

PRZESZKLENIA W ARCHITEKTURZE NISKOENERGOCHŁONNEGO MAŁEGO DOMU MIESZKALNEGO

Mirosława Górecka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Oszczędzanie energii w dawnych małych domach mieszkalnych dokonywało się poprzez ich odpowiednie usytuowanie, prostą architekturę oraz małą powierzchnię okien, przez które następowały znaczne straty ciepła. W obecnych czasach nie ma już takich ograniczeń. Można realizować niskoenergochłonne domy i jednocześnie optymalnie przeszklone i otwarte na otoczenie. Dzięki szybom o korzystnej termoizolacyjności, zmniejszającej wielkość strat ciepłych z ogrzewanych wewnątrz, oraz przepuszczalności promieniowania słonecznego możliwe jest wykonanie elewacji o dużych powierzchniach przeszklonych. W artykule przedstawiono nowoczesne rozwiązania przeszkleń oraz ich rolę w pasywnym wykorzystaniu energii słonecznej, a przede wszystkim w kształtowaniu architektury niskoenergochłonnego małego domu mieszkalnego, z uwzględnieniem ciepłami oraz przeszklonych systemów fasadowych i dachowych.

Słowa kluczowe: architektura budynku, energooszczędność, powierzchnie przeszklone

WSTĘP

Teraźniejszość i przeszłość w nasilającym się stopniu konfrontują architekturę budynków z problemami technicznymi. Innowacje techniczno-budowlane ostatnich lat dotyczą przede wszystkim najważniejszego strukturalnego elementu budynku – energetycznej warstwy osłonowej, w tym przeszkleń.

Na podstawie bezpośrednich obserwacji oraz pozycji bibliograficznych przedmiotu takich autorów, jak: G. Ciołek, Z. Gloger, J. Knyba, F. Piaścik, I.F. Tłoczek, W. Wieczorkiewicz i innych, stwierdzono, że troska o zmniejszenie energochłonności w budownictwie ludowym z XIX wieku przejawiała się w ograniczaniu do minimum powierzchni otworów okiennych, czyli tych elementów budynku, przez które następują dość znaczne

straty ciepła. Stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi wynosił około 1 : 13, dlatego pomieszczenia nie zawsze były dobrze doświetlone. Poza tym okna charakteryzowały się z reguły pojedynczymi szybami, co zmniejszało ich termoizolacyjność. Jednocześnie były na ogół nieszczelne, głównie wskutek zbyt lekkich okuć i niezbyt starannego wykonania.

Domy z pierwszej połowy XX wieku charakteryzowały się już oknami o większych powierzchniach niż stosowane dotąd – stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi wynosił około 1 : 10. Natomiast w drugiej połowie XX wieku duża powierzchnia typowych okien jednoszybowych i przeszklonych drzwi (również usytuowanych od strony północnej), często charakteryzujących się nieszczelnością i niską jakością, powodowały znaczne straty ciepła, nierekompensowane przez urządzenia ogrzewcze. Pod koniec XX wieku z uwagi na wzrost cen energii i związaną z nią oszczędnością zaczęto stosować okna zespolone i jednoramowe o korzystniejszych właściwościach termoizolacyjnych.

Obecnie poprawę izolacyjności można prześledzić w rozwiązaniach szyb zespolonych, gdzie uzyskanie wyrobów o niskim współczynniku przenikania ciepła (U) było możliwe dzięki opracowaniu nowego rodzaju szkła i udoskonalonych konstrukcji szyb zespolonych, na przykład z powłoką niskoemisyjną [Górecka 2004].

