

Pytanie Czytelnika

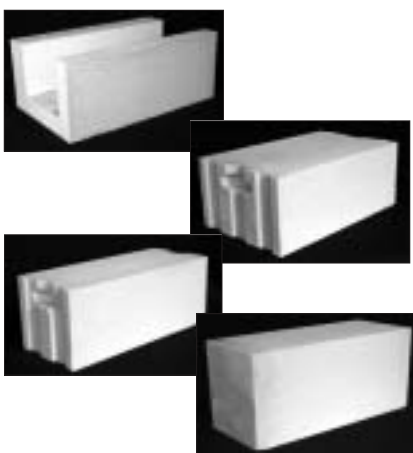
Zamierzam zbudować dom ciepły, energooszczędny i ładny. Planowałem ściany z cegły silikatowej (trójwarstwowe), bo nie trzeba ich tynkować, ale moje wątpliwości budzi ciepłochronność tego materiału. Jakiej grubości izolację zastosować? A może zrezygnować z silikatów i wybrać beton komórkowy?

Z CZEGO STAN SUROWY?

Czy dwa, tak różne pod względem właściwości wyroby mogą równie dobrze spełniać funkcję budulca na ściany naszego domu? To pytanie, w obliczu dylematu, z czego wznieść ściany budynku, zadaje sobie wielu inwestorów. Z pewnością w podjęciu właściwej decyzji pomoże bliższe zapoznanie się z charakterystyką i własnościami obydwu materiałów.



W ofercie silikatów znajdziemy zarówno elementy do wykonywania ścian nośnych, jak i wyroby elewacyjne



Z betonu komórkowego wykonuje się bloczki, płytki, a także elementy uzupełniające do wykonywania nadproży i stropów

Z czego to się robi?

Wyroby silikatowe i beton komórkowy produkowane są z niemal identycznych surowców, jednak odmienne technologie wytwarzania sprawiają, że otrzymujemy materiały o zupełnie innych właściwościach. W obu przypadkach podstawowe składniki to wapno, piasek i woda (tylko niektóre odmiany betonu komórkowego – tzw. beton komórkowy ciemny – wytwarzane są z dodatkiem popiołu i cementu). **Wyroby silikatowe** powstają w procesie formowania masy piaskowo-wapiennej na prasach, następnie poddawane są autoklawizacji w atmosferze pary wodnej i dojrzewaniu. Dzięki sprasowaniu cząsteczek materiału i wiążącym właściwościom wapna uzyskuje się wyrób o wysokiej wytrzymałości. Przy produkcji **betonu komórkowego** do masy wapienno-piaskowej dodawany jest środek porotwórczy, powodujący podczas autoklawizowania pęcznienie wsadu, który kilkakrotnie zwiększa swoją objętość. Spieniony blok poddawany jest cięciu na wymagane wymiary i po okresie dojrzewania staje się gotowym do sprzedaży wyrobem.

Asortyment

Wyroby silikatowe oferowane są w formie bloczków pełnych lub drażonych, cegieł zwykłych i elewacyjnych, kształtek wentylacyjnych i nadprożowych. Technologia produkcji silikatów pozwala na uzyskanie dużej dokładności wymiarowej (w granicach 1 mm), zatem do łączenia elementów można używać cienkowarstwowych zapraw klejowych. Dostępne są również materiały ściennie z ukształtowanymi na ścianach bocznych wpustami i wypustami, co pozwala nie tylko na wyeliminowanie konieczności nakładania zaprawy na spoiny pionowe, ale ułatwia również uzyskanie równej i gładkiej powierzchni ściany. Elementy ściennie wytwarzane są w dwóch typoszeregach wymiarowych, bazujących na wymiarach cegły znormalizowanej (długość 25 cm, wysokość 6,5 cm) lub wymiarach modułarnych (długość 38 cm, wysokość 19 cm).

Materiały z betonu komórkowego to głównie bloczki i płytki oraz uzupełniający asortyment nadproży i stropów. Bloczki wykorzystywane są do budowy ścian zewnętrznych i wewnętrznych o grubości 12-40 cm, natomiast płytki stosuje się przy pracach wykończeniowych. Typowe wymiary (długość x wysokość) bloczków wynoszą 49 x 24 cm lub 59 x 24 cm, ale produkowane są również elementy o wymiarach modułowych, wysokości 20 cm. Podobnie jak silikaty, wyroby z betonu komórkowego charakteryzują się dużą dokładnością wymiarową, co pozwala na użycie do ich łączenia zapraw cienkowarstwowych.

