

termoizolacja

CO CIEPLEJSZE? MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE

Przy budowie domu jednorodzinnego nie da się uniknąć zastosowania materiałów termoizolacyjnych. Nawet jeśli ściany będą jednowarstwowe, to i tak trzeba będzie ocieplić strop nad ostatnią kondygnacją, połac dachu, czy szczeliny wokół otworów okiennych i drzwiowych. Pomimo, że materiały izolacyjne są podane w projektach, to wielu inwestorów szuka ich zamienników (np. tańszych, bardziej dostępnych). Z tego względu zawsze warto zapoznać się z właściwościami materiałów ociepleniowych oraz możliwościami ich najlepszego wykorzystania.

Obowiązujące przepisy budowlane wymagają, aby przegrody zewnętrzne budynku mieszkalnego, czyli ściany, dach oraz podłoga na gruncie charakteryzowały się bardzo dobrą izolacyjnością termiczną. Po prostu dom pod względem strat ciepła powinien przypominać termos. Oczywiście, istnieją materiały konstrukcyjne umożliwiające wybudowanie „ciepłych” ścian zewnętrznych, ale zastosowanie ich na dachu lub w podłodze na gruncie okazałoby się bardzo kłopotliwe. Jednak i na to jest sposób. Można przecież rozdzielić funkcje i użyć różnych (bardziej wyspecjalizowanych) materiałów zarówno na elementy konstrukcyjne lub osłonowe, jak i na izolację termiczną. Możliwych do zastosowania materiałów ociepleniowych jest bardzo dużo. Wystarczy wymienić słomę, trzcinę, supremę (płyty wiórowo-cementowe), szkło piankowe (pumeks), korek, włókna kokosowe, filc, piankę poliuretanową, włókna celulozowe, politylen, polistyren i oczywiście wełnę mineralną oraz watę szklaną. Jednak to wcale nie koniec, ponieważ na zasyпки bardzo dobrze nadają się keramzyt, żużel, trociny i wióry drzewne, a nawet torf, śrut gumowy czy odpady tekstylne. Wybór jest więc ogromny. Jednak od razu trzeba zaznaczyć, że nie wszystkie materiały są łatwo dostępne, niektóre są bardzo drogie, a jeszcze inne nadają się tylko do określonych zastosowań. Ogólnie **najlepszy kompromis pomiędzy ceną, izolacyjnością termiczną i dostępnością uzyskuje się stosując polistyren (styropian) oraz wełnę mineralną**, a w następnej kolejności **piankę poliuretanową, włókna celulozowe oraz keramzyt**. Z tego względu w projektach katalogowych właściwie nie spotyka się innych materiałów termoizolacyjnych. Jednak, jeśli ktoś ma ułatwiony dostęp do słomy, trzcin, czy wiórów drzewnych, to powinien rozważyć ich zastosowanie. Może to bowiem przynieść wymierne korzyści finansowe, choć zwyk-

le będzie wymagało niewielkiej korekty projektu (szczególnie typowego).

STYROPIAN

Polistyren ekspandowany powszechnie nazywany **styropianem** **1** to najbardziej popularny materiał termoizolacyjny. Zawdzięcza to stosunkowo niskiej cenie, bardzo dobrym parametrom technicznym, możliwości wszechstronnego zastosowania oraz dostępności w każdym markecie lub składzie budowlanym.

fot. Paroc



NAJLEPSZY MATERIAŁ TERMOIZOLACYJNY

Najlepszym materiałem termoizolacyjnym jest powietrze, szczególnie wtedy, gdy jest zamknięte w jakiejś przestrzeni i nie ma możliwości ruchu np. na skutek wywiewania, przeciągu itp. Stąd, im mniejsza kubatura zamkniętych przestrzeni i cieńsze ścianki materiału, który je ogranicza, tym lepiej.

