

Energia elektryczna z fasad szklanych

Rozwój koncepcji fotowoltaiki zintegrowanej z budownictwem (ang. BIPV- Building Integrated Photovoltaics) zrewolucjonizuje w najbliższym czasie nasze spojrzenie na rolę szklanych fasad w projektach budynków i elementów miejskiej zabudowy. Już dziś sukcesy technologii fotowoltaicznych w połączeniu z doświadczeniem branży szklarskiej pozwalają na projektowanie szklanych elewacji spełniających wszystkie kryteria narzucone przez architektów i stylistów, a dodatkowo wytwarzających elektryczność na potrzeby budynku. Połączenie szkła i fotowoltaiki wyznacza najbardziej obiecujący kierunek rozwoju metod pozyskiwania energii elektrycznej w przestrzeniach wielkomiejskich.

Słowo fotowoltaika (ang. Photovoltaics) oznacza dosłownie „światło-elektryczność”, czyli bezpośrednią zamianę promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Fotowoltaika jest jednym z najbardziej obiecujących i przyszłościowych odnawialnych źródeł energii, mającym potencjał by stać się realną alternatywą dla paliw kopalnych. Stały rozwój technologii produkcji ogniw i modułów fotowoltaicznych, a w szczególności wzrost ich wydajności, trwałości, odporności na warunki klimatyczne, a także dostępność pełnej gamy kolorów i kształtów sprawił, że sukcesywnie wkracza ona również na rynek architektury. W ten sposób zrodziła się całkiem nowa gałąź przemysłu- fotowoltaika zintegrowana z budownictwem (ang. Building Integrated Photovoltaics- BIPV), często występująca w polskiej literaturze pod angielskim akronimem BIPV.

Praktyka wskazuje, że ogniwa fotowoltaiczne doskonale wkomponowują się lub, w połączeniu ze szkłem, całkowicie zastępują materiały wykończeniowe na fasadach budynków, a także współtworzą elementy zacieniające, takie jak żaluzje, markizy i świetliki oraz szklane konstrukcje oranżerii i atriów. Atrakcyjność fotowoltaiki dodatkowo zwiększa fakt, iż elementy zabudowy miejskiej mogą być z łatwością użyte jako konstrukcja nośna dla ogniw słonecznych.

Przewiduje się, że w niedługim czasie systemy fotowoltaiczne staną się integralną częścią naszego środowiska. W wielu krajach istnieją mechanizmy wsparcia dla planistów miejskich, urbanistów i architektów, promujące ideę uwzględniania tego typu rozwiązań w projektach urbanistycznych. Wyzwaniem dla architektów stała się tzw. Inteligentna Architektura Słoneczna. Pod tym hasłem kryje się taka integracja systemu fotowoltaicznego z budynkiem, która pozwala w pełni wykorzystać zalety nieograniczonej energii docierającej do nas ze słońca.

Koncepcja integracji fotowoltaiki z architekturą zakłada dostosowanie modułów PV do różnorodnych aplikacji w budynku, w tym głównie wykorzystanie ich jako elementów stanowiących alternatywę dla tradycyjnych elementów budowlanych w obrębie dachów i elewacji, np. pokryć dachowych, szklanych systemów elewacyjnych i dachowych oraz elewacyjnych elementów okładzinowych. Z uwagi na potencjalną powierzchnię, a co za tym idzie uzysk energetyczny i właściwości estetyczne, pierwszorzędne znaczenie zyskują szklane systemy elewacyjne, którą w pełni wykorzystują zalety połączenia szkła z ogniwami fotowoltaicznymi.

Tradycyjnie od szklanych fasad wymagało się, aby spełniały szereg wymagań dotyczących atrakcyjności wizualnej, odpowiedniego doświetlania lub zacieniania wnętrza budynku, izolacji termicznej, naturalnej i wymuszonej wentylacji oraz ochrony przed wpływem zewnętrznych warunków atmosferycznych. Obecnie, w trosce o środowisko naturalne i wychodząc naprzeciw rosnącym zapotrzebowaniom energetycznym budynków, dąży się do tego, by fasady brały czynny udział w produkcji energii elektrycznej. Jednoczesne spełnienie wszystkich tych wymagań możliwe jest jedynie wtedy, gdy za element elewacyjny posłuży połączenie szkła z fotowoltaiką.

