

ŁUKASZ WESOŁOWSKI*

ELEMENTY BUDOWLANE ZAPROJEKTOWANE
DLA KONSTRUKCJI / WYKOŃCZENIA BUDYNKÓW
PASYWNYCH I ENERGOOSZCZĘDNYCHBUILDING ELEMENTS DEVELOPED FOR
CONSTRUCTION AND FINISHES OF LOW-ENERGY
AND PASSIVE BUILDINGS

Streszczenie

Dążenie do uzyskania coraz lepszych parametrów energetycznych budynków pociągnęło za sobą poszukiwania nowych technologii i ewolucje materiałów budowlanych pozwalających ograniczać straty ciepła. Dziś na rynku dostępne są zupełnie nowe, nieznane niedawno materiały, które znajdują swoje zastosowanie w budownictwie. Powstają kompozytowe materiały budowlane łączące w sobie zalety elementów składowych i tworzące nową jakość, jak również całe elementy budynku, które mają znaczący wpływ na charakterystykę energetyczną obiektów. W referacie pokazana została ewolucja materiałów budowlanych, jak również próby poszukiwania nowych rozwiązań w tym zakresie.

Słowa kluczowe: energooszczędne materiały budowlane, budynki energooszczędne, budynki pasywne

Abstract

The pursuit for lowering building energy loss was a reason for searching the new technologies and evolution of construction materials allowing to save more energy inside of the building. Contemporarily there are present completely new, lately unknown materials, which are used in building processes. The composite materials are developed by joining advantages of combined elements and thus new quality. Producers are even inventing whole parts of buildings that can have significant impact on energy characteristics. Paper shows an evolution of construction materials and attempts in searching solutions in this matter.

Keywords: low-energy construction materials, low-energy building, passive building

* Mgr inż. arch. Łukasz Wesołowski, Instytut Projektowania Budowlanego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

Współcześnie wznoszone budynki muszą spełniać wymagania stawiane im na polu energooszczędności. Zapotrzebowanie na zmniejszenie strat używanej w nich energii napędza starania producentów o uzyskanie lepszych parametrów oferowanych przez siebie produktów. Powstają również zupełnie nowe pola działania skupiające się na analizie przepływu energii, poszukiwaniach nowych rozwiązań technologiczno-materiałowych i łączeniu dostępnych na rynków półproduktów w układy kompozytowe. Wszystkie te działania dopingowane są przez rosnące wymagania stawiane przez ustawodawcę oraz wysokie zapotrzebowanie rynku na rozwiązania obniżające koszty eksploatacji budynków.

