

Wykorzystanie ścian z gipsu syntetycznego w budownictwie pasywnym

Dr inż. Tomasz Kania, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wrocławska

1. Wprowadzenie

Ochrona środowiska naturalnego człowieka jest nadrzędnym celem jego działalności. W dobie intensywnego rozwoju przemysłu sama przyroda nie upora się z milionami ton zanieczyszczeń wprowadzanych bezustannie do atmosfery. Im większą część odpadów przemysłowych uda się zagospodarować, tym mniejsze będą skutki uboczne procesów przemysłowych. W ostatnim dwudziestolecu w polskim przemyśle energetycznym opartym na spalaniu pokładów węgla kamiennego i brunatnego wprowadzono zmiany technologiczne związane z oczyszczaniem spalin. Rozwój metod odsiarczania spalin nastąpił po podpisaniu przez Polskę pierwszych umów międzynarodowych wymuszających redukcję emisji dwutlenku siarki do atmosfery. Spośród wszystkich sposobów odsiarczania spalin najbardziej upowszechniła się metoda mokra wapienna. W tym procesie dwutlenek siarki jest absorbowany z alkalicznej zawiesiny płuczkowej. W przypadku zastosowania odczynnika neutralizującego na bazie wapna produktem ubocznym odsiarczania jest gips syntetyczny. Obecnie na rynek trafia duża ilość taniego gipsu syntetycznego, który jest często przerabiany w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni [1, 2].

Dyrektywa Unii Europejskiej 2010/31/EU w sprawie charakterystyki energetycznej budynków wprowadza definicję budynków o prawie zerowym zużyciu energii, a dalsze przepisy europejskie oraz krajowe wprowadzają wymogi dotyczące ograniczenia zużycia energii w nowo wznoszonych budynkach po 2020 r. [3, 4].

W artykule przedstawiono dane dotyczące wybranych właściwości i zasad wznoszenia jednorodzinnych budynków pasywnych z zastosowaniem elementów murowych z gipsu syntetycznego.

2. Budownictwo pasywne

Dom pasywny to taki, który zapewnia komfortowy mikroklimat wewnątrz bez stosowania aktywnych systemów ogrzewania i klimatyzacji. Podstawowym źródłem energii potrzebnej do ogrzania takiego budynku jest ciepło bytowe, energia słoneczna i ciepło odzyskiwane z systemu wentylacji [5]. Za główne kryterium oceny energooszczędności obiektu przyjmuje się najczęściej zapotrzebowanie

na energię cieplną do celów grzewczych przez okres jednego roku w przeliczeniu na 1 m² powierzchni użytkowej budynku (EU_H). Dla domów pasywnych wielkość ta powinna być mniejsza niż 15 kWh, co w przybliżeniu odpowiada zużyciu oleju opałowego w wysokości 1,5 l lub gazu ziemnego w ilości 1,5 m³ na 1 m² powierzchni użytkowej budynku w ciągu roku. Dla porównania, średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło dla budynków energooszczędnych, wynosi do 40 kWh/(m²rok). Wymagania dotyczące zużycia energii w budynkach standardowych są wyrażone jako maksymalna wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody. Maksymalna wartość tego wskaźnika dla budynków jednorodzinnych jest obecnie ustalona na poziomie 95 kWh/(m²rok). Zgodnie z warunkami technicznymi [4] od stycznia tego roku nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością muszą spełniać wymagania niemal zerowego zużycia energii (nZEB). Mają one zostać rozszerzone na wszystkie nowe budynki w Polsce z początkiem 2021 roku. Wymagania energetyczne dla tego typu budynków mieszkalnych jednorodzinnych wyrażone w ich maksymalnym zapotrzebowaniu na energię pierwotną EP ustalono na poziomie 70 kWh/(m²rok). Domy pasywne są ogrzewane przez większą część roku jedynie ciepłem bytowym oraz energią słoneczną i ciepłem odzyskiwanym z systemu wentylacji. Ogrzewanie gazem lub olejem opałowym stosuje się jedynie podczas silnych mrozów; zazwyczaj poprzez wprowadzanie do wnętrza budynku podgrzanego powietrza przewodami instalacji wentylacyjnej. Podgrzanie powietrza wlotowego nie pochłania zazwyczaj więcej niż 1 kW energii, a zastosowanie gruntowych wymienników ciepła pozwala na jej dodatkową oszczędność. Przyjmuje się, że dom pasywny zapewnia komfort użytkowania przez cały rok, gdyż bardzo wysoka izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych przeciwdziała zbyt niemu nagrzewaniu się powietrza wewnątrz pomieszczeń, a powietrze wlotowe ulega naturalnemu schłodzeniu, gdyż jest ono doprowadzane nie bezpośrednio, lecz w kanałach usytuowanych w izolowanych cieplnie strefach wewnątrz budynku [5]. Budownictwo pasywne zaczęło się rozwijać w latach 90. ubiegłego wieku na terenie Niemiec, gdzie jego propagowaniem zajmuje się Instytut Budynków Pasywnych w Darmstadt.