W przypadku konstrukcji murowanej częściej stosujemy styropian, natomiast drewno lepiej ocieplić wełną

Styropian powstaje w wyniku spienienia granulek polistyrenu, których objętość może wzrosnąć nawet 40-krotnie. Oznacza to, że powietrze w porach stanowi do 98 % objętości gotowego wyrobu. Nic zatem dziwnego, że gwarantowany przez producentów współczynnik przewodzenia ciepła w niektórych wyrobach osiąga wartości lepsze od normowych ($\lambda=0,033-0,045$ W/mK). Pomimo tak dużej zawartości powietrza styropian **charakteryzuje się małą nasiąkliwością**. Zawdzięcza to wielu zamkniętym porom oraz stosunkowo dużej sztywności polistyrenowego szkieletu. **Chłonność wody** standardowego styropianu wynosi **około 1,5% w stosunku objętościowym** (po upływie 24 godzin), ale dostępne są także wyroby o nasiąkliwości obniżonej do poziomu **0,2-0,4 %**. Ta cecha powoduje, że styropian **dobrze się sprawdza jako izolacja termiczna tych części budynku, które narażone są na kontakt z wodą** (np. fundamenty, ściany piwniczne, podłogi na gruncie). Kolejną **ważną zaletą styropianu jest jego niewielki ciężar objętościowy 10-40 kg/m³**. Oznacza to, że typowa płyta o wymiarach 50 x 100 cm i grubości np. 15 cm waży zaledwie 0,75-3 kg. Nic zatem dziwnego, że jej przenoszenie, przycinanie, czy montaż nie stanowią żadnego problemu. Tak lekkie ocieplenie w minimalnym stopniu obciąża konstrukcję stropów i ścian, dlatego często jest preferowane przez konstruktorów i architektów. Wielka różnica pomiędzy objętością surowca i spienionego gotowego wyrobu powoduje, że **styropian bardzo łatwo daje się formować w skomplikowane kształty o precyzyjnych i gładkich krawędziach**. Dzięki temu możliwe było zaprojektowanie płyt z profilowanymi krawędziami (na zakład lub pióro i wpust) oraz powierzchniami (ryflowanymi, albo tłoczonymi). Zastosowanie ich może nieco zwiększyć koszty, ale na pewno w wielu przypadkach znacznie ułatwia i przyspiesza pracę, a także wpływa na poprawę jakości wykonania warstwy izolacyjnej – brak mostków termicznych.

Styropian jak każdy materiał ma nie tylko **zalety**, ale również **wady**. Chyba najważniejszą wadą jest **brak odporności na działanie wielu związków chemicznych**. Styropian zanika nie tylko w przypadku bezpośredniego kontaktu ze smołą, niektórymi lepikami asfaltowymi, benzyną, olejem silnikowym, para-

finowym, czy rozpuszczalnikami organicznymi. **Niszczą go nawet ich opary**. Używanie, albo rozlanie acetonu, terpentyny, benzenu, ksyleny i wielu innych rozpuszczalników w pobliżu styropianowej izolacji zwykle powoduje jej zanik, a przynajmniej miejscowe uszkodzenie (nawet wtedy, gdy jest chroniona tynkiem cienkowarstwowym lub ścianką osłonową). Drugą, czasem wyolbrzymianą, wadą styropianu jest **mała odporność na ogień**. Co prawda w budownictwie stosuje się styropian samogasnący (gaśnie po odstawieniu źródła ognia), ale w trakcie pożaru materiał ten topi się i zamienia w płonące krople powodujące rozprzestrzenianie ognia oraz utrudniające ewakuację i akcję ratunkową. Z tego względu nie powinno się go stosować do ocieplania sufitów i na drogach ewakuacyjnych (korytarzach, przedsionkach, itp.). Jednak najgorsze jest to, że **styropian paląc się wydziela bardzo duże ilości toksycznych dymów**. Właściwością styropianu, niesprawiedliwie eksponowaną jako wada, jest **prawie całkowity brak paroprzepuszczalności**. W największym skrócie podsumowuje się tę wadę określeniem, że „ściany nie oddychają” i czyni się styropian „winnym” zawilgocenia nadziemnych części budynku. Rozwiązaniem problemu zawilgocenia ścian może być tylko sprawnie działający system wentylacyjny, bo przecież nawet najlepiej „oddychające” ściany nie służą do wentylacji pomieszczeń. Kolejnym mankamentem jest to, że **izolacja ze styropianu**

1 Styropian różnej gęstości pakowany jest w łatwe do transportu paczki (fot. Arbet)



stanowi ulubione miejsce zakładania gniazd przez owady oraz gryzonie. Warto też pamiętać o małej odporności polistyrenu na promieniowanie UV oraz temperaturę powyżej 80°C.