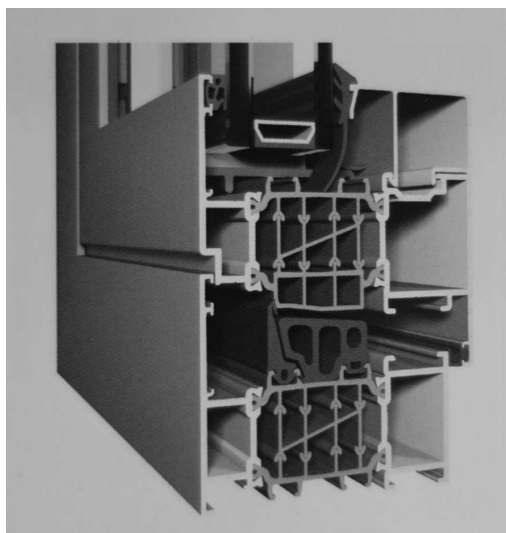
2. Przeszklenia

Pod lupę producentów trafiły wszystkie materiały oraz kategorie produktów. Badane są parametry izolacyjności i transmisji, począwszy od elementów budynku generujących największe straty, łącznie do tych, w których usprawnienia mogą mieć minimalną skuteczność. Newralgicznym miejscem każdego budynku pod względem wychładzania są okna i przeszklenia wielkopowierzchniowe. Jak wiadomo najłabszym ogniwem stolarki od czasów stosowania szyb zespolonych są ramy okienne. Producenci oferują obecnie wiele usprawnień tego elementu poprzez zastosowanie w profilach aluminiowych dodatkowych komór, przekładek z tworzywa przełamujących mostki termiczne czy zastosowaniu wypełnienia z materiałów izolacyjnych. Jednym z ciekawszych produktów oferowanych na rynku budowlanym są profile dedykowane do obiektów pasywnych (GEALAN S 7000 IQ PASSIV). Kompozytowa konstrukcja ramy okiennej składa się z dwóch elementów. Część nośna – wewnętrzna – wykonana jest w technologii PCV wzmocnianej w komorze głównej stalowymi profilami z przekładką EPDM (złamanie mostka termicznego). Zastosowanie wzmocnienia konieczne jest ze względu na użycie dwukomorowych szyb zespolonych. Zewnętrzne profile aluminiowe łączone kształtkami z tworzywa wypełnione są pianionym poliuretanem, stanowiącym dodatkową ochronę przed stratami ciepła.

Ciekawym rozwiązaniem jest system dostarczany przez firmę Reynaers. Stolarka aluminiowa zaopatrzona jest we wkładki termiczne nowej generacji. Zewnętrzny i wewnętrzny pas profilu okiennego połączony jest przestrzenną strukturą komorową z EPDM. Tradycyjne liniowe przekładki zostały zastąpione przez złożoną formę zapewniającą dodatkową barierę ograniczającą konwekcję powietrza wewnątrz struktury ramy. Dodatkowo zastosowanie ukośnych półek pozwala zapewnić poprawne odprowadzenie skroplin na zewnętrzną stronę przegrody.

Ściany osłonowe w układzie słupowo ryglowym także nie oparły się fali ulepszeń. Firma Hueck Hartmann zaopatrzyła swoje produkty we wkładki izolacyjne głównego profilu konstrukcyjnego w komorach usytuowanych od zewnętrznej strony. Poza oczywistym ograniczeniem pola powierzchni przekroju wewnętrznego, wkładka stanowi masę kumulującą ciepło, co w połączeniu z przewodnością termiczną aluminium zapewniło polepszenie parametrów obliczeniowych całej przegrody. Normą również dla tego typu struktur stało się stosowanie dwukomorowych zestawów

szklanych oraz stosowanie warstw natryskowych refleksyjnych i niskoemisyjnych. Producenci szukają też rozwiązań pośrednich, np. z zastosowaniem odbłyśników w układzie horyzontalnym, których rolą jest ukierunkowanie energii słonecznej do wnętrza obiektu oraz wstępne ogrzewanie zewnętrznych warstw przegrody, a co za tym idzie poprawienie rozkładu temperatur w strukturze ściany.



II. 1. Stolarka okienna Reynaers (fot. Reynaers)

III. 1. Window frame – Reynaers

3. Materiały ściennie

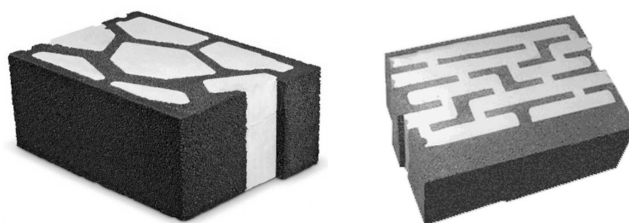
Największy przyrost nowych pozycji w katalogu materiałów budowlanych przypada na dział materiałów ściennych. Pojawiające się tutaj produkty stanowią głównie modyfikację znanych już elementów, jednak coraz częściej pojawiają się zupełnie nowe. Dostawcy technologii eksperymentują z połączeniami materiałowymi, tworząc układy warstwowe w obrębie elementów drobnowymiarowych. Powstałe w ten sposób kompozyty jednostkowo charakteryzują się znakomitymi parametrami termoizolacyjnymi, jednak w układzie całej przegrody muszą walczyć ze stratami ciepła na linii spoin.