Moduł szklanej fasady jest strukturą wielowarstwową. Poruszając się od warstwy skrajnie zewnętrznej, bezpośrednio graniczącej z otoczeniem, w kierunku warstw położonych bliżej wełny mineralnej, można wyróżnić kolejno warstwę antyrefleksyjną, pierwszą warstwę szkła, właściwe ogniwo fotowoltaiczne, drugą warstwę szkła, warstwę odbijającą promieniowanie podczerwone i przepuszczającą światło widzialne, szczelinę próżniową, warstwę powstrzymującą ucieczkę ciepła z wnętrza budynku oraz trzecią, ostatnią warstwę szkła.

Powłoka antyrefleksyjna pełni ważną funkcję użytkową, ponieważ minimalizuje straty związane z odbiciem światła od powierzchni modułu fotowoltaicznego, a w konsekwencji zwiększa uzysk energetyczny całego systemu. Znane są dwie podstawowe metody realizacji warstw przeciwoodbiciowych. Różni je koncepcja działania i technologie produkcji. W przypadku wysoce wydajnych ogniw krystalicznych, których powierzchnię poddano teksturyzacji w celu zwiększenia sprawności konwersji światła na elektryczność, jako pokrycie szklane (pierwsza warstwa szkła) stosuje się wysokiej czystości szkło o gładkiej, lśniącej powierzchni. Następnie na jego powierzchni osadza się cienką powłokę antyrefleksyjną, ograniczającą ilość odbitego promieniowania.

Inaczej przebiega realizacja warstwy antyrefleksyjnej, gdy wierzchnia warstwa modułu fotowoltaicznego nie jest poddawana procesowi teksturyzacji i zachowuje swój naturalny charakter. Tu z pomocą przychodzą wysokiej czystości pokrycia szklane o niskiej zawartości żelaza (pierwsza warstwa szkła), których powierzchnię zewnętrzną kształtują się tak, by zmaksymalizować ilość energii słonecznej docierającej do struktury fotowoltaicznej. Przykładowo może być to struktura równoległych rowków biegnących wzdłuż jednej z krawędzi szklanego modułu przez całą jego długość. Ostro nachylone krawędzie rowków tak zaprojektowanego pokrycia kierują promienie słoneczne na ogniwo krystaliczne i ograniczą straty związane z odbiciem. Wzór ten umożliwia dodatkowy uzysk energetyczny, a także ułatwia odprowadzanie deszczówki z powierzchni fasady.

Nowością na rynku są pokrycia szklane, których powierzchnia zewnętrzna przypomina macierz piramidek. Wzór ten jest makroskopowym odpowiednikiem teksturyzacji powierzchni samego ogniwa fotowoltaicznego. Kształt piramidek został tak dobrany, aby utrudnić ucieczkę promieni odbitych od granicy powietrze-szkło i jednocześnie wiązać światło odbite od ogniwa. Eksperymenty przeprowadzone na modułach pokrytych szkłem o powierzchni piramidalnej wykazały 3% wzrost ich sprawności.

Ogniwo fotowoltaiczne, czyli element wytwarzający energię elektryczną, umieszczone jest między dwoma warstwami szkła, które zabezpieczają jego delikatną strukturę przed narażeniami mechanicznymi i środowiskowymi. Spodnia warstwa szkła (druga warstwa szkła) pełni dodatkowo rolę podłoża, na którym od strony szczeliny próżniowej osadza się

związki odbijające promieniowanie podczerwone z powrotem w kierunku ogniwa, a przepuszczające światło widzialne, które może być użyte do doświetlenia wnętrz.