POLISTYREN EKSTRUDOWANY

To odmiana styropianu **2** jednak o znacznie lepszych właściwościach i sporo wyższej cenie. Uzyskuje się go w wyniku nieco innego procesu technologicznego, przez dodanie środka pianotwórczego i prasowanie powstałej masy do założonej grubości. Dzięki temu otrzymane **wyroby są bardzo twarde, prawie nienasiąkliwe i mają jeszcze lepsze właściwości termoizolacyjne** (współczynnik przewodzenia ciepła ($\lambda=0,027-0,038$ W/mK)). Polistyren ekstrudowany stosuje się do izolacji ścian piwnic, podłóg, dachów płaskich, tarasów i innych silnie obciążonych powierzchni.

2 Płyty z polistyrenu ekstrudowanego (fot. Tuplex)



WEŁNA MINERALNA I SZKLANA

Wełna mineralna **3** i szklana **4** to materiały prawie tak samo popularne jak styropian, choć nieco od niego droższe. Jednak **wełna to nie tylko materiał termoizolacyjny, to jednocześnie bardzo dobra izolacja akustyczna i ogniochronna**. Może właśnie dlatego warto za nią trochę więcej zapłacić? Bo wszechstronność zastosowania i dostępność są co najmniej takie same jak w przypadku styropianu.

3 Płyty z wełny mineralnej (fot. Paroc)



CO TO SĄ MOSTKI TERMICZNE

Są to miejsca ściany, stropu lub dachu, w których – z powodu gorszych właściwości termoizolacyjnych – następuje wzmożona ucieczka ciepła. Mostki cieplne powstają w wyniku wad projektowych lub niestarannego wykonawstwa. Szczególnie często mogą występować w ścianach jednowarstwowych w wyniku m.in. użycia niewłaściwej zaprawy do murowania, wad wykonania wieńców i nadproży, pozostawienia bruzd instalacyjnych bez ocieplenia. Mostki mogą również powstawać przy budowie ścian trójwarstwowych i ocieplanych, w wyniku niestarannego dopasowania płyt izolacyjnych. Niekiedy ze względów konstrukcyjnych całkowite wyeliminowanie mostków nie jest możliwe, np. w miejscach osadzenia balkonu, ale przez odpowiednią ich budowę można znacznie ograniczyć ucieczkę ciepła w tych miejscach.

WEŁNA CZY STYROPIAN

REMIS

- izolacja termiczna niemal identyczna;
- łatwość obróbki i montażu;
- trwałość – oba materiały nie zmieniają swych właściwości przez co najmniej kilkadziesiąt lat.

STYROPIAN GÓRĄ

- ze względu na małą nasiąkliwość styropian może być montowany w każdych warunkach pogodowych;
- lekki – mały ciężar objętościowy;
- niższa cena.

WEŁNA GÓRĄ

- odporność na działanie związków chemicznych;
- duża odporność na ogień i wysoką temperaturę;
- bardzo dobra izolacyjność akustyczna;
- wysoka paroprzepuszczalność.

Wełna mineralna to potoczna nazwa dwóch bardzo podobnych produktów – **wełny skalnej** wytwarzanej z bazaltu oraz **wełny szklanej** powstającej z piasku kwarcowego. **Obie mają niemal identyczne parametry techniczne, a zatem i właściwości**. Jedną istotną różnicą jest większa odporność wełny szklanej na ogień. Obie powstają w wyniku stopienia surowców wyjściowych, a następnie ich rozwłóknienia. Wełna mineralna jest świetnym materiałem izolacyjnym,

4 Wełna szklana (fot. Ursa)





5 Maty poliuretanowe (fot. Organika)

ponieważ pomiędzy włóknami bazaltu lub szkła znajduje się „uwięzione” powietrze. W niektórych wyrobach zajmuje ono objętość nawet do 95%. Nie dziwi zatem fakt, że w materiałach tych współczynnik przewodzenia ciepła jest bardzo dobry ($\lambda=0,032