Charakterystyka wyrobów

W potocznej opinii **silikaty**, nazywane również wyrobami **wapienno-piaskowymi**, to materiał wytrzymały, ciężki ale o niskiej ciepłochronności. Natomiast **beton komórkowy** po-



Taka ściana trójwarstwowa wykonana z cegły silikatowej ma wystarczającą izolacyjność cieplną, a także dobre własności akustyczne (fot. Silka)



Do wyrobu elementów z betonu komórkowego służą te same surowce, co do produkcji silikatów, jednak odmienna technologia nadaje mu inne właściwości (fot. Ytong)



Niektóre odmiany betonu komórkowego wytwarzane są z dodatkiem popiołu i cementu, co ma wpływ na barwę bloczków (fot. Grupa Prefabet)

strzegany jest jako lekki, ciepły lecz o znikomej wytrzymałości. Ta uproszczona charakterystyka nie oddaje w pełni wszystkich własności obu materiałów, a przede wszystkim nie określa optymalnych dla nich zastosowań.

Duża masa objętościowa wyrobów silikatowych, postrzegana jako wada przy transporcie i murowaniu, wpływa korzystnie na zdolność do tłumienia hałasu, a jednocześnie zapewnia stabilne warunki cieplne wewnątrz domu. W takiej ścianie ciepło akumuluje się, co sprawia, że gromadzi i utrzymuje ona energię nie tylko pochodzącą z systemu ogrzewania, ale i z innych źródeł (nasłonecznienie, przebywające wewnątrz osoby, oświetlenie), a dom wolno się wychładza. Istnieją jednak sytuacje, w których wysoka akumulacyjność ciepła może być cechą niekorzystną – np. w często lecz na krótko odwiedzanym domku rekreacyjnym, gdzie długo będziemy czekać aż nagrzejemy się wyziębione mury. **Beton komórkowy**, zwłaszcza w ścianie jednowarstwowej, **ma dużo mniejszą zdolność do akumulacji ciepła**. Decyduje o tym nie tylko jego mniejsza masa objętościowa, ale także średnia temperatura wewnątrz przegrody – w ocieplonej ścianie z silikatu jest ona zbliżona do panującej wewnątrz domu, natomiast w jednowarstwowej ścianie z betonu komórkowego odpowiada mniej więcej połowie różnicy temperatur na zewnątrz i wewnątrz budynku.

Oba omawiane materiały cechuje **wytrzymałość na ściskanie** całkowicie wystarczająca do wznoszenia ścian konstrukcyjnych w domach jednorodzinnych. Jednak budując z lekkich odmian betonu komórkowego trzeba zwrócić uwagę na dopuszczalne naciski jednostkowe przy obciążeniach punktowych – np. w miejscach słupów czy osadzenia belek stropowych. W takich miejscach należy układać tzw. poduszkę, betonową lub ceglana, która rozłoży obciążenie na większą powierzchnię.

Beton komórkowy, zależnie od odmiany, uzyskuje różne **parametry cieplne**; właśnie one w dużej mierze decydują o jego przeznaczeniu. Z odmian lekkich 400 i 500 można stawiać ściany jednowarstwowe o grubości w granicach uzasadnionych ekonomicznie (do ok. 40 cm), uzyskując przenikalność cieplną zbliżoną do wymaganej dla ścian ocieplanych (ok. 0,3 W/m²·K). Ściany z wyrobów silikatowych wymagają natomiast ocieplenia izolacją grubszą niż 12 cm.

Dość poważnym ograniczeniem w stosowaniu betonu komórkowego jest jego duża **nasiąkliwość**, dlatego nie powinien on być wykorzystywany w częściach budynku znajdujących się poniżej poziomu gruntu. Z tą cechą wiąże się również jego ograniczona **mrozoodporność**. Choć w warunkach normalnego użytkowania wchłaniana woda nie wypełnia całkowicie porów w jego strukturze i w razie zamarznięcia nie powoduje rozsądzenia, jednak w przypadku całkowitego długotrwałego nawodnienia zamarznięty beton komórkowy ulegnie uszkodzeniu. Duża objętość porów sprawia też, że beton komórkowy, który zamoknie, długo wysycha. Jeśli tak zamoczoną ścianę pokryjemy następnie ociepleniem o niskiej paroprzepuszczalności – np. płytami styropianowymi – mogą wyniknąć z tego poważne kłopoty. Przy ograniczonej zdolności odprowadzenia wilgoci na zewnątrz będzie ona wnikać do wnętrza domu.