Winerberger w swojej ofercie posiada pustaki ceramiczne Poroton T ocieplane lawą wulkaniczną. Kanäle wewnątrz pustaka wypełnione są porowatym materiałem lawowym, ograniczając konwekcję i zwiększając drogę ucieczki ciepła. Materiał ten, jak podaje producent, dysponuje parametrami na poziomie $\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$. Układa się go metodą tradycyjną z zastosowaniem tzw. ciepłej zaprawy, oferowanej jako dopełnienie systemowe.

Nowym materiałem ściennym dostępnym na rynku są bloczki keramzytobetonowe z wkładką styropianową Hotblok. $\lambda = 0,063 \text{ W/mK}$ przy grubości ściany 42 cm

zapewnia współczynnik $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Keramzytobeton wykorzystywany jest tutaj jako stelaż i warstwa ochronna wypełnienia termoizolacyjnego. Bloczki zaopatrzone są w system pióro-wpust, a w obrębie systemu znajdują się elementy narożne, osłony nadproży i podokienniki pozwalające zachować przybliżone parametry w strefach budynku narażonych na straty ciepła.

Bloczki Fortis od dłuższego czasu obecne są na rynku budowlanym. Jest to kompozyt wkładek styropianowych osadzonych w strukturze labiryntowej z keramzytobetonu. Są one prekursorem poszukiwań połączeń materiałów bazowych w nowy produkt. $\lambda = 0,056 \text{ W/mK}$ dzięki zastosowaniu układu labiryntowego odwrotnego w swej strukturze (wolne przestrzenie w pustaku styropianowym zalewane są keramzytobetonem) nie ma bezpośrednich połączeń między zewnętrzną i wewnętrzną twardą powierzchnią bloczka i stanowi naturalną barierę w powstawaniu mostków termicznych w obrębie materiału.



II. 2. Bloczek Hotblok (fot. Hotblok)

II. 3. Bloczek Fortis (fot. Fortis)

III. 2. Hotblok Block

III. 3. Fortis Block

Kolejnym nowym materiałem na polu wznoszenia ścian są pustaki Durisol – drewniano-cementowe z wkładką styropianową. Zewnętrzna struktura elementu odlewana jest z mieszanki drewniano-cementowej, a zewnętrzna strona kanałów wewnętrznych zaopatrzona jest w masę styropianową, pozostawiając pustą przestrzeń w wewnętrznych częściach struktury. Bloki układa się w sposób tradycyjny, a następnie w wolnych przestrzeniach montuje się zbrojenie i zalewa strukturę betonem – pustak wraz z wypełnieniem stanowi szalunek tracony, pozostawiając na zewnątrz powstałej przegrody porowatą powierzchnię kompozytu wiurowo-cementowego.

Ciekawą propozycję wysunął producent bloczków cokołowych Isomur plus. Styropianowy pustak ustawiany jest jako pierwsza warstwa muru. W wolne przestrzenie wlewany jest beton, który stanowi bazę dla właściwej pierwszej warstwy muru wznoszonej z dowolnych materiałów ściennych. Rolą bloczka jest połączenie zewnętrznej izolacji termicznej ściany z izolacją termiczną podłogi na gruncie, przez co niwelowane są straty ciepła na drodze grunt-ściana. Występują tam oczywiście punktowe mostki termiczne w obrębie trzonów betonowych, jednakże dużo mniejsze niż przy tradycyjnym układzie elementów, a korzyści cieplne dla połączenia ściana-podłoga są znaczne. Producent deklaruje możliwość ustawienia do 4 kondygnacji tradycyjnych na warstwie startowej Isomuru, co zawęża rejony jego zastosowania głównie do budownictwa niskiego i średniowysokiego.

Z doświadczeń użytkowników wynika konkluzja, że pokazane tu materiały są o wiele bardziej kruche i delikatne niż tradycyjne drobnowymiarowe technologie ścienne oraz pociągają za sobą konieczność stosowania równolegle zastępczych technologii branżowych – np. utrudnione jest wykonywanie bruzd technologicznych w ścianach.

