

Detal i jego znaczenie w energooszczędnej formie szklanej

Dr inż. arch. Maria Jaworska-Michałowska, Politechnika Krakowska

1. Wprowadzenie

Dążenie do osiągnięcia wrażenia dematerializacji formy doprowadziło w wieku XX do powstania wielu szklanych obiektów. Momentem przełomowym dla rozwoju idei dotyczącej elewacji było rozpowszechnienie założeń modernizmu [1]. Kierunek ten starał się uwolnić przegrody zewnętrzne od ciężaru konstrukcji i uczynił z nich element osłony, niejednokrotnie podkreślający struktury przestrzenne całego budynku. Określił również dążenie do zaniku właściwości materialnych granicy budynku jaką tworzą fasady. Szklana powierzchnia fasady stała się „skórą” naciągniętą na krawędzie słupów i kondygnacji, tworzących wrażenie „kości” układu budynku. Technologie jakimi dysponowali moderniści nie pozwalały jednak w pełni zrealizować marzenia o transparentnej elewacji. Powodem były zbyt małe wymiary tafli szkła wówczas produkowanego i brak odpowiednich właściwości termoizolacyjnych materiału. Kierunek high tech, rozwijany w latach 70. i 80. XX wieku, powrócił do stosowania przeszklonych fasad. Możliwość zastosowania dużych powierzchni materiału pojawiła się wraz z wprowadzeniem systemu szklenia strukturalnego, o konstrukcji schowanej wewnątrz budynku oraz punktowego mocowania tafli – metody zastosowanej po raz pierwszy w biurowcu w Ipswich zaprojektowanym przez sir Normana Foster. Charakterystyczne dla obiektów high tech było powszechne stosowanie powłok refleksyjnych,

które dawały efekt „mokrej” powierzchni.

Koncepcje fasad wieku XXI czerpią z doświadczeń ostatnich kilkudziesięciu lat, wzbogacając je o nowe wartości oparte na coraz większych możliwościach materiałowych i technologicznych. Poszukują sposobów ucieczki od monotonii powtarzanych wielokrotnie elementów. Twórcy sięgają na nowo po oryginalny detal i ornament. Wprowadzają różnorodne motywy graficzne, a także zróżnicowane, wysmakowane w kształcie profile, które tworzą oryginalny rysunek podziałów. Dzięki szybom o stosunkowo dobrej termoizolacyjności, określanej współczynnikiem przenikania ciepła U oraz przepuszczalności promieniowania słonecznego charakteryzującej się współczynnikiem TR (g), możliwe jest wykonanie elewacji o dużych powierzchniach przeszklonych. Powłoka zewnętrzna o dobrych parametrach pozwala na oszczędzanie energii, ochronę akustyczną oraz umożliwia oświetlenie wnętrza światłem dziennym. Podstawowymi cechami technicznymi współcześnie produkowanego szkła budowlanego są:

zdolność do pozyskiwania ciepła z promieniowania słonecznego, ograniczenie ilości promieniowania cieplnego oraz izolacyjność cieplna, redukująca wielkość strat termicznych z ogrzewanego wnętrza. Projektanci dążą do osiągnięcia pełnej kontroli czynników środowiska zewnętrznego oraz przetworzenia ich w najbardziej racjonalny energetycznie sposób tak, aby szklane ściany wspólnie z instalacjami budynku tworzyły dostosowany do potrzeb użytkowników mikroklimat we wnętrzu. Poszczególne rozwiązania energooszczędne wywierają wpływ na architekturę, jej wyraz estetyczny, a także znaczenie i, niejednokrotnie, symbolikę formy. Powstają projekty uwzględniające innowacyjny detal, który posiada charakter użyteczny. Jego funkcja zależna jest od koncepcji związanej z programem ochrony środowiska naturalnego, a także konieczności zabezpieczenia środowiska zbudowanego.



Rys. 1. Moduły fotowoltaiczne na elewacji Solar Fabrik i detal od frontu budynku (projekt: Rolf+Hotz Architektem, 1998)

