

Jerzy Żurawski*)

OSŁONY przeciwśłoneczne

Budynki z przegrodami przeszklonymi są synonimem nowoczesności i wznoszone są coraz powszechniej. W takich budynkach konieczne jest jednak stosowanie rozwiązań pozwalających uniknąć przegrzewania pomieszczeń latem, które stwarza duże problemy eksploatacyjne i ekonomiczne.

Ściana zewnętrzna w nowoczesnym pojęciu jest przegrodą interaktywną o różnorodnych zadaniach. Musi reagować na zmienne warunki otoczenia – w kontrolowany sposób wykorzystywać jego energię – ograniczać straty ciepła zimą, a jednocześnie umożliwiać maksymalne zyski ciepła latem. Jest to niezwykle trudne zadanie, gdyż wymaga, by przegroda dynamicznie dostosowywała się do zmiennych warunków zewnętrznych, a także wewnętrznych.

Wymagania techniczno-użytkowe dotyczące przegród przeszklonych zostały określone w rozporządzeniu ministra infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie¹⁾. Trzeba zauważyć, że obejmują one minimalny, zresztą niepełny zakres wymagań stawianych przegrodom budowlanym pod względem fizyki budowli. Nie ujmują wielu podstawowych zagadnień występujących podczas eksploatacji nowoczesnych przegród. Podobnie jest z normami, które przedstawiają sposoby rozwiązywania zagadnień dla przegród typowych. Z zagadnieniami związanymi ze stosowaniem nowoczesnych rozwiązań projektant musi radzić sobie samodzielnie, przy czym obciążony jest niejednokrotnie wymaganiami stawianymi przez inwestorów. Zdarza się, że wymagania te są ze sobą sprzeczne.

W budynkach z przegrodami przeszklonymi szklana fasada decyduje o ilości światła oraz przepływie energii między otoczeniem zewnętrznym oraz wnętrzem budynku. W takim budynku projektant musi zapewnić wymaganą prawem ilość światła dziennego docierającą do budynku oraz odpowiednią izo-



Fot. 1. Złote Tarasy – przykład obiektu z przegrodami przeszklonymi

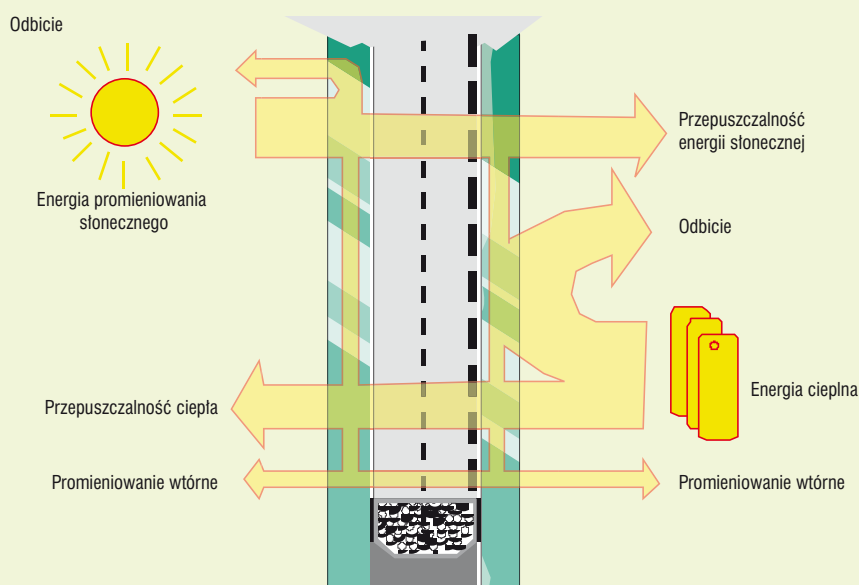
lacyjność przegrody uniemożliwiająca przegrzewanie się oraz wychładzanie pomieszczeń. Nie można zapomnieć o odpowiedniej izolacyjności akustycznej przegród. Przyjęte w projekcie rozwiązania powinny być poddane analizie opłacalności, tak aby zachowane zostały zasady zrównoważonego rozwoju.