PRZEGLĄD LITERATURY

Nowoczesne rozwiązania powierzchni przeszklonych

Podstawowym celem zachowania wysokoizolowanej powłoki zewnętrznej w budownictwie niskoenergochłonnym jest uzyskanie odpowiednich parametrów termoizolacyjnych komponentów zarówno nieprzezroczystych, jak i przezroczystych. Projektowanie okien jest jednym z istotniejszych zagadnień ze względu na ich wielofunkcyjne znaczenie jako kolektorów ciepła, źródeł światła, izolatorów ciepła oraz wymienników powietrza. Izolacyjność termiczna nowoczesnych okien nadal odbiega, na niekorzyść, od analogicznej izolacyjności przegród nieprzezroczystych. W przypadku okien jest ona 4–5-krotnie większa niż dla ścian, dlatego powinna być ważnym kryterium ich doboru. Okna są relatywnie jednym z kosztowniejszych elementów zewnętrznej obudowy pomieszczeń, a cena ich rośnie szybciej niż wspomniana izolacyjność [Laskowski 2008]. Ich powierzchnia nie powinna w zasadzie przekraczać minimalnej, wynikającej z kryterium prawidłowego oświetlenia dziennego wewnątrz [Rozporządzenie... 2002]. Jednocześnie w związku z dążeniem do wznoszenia budynków niskoenergochłonnych stosuje się również ograniczone przeszklenia ścian. Rozporządzenie to uzależnia powierzchnię przeszklenia ścian od powierzchni rzutu poziomego pomieszczeń.

W ostatnich latach nastąpiła zdecydowana rewolucja w technice przeszkleń. Od 1990 roku wzrosło zapotrzebowanie na rynku na szyby zespolone – 2-szybowe z wewnętrznym wypełnieniem argonem o współczynniku $U = 1,5 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$. Od kilku lat stosowane są w Polsce okna o dużo korzystniejszym współczynniku przenikania ciepła (U), kształtującym się na poziomie $U < 1,1 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ przy wymaganiach prawnych $U_{\max} = 1,8 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ w I, II lub III strefie klimatycznej oraz $U_{\max} = 1,7 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ w IV lub V strefie klimatycznej [Celadyn 2004, Rozporządzenie... 2008]. Są to głównie okna jed-

noramowe, w których zastosowano szyby zespolone, tzw. zestawy termoizolacyjne. Wykonane są one ze szkła niskoemisyjnego, o większej odległości między poszczególnymi szybami w zestawie niż w dotychczas stosowanych oknach, a także o komorach międzyszybowych wypełnionych gazem o mniejszej zdolności przewodzenia ciepła, na przykład argonem, kryptonem czy ksenonem. Na uwagę zasługują także okna skrzynkowe o specjalnej konstrukcji, z zastosowaniem szyby pojedynczej i szyb zespolonych. Wykorzystanie zespolonych szyb z folią wykonaną w technologii amerykańskiej „heat mirror” stało się przebojem technicznym w produkcji okien w ciągu ostatnich lat w Polsce. Membrana wykonana z folii poliestrowej, powleczona z obu stron warstwą metaliczną, nie zmniejsza przezroczystości szkła, a odbija ciepło do wnętrza budynku zimą, natomiast na zewnątrz latem. Zastępuje środkową taflę szkła w dotychczas produkowanych oknach dwukomorowych, czyli trzyszybowych. Dzięki niej szyba ma grubość i ciężar typowej jednokomorowej szyby zespolonej, a właściwości cieplne szyby dwukomorowej.

W obecnych czasach można uzyskać jeszcze lepsze wartości współczynnika U , nawet rzędu $0,4 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$, ale trzeba się liczyć z tym, że wówczas okna będą charakteryzować się większym ciężarem, a także wyższą ceną. Przyszłościowym rozwiązaniem są zestawy szklane, które pozbawione są gazu wewnątrz zespolenia (vacuum glazing), a osiągnięta próżnia stanowi najlepsze technicznie rozwiązanie pod kątem przewodności cieplnej. Analiza rozwiązań powierzchni przeszklonych umożliwiła autorce porównanie wartości współczynników przenikania ciepła (U) przez te komponenty w zależności od rodzaju technologii (tab. 1) oraz parametry i ceny okien tradycyjnych i pasywnych (tab. 2).

W Europie Środkowej, a więc w warunkach klimatycznych zbliżonych do Polski przy oknach skierowanych na południe i nieocienionych zyski cieplne osiągnięte dzięki odpowiednim przeszkleniom są większe od strat cieplnych w okresie zimy [Feist 2006].

