

dr inż. Marek Kamieniarz*

Budownictwo z gliny w aspekcie energooszczędności i ochrony środowiska

*Building with clay in the aspect of energy efficiency
and environmental protection*

Streszczenie. W artykule przedstawiono zalety gliny, odnoszące się bezpośrednio do jej energooszczędności i technologii budowy obiektów z gliny. Ten typ budownictwa, obecnie awangardowy i niekonwencjonalny, w przeszłości wynikał z oszczędności i konieczności używania tanich, lokalnych materiałów. W przyszłości te ostatnie kryteria mogą stać się priorytetem w nowoczesnym budownictwie mieszkaniowym. Szybko znikające zasoby naturalne, ciągle rosnące ceny oraz konieczność oszczędzania energii zmuszą powoli do zrewidowania konwencjonalnego podejścia do budownictwa.

Słowa kluczowe: energooszczędność, energia pierwotna, mikroklimat wnętrza, biobudownictwo.

Abstract. In this publication the major advantages related directly to the energy efficiency were presented. Different forms of the innovative building methods related to raising buildings from clay were described. This type of construction, which is at present considered to be innovative and unconventional, in the past resulted from poverty, economizing and the necessity to use cheap, local materials. In the future the latter mentioned criteria may become the priority for the modern housing development. Quickly disappearing natural resources of our planet, their constantly growing prices and the necessity to save energy make us slowly review the conventional approach to construction.

Keywords: saving, primary energy, microclimate of the interior, bio build.

Budynki z gliny czy słomy, ze względu na specyfikę polskiego klimatu, są modelowym przykładem budownictwa ekologicznego, a zarazem energooszczędnego. Wciąż stosowane są jednak wyłącznie przez osoby poszukujące niekonwencjonalnych rozwiązań. Dotychczas na świecie wzniesiono wiele domów z gliny. Doświadczenia z tej technologii ma wiele państw Europy, USA, Kanada, Ameryka Środkowa. W Polsce budownictwo z gliny stawia „pierwsze kroki”, mimo że coraz więcej inwestorów zwraca uwagę na energooszczędne i tanie budownictwo oraz zrównoważony klimat wnętrza. Wyniki badań naukowych przeprowadzone w różnych krajach, m.in. Niemczech czy Francji, potwierdziły, że glina może w znacznie większej mierze poprawić klimat wnętrza mieszkania niż tradycyjne materiały.

Glina jako materiał budowlany

Inwestor budujący domy z gliny decyduje się na tę technologię nie tylko z powodu ekologii, ale również ze

względu na krótki czas realizacji, niskie koszty budowy, bardzo dobre właściwości termiczne, akustyczne i zdrowotne oraz zdolność zatrzymywania promieniowania o wysokiej częstotliwości. Wady gliny to: skurcz podczas schnięcia, nie jest wodoodporna, pozyskiwana w różnych miejscach ma różne właściwości.

W artykule omówiono wybrane zalety gliny, przemawiające za wykorzystaniem jej do celów budowlanych, a wiążące się bezpośrednio z biobudownictwem.

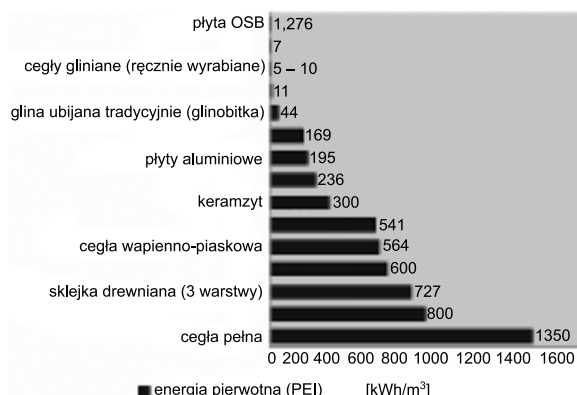
Glina, jako materiał budowlany, umożliwia oszczędność energii. Podczas jej transportu, przygotowania i przerabiania zużywa się bardzo mało energii, co ogranicza zanieczyszczenie środowiska. Glinę można pozyskać w pobliżu placu budowy lub na nim, wykorzystując materiał z wykopów. Jeżeli nie zawiera ona zbyt wiele ilu i kamieni, można ją w naturalnym stanie użyć jako budulec z zastosowaniem większości znanych technik. W przypadku jej braku na budowie można tanio przetransportować z pobliskiej okolicy.