Regulacja ilości światła oraz energii dostarczanej do budynku może być zapewniona na kilka sposobów. Jednym z nich jest zastosowanie zmiennych systemów wspomagania energetycznego budynku umożliwiających w odpowiednim momencie dopływ właściwej

ilości energii. Należą do nich m.in. różnego rodzaju elementy uzupełniające: markizy, żaluzje i łamacze światła. Znajdują się one po stronie zewnętrznej lub wewnętrznej pomieszczenia i tworzą z przegrodą zintegrowaną całość.

Markizy to zasłony zewnętrzne wykonane z tkaniny, instalowane w obrębie otworów okiennych w celu ochrony wnętrza obiektu przed promieniowaniem słonecznym, co ogranicza nagrzanie i nadmierne naświetlenie pomieszczeń. Zamontowane nad tarasami i balkonami oraz placówkami handlowo-usługowymi takimi jak restauracje i kawiarnie na otwartym powietrzu oprócz zacienienia chronią także przed opadami atmosferycznymi. Mogą również stanowić ciekawy element wystroju elewacji i podkreślać architektoniczne walory obiektu. Markizy są rozciągane (rozwijane) i wciągane (zwijane) w płaszczyźnie poziomej lub skośnej oraz mogą być unieruchamiane w położeniu pośrednim.

Korzystną alternatywą dla wszelkiego rodzaju stałych zadaszeń są markizy z ramionami składanymi. Ten typ zasłony zewnętrznej chroni przed niekorzystnym działaniem czynników atmosferycznych, a szczególnie promieni słonecznych, teren o powierzchni nawet 80 m². Jest rozwiązaniem nowoczesnym, bardzo uniwersalnym oraz ekonomicznym w zastosowaniu.



Rys. 1. Schemat przepływu energii przez przegrodę przezroczystą

*) Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

¹⁾ Zob.: J. Żurawski, „Wymagania dotyczące przegród przeszklonych oraz osłony przeciwsłoneczne w budynkach”, IZOLACJE 1/2009, s. 52–55; J. Żurawski, „Wpływ przegród przezroczystych na jakość energetyczną budynku”, IZOLACJE nr 6/2009, s. 23–28; J. Żurawski, „Wpływ przegród przezroczystych w budynku ogrzewanym i chłodzonym na jego jakość energetyczną”, IZOLACJE 7/8/2009, s. 17–21.



Rys. 2. Przykład markizy z ramionami składanymi



Zdjęcie: Velux

Fot. 2. Przykład żaluzji zwiwanej sterowanej elektronicznie



Zdjęcie: Selt

Fot. 3. Przykład zastosowania żaluzji listewkowych w biurówce w Tychach

Konstrukcja markizy oparta jest na kwadratowej metalowej belce mocującej, do której zamontowane są rura nawojowa oraz wsporniki ramion składanych. Wewnątrz ramion zainstalowane są sprężyny, które za pomocą łańcucha lub linki stalowej powodują prostowanie ramion i rozwijanie kurtyny markizy. Wsporniki ramion mają konstrukcję umożliwiającą płynną regulację nachylenia kurtyny markizy w zakresie 0–90°. Markiza może być wyposażona w daszek ochronny lub szczelnie zamkniętą kasetę mieszczącą rurę nawojową z zawiniętą kurtyną z tkaniny oraz składane ramiona.