Zwiększanie przeszklenia w ścianie południowej pozwala na znaczące, wynoszące około 12%, zmniejszenie wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na energię. Zwiększanie natomiast przeszklenia w ścianie wschodniej i zachodniej nie ma, praktycznie biorąc, wpływu na wielkość wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na energię. Okna w tych przegrodach mogą być więc projektowane głównie ze względu na wymagania związane z funkcją pomieszczenia i jego estetyką [Stachowicz i Fedorczyk-Cisak 2008].

Nowoczesne rozwiązania przeszkleń w architekturze wybranych budynków niskoenergochłonnym przedstawiono na rysunku 1.

Przeszklenia cieplarni w kształtowaniu architektury budynku

Elementami helioaktywnymi w budynku, które zdecydowanie kształtują uprzywilejowaną w budownictwie niskoenergochłonnym ścianę południową i charakteryzują się odpowiednimi parametrami oszklenia, są oprócz okien również świetliki oraz cieplarnie. W dziedzinie kształtowania ich form, usytuowania w obiekcie i w stosunku do kąta padania promieni słonecznych istnieją duże możliwości rozwiązań architektonicznych, uzasadnionych dodatkowo czynnikiem energetycznym.

Zauważalnie mocny architektonicznie akcent stanowią cieplarnie, które w swym pierwowzorze odnoszą się do typowego dla polskiej architektury oszkłonego ganku. Reprezentują one pasywny system kompilacyjny, który łączy bezpośredni i pośredni sposób ogrzewania pomieszczeń za pomocą promieniowania słonecznego. W koncepcji ener-

Tabela 1. Porównanie wartości współczynników przenikania ciepła (U) przez przegrody przeszklone w zależności od rodzaju technologii w budynkach tradycyjnych, energooszczędnych i pasywnych według Celadyn [2004]

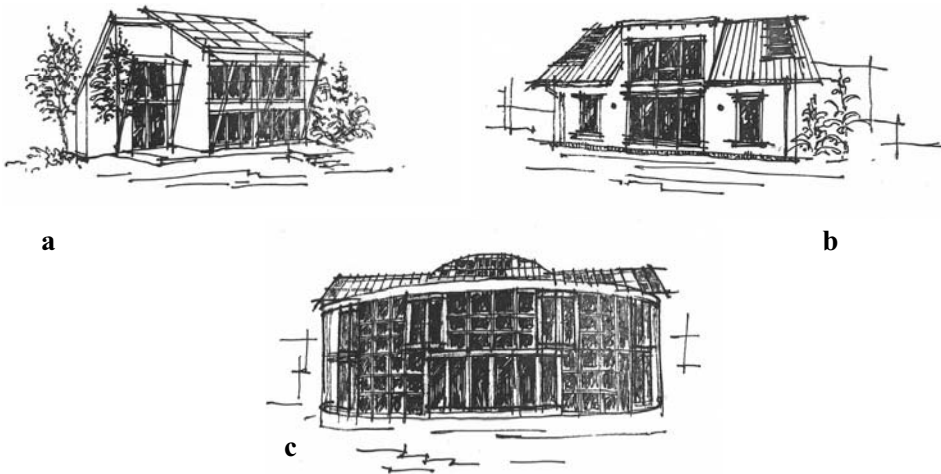
Table 1. Comparison of values of heat transfer coefficient U through glazed baffles in dependence on production technology for traditional, low energy-consuming and passive buildings by Celadyn [2004]