4. Izolacje termiczne

Coraz częściej spotyka się wprowadzanie do budownictwa mieszkaniowego izolacji termicznych natryskowych. Wywodzą się one z zastosowań przemysłowych, gdzie występowały wiotkie elementy wieloprzestrzenne (np. hale magazynowe). Izolacja natryskowa z polietanu posiada jednorodną strukturę porową, wyeliminowane zostają łączniki mechaniczne oraz mostki termiczne na połączeniach elementów. Dodatkową korzyścią jest przyleganie bezpośrednie do powierzchni opryskiwanych i wnikaniu w powierzchniowe pory. Przy zastosowaniu wentylacji mechanicznej wewnątrz izolacja dodatkowo stanowi barierę dla powietrza. Można płynnie sterować grubością powierzchni pęcznienia warstwy oraz łączyć je w układy warstwowe o znacznej grubości. Parametry termoizolacyjne charakteryzujące materiał są nieznacznie lepsze od najlepszego styropianu dostępnego na rynku i lokują się w granicach $\lambda = 0,003 \text{ W/mK}$. Jediną niedogodnością jest toksyczność procesu pęcznienia i konieczność stosowania specjalistycznego sprzętu, przez co jest praktycznie niedostępna w popularnym w Polsce systemie gospodarczym wznoszenia budynków jednorodzinnych.

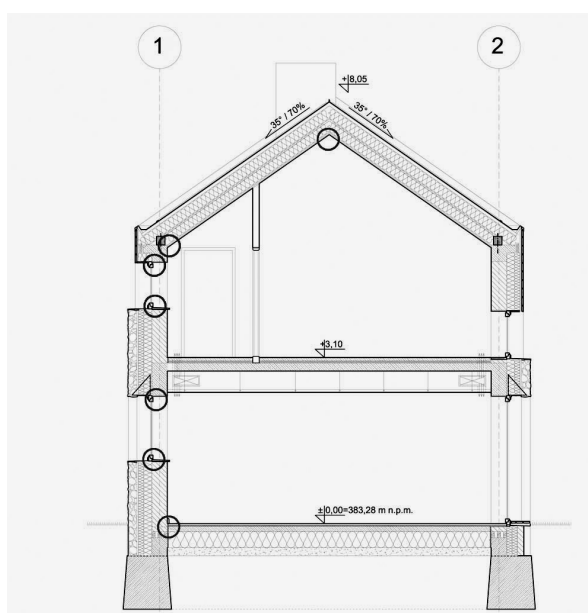


II. 4. Natrysk pianki poliuretanowej (fot. e-dach)

III. 4. Polyurethane foam spraying

Newralgicznym miejscem płaszcza ochronnego izolacji termicznej są miejsca styku ze strukturami betonowymi i żelbetowymi. W obrębie ich występowania, pomimo zachowania tej samej grubości izolacji termicznej, występuje widoczne obniżenie parametrów izolacyjnych ściany. W takich miejscach można stosować materiały izolacyjne Aluthermo. Wywodzi się on z technologii lotniczej, gdzie na ograniczonej przestrzeni zapewnić trzeba ochronę przed dużą różnicą temperatur. Kompozyt pianki polietylenowej z pęcherzykami suchego powietrza i aluminiowych folii refleksyjnych potrafi w obrębie swojej małej grubości ograniczyć straty ciepła i wspomóc tradycyjną izolację. Obłożenie struktury betonowej (w obrębie wieńców, ścian fundamentowych) potrafi przywrócić pożądaną charakterystykę cieplną w całym przekroju ściany. Materiał występuje w grubościach 7, 14 i 21 mm.