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż ogniwa fotowoltaiczne o wyższej sprawności będą przepuszczać mniej światła, co jest naturalną konsekwencją natury ich działania. Z tego powodu dobór technologii ogniw oraz ich rozmieszczenie w obrębie modułu powinno być uwarunkowane lokalizacją na fasadzie. Moduły fasadowe przeznaczone na pokrycie litych powierzchni zawierać będą gęsto ułożone ogniwa fotowoltaiczne wykonane z krzemu mono- lub multikrystalicznego, zapewniające możliwie duży uzysk energetyczny. Z kolei dla lokalizacji, w których wymaga się jedynie częściowego zacienienia, a więc klatek schodowych, świetlików, oranżerii i atriów, najwłaściwsze będą półprzepuszczalne moduły fasadowe.

Taką połowiczną przepuszczalność światła realizuje się na dwa sposoby. Pierwszy z nich zakłada rozsuniecie pojedynczych ogniw fotowoltaicznych w obrębie modułu tworzące wolne przestrzenie pomiędzy nimi, przez które światło swobodnie dociera do wnętrza budynku. Przykłady istniejących już aplikacji dowodzą wysokiej atrakcyjności wizualnej takich rozwiązań. Zbliżone efekty uzyskuje się stosując ogniwa cienkowarstwowe, powstające w procesie osadzania ultracienkich warstw półprzewodzących na szklanym podłożu. Z racji na technologię produkcji pojedyncze ogniwa są ze sobą ściśle powiązane i tworzą moduł o zwartej formie. Nie daje się ich rozsunąć w tym samym znaczeniu co ogniwa krystaliczne. Jednakże, jako znacznie cieńsze niż ogniwa krystaliczne, przepuszczają więcej światła i doskonale wypełniają moduły półprzepuszczalnych fasad.

Dodatkowym atutem szklanych fasad zintegrowanych z fotowoltaiką jest obecność na rynku pełnej gamy powłok barwiących moduły na niemalże dowolny kolor. Dostępność kolorów oraz szeroki wybór samych technologii fotowoltaicznych stwarza architektom i stylistom nowe możliwości projektowe. Budynki, w których wykorzystano koncepcję BIPV (ang. Building Integrated Photovoltaics) zyskują na śmiałym, nowoczesnym i proekologicznym wyglądzie.

Warto zwrócić jeszcze uwagę na aspekt termiczny fasad konstruowanych w oparciu o powyższy schemat. Trzecią warstwę szkła pokrywa się od strony szczeliny próżniowej powłoką powstrzymującą ucieczkę ciepła z wnętrza budynku. W rezultacie cały moduł fasadowy, składający się z trzech warstw szkła, powłok roboczych oraz modułu fotowoltaicznego ma znakomite właściwości termiczne i izolujące od wpływu zewnętrznych warunków atmosferycznych. Dodatkowo stanowi barierę akustyczną, zabezpieczającą budynek przed hałasem z zewnątrz.

O bujnym rozwoju rynku modułów fasadowych wykorzystujących ogniwa fotowoltaiczne decyduje także rachunek ekonomiczny. Cena metra kwadratowego szklanego modułu o wysokich właściwościach termicznych zawierającego w swojej strukturze warstwę fotowoltaiczną jest porównywalna z ceną większości dostępnych na rynku materiałów wykończeniowych. Co więcej, w przypadku droższych elementów okładzinowych, takich jak marmur, instalacja fasadowego modułu fotowoltaicznego okazuje się atrakcyjniejsza ekonomicznie już na wstępnym etapie inwestycji.

O rosnącym zainteresowaniu fotowoltaiką zintegrowaną z budownictwem decydują także bezawaryjność i długowieczność samych ogniw. Większość producentów gwarantuje 25-letni okres niemalże bezobsługowej ich pracy. Jednak największą zaletą modułów fasadowych

wykorzystujących ogniwa fotowoltaiczne jest produkcja energii elektrycznej, którą można spożytkować bezpośrednio na potrzeby budynku, co podnosi bezpieczeństwo energetyczne oraz ogranicza straty przesyłu. Szacuje się, że początkowy koszt takiej inwestycji zwraca się całkowicie po upływie 10 lat. W późniejszym okresie system przynosi zysk, którego wartość w ciągu roku stanowi 7% kosztów poniesionych na inwestycję.

Kontakt:

solarteam@solarteam.pl