Rodzaj budynku Sort of building	Zastosowana technologia przeszklania Applied glazing technology	Wartość współczynnika przenikania ciepła U [W·(m ² ·K) ⁻¹] Value of heat transfer coefficient
	okna z szybą pojedynczą – single panel windows	5,6
	pustaki szklane – structural glass tiles	2,8
Tradycyjny Traditional	szyby zespolone dwukomorowe (komory wypełnione powietrzem) combined two-chamber windowpanels (chambers filled with air)	1,9
	szyby zespolone jednokomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komora wypełniona powietrzem) – combined one-chamber windowpanels with low-emission coatings (chambers filled with air)	1,6
	szyby zespolone jednokomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komora wypełniona argonem) – combined one-chamber windowpanels with low-emission coatings (chamber filled with argon)	1,1
Energooszczędny Low-energy saving	szyby zespolone jednokomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komora wypełniona kryptonem) – combined one-chamber windowpanels with low-emission coatings (chamber filled with krypton)	1,0
	szyby zespolone dwukomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komory wypełnione powietrzem) – combined two-chamber windowpanels with low-emission coatings (chambers filled with air)	1,0
	szyby zespolone dwukomorowe z foliami antykonwekcyjnymi (komory wypełnione powietrzem) – combined two-chamber windowpanels with anti-convection foils (chamber filled with air)	0,9
	szyby zespolone dwukomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komory wypełnione argonem) – combined two-chamber windowpanels with low-emission coatings (chambers filled with argon)	0,8
	szyby zespolone jednokomorowe (komora wypełniona próżnią) – combined one-chamber windowpanels (chamber filled with vacuum)	0,6
	szyby zespolone jednokomorowe (komora wypełniona aerożelem) – combined one-chamber windowpanels (chamber filled with aerogel)	0,5
Pasywny Passive	szyby zespolone jednokomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komora wypełniona rozrzedzonym powietrzem) – combined one-chamber windowpanels with low-emission coatings (chambers filled with diluted air)	0,5
	szyby zespolone dwukomorowe z powłokami niskoemisyjnymi (komory wypełnione kryptonem) – combined two-chamber windowpanels with low-emission coatings (chamber filled with krypton)	0,5
	szyby zespolone trójkomorowe z foliami antykonwekcyjnymi (komory wypełnione kryptonem) – combined three-chamber windowpanels with anti-convection foils (chamber filled with krypton)	0,4

Tabela 2. Porównanie parametrów i cen okien tradycyjnych i pasywnych
 Table 2. Comparison of parameters and prices of traditional and passive windows

Rodzaj okna Window sort	Typ okna Window type	Parametry okna Window parameters	Cena okna w zależności od powierzchni przeszklenia, wartość brutto [PLN] Window price depending on glazing area, gross value
Dachowe, obrotowe – Roof, revolving	tradycyjne traditional	$U = 1,4 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ szyby float 4+4T/16 – float panels 4+4T/16 szyby z gazem szlachetnym – panels with inert gas obecność powłoki niskoemisyjnej – presence of low-emission coating brak nawiewnika – lack of ventilator profil drewniany – wooden profile profil jednowarstwowo malowany – one-coating painted profile	735–1100
	pasywne passive	$U = 0,7 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ zestaw szybowy: 4HT-10-4H-10-4HT – panel set: 4HT-10-4H-10-4HT szyby z gazem szlachetnym – panels with inert gas obecność powłoki niskoemisyjnej – presence of low-emission coating hartowana zewnętrzna szyba – hardened external panel brak nawiewnika – lack of ventilator profil drewniany – wooden profile profil dwuwarstwowo malowany – two-coating painted profile	2255–2420
Ścienne – Wall	tradycyjne traditional	$U = 1,35\text{--}1,45 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ szyby float 4+4T/16 – float panels 4+4T/16 zestaw dwuszybowy – bipanel set profil drewniany – wooden profile szyby z gazem szlachetnym – panels with inert gas obecność powłoki niskoemisyjnej – presence of low-emission coating	270–1280
	pasywne passive	$U = 0,5 \text{ W} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{-1}$ zestaw szybowy: 4/16Ar/4hlc/16Ar/4TN/ panel set: 4/16Ar/4hlc/16Ar/4TN szyby z gazem szlachetnym – panels with inert gas obecność powłoki niskoemisyjnej – presence of low-emission coating profil drewniany – wooden profile zakładki uszczelniające – saling laps materiał izolacyjny z pianki poliuretanowej – polyurethane foam insulation material	712–2706

getycznej architektury słonecznej pełnią ważną rolę, a pozyskiwanie napromieniowania zależy od wystawy oszklonych powierzchni, ich wielkości oraz kąta nachylenia. Ciepłarnie zdobywają coraz więcej zwolenników, co może wynikać z tęsknoty ludzi do światła, ciepła i natury. Szczególnie w środowisku architektonicznym, a także wśród inwestorów, bardzo dużą popularnością zaczęło się cieszyć komponowanie budynku wraz z elementami, mającymi pełnić funkcję ciepłarni (rys. 2).