Żaluzje zwijane to elementy otworowe z kurtyną składającą się ze sztywnych, połączonych ze sobą przegubowo poziomych listewek poruszających się w dwóch prowadnicach. Kurtyna żaluzji nawijana jest na rurę nawojową wprawioną w ruch za pomocą napędu ręcznego lub mechanicznego. Żaluzje zwijane poprawiają izolacyjność akustyczną i termiczną oraz chronią przed wandalizmem i uderzeniami, niekorzystnymi czynnikami atmosferycznymi, takimi jak wiatr, deszcz, promieniowanie słoneczne. Mogą też poprawiać poziom zabezpieczenia przed włamaniem, jednak wymagają odpowiedniej konstrukcji, która może być ustalona na podstawie normy europejskiej ENV 1627:1999 „Okna, drzwi, żaluzje. Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja”.

Żaluzje listewkowe zewnętrzne to zasłony składające się z poziomych ruchomych listewek tworzących kurtynę, która wprawiana jest w ruch za pomocą mechanizmu napędowego, a listewki w zależności od potrzeb mogą być przechylane oraz wciągane przez podniesienie i spiętrzenie. Żaluzje te chronią budynek przed promieniowaniem słonecznym i w ten sposób nie dopuszczają do nadmiernego nagrzania i naświetlenia wnętrza pomieszczenia oraz powodują zaciemnienie i polepszenie rozproszenia światła. Dają jednocześnie możliwość swobodnego wietrzenia oraz poprawiają sztuczne oświetlenie wnętrza obiektu na drodze odbicia światła przez

listwy. Przy częściowym zaciemnieniu pomieszczenia istnieje możliwość swobodnego wyglądu na zewnątrz (łączność wzroku z otoczeniem). Żaluzje mogą także stanowić ważny element plastyczny w kompozycji architektonicznej budynku.

Żaluzje listewkowe stosowane są w ochronie słonecznej już od wielu setek lat. Konstrukcja tego wyrobu budowlanego została jednak w ostatnich dziesięcioleciach zdecydowanie udoskonalona, głównie przez wprowadzenie napędu elektrycznego oraz automatycznego sterowania. Obecnie projektuje się i wdraża systemy ochrony przeciwsłonecznej z użyciem żaluzji listewkowych zewnętrznych osłaniających okna, w których automatycznie sterowane listewki w zależności od położenia słońca oraz siły wiatru zapewniają właściwe oświetlenie i komfort pomieszczeń przy jednoczesnym maksymalnym widoku na zewnątrz.

Jednym z istotnych zagadnień tej ochrony jest spiętrzenie i podniesienie listewek żaluzji przy nadmiernie wiejącym wietrze, który może je uszkodzić lub nawet zniszczyć. Graniczna prędkość wiatru wynosi najczęściej 12–20 m/s. W nowoczesnych rozwiązaniach chodzi o to, aby zautomatyzować sterowanie takimi urządzeniami. Wykorzystuje się w nich pomiar ciśnienia (parcia) wiatru, które dokonywane są miernikami zwanymi ciśnieniomierzami wiatrowymi. Miernik ten powinien być tak usytuowany, aby można nim było mierzyć napływający strumień powietrza w nieosłoniętym miejscu budynku. Po zarejestrowaniu przez czujnik połączonego z ciśnieniomierzem granicznej siły wiatru następuje automatyczne włączenie napędu żaluzji, co powoduje podniesienie i spiętrzenie listewek żaluzji.

Najważniejszymi elementami systemu ochrony przeciwsłonecznej są **urządzenia związane z optymalnym ustawieniem listew żaluzji** w zależności od położenia słońca, co zapewnia stosowne zaciemnienie okien usytuowanych w poszczególnych ścianach budynku. Czujnik urządzenia kontrolno-sterującego instaluje się na dachu, skąd wysyła sygnały do jednostki sterującej. Gdy słońce jest nisko i kąt padania promieni jest płaski, żaluzje są opuszczane, a listwy automatycznie ustawiają się pod niewielkim kątem. Po przejściu słońca wysoko nad horyzont (w południe) żaluzje są w dalszym ciągu opuszczone, lecz listwy ustawiają się pod większym kątem. Jest to także zależne od usytuowania ścian budynku w stosunku do stron świata. Przy wystąpieniu chmur zastępujących słońce listwy ustawiają się w położeniu maksymalnego otwarcia. Automatyka powinna wykonywać sukcesywnie pomiary