Parametry	Beton komórkowy	Silikat
masa objętościowa	400-700 kg/m ³	1400-1800 kg/m ³
wytrzymałość na ściskanie	1,5-4 Mpa	10-30 MPa
przewodność cieplna	0,13-0,20 W/(mK)	0,80-1,00 W/(mK)
paroprzepuszczalność względna (μi)	5-7	8-10
izolacyjność akustyczna	średnia	bardzo dobra
akumulacja ciepła	niska	wysoka
nasiąkliwość	do 40%	do 15%
mrozoodporność	względna	całkowita
stabilizacja wilgotności powietrza	niska	wysoka

Zastosowanie

W ścianach zewnętrznych

Oba materiały mają swoje wady i zalety, zatem o ich wyborze powinny decydować najistotniejsze wymagania użytkowników. Nie bez znaczenia jest również koszt budowy, jednak przy porównywaniu wydatków należy brać pod uwagę **stan wykończenia ściany** w okre-



Ściany trójwarstwowej licowanej cegłą silikatową nie musimy tynkować ani malować. Warto o tym pamiętać, obliczając koszty wzniesienia stanu surowego budynku (Silka)



Stosując jako ocieplenie ściany trójwarstwowej wełnę mineralną należy pamiętać o utworzeniu pomiędzy nią a warstwą elewacyjną pustki powietrznej (fot. Rockwool)



Niektóre bloczki z betonu komórkowego mają ukształtowane na bokach uchwyty, co ułatwia murowanie (fot. Prefbet)

ślonej technologii oraz możliwą do uzyskania **ciepłochronność**. Ściany zewnętrzne z silikatów muszą być budowane jako warstwowe, z izolacją cieplną z wełny lub styropianu, w wersji dwu- lub trójwarstwowej. Elementy z betonu komórkowego umożliwiają natomiast postawienie ściany jednowarstwowej, której ciepłochronność będzie ściśle zależała od grubości i odmiany użytych bloczków. Z betonu komórkowego można również budować ściany z ociepleniem – najczęściej jako dwuwarstwowe – wówczas właściwości ciepłochronne samego betonu odgrywają mniejszą rolę.

Ponieważ w wykonanej z silikatów ścianie dwu- lub trójwarstwowej materiał ten pełni jedynie rolę konstrukcji nośnej, jego grubość można ograniczyć do niezbędnego minimum określonego wymogami sztywności i nośności ściany. Z reguły w domach jednorodzinnych wystarczająca grubość ścian nośnych to 15-18 cm. Natomiast warstwa ociepleniowa nie powinna mieć grubości mniejszej niż 12 cm, bo tylko wtedy można uzyskać wymaganą przenikalność cieplną U poniżej $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Przy trójwarstwowej budowie przegrody można ułożyć nawet 20 cm izolacji, co pozwoli na uzyskanie ciepłochronności na poziomie $U = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, ale najczęściej stosuje się izolację o grubości 14-16 cm. W ścianie dwuwarstwowej – mimo że niektórzy producenci systemów ociepleniowych dopuszczają stosowanie izolacji grubości powyżej 12 cm – jest to jednak dosyć ryzykowne. Jeśli zależy nam na uzyskaniu wyższej ciepłochronności, lepiej zdecydować się na ścianę trójwarstwową. W obu technologiach jako ocieplenie można stosować zarówno **wełnę mineralną**, jak i **styropian**, z tym że w przypadku ściany trójwarstwowej użycie wełny wymaga utworzenia pustki wentylacyjnej pomiędzy elewacją a ociepleniem.

Budowa ścian z ociepleniem eliminuje – pod warunkiem prawidłowego wykonania – możliwość wystąpienia mostków cieplnych, co zapewnia równomierną ciepłochronność całej powierzchni ścian zewnętrznych.

Bloczki z betonu komórkowego, przeznaczone do stawiania ścian jednowarstwowych, umożliwiają uzyskanie ciepłochronności na poziomie ok. $0,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ przy grubości muru 36-40 cm. Taka ściana jest jednak niejednorodna pod względem cieplnym, gdyż umieszczone w niej elementy konstrukcyjne – nadproża, wieńce stropowe – zmniejszają ciepłochronność w miejscach osadzenia. Również spoiny elementów mogą, teoretycznie, być przyczyną występowania mostków cieplnych. W praktyce problem ten eliminuje zastosowanie zaprawy cienkowarstwowej lub ciepłochronnej. Przy budowie ściany jednowarstwowej trzeba więc zwracać szczególną uwagę na dodatkowe ocieplenie elementów konstrukcyjnych oraz unikać wykonywania głębokich bruzd w ścianach zewnętrznych (np. pod rury kanalizacyjne), gdyż w tych miejscach wskaźnik ciepłochronności znacznie się obniży.

