³ Dioda świetlna LED – Light Emitting Diode wynaleziona przez Nicka Holonyaka – świetlny element półprzewodnikowy, www.medienfassade.com/projekte.

⁴ Lentos Museum, Linzu, Austria, 2003, autorzy architekci Weber & Hofer, Szwajcaria, architekturainietylko.blox.pl.

⁵ Ian Mc Knight, *Farbenspiel in Pastell*, Architektur & Bauforum, Skin, numer 1, maj 2006, s. 63-65.

Jest to obiekt o znaczeniu symbolicznym – stoi on bowiem dokładnie na tzw. peace line linii rozdzielającej lojalistyczną i nacjonalistyczną część miasta. Charakter architektury budynku centrum jest otwarty dzięki zastosowanym dużym przeszkleniom ścian osłonowych, zapewniającym duże ilości światła zespołowi pomieszczeń sportowych znajdujących się wewnątrz obiektu i jednocześnie zdecydowany – jeśli chodzi o uformowanie bryłowe. Ściany osłonowe posiadają łagodne barwienie poszczególnych płaszczyzn szklanych elewacji. Płaszczyzny elewacji barwione są na pastelowe odcienie niebieskiego, różowego i zielonego koloru. Jednocześnie w przestrzeniach międzyszybowych zestawów termoizolacyjnych umieszczono komory o charakterze kapilar, o niewielkich przekrojach pełniące podwójną rolę: rozpraszającą światło i nadającą mu miękki charakter oraz zwiększającą izolacyjność termiczną przegrody. Po zapadnięciu ciemności obiekt świeci kolorowym światłem, stając się trudnym do zapomnienia symbolem miejsca, na którym stoi.

Drugi sposób to stworzenie z powierzchni ściany osłonowej swoistej powierzchni projekcyjnej, czasami niezależnej od istoty wyrazu architektonicznego obiektu. Jest, oczywiście pewna sprzeczność pomiędzy optymalizacją przezroczystości struktury ściany osłonowej a jej możliwościami odtwarzania efektów świetlnych. Najważniejszym wyzwaniem jest szybki rozwój nowych technologii, który ten antagonizm w sposób naturalny osłabia. Znaczącą rolę odgrywa tu rozwój i zastosowanie najnowszych wyników badań mikro- i nanotechnologii. Istotnym krokiem naprzód byłoby tu doprowadzenie do realizacji idei tzw. inteligentnej ściany osłonowej poprzez zastosowanie modułów strukturalnych ściany osłonowej, które mogłyby generować zaprogramowane projekcje obrazów niezależnie od swego twórcy, jak to jest obecnie możliwe, lecz z możliwością bieżącej ingerencji użytkownika obiektu.

Ze względu na bardzo długą żywotność diod świetlnych LED⁶, jak również znaczną ich wytrzymałość i trwałość konstrukcji szklanej ściany osłonowej mogłyby tego typu konstrukcje działać przez 20 lat. Oświetlone szkło oddziałuje jako środek komunikacji medialnej i przekaznik pomiędzy elewacją budynku i przechodniami. Ten przypadek wykorzystał architekt Ben van Berkel dla swojej Galerii Fashion Store⁷ w Seulu w Korei Południowej. Zaprojektowana początkowo jako prosta i surowa betonowa budowla została niejako „obleczona” w obudowę wykorzystującą nowoczesne efekty światła i efektów wizualnych. Dla zaprojektowania i wykonania systemu oświetlenia ściany osłonowej budynku został zaangażowany Rogier van der Heine z firmy Arup. Początkowo eksperymentował on z filtrami koloru i technikami prowadzenia światła przy pomocy tradycyjnych metod i źródeł światła. Jednak potem w ciągu dziesięciu tygodni powstała koncepcja ściany osłonowej jako powłoki świetlnej obiektu opartej na technologii wykorzystującej jako źródła światła diody LED. Dzięki temu, że zastosowane źródło światła stało się bardzo niewielkie, było