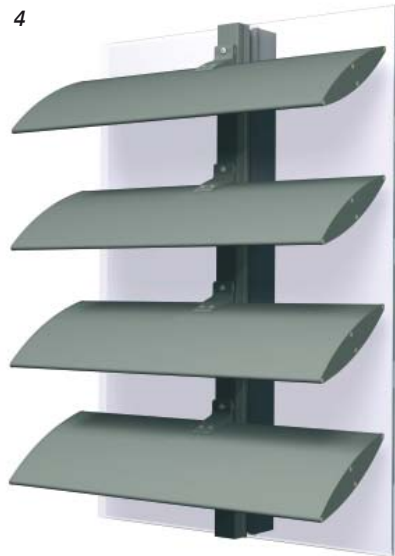
ry słońca i płynnie sterować nastawami listew żaluzji.

W celu zapobiegania natychmiastowemu niepotrzebnemu sterowaniu listwami (np. gdy słońce jest chwilowo przesłonięte przez chmurę) stosowany jest regulator czasu, tzn. pewnego rodzaju opóźniacz czasowy, umożliwiający likwidację reakcji urządzeń na chwilowe zmiany natężenia światła. Istnieje także możliwość podnoszenia i spiętrzenia listew, jeżeli poziom oświetlenia spadnie poniżej dopuszczalnego. Centralne urządzenie sterujące wyposażone jest w roczny program automatycznego ustawiania listewek w położeniu uwzględniającym różne w ciągu roku położenia słońca.

Zastosowanie przedstawionego systemu dotyczącego całego budynku przynosi następujące korzyści:

- umożliwia wykorzystanie działania promieni słonecznych na budynek i pomieszczenia zimą oraz ograniczenie ich nagrzewania latem,
- pozwala indywidualizować względem pomieszczeń korzystne działanie promieni słonecznych,
- redukuje zapotrzebowanie na moc chłodniczą,
- obniża zużycie energii na chłodzenie i ogrzewanie budynku, a co za tym idzie – koszty eksploatacyjne,
- zwiększa oszczędność energii elektrycznej związanej z oświetleniem,
- poprawia samopoczucie użytkowników budynków, komfort i wydajność pracy,
- jest zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju, ponieważ umożliwia optymalne wykorzystanie energii odnawialnej w budynku.

Przesłony zwane potocznie łamaczami światła są ekranami montowanymi na zewnątrz budynków w obrębie okien w pozycji poziomej, pionowej lub skośnej i mają na celu ochronę przed przenikaniem promieni słonecznych do pomieszczeń. Mogą być stałe lub ruchome, zwane także nastawnymi. Zewnętrzne stałe charakteryzują się zamontowanymi na stałe rozwiązaniami, np. listwami lub różnego rodzaju ażurowymi پوستami pełniącymi funkcje komunikacyjne oraz ograniczającymi oddziaływanie słońca na budynek. Przy ich stosowaniu ważnym zagadnieniem jest określenie wysięgu, czyli długości, a w przypadku listew – również kształtu i kąta ich usytuowania. Jeżeli wysięg przesłony jest za duży, to może być podzielona na elementy umieszczone jeden nad drugim przed oknem, co jednak ogranicza widoczność z budynku. Łamacze światła mają konstrukcję uniemożliwiającą przenikanie promieni słonecznych pomiędzy poszczegól-