Pierwszy budynek pasywny powstał w Niemczech w 1991 roku. Na terenie naszego kraju działa Polski Instytut Budownictwa Pasywnego w siedzibą w Gdańsku. Przyjmuje się, że pierwszy budynek pasywny w Polsce wybudowano w 2004 roku w Wolce pod Warszawą. Zainteresowanie budownictwem tego typu w kraju jest coraz większe, co wynika nie tylko z uwarunkowań prawnych, ale również z wciąż rosnących cen energii i ogrzewania oraz wzrostu świadomości ekologicznej naszego społeczeństwa [5]. W ostatnim czasie idea budownictwa pasywnego znajduje coraz większe uznanie w krajach Unii Europejskiej. Wznoszenie domów pasywnych stanowi jedno z działań przyjętych przez Komisję Unii Europejskiej w celu realizacji planu ograniczenia do roku 2020 emisji CO₂ o 20% na całym obszarze UE. Aktualne przepisy obowiązujące w naszym kraju zmierzają do rozwoju budownictwa energooszczędnego w celu zwiększenia poziomu ochrony środowiska oraz redukcji wykorzystania surowców energetycznych, których ograniczone zasoby ulegają szybkiemu zużyciu. Rozporządzenia ministra infrastruktury dotyczące warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [4], i wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej [6] powinny przyczynić się do wzrostu świadomości projektantów, inwestorów i użytkowników w zakresie potrzeby wznoszenia budynków o coraz niższym zapotrzebowaniu na energię. Najważniejsze rozwiązania projektowo-wykonawcze umożliwiające uzyskanie parametrów pozwalających uznać budynek za pasywny to:

- niski współczynnik przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych (poza otworami okiennymi i drzwiowymi): $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- współczynnik przenikania ciepła dla okien i drzwi zewnętrznych poniżej $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, co jest możliwe do uzyskania poprzez zastosowanie okien dwukomorowych;
- bardzo wysoka szczelność budynku, ograniczająca krotkość wymiany powietrza do 0,6 przy nadciśnieniu 50 Pa;