Problem mostków cieplnych praktycznie nie występuje, jeśli wnosimy z betonu komórkowego ścianę dwuwarstwową. Jej ocieplenie może być cieńsze, niż w przypadku zastosowania elementów silikatowych; mimo to uzyskamy ciepłochronność na tym samym poziomie. W praktyce jednak stosuje się warstwy ocieplenia grubości 8-10 cm przy grubości ściany nośnej 24 cm, co pozwala na uzyskanie ciepłochronności $U = 0,25-0,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Wewnątrz budynku

Wewnętrzne ściany nośne i działowe nie muszą spełniać wymogu dobrej ciepłochronności, istotne natomiast jest, by zapewniały wysoką **izolacyjność akustyczną**, a także – miały dużą **wytrzymałość**, zarówno na ściskanie, jak i na obciążenia związane z mocowaniem do nich ciężkich przedmiotów. Dla takich zastosowań odpowiedniejsze niż beton komórkowy (zwłaszcza lekkie jego odmiany) będą wyroby silikatowe.

Przykładowo, izolacyjność akustyczną na poziomie 42 dB można w przypadku silikatów uzyskać już przy grubości ścianki wynoszącej 8 cm, gdy przy użyciu betonu komórkowego wymagałoby to wzniesienia ściany przynajmniej dwa razy grubszej. Podobne problemy może sprawiać zamocowanie ciężkich szafek na ścianie z lekkiej odmiany betonu komórkowego; przyczyną będzie tu słabe umocowanie elementów kotwiących w dość miękkim materiale. Jednak nie w każdym przypadku murowanie ścian wewnętrznych z silikatów będzie najlepszym rozwiązaniem. Jest to bowiem materiał ciężki, w związku z czym wymaga wcześniejszego zaprojektowania odpowiednich wzmocnień w konstrukcji stropu. Kłopotliwe, ze względu na twardość elementów silikatowych, może być również wycinanie w nich bruzd instalacyjnych, szczególnie jeśli przewidujemy pokrycie ścian tynkiem cienkowarstwowym, pod którym nie można ukryć kabli instalacji elektrycznej.



Takie kształtki z silikatów służą do wznoszenia prefabrykowanych kanałów wentylacyjnych (fot. Silikaty Ostrołęka)

Inne zastosowania

Wyroby silikatowe czy z betonu komórkowego to nie tylko materiały ściennie ale także produkty wykorzystywane przy wykonywaniu innych elementów budynku. Kształtki wentylacyjne z silikatów umożliwiają postawienie gładko wewnątrz wykończonych, pojedynczych lub zgrupowanych kanałów wentylacyjnych. Cienkie płytki elewacyjne wykorzystuje się do wykańczania np. cokołów domu, a także jako okładziny na tarasach bądź słupkach ogrodzeniowych. Dostępne są również prefabrykowane elementy nadproży, eliminujące konieczność deskowania. Elementy z **betonu komórkowego** w postaci płytek grubości 5-10 cm wykorzystuje się z kolei powszechnie przy obmurowywaniu wanień, brodzików czy kuchni wyspowych. Płytki te łatwo przycinać piłą do drewna do wymaganych wymiarów, a ich równa i gładka powierzchnia ułatwia wykończenie tynkiem czy okładziną ceramiczną. W systemach budowlanych z betonu komórkowego wykorzystywane są też prefabrykowane zbrojone nadproża oraz płyty stropowe.