Rys. 1. Przeszklenia w architekturze wybranych budynków niskoenergochłonnych: a – dom pasywny wzniesiony w lekkiej technologii z prefabrykowanych elementów w szkielecie drewnianym firmy WeberHaus, b – budynek pasywny o tradycyjnej architekturze w Crimmitschau, c – przykład nowoczesnego obiektu, samowystarczalny energetycznie dom we Freiburgu (rys. autor)

Fig. 1. Glazings in the architecture of chosen low-energy consuming buildings: a – WeberHaus passive house, erected in light technology of pre-fabricated elements on wooden carcass, b – traditional architecture passive house in Crimmitschau, c – example of modern object – energetically self-sufficient house in Freiburg (by author)



Rys. 2. Przykładowe możliwości wkomponowania przeszklenia cieplarni w bryłę budynku (rys. autor)

Fig. 2. Possibilities of incorporation of greenhouse glazings into a building mass (by author)

Już na początku XX wieku architekt Frank Lloyd Wright stworzył podwaliny architektury organicznej, której głównym celem było połączenie przyrody z człowiekiem i jego zamieszkaniem, czyli wkomponowanej i zespolonej z naturą. Projektant twierdził, że forma organiczna wyrasta ze swojej struktury wśród tych samych warunków, z jakich roślina wyrasta z ziemi [Lam 1984]. Forma projektowanych przez Wrighta domów miała indywidualny charakter, który odpowiadał lokalnemu krajobrazowi. Jego realizacje były wyraźnie połączone z otaczającym je terenem i zapewniały, dzięki dużym przeszklonym powierzchniom, liczne widoki z wnętrza na okolicę.

Wszystkie te cechy znajdują swoje odzwierciedlenie w formie architektonicznej, jaką stanowi cieplarnia. Jej wprowadzenie do budownictwa wiązało się z powstaniem nowych nurtów ekologicznych w architekturze i nowym spojrzeniem na budynek. W obecnych czasach cieplarnie stały się w krajach Europy Zachodniej niezwykle popularnymi rozwiązaniami, nie tylko ze względów estetycznych i funkcjonalnych, ale w dużej mierze ze względów energetycznych. Na przykład można je spotkać niemal we wszystkich projektach niemieckich, masowo oferowanych inwestorom. Niestety w krajowych katalogach projektów gotowych mało jest jeszcze rozwiązań budynków z oszklonymi przestrzeniami buforowymi.

Cieplarnie zwiększają powierzchnię użytkową budynku, pełniąc funkcje rekreacyjne, komunikacyjne oraz uprawowe. Funkcjonując jako przestrzenie buforowe, przyczyniają się do zmniejszania strat ciepła z budynku zimą, a w okresie wiosny i jesieni są dla domu źródłem podgrzanego powietrza. Stanowią one łącznik między ogrzewanymi pomieszczeniami a otoczeniem budynku. Z punktu widzenia ochrony cieplnej ich rola polega na wydłużaniu drogi strumienia ciepła przenikającego na zewnątrz. Zlokalizowane od południa i mające przezroczystą obudowę stanowią wydajny kolektor, a przy odpowiednim wyposażeniu – również magazyn ciepła [Laskowski 1990].

Interesująca ze względów użytkowych i estetycznych jest cieplarnia, która pełni rolę szklarni, nazywana często zieloną izbą, oranżerią czy zimowym ogrodem. Poszerza i dopełnia ona przestrzeń pokoju dziennego o nową zieloną strefę, która jest przestrzenią pośrednią między zewnętrzną a wewnętrzną częścią budynku. Sprzyja więc integracji wnętrza domu z naturą, podnosząc komfort życia jego mieszkańców, i stanowi charakterystyczny element architektury słonecznej. Umożliwia jednocześnie całoroczne uprawy warzyw i roślin ozdobnych, przez co staje się źródłem bardziej nawilżonego i zjonizowanego powietrza.