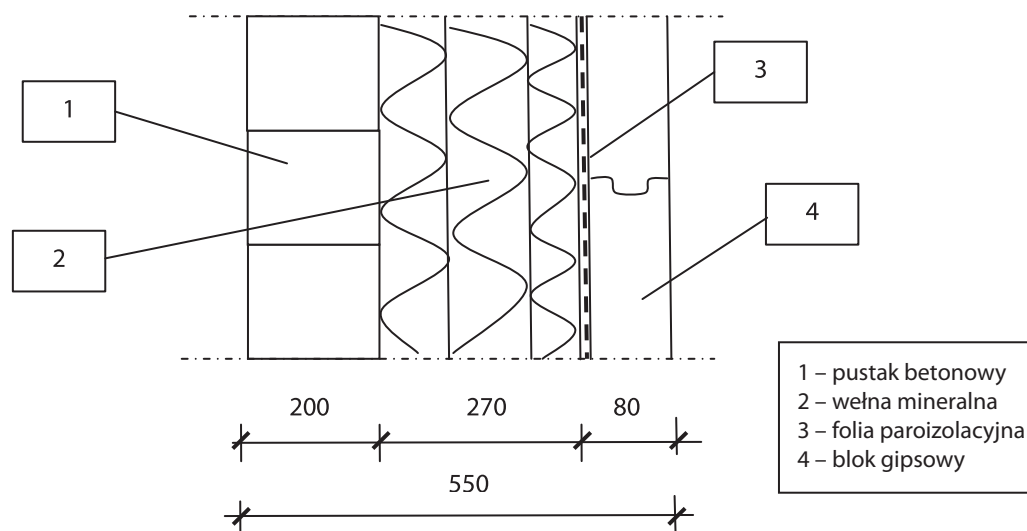
- usytuowanie obiektu pozwalające efektywnie wykorzystać energię słoneczną – od strony południowej projektuje się duże powierzchnie przeszklone;
- zwarta bryła budynku, ograniczająca stosunek powierzchni przegród zewnętrznych do powierzchni użytkowej. Unika się także stosowania balkonów, wykuszy i wszelkich innych elementów mogących przyczynić się do zmniejszenia izolacyjności cieplnej budynku;
- eliminowanie lub maksymalne ograniczenie wszelkich mostków cieplnych;
- stosowanie wentylacji wymuszonej, w której powietrze dostaje się do wnętrza budynku przewodami usytuowanymi w strefach izolowanych termicznie, natomiast wylot powietrza znajduje się w strefie nieizolowanej;
- efektywne odzyskiwanie ciepła z systemu wentylacji – wymaga się, aby sprawność rekuperacji była nie mniejsza niż 75%.

W budownictwie pasywnym zwraca się także uwagę na oszczędność energii służącej do celów innych niż ogrzewanie budynku. Zaleca się stosowanie naturalnych źródeł energii do podgrzewania ciepłej wody (kolektory słoneczne, pompy ciepłe) oraz używanie sprzętów domowych charakteryzujących się niskim zużyciem energii elektrycznej.

3. Zastosowanie ścian gipsowych w domach pasywnych

Począwszy od końca lat 90. ubiegłego stulecia, w Czechach i Słowacji wykonano ponad 600 domów pasywnych z zastosowaniem litych ścian gipsowych. Ściany zewnętrzne w opisywanych domach systemowych zaprojektowano jako przegrody warstwowe: część konstrukcyjną stanowią pustaki betonowe o grubości 200 mm, do których od środka budynku przykleja się płyty z wełny mineralnej, następnie układa się jeszcze dwie warstwy wełny mineralnej (łącznie grubość izolacji termicznej wynosi 270 mm) oraz folię paroszczelną o grubości 0,2 mm. Wewnętrzna obmurówkę

Rys. 1. Przekrój pionowy ściany zewnętrznej domu pasywnego z gipsową warstwą wewnętrzną



Rys. 2. Montaż ścian gipsowych na cokółach z polistyrenu ekstrudowanego

osłaniającą warstwę izolacyjną wykonuje się z bloków z gipsu syntetycznego o grubości 80 mm (rys. 1), które stosuje się także do wznoszenia ścian działowych.

Dążąc do maksymalnego ograniczenia mostków termicznych, wszystkie przegrody z bloków gipsowych w domach pasywnych, zarówno ściany osłonowe, jak i działowe, posadawiane są na cokole (rys. 2) wykonanym z polistyrenu ekstrudowanego XPS 0,3 MPa, wytwarzanego w oparciu o normę EN 13164 Wyroby z ekstrudowanej pianki polistyrenowej XPS [7]. Obliczeniowe ugięcie cokołów z polistyrenu ekstrudowanego spowodowane obciążeniem od ścian z bloków gipsowych jest niewielkie i wynosi około 1 mm, a naprężenie pochodzące od ścian z bloków gipsowych wynosi jedynie 10% dopuszczalnej wytrzymałości na ściskanie polistyrenu XPS odmiany 0,3 MPa.



4. Podsumowanie

Domy pasywne to nieuniknione rozwiązanie zarówno z uwagi na aktualizację wymogów prawnych w zakresie energooszczędności budynków, jak i ze względu na ciągły wzrost kosztów ogrzewania oraz dążenie do ograniczenia emisji CO₂. Zainteresowanie tym rodzajem budownictwa w Polsce powinno w dalszym ciągu rosnąć, a za pozytywny przykład w tej dziedzinie mogą służyć nie tylko osiągnięcia krajów Europy Zachodniej, ale również Czech i Słowacji. Ściany z gipsu syntetycznego stanowią przydatny element domów pasywnych, co wynika między innymi z poniższych przesłanek.

- Stosowanie ścian gipsowych w domach szczelnych, z warstwą paroizolacyjną ścian zewnętrznych umieszczoną od strony wewnętrznej, przyczynia się do utrzymania stabilnej wilgotności powietrza, co pomaga uzyskać mikroklimat pomieszczeń korzystny dla zdrowia i dobrego samopoczucia mieszkańców.
- Lite ściany gipsowe charakteryzują się, w porównaniu z lekkimi materiałami do wznoszenia ścian działowych, wysoką akumulacyjnością ciepłą. Wykonanie wewnętrznych warstw ścian osłonowych z elementów murowych z gipsu syntetycznego zwiększa zatem stateczność ciepłą budynku.
- Bardzo ważną cechą domów pasywnych jest szczelność przegród zewnętrznych, którą trudno uzyskać w przypadku ścian murowanych z powodu mikroszczelin, jakie zawarte są w strukturze zaprawy murarskiej. Precyzyjnie uformowane w blokach gipsowych zamki w postaci wpustu i pióra wypełnia się klejem gipsowym na całym obwodzie prefabrykatu.

Osiąga się w ten sposób bardzo wysoką szczelność powietrzną przegrody, znacznie wyższą niż w przypadku pozostałych ścian murowanych.

- Zastosowanie ścian z bloków gipsowych przyczynia się do realizacji celów oszczędności energii i ochrony środowiska, które leżą u podstaw idei budownictwa pasywnego. Po pierwsze, gips jest materiałem, do którego wytworzenia zużywa się stosunkowo niewiele energii. Wypalanie dwuwodnego siarczana wapnia zachodzi w temperaturze około 160°C, podczas gdy klinkieru cementowego – w temperaturze około 1450°C, a kamienia wapiennego – 950°C. Zużycie ciepła potrzebnego do otrzymania 1 kg gipsu półwodnego kształtuje się, w zależności od technologii prażenia, na poziomie 800–1000 kJ, dla cementu portlandzkiego wielkość ta wynosi około 3500 kJ, a dla wapna palonego – 4000 kJ. Po drugie, do produkcji bloków gipsowych używa się surowca uzyskiwanego w procesie odsiarczania spalin w elektrowniach węglowych, uwalniającym środowisko od degradacji wskutek emisji SO₂.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kania T., Wykorzystanie gipsu syntetycznego z instalacji odsiarczania spalin do produkcji wyrobów budowlanych, Ekologia a Budownictwo, praca zbiorowa pod redakcją L. Runkiewicza i T. Błaszczńskiego, DWE, 2016
- [2] Kania T., Stawiski B., Assembly of ceramic coverings on gypsum surfaces. 3rd World Multidisciplinary Civil Engineering, Architecture, Urban Planning Symposium (WMCAUS 2018), 18–22 June 2018, Prague, Czech Republic. [Bristol]: IOP Publishing, 2019. art. 032063, str. 1–5
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, Dz.Urz. Unii Europejskiej, Parlament Europejski, 2010
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz.U. 2019 r., poz. 1065)
- [5] Feist W., Forschungsprojekt passive Häuser – Darmstadt: IWU, 1994
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
- [7] PN-EN 13164 Wyroby z ekstrudowanej pianki polistyrenowej XPS, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2010