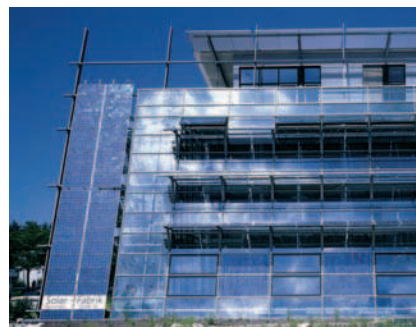
Oprócz rozwiązań związanych z samym szklanym budulcem, poszukiwania dotyczące nowatorskiego wyrazu plastycznego reprezentują również fasady, w których montuje się dodatkowe elementy wspomagające, ułatwiające sterowanie dwustronnym przepływem energii cieplnej. Funkcją taką spełniają systemy żaluzji i półek, które uzupełniają projekty przeszklonych elewacji, tworząc wraz z nimi układy wielowarstwowe. Zastosowanie ich wywołuje wrażenie przestrzenności formy. Wzbogacają fasadę o silną artykulację i bogaty światłocień. Poszczególne rozwiązania mogą dotyczyć, oprócz zwiększenia zysków ciepła z promieniowania słonecznego bezpośredniego i pośredniego (w okresie grzewczym) oraz redukcji strat ciepła (w okresie zimowym), także redukcji nadmiernych zysków ciepła w okresie letnim [4].

2. Estetyka elewacji o „aktywnym” detalu technicznym

Działania zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania budynków na energię są dzisiaj rozumiane nie tylko jako poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych, lecz również jako możliwość wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Budynek biurowo-produkcyjny Solar Fabrik we Freiburgu, zaprojektowany przez Rolf+Hotz Architekten i zrealizowany w roku 1998, stanowi interesujący przykład zintegrowania pasywnych sposobów wykorzystania energii słonecznej z wprowadzeniem tzw. aktywnych systemów słonecznych. Głównym elementem strategii pasywnego wykorzystania energii słonecznej jest przeszklona przestrzeń atrialna w formie tzw. południowej arkady (rys. 1). W wyniku efektu szklarniowego następuje zamiana energii w ciepło, które następnie akumulowane jest w masywnych ścianach wewnętrznych. Szklany system osłony arkady nachylony jest pod kątem ok. 70° do podłoża. Dostosowany został do kąta padania zimowych



Rys. 2. Elewacja z polikrystalicznymi modułami PV obiektu Kalk Karrees w Köln – Kalk i detal, 2002



promieni słonecznych. Takie nachylenie pozwala na intensyfikację zysków ciepła z nasłonecznienia. System aktywny tworzy instalacja fotowoltaiczna. Moduły fotowoltaiczne, o powierzchni łącznej 450 m², zastosowane zostały na elewacji na trzy sposoby. Część z nich stanowi szklany elewacyjny system osłony, tworząc skrajne pasy. Niektóre z nich, o cechach półprzezroczystych, wymieszane zostały z tradycyjnymi panelami szklanymi systemu osłony. Ze ścianą osłonową zintegrowano również moduły fotowoltaiczne, kształtując je jako system zacięniający (z ang. shadowvoltaic system). Zgrupowane w trzech rzędach, wprowadzają na fasadzie wyraźne poziome podziały. Potęgują wrażenie architektonicznej ekspresji, również dzięki lśniącej, granatowej powierzchni, która kontrastuje z błękitną barwą szklenia. Pozostała część instalacji fotowoltaicznej stanowią moduły tworzące zwieńczenie dachu. Kąt nachylenia zacięniających i dachowych modułów PV wynosi około 15° do poziomu. Dostosowany został do możliwości maksymalnego pozyskiwania letnich promieni słonecznych. Przy najsilniejszej operacji słonecznej zwiększa się wydajność modułów PV i mocy prądotwórczej instalacji [5].

Fasada obiektu Solar Fabrik dowodzi, że możliwe jest udane połączenie działań mających na celu uzyskanie zoptymalizowanych energetycznie budynków z ciekawymi rozwiązaniami architektonicznymi. Instalacje PV – wciąż bardzo dro-

gie rozwiązania – pełnią również inną funkcję, rekompensując tym samym koszty. Część zamocowanych modułów stanowi alternatywę dla tradycyjnych systemów zacięniających. Jednocześnie, wraz z modułami elewacyjnymi, biorą udział w kształtowaniu środowiska wewnętrznego. Pełnią dualną funkcję w aspekcie energetycznym, tj. generatora prądu i elementu optymalizującego pasywne zyski słoneczne [5].