METODYKA BADAŃ

Artykuł nawiązuje do autorskiej pracy naukowo-badawczej, dotyczącej zagadnienia związanego z niskoenergochłonnym domem wiejskim. Ze względu na specyfikę podjętego problemu oparty jest na dwóch zasadniczych rodzajach badań: pośrednich, wykorzystujących metodę monograficzną, i bezpośrednich, wykorzystujących metodę empiryczną, realizowaną przez analizę rozwiązań przeszkleń we współczesnej architekturze niskoenergochłonnnych domów jednorodzinnych i wykorzystującą technikę obserwacyjną.

Wybór budynków niskoenergochłonnnych dotyczył przykładów obiektów wybudowanych w krajach europejskich zlokalizowanych w strefach klimatycznych umiarkowanych,

chłodnych i kontynentalnych, przede wszystkim wchodzących w skład Unii Europejskiej, głównie Niemiec. Wybór krajów europejskich był uwarunkowany głównie wysokim poziomem rozwoju gospodarczego, a więc większym prawdopodobieństwem występowania realizacji budynków niskoenergochłonnych.

Z obserwacji stwierdzono, że w Polsce jest jeszcze mała liczba zrealizowanych budynków proekologicznych. Najczęściej inwestorami takich domów są indywidualne osoby posiadające „świadomość ekologiczną” oraz jednocześnie będące współautorami projektów i z reguły organizujące cały „front robót”. Zdarza się również, że niektórzy z nich dysponują wiedzą, dotyczącą nowatorskich rozwiązań ograniczających energochłonność budynku, zdobytą za granicą.

W artykule wykorzystano dostępne źródła tematyczne, na które składają się: publikacje naukowe i profesjonalne (artykuły i materiały konferencyjne), własne prace naukowe i studia, inne materiały (zapisy prawne itp.).

WYNIKI BADAŃ

Nowoczesne rozwiązania przeszkleń oraz formy ciepłarni wydają się być atrakcyjne dla budynków jednorodzinnych, a ich kształtowanie ciekawe pod względem architektonicznym. Ciepłarnie pozwalają na harmonijne połączenie funkcji estetycznych, użytkowych i energetycznych w tych samych fragmentach obiektu.

Przeprowadzone przez autorkę analizy i badania, dotyczące architektury budynków niskoenergochłonnych, dowodzą, że przeszklenia ciepłarni wpływają w znacznym stopniu na wzbogacenie formy małego domu mieszkalnego i to w dobrym kierunku, bo nadając jej „lekkość” oraz innej „kolorystyki”. Przyczyniają się w znacznym stopniu do tworzenia architektury pejzażowej, zharmonizowanej z krajobrazem, dając możliwość uzyskania efektu wzajemnego przenikania się przestrzeni wnętrza budynku z jego otoczeniem. Wprowadzają nową jakość i estetykę projektowania, stanowiąc źródło interesujących niskoenergochłonnych rozwiązań, a także bogatszych form architektonicznych budynków, zachowując jednocześnie ich regionalne cechy [Górecka 2004].

Warto podkreślić, że zwiększenie efektu akumulacji ciepła w niektórych budynkach niskoenergochłonnych uzyskuje się przez kombinatoryczne połączenie elementów energetycznych, czyli zastosowanie ciepłarni oraz „zielonego” dachu. Efekt ten wykorzystano w licznych domach Europy Zachodniej. Przykładem może być tu dom jednorodzinny zlokalizowany w Schwalmtal w Niemczech, zrealizowany według projektu arch. Horsta Shmitgesa. Podobne rozwiązanie zastosowano również w Polsce w wielopokoleniowym domu ekologicznym zaprojektowanym przez architekta Dariusza Śmiechowskiego i wybudowanym w Magdalence pod Warszawą.

Architekci są w stanie wkomponować przeszklone fragmenty obudowy w bryłę obiektu tak, aby ich orientacja była najkorzystniejsza w sezonie ogrzewczym, umożliwiając jak najdłuższą insolację, a także gwarantowała korzystne warunki akumulacji i transportu ciepła [Laskowski 1990].