Koszty

Ceny ścian: silikat – beton komórkowy

Znając wymiary elementów i ich cenę jednostkową łatwo sprawdzimy, która z nich będzie droższa. W praktyce różnice w cenie m² ścian o jednakowej grubości są nieznaczne – przykładowo, koszt elementów (wg cen fabrycznych dwóch producentów) dla ściany o grubości 12 cm wyniesie – 27 zł/m² (silikat) i 25 zł/m² (beton komórkowy), a przy grubości 24 cm odpowiednio 50 zł/m² i 47 zł/m². Natomiast znacznie trudniejsze będzie porównanie kosztów wymurowania ścian zewnętrznych, gdyż mogą być one zestawiane z różnych elementów i charakteryzować się odmienną ciepłochronnością. Dlatego porównywać można ściany „kompletne” z ociepleniem i elewacją zewnętrzną (tynk lub okładzina) oraz o zbliżonej ciepłochronności. Określona ciepłochronność (ok. 0,3 W/(m²K)) dla jednowarstwowej ściany z betonu komórkowego odmiany 400 utrudnia obiektywne porównanie kosztów ocieplonych ścian z silikatów, których przenikalność cieplną łatwo i tanio można zwiększyć nawet do poziomu 0,2 W/m²K. Koszt materiałów do jej postawienia wynosi ok. 130 zł/m², plus 20-25 zł/m² robocizna. **Łącznie 150 zł/m².**

Bardziej miarodajne będzie porównanie kosztów najczęściej budowanej ściany z betonu komórkowego odmiany 600 z ociepleniem metodą lekką mokrą (BSO) oraz ściany trójwarstwowej z bloczków silikatowych, ocieplenia i elewacji z łupanej cegły silikatowej. Ponieważ na ostateczny koszt wpływa wiele czynników, w zestawieniu podano przeciętne ceny elementów składowych.

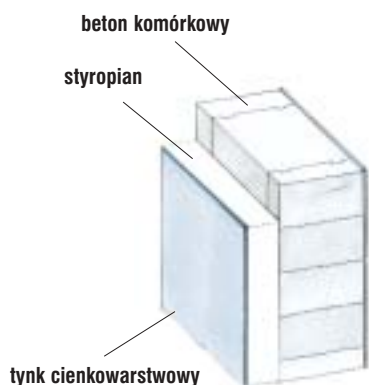
Założono, że oba warianty uzyskują przenikalność cieplną 0,25 W/m²K, a od środka zostały wykończone takim samym tynkiem, co nie wpływa na zróżnicowanie kosztów.

Ściana z betonu komórkowego odmiany 600, gr. 24 cm, ocieplona styropianem grubości 10 cm i pokryta akrylowym tynkiem cienkowarstwowym:

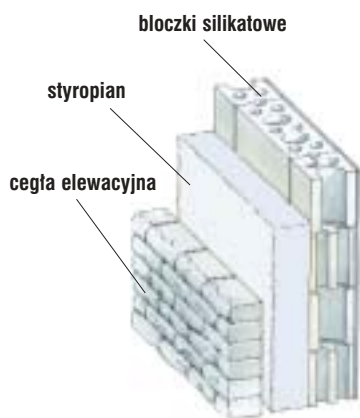
■ elementy ściennie z zaprawą	50 zł/m ² ;
■ murowanie (robocizna)	20 zł/m ² ;
■ komplet materiałów ociepleniowych, z tynkiem i robocizną	70-80 zł/m ² .
Łącznie	140-150 zł/m²

Ściana z bloczków silikatowych gr. 18 cm ocieplona styropianem gr. 16 cm i elewacją z łupanej cegły silikatowej gr. 6 cm:

■ elementy ściennie z zaprawą	45 zł/m ² ;
■ styropian EPS 50 (FS 12)	20 zł/m ² ;
■ cegła elewacyjna	30 zł/m ² ;
■ robocizna	35-40 zł/m ² .
Łącznie	130-135 zł/m²



Ściana dwuwarstwowa z betonu komórkowego



Ściana trójwarstwowa z silikatów

PODSUMOWANIE

By dokonać właściwego wyboru pomiędzy silikatami a betonem komórkowym, należy dokładnie sprecyzować swoje oczekiwania.

- Jeśli szczególnie zależy nam na czasie, szybciej wzniesiemy jednowarstwową ścianę z dużych i lekkich bloczków betonowych, uzyskując przy tym ciepłochronność porównywalną do ściany dwuwarstwowej z silikatów.
- Silikatowa przegroda trójwarstwowa, oprócz dobrych i stabilnych warunków cieplnych wewnątrz budynku, zapewni mu doskonałą izolacyjność akustyczną. Budowa takiej ściany jest jednak bardziej skomplikowana, niż ściany jedno- lub dwuwarstwowej.
- Mocowanie bardzo ciężkich mebli i przedmiotów do ściany z betonu komórkowego może okazać się trudne, a nawet niemożliwe, z kolei wzniesienie ścianek działowych z ciężkich silikatów wymaga odpowiednio wzmocnionej konstrukcji stropu.