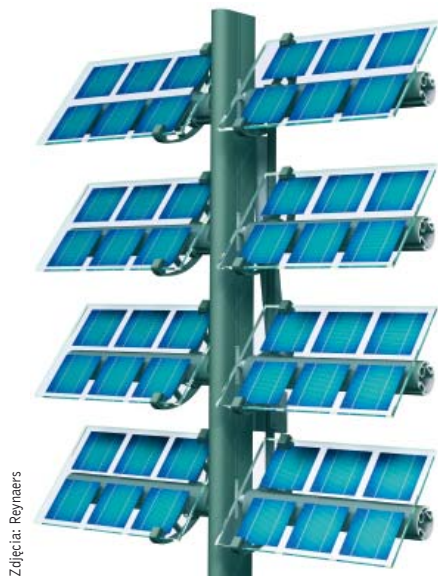
Zdjęcia: Reynaers



Fot. 4–5. Poziome łamacze światła oraz ich zastosowanie w Muzeum Arpa w Remagen

nymi listwami i są mocowane na ścianie w takiej odległości, aby okno było skutecznie zacienione także przy wysokim położeniu słońca. Same listwy wykonywane są głównie ze stopów aluminium, co oprócz lekkości zapewnia swobodne wydłużanie.

Łamacze światła zewnętrzne ruchome umożliwiają w zależności od położenia słońca odpowiednie ustawienie listew. Powinny być montowane w pewnej odległości od ściany, ponieważ szczególnie przy skośnym ustawieniu unoszące się nagrzane powietrze kierowane jest na ścianę i przy otwartych oknach wnika do wnętrza budynku. Przy przegrodach przezroczystych o stosunkowo małym oporze cieplnym zjawisko to może mieć wpływ na zwiększony przepływ ciepła do budynku i nadmierne, nieprzewidziane w procesie projektowania przegrzewanie pomieszczeń. Najskuteczniejszymi osłonami ruchomymi są łamacze światła poziome i pionowe z pojedynczo lub zespołowo obracającymi się listwami przystającymi. Nowością są osłony, które jednocześnie służą do produkcji energii elektrycznej. Mogą to być typowe panele fotowoltaiczne lub ostatnio wprowadzone do stosowania powłoki fotowoltaiczne, które można naklejać na dowolne powierzchnie przezroczyste.



Zdjęcia: Reynaers

Fot. 6. Poziome łamacze światła z ogniwoami fotowoltaicznymi

Główną zaletą przesłon ruchomych jest to, że działanie przesłaniające można łatwo regulować oraz nie powodują one ograniczenia widoczności. Skala ich możliwości sięga od całkowitego przysłonięcia słońca przy zamkniętych listwach przez różne pozycje wysokości i zmienne ustawienie listew w zależności od kąta padania promieni słonecznych. Jest to zapewnione dzięki automatycznym systemom sterowania i regulacji. Możliwe więc jest automatyczne ustawienie listew w zależności od czasu, daty, toru przemieszczania się słońca i intensywności nasłonecznienia, co pozwala na optymalne, zależne od potrzeby zacienienie o każdej porze roku.

LITERATURA

1. E. Dworzak- Żak, „Ściany zewnętrzne nowej generacji – aktywne, interaktywne, medialne”, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, 2007, R. 104, z. 4-A, s. 43–50.
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
2. PN-EN 12216:2004 „Żaluzje, zasłony wewnętrzne, zasłony zewnętrzne. Terminologia, słownik i definicje”.
3. ENV 1627:1999 „Okna, drzwi, żaluzje. Odporność na włamanie. Wymagania i klasyfikacja”.
4. J. Żurawski, „Wymagania dotyczące przegród przeszklonych oraz osłony przeciwsłoneczne w budynkach”, IZOLACJE 1/2009, s. 52–55.
5. J. Żurawski, „Wpływ przegród przezroczystych na jakość energetyczną budynku”, IZOLACJE nr 6/2009, s. 23–28.
6. J. Żurawski, „Wpływ przegród przezroczystych w budynku ogrzewanym i chłodzonym na jego jakość energetyczną”, IZOLACJE 7/8/2009, s. 17–21.