Miejscami szczególnie narażonymi na straty ciepła są krawędzie i punkty łączenia technologii i materiałów. Rozszerzalność i kurczliwość termiczna wyrobów i ustrojów budowlanych jest indywidualną cechą, co sprawia, że w wyniku występowania interwałów temperaturowych na stykach powstają szczeliny. Jak pokazują doświadczenia wznoszenia domów pasywnych miejsca te wymagają dodatkowej ochrony przed występowaniem przewiewów i przenikaniem wilgoci. Połączenia podłoga-ściana, ściana-okna, ściana-dach oraz kalenicowe i przykominowe wymagają starannego uszczelnienia elastycznymi taśmami wykonanymi na bazie kauczuku. Ze względu na niepożądaną estetykę takich połączeń wykonuje je się w stanie surowym pod materiałami wykończeniowymi.



II. 5. Miejsca stosowania taśm doszczelniających (fot. autora)

III. 5. Areas where sealing tape is required

5. Prefabrykacja

Prefabrykacja była pierwotnie metodą pozwalającą uzyskać korzyści czasowe oraz ekonomiczne. W dzisiejszych czasach jest również metodą pozwalającą wykluczyć w dużej mierze błędy technologiczne powstające na etapie budowy. Przerzucenie kontroli jakości oraz parametrów środowiskowych wytwarzania poszczególnych elementów i ich połączeń wyklucza z łańcucha produkcji najstabsze ogniwo – człowieka i błędy ludzkie.

Podczas wznoszenia budynku zaplecza hotelowego przy szkole gastronomicznej w Nivillers w latach 90. XX w. zdecydowano się ze względów estetycznych na zastosowanie ceramicznych paneli ściennych. Bloki ceramiczne posiadają wysokość 250 i 280 cm, występują w wersji z rdzeniem styropianowym i bez niego. Zaobserwowano, że w porównaniu z tradycyjnym murem ceramicznym o tej samej grubości występują zyski ciepła. Po przeanalizowaniu wywnioskowano, że wyeliminowanie poziomych spoin między elementami drobnowymiarowymi spowodowało poprawę parametrów izolacyjnych przegrody. Dodatkowo zewnętrznie usytuowane komory (o wysokości bloczka) wzmagają konwekcję i ograniczają kondensację pary wodnej w głębiej położonych komorach oraz na powierzchni wewnętrznego rdzenia izolacji termicznej.



II. 6. Montaż bloczków ceramicznych (fot. Detail 04/2001)

III. 6. Installation of ceramic blocks

6. Wnioski

Dostępne dziś na rynku rozwiązania dla domów energooszczędnych i pasywnych stanowią katalog materiałów i technologii budowlanych, jak i kompletnych elementów składowych budynku. Analizując poszczególne z nich, można zauważyć, że producenci stawiają na rozwiązania kompozytowe. Łączenie materiałów od dawna było znane w budownictwie, jednak dostawcy gotowych rozwiązań idą o krok dalej, dostarczając nam produkty już połączone. Zastąpienie tradycyjnych połączeń mechanicznych strukturalnym klejeniem powierzchniowym i przez wypełniacze (np. w strukturze płyt warstwowych) powoduje likwidację kłopotliwych mostków termicznych i poprawę sprawności termoizolacyjnej przegród. Wykonywanie gotowych elementów ścian czy dachu w kontrolowanych i stabilnych warunkach fabrycznych niesie z sobą możliwość powstania kluczowych energetycznie zysków ciepła. Prefabrykacja nie jest już synonimem powtarzalności, ale jakości. Producenci oferują indywidualne kształtowanie elementów w obrębie proponowanych przez nich technologii, gdzie układ i struktura warstw są jedynymi narzuconymi przez nich wymogami i zarazem gwarantem poprawności ich działania.

Literatura

- [1] DETAIL 2001, nr 4, Monachium 2001.
- [2] DETAIL 2006, nr 10, Monachium 2006.
- [3] DETAIL 2006, nr 12, Monachium 2006.
- [4] DETAIL 2007, nr 7/8, Monachium 2007.
- [5] Katalog produktów REYNAERS 2009.
- [6] HOTBLOK Przełom w budownictwie, Katalog produktów Hotblok.