Obiekt Kalk Karrees to wybudowany w 2002 roku zespół administracyjno-biurowy położony w dystrykcie miasta Köln – Kalk (rys. 2). Największą częścią kompleksu administracyjnego jest budynek o powierzchni użytkowej 47000 m². Obiekt liczy sześć kondygnacji od strony ulicy i pięć od strony wewnętrznej zespołu. Materiał czerwonej cegły klinkierowej uwzględniony na części elewacji harmonizuje jednocześnie z przeszklonymi fasadami i z zintegrowanymi modułami PV. Dominującym elementem konstrukcji jest zorientowany w kierunku południowym portal wejściowy z instalacją fotowoltaiczną otwierający wejście do atrium, dzielącego obiekt na dwie części użytkowe. Umieszczona bezpośrednio w strefie wejścia instalacja PV stanowi dostrzegalny symbol poszanowania idei ochrony klimatu przez urzędujące w budynku władze samorządowe. We wzniesionej na wysokość 22 metrów fasadzie słupowo-ryglowej umieszczono łącznie 96 modułów polikrystalicznych PV o powierzchni 170 m², co pozwala na zmniejszenie rocznej emisji CO₂

około 5 ton [7]. Ciemnoniebieska kolorystyka materiału instalacji współgra z ciemnoczerwoną barwą klinkieru.

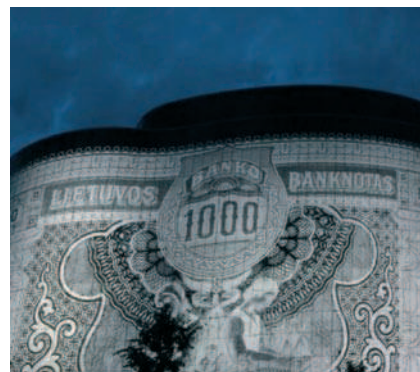
3. Przykłady zrealizowanych przeszklonych fasad z graficzną aplikacją

W latach 70. wieku XX problemy energetyczne w budownictwie dotyczyły przede wszystkim strat energii cieplnej przez przegrody zewnętrzne. Współcześnie, tematem równorzędnym stało się przegrzewanie pomieszczeń. W wielu realizacjach przełomu wieków XX i XXI można zauważyć, że wymagania techniczne nie ograniczyły twórców, lecz były dla nich wyzwaniem. Stały się na przykład inspiracją do naniesienia na szkło ornamentu ograniczającego penetrację słońca. Po czasach powierzchni refleksyjnych i transparentności szklanych fasad pojawił się nowy nurt związany z dekoracjonizmem [6]. Jako nośnik graficznego rysunku, przegroda przeszklona staje się, oprócz skutecznej izolacji przekazem wielu znaczeń i symboli.

Możliwość nanoszenia elementów graficznych na szkło jest obecnie chętnie stosowanym rozwiązaniem przez architektów. Technika ta pozwala na przełamanie wrażenia monotonii w przeszklonych fasadach. Interesujące efekty można osiągnąć poprzez zastosowanie zdobienia szkła metodą sitodruku. Technologia ta pozwala



Rys. 3. Elewacja biurowca w Kownie na Litwie i powiększenie detalu (projekt: RA Studia, 2005)



również na odwzorowanie fotografii. Pierwszą elewacją przekształconą w reklamowy ekran była fasada obiektu zaprojektowanego w roku 1990 we Fryburgu przez Jeana Nouvela i Emanuela Cattaniego. Użytkownikiem budynku jest firma Cartier. Obiekt ten jest przykładem klasyki w graficznym kreowaniu architektonicznej przegrody. Na południowej elewacji, przeszklonej szkłem strukturalnym systemu structural glasing, projektanci zastosowali technologię sitodruku. Grafika przedstawia logo firmy, jej nazwę. Jednocześnie zdradza filozofię użytkownika propagującego wyrafinowaną estetykę. Zmieniające się efekty napisu „Cartier” są uzależnione od kąta padania promieni słonecznych i miejsca obserwacji. Napis jest półprzezroczysty, dlatego też efekt jest złożony – elewacja jest ekranem, na którym odbywają się projekcje obrazów zewnętrznych i wewnętrznych.

W roku 2004 otwarto Filharmonię Łódzką zaprojektowaną przez architekta Romualda Loeglera. Zasadniczą częścią przeszklonej elewacji jest nadruk odtwarzający fragment XIX-wiecznej dekoracji eklektycznej: łuk, boniowanie, otwory okienne, pilastry i edikule. Historyzujące wejście usytuowane jest w centrum długiej ściany, która również posiada nadruk. Odzwierciedla on kurtynę złożoną z wąskich pasków, która sprawia wrażenie uginania się pod własnym ciężarem. Koncepcja elewacji

ma hybrydowy charakter estetyczny, bowiem godzi nowoczesność z przeszłością [5].