⁶ Diody LED stanowią w obecnej chwili najbardziej trwałe źródła światła. Niektóre diody LED mogą świecić nieprzerwanie nawet do 100 000 godzin. Przy standardowej eksploatacji oznacza to używanie diody przez okres ponad 20 lat. Parametrem określającym żywotność diod Led jest czas, w jakim następuje 50-procentowy spadek strumienia świetlnego w stosunku do stanu początkowego. Prawidłowo użytkowane diody nie przepalają się gwałtownie, lecz ich strumień świetlny stopniowo słabnie, www.neoled.pl/technika-led/led.

⁷ C. Czerkauer, *Edisons nightmare*, Forum, Thema glastechnologie, Wiedeń, 15 września 2006, www.glas-platz.de.

możliwe stworzenie koncepcji opartej na swoistych utworzonych z nich „pikselach”, umożliwiających wyświetlanie kompozycji świetlnych o zróżnicowanej kolorystyce i kształtach. W konstrukcji ściany osłonowej elewacji obiektu wykorzystano zespół około 4500 elementów świetlnych o średnicy 83 mm i konstrukcji sandwicha z elementem świetlnym w postaci diody LED. Jest to konstrukcja ściany osłonowej o bardzo skomplikowanym charakterze, która umożliwia dzięki specjalnie stworzonemu dla tego celu oprogramowaniu komputerowemu nie tylko odtwarzanie efektów kolorystycznych zmiennych w kształcie i czasie, ale również wyświetlanie tekstu i obrazów zarówno statycznych, jak i dynamicznych. Aby z kolei jednocześnie umożliwić użytkowanie płaszczyzny elewacji ze szkła przy świetle dziennym jako normalnej przezroczystej części ściany osłonowej, pokryto tafle szkła specjalną folią odporną na wysokie temperatury, która zapewnia również przy świetle dziennym interesujące efekty świetlne.

Bardzo podobne – jeśli chodzi o technologie wykonania i wyraz plastyczny oraz osiągnięte efekty świetlne – rozwiązania zastosowano ostatnio również w Jokohamie na dworcu kolejowym oraz w obiekcie Ars Electronica Center w Linzu⁸, gdzie ściana osłonowa obiektu jest miejscem zmieniających się i programowalnych projekcji świetlnych.

Podobną próbę podjęto przy okazji przebudowy istniejącego w Sopocie obiektu handlowego na Delikatesy, sieci Alma⁹. Dobudowana do obiektu część mieszcząca strefę wejścia do części handlowej, której ściana osłonowa zaprojektowana jest w całości ze szkła z mocowaniem punktowym, jest na całej swojej powierzchni wykorzystana jako płaszczyzna dla prezentacji przekazu medialnego o treściach reklamowych.

Kolejnym ciekawym przykładem zastosowania technologii z zastosowaniem diod oświetleniowych LED jest balustrada w atrium budynku Galerii La Fayette przy bulwarze Haussmanna w Paryżu autorstwa monachijskiego projektanta światła Ingo Maurera. Zostały tu uzyskane, aczkolwiek dla małej formy architektonicznej, podobnego typu efekty świetlne, jednak przy pomocy innych środków technicznych. Jest to najnowszy wynalazek firmy Glas – Platz, tzw. Power Glass¹⁰. Tworzy go system dwóch złączonych szyb i zawierających pomiędzy sobą elementy świecące z diod LED, które są zaopatrywane w energię elektryczną przy pomocy przezroczystej powłoki przewodzącej prąd elektryczny. Całkowita grubość elementu balustrady wynosi 43 mm. Konstrukcja balustrady jest wykonana z dwóch warstw szkła bezpiecznego, pomiędzy którymi znajduje się zespół około 1 000 diod LED. W celu uzyskania możliwie naturalnej barwy światła emitowanego przez diody wykonano elementy balustrady z dwóch warstw bezbarwnego szkła. Wrażenie lekkości całej konstrukcji jest spotęgowane przez jedynie punktowe zamocowania jej do struktury budynku, wykonane w ten sposób, że nie są one praktycznie widoczne z większej odległości. Osiągnięciu optymalnego efektu służy system sterowania oświetleniem, oparty na wielu niezależnych obwodach sterujących.