Z obserwacji autorki wynika, że w większości przypadków architekci jednak skupiają się przede wszystkim na estetyce rozwiązania, nie biorąc pod uwagę aspektów energetycznych. Rozwiązanie architektoniczne ciepłarni ma więc ogromny wpływ na energety-

kę całego budynku. Może być to wpływ jak najbardziej pozytywny, stwarzający z takiego rozwiązania element ekonomiczny, lub też skrajnie negatywny, gdy projektant zapomina o istotnych zasadach kształtowania budynku niskoenergochłonnego.

PODSUMOWANIE

Nowatorskie tendencje we współczesnym budownictwie wyznaczyły pewien swoisty trend wkomponowywania powierzchni szklanych w bryłę budynku. Dzięki coraz bardziej rozwijanej technologii i inżynierii materiałowo-strukturalnej zakres stosowania przeszkleń stale się zwiększa, przyczyniając się jednocześnie do coraz lepszej ochrony cieplnej wnętrz budynków. W obecnych czasach przeszklenia o udoskonalonych rozwiązaniach i związanej z nimi małej wartości współczynnika przenikania ciepła (U) są drogie jak na warunki przeciętnie zarabiającego inwestora. Z przeprowadzonej analizy wynika, że ceny okien pasywnych są ponad dwukrotnie wyższe od cen okien tradycyjnych.

Powierzchnie szklane z racji pełnionej funkcji pobierania i przekazywania energii cieplnej są nieodłącznymi elementami pasywnych systemów słonecznych. Z obserwacji autorki można wnioskować, że optymalnie przeszklone elewacje południowe, w tym cieplarnie, wprowadzają nową jakość i estetykę projektowania, stanowiąc źródło interesujących rozwiązań niskoenergochłonnych, a także bogatszych form architektonicznych budynków. Istotne jest więc zachęcanie architektów do projektowania m.in. oszklonych przestrzeni buforowych, stanowiących połączenie poprawy charakterystyki cieplnej budynku z walorami użytkowymi dodatkowych powierzchni, nadając obiektowi lekkości i innej kolorystyki.

Można się domyślać, że oprócz istotnej roli ograniczania strat ciepła oraz pochłaniania energii słonecznej na cele grzewcze, wpływ przeszkleń w kształtowaniu architektury budynku będzie odgrywać coraz większą rolę.

PIŚMIENNICTWO

- Celadyn W., 2004. Przegrody przeszklone w architekturze energooszczędnej. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
- Feist W., 2006. Podstawy budownictwa pasywnego. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego, Gdańsk.
- Górecka M., 2004. Architektura energooszczędnego domu mieszkalnego polskiej wsi w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Lam W., 1984. Sunlighting as formgiver for architecture. Van Nostrand Reinhold Comp.
- Laskowski L., 1990. Bierne wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania. W: Budynki i ich elementy przystosowane do uzysku i akumulacji energii cieplnej ze źródeł odnawialnych promieniowania słonecznego i ciepła powierzchniowych warstw gruntu. IPPT PAN, Warszawa: 38–134.
- Laskowski L., 2008. Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. DzU z 2008 r. nr 201, poz. 1238.
- Stachowicz A., Fedorczak-Cisak M., 2008. Efektywne bierne wykorzystanie energii słonecznej w jednorodnym budownictwie mieszkaniowym jako problem optymalizacji wielokryterialnej. W: Materiały z II Konferencji Solina „Energia odnawialna, innowacyjne rozwiązania, materiały i technologie dla budownictwa”. Solina, 28–31.05. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej 47: 465–472.

GLAZINGS IN ARCHITECTURE OF LOW-ENERGY CONSUMING SMALL DWELLING HOUSE

Abstract. The energy saving in old small dwelling houses accomplished through their appropriate location, simple architecture and small window area, through which a significant heat loss occurred. In present times, there is not such limitations. It is possible to realize low-energy consuming houses and, simultaneously, optimally glazed and opened to surroundings. Thanks to high thermo-insulating power as well as high solar radiation transmittance windowpanels which decrease heat losses from heated interiors, it is possible to make an elevation with big glazed areas. The paper presents modern solutions of glazings, their role in the passive consumption of the solar energy and, most of all, in creation of architecture of a low-energy consuming small dwelling house, taking into consideration, among others, hothouses as well as glazed façade and roof systems.

Key words: building architecture, low energy consumption, glazed areas

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.10.2010