Energię, która jest potrzebna do produkcji materiału lub elementu budowlanego, określa się mianem energii pierwotnej (PEI).

Obejmuje ona wszystkie procesy transportowe i produkcyjne potrzebne do uzyskania gotowego produktu. Materiały naturalne mają bardzo małą wartość PEI, natomiast produkty otrzymane przemysłowo większą. Wartość ta mierzona jest w kilowatogodzinach (kWh) albo w megadżulach (MJ) na tonę lub m³. Na rysunku 1 podano wartości PEI niektórych materiałów budowlanych [4].

Dobry mikroklimat w pomieszczeniu zależy od: zawartości wilgoci w powietrzu; stopnia zanieczyszczenia kurzem; temperatury lub cyrkulacji powietrza. Glina może szybko wchłaniać wilgoć, a w razie potrzeby szybko ją oddawać. Optymalizuje więc wilgotność powietrza w pomieszczeniu, oddziałując na zdrowy klimat wnętrza. Stała wilgotność wytwarza przyjemny zdrowy klimat, nie pozwalając na wysychanie błon śluzowych. Obniża też powstawanie kurzu i w efekcie zapobiega chorobom dróg oddechowych. W Holandii i Niemczech wprowadzono program budowania osiedli dla alergików. Glinę wykorzystano do tynkowania ścian wewnętrznych pomieszczeń, poprawiając

* Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej



Energia pierwotna różnych materiałów budowlanych [4]

w ten sposób czystość powietrza, mikroklimat i ułatwiając oddychanie chorem. W związku z tym, że neutralizuje toksyny, polecana jest w miastach zanieczyszczonych spalinami. Ze względu na swoje właściwości powinna być wykorzystywana przy wszelkiego rodzaju programach rewitalizacji budynków.

Właściwości termoizolacyjne materiału charakteryzuje współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/mK]. Określa on, ile ciepła [W] przepływa w ciągu 1 s przez 1 m² warstwy materiału grubości 1 m przy różnicy temperatury 1 K. Wartości λ gliny, w zależności od gęstości, przedstawiono w tabeli. Gлина magazynując ciepło, poprawia klimat wnętrza, a przy pasywnym wykorzystaniu słońca jako źródła energii

Współczynnik przewodzenia ciepła λ materiałów budowlanych z gliny w zależności od gęstości [3]

Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/mK]	Gęstość ρ [kg/m³]
1,1	2000
0,91	1800
0,79	1600
0,59	1400
0,47	1200
0,35	1000
0,30	900
0,25	800
0,21	700
0,17	600
0,14	500

umożliwia znaczne jej oszczędzanie. Stanowi szczególnie dobrą izolację cieplną, gdy ściana z ubitej, litej gliny lub murowana z cegły glinianej jest porowata. Im więcej ma porów, tym jest lżejsza i tym lepsze są właściwości izolacyjne, a im większa jest jej wilgotność, tym mniejsza jest izolacyjność. Jako dodatki porowate stosuje się np. słomę, trzcinę albo sztucznie spienione cząsteczki mineralne, takie jak pumeks, lawa, keramzyt, szkło porowate, łupek wypalony. Także odpady typu trociny, wióry i plewy można mieszać z gliną, ale z uwagi na dużą gęstość nieznacznie poprawiają izolacyjność cieplną. Jeżeli gęstość gliny z dodatkami w stanie suchym nie przekracza 1200 kg/m³ to, zgodnie z DIN 18951, określana jest gliną lekką. Gdy gęstość jest większa, mówimy o glinie ze słomą. Skład i proporcja mas glinianych są określone w polskiej normie [1].