⁸ Ars Electronica Center, Linz, Austria. autor: Treusch Wien, www.bryla.gazetadom.pl/bryla/51.

⁹ Delikatesy Alma w Sopocie, Sopot, ul. Sikorskiego 8-10, autorzy: architekci: IPG sp. z o.o. Janusz Barnaś, Bogusław Podhalański, archiwum IPG sp. z o.o.

¹⁰ C. Czerkauer, Edisons nightmare, Forum, Thema glastechnologie, Wiedeń, 15 września 2006, www.glas-platz.de.

Jednocześnie trwa bezustanny proces doskonalenia technologii związanych z technikami propagacji światła na elewacji. Nowe rozwiązania w tej dziedzinie idą w kierunku połączenia struktury ściany osłonowej ze stali nierdzewnej jako bazy – platformy dla świecących diod LED z jednoczesną kombinacją z przeszkloną elewacją umieszczoną za tą strukturą. Rozwiązania te zostały w czerwcu 2007 roku nagrodzone austriacką doroczną nagrodą Stahl – Innovationspreis. Otrzymały je dwie firmy: GKD – Gebrüder Kuferrath AG i ag4 media facade GmbH.

„Mediamash”, bo tak zostało nazwane nagrodzone rozwiązanie, składa się z zawieszonych w siatce stalowej owalnych łusek zawierających wodoszczelne diody LED. Ten system umożliwia, w zależności od ilości „łusek” zawierających diody LED, wyświetlanie bardzo prostych graficznych symboli i obrazów, jak i wyświetlanie sekwencji filmów video. Rozwiązanie to zapewnia dobrą czytelność wyświetlanych obrazów niezależnie od pory dnia. Produkcja i przygotowanie do montażu na elewacji obiektu są bardzo proste pod względem technologicznym. Cała struktura siatki wraz z diodami LED zawartymi w „łuskach” tej struktury jest wytwarzana w zakładzie produkcyjnym, a następnie w formie zrolowanej dostarczana na budowę i zawieszana na płaszczyźnie ściany osłonowej elewacji budynku. System zaczyna działać w momencie podłączenia zawartej w siatce sieci rozprowadzającej zasilanie i sterowanie do sterującego komputera. Bardzo istotna z praktycznego punktu widzenia jest technologiczna łatwość wymiany poszczególnych modułów zawierających diody LED w razie ich awarii. Istotną cechą odróżniającą system „Mediamash” od innych tego typu systemów jest przejrzystość elewacyjnej powierzchni, na której odbywa się projekcja oraz możliwość jego stosowania w przypadku obiektów istniejących bez konieczności poważnych prac adaptacyjnych w obrębie ściany osłonowej.

Istniejące i powstające coraz bardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania tego typu i ich zastosowania rodzą wątpliwości w kontekście odbioru formy zaprojektowanego obiektu architektonicznego i jego „skończoności” oraz „niezmienności”. Odbiór wizualny obiektu i jego formy architektonicznej może zostać niejako zakłócony bądź też zmieniony całkowicie w zależności od sposobu wyświetlania i rodzaju treści, jakie są wyświetlane na powstających multimedialnych powierzchniach elewacji. Trzeba tu dodać, że wyraz architektury zostaje zepchnięty na plan dalszy. Na pierwszym planie pozostaje kolor, informacja, optyka całkowicie niezależna, różna w czasie i bardzo szybko się zmieniająca. Musimy podchodzić do tych nowości technologicznych z dużą ostrożnością i musimy się nauczyć rozważnie ich używać.