Motywy dekoracji w Ambasadzie Królestwa Niderlandów w Warszawie, projektant – Erick van Egeraat zaczerpnął ze świata globalnej sieci. Elewacje obiektu pokryte zostały dekoracją z liter, znaków i cyfr, które, ze względu na charakter zapożyczenia ze świata Internetu, ustawione zostały w słupki spływające od góry do dołu. Dekoracja nawiązuje do stylistyki czotówki filmu Matrix – ikony filmowej wieku XXI [6].

W roku 2005 wybudowana została siedmiokondygnacyjna biblioteka uniwersytecka w Cottbus (Niemcy), na podstawie projektu opracowanego przez pracownię Herzog & de Meuron. Autorzy stworzyli formę przypominającą strukturę organiczną. Sprawia wrażenie chmury unoszącej się nad dachami istniejącej zabudowy [3]. Zastosowane w elewacji szkło pokryte zostało gęstym nadrukiem nakładających się na siebie liter, znaków i cyfr. Różnorodność ta informuje odbiorcę o funkcji obiektu i złożoności wiedzy (rys. 3). Grafika również kształtuje formę w dziewięciopiętrowym biurowym obiekcie litewskim, zaprojektowanym przez RA Studia (rys. 4). Przedstawiciel inwestora tłumaczył koncepcję: „W 2005 roku, gdy ocenialiśmy projekty nowego biurowca, Litwa była jednym z dwóch nowych członków Unii Europejskiej, który starał



Rys. 3. Elewacja biblioteki w Cottbus z naniesionym wzorem w technice sitodruku (projekt: Herzog & de Meuron, 2005)

się o włączenie do strefy Euro. Przypadkowo natrafiliśmy wtedy także na banknot z 1925 roku, którego wzór postanowiliśmy wykorzystać w naszym projekcie”. Wzór 1000-litowego banknotu został przeniesiony techniką sitodruku na powierzchnię fasady, złożoną z 4 500 szklanych paneli. Oprócz warstwy estetycznej, rozwiązanie posiada wymiar symboliczny. Banknot pochodzi z okresu, kiedy Litwa po raz pierwszy stanowiła niepodległe państwo [8].

5. Refleksja

Forma architektoniczna budynku zrównoważonego, czyli obiektu przyjaznego środowiskowo, powstaje w zetknięciu artystycznej koncepcji z pragmatycznymi wymogami technicznymi. Jest ona odpowiedzią twórców na konieczność zastosowania systemów oszczęd-

zania energii i poprawy mikroklimatu wewnętrznego, przy jednoczesnym przeprowadzeniu kalkulacji opłacalności takiego działania.

Na przykładzie omówionych realizacji można uznać, że twórcy łączą umiejętnie funkcje zabezpieczająco-osłonowe i estetyczne fasad, wykazując równocześnie dużą dbałość o znaczenie i symbolikę projektów. Zastosowanie bogatego repertuaru form detalu technicznego, jak pokazuje przykład budynku Solar Fabrik, może również przynieść pozytywne efekty. Wyraźny w koncepcji fasady pogodzony dualizm energetyczno-estetyczny prawdopodobnie wpłynie na dalszy rozwój architektury.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Pevsner N., Historia architektury europejskiej, tom 2, Arkady, Warszawa 1980
- [2] Celadyn W., Przegrody przeszklone w architekturze energooszczędnej, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2004

[3] Jaworska-Michałowska M., Elevation and nature as spaces of mutual closeness, Międzynarodowa Konferencja SOLPOL 2008, Renewable energy innovative technologies and new ideas, Politechnika Warszawska, 2008

[4] Jaworska-Michałowska M., Sprzężenie Natury i Kultury w rozwiązaniach przeszklonych fasad, VI Sympozjum Budownictwo Ogólne, zagadnienia konstrukcyjne, materiałowe i ciepłno-wilgotnościowe w budownictwie, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz – Elgiszewo, 2009, [w:] Budownictwo Ogólne, Wyd. Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

[5] Marchwiński J., Solar – Fabrik – wykorzystanie energii słonecznej w zhumanizowanym miejscu pracy, Archiwolta 4 (24)/2004

[6] Trybuś J., Moda na powidoki, Architektura&Biznes, 2006, nr 7/8

[7] Strona internetowa: www.schueco.pl, 2008–07–23

[8] Strona internetowa: www.bryla.gazetadom.pl, 2007–06–12

Targi Budowlane

www.targibudowlane.pl



Budowa Remont Dom

i Wnętrze

16-17 października Warszawa, Torwar

organizator

murator
EXPO

patronat medialny

murator

zbuduj
dom

muratorplus.pl
budowlany serwis dla profesjonalistów

93.3 **VOX** FM
WARSZAWA

zumi