Metody budowy z gliny w ujęciu biobudownictwa

Obecnie dostępnych jest co najmniej kilkanaście technologii budowy domów glinianych stosowanych na całym świecie.

Ściany z mieszanki gliny lekkiej [4] i słomy w deskowaniu. W tej technologii używa się suchej i pozbawionej pleśni słomy żytniej, pszennej lub owsianej, natomiast w przypadku tynków najbardziej sprawdza się słoma jęczmienna. Ważniejsza jest struktura żdźbła od rodzaju słomy. W celu zwiększenia izolacyjności cieplnej przegrody korzystniejsze jest stosowanie słomy o cienkiej i stabilnej łodydze, która nie jest prosta i nie została sprasowana w bele. Słomę z gliną należy łączyć w odpowiednich proporcjach [1]: 10 części luźnej siewki słomianej i 2 części tłustej gliny oraz 1 część wody daje mieszankę o gęstości ok. 1300 kg/m³ i $\lambda = 0,53$ W/mK.

W badaniach wybranych budynków wykazano, że ściany zewnętrzne wykonane z mieszanki gliny i słomy grubości 30 cm nie mają gęstości 300 ÷ 400 kg/m³, a w efekcie wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła U. Stwierdzono trzy przypuszczalne przyczyny:

- słoma w sprasowanych belach zawiera za mało pustych przestrzeni;
- przez zatopienie w masie gliny i wody słoma stała się miękka i zgnieciona, co powoduje, że cała masa już w fazie przygotowania i składowania jest stosunkowo mocno zagęszczona;
- przez wkładanie i wciskanie mieszanki do deskowania dodatkowo ją zagęszczono.

W badaniach stwierdzono, że najlżejsza mieszanka wykonana z prasowanej słomy długości 10 ÷ 15 cm, ma gęstość 500 kg/m³. Taka mieszanka sprężyna w czasie układania w deskowaniu, a po wyschnięciu nie wykazuje wystarczającej wytrzymałości np. do zamocowania kołków w ścianie. Dopiero przy gęstości 700 kg/m³ ściana osiąga właściwą wytrzymałość. Aby zostało zapewnione $U = 0,25$ W/m²K, grubość takiej ściany powinna wynosić ponad 70 cm. Jest to zbyt dużo z uwagi na okres schnięcia i niebezpieczeństwo zbudowania wilgotnej słomy w deskowaniu. Można więc stwierdzić, że ocena mieszanki gliny ze słomą jako dobrego materiału izolacyjnego jest błędna.

Ściany z mieszanki gliny lekkiej z dodatkami mineralnymi. Jako mineralne dodatki porowate – sztucznie spienione cząsteczki mineralne, stosuje się pumeks, lawę, keramzyt, szkło porowate, łupek wypalony i perlit. Połączenie takie pozwoli zlikwidować skurcz schnięcia do ok. 0%. Ponadto, w odróżnieniu od mieszanki gliny ze słomą, glina z dodatkami mineralnymi ma dużą wytrzymałość oraz, co ważne, **podczas wyrabiania masy nie ma niebezpieczeństwa tworzenia się pleśni i butwienia.** Jest też kilkakrotnie odporniejsza na przenikanie pary wodnej (powstawanie wody kondensacyjnej jest znacznie trudniejsze) i można ją transportować za pomocą pompy, co skraca czas pracy. Technologia ta jest opłacalna w przypadku większych elementów lub na większych budowach, gdyż nakład pracy jest stosunkowo duży. Skład mieszaniny zależy od oczekiwanej wytrzymałości, izolacyjności oraz czasu rozdeskowania zależnego od pory roku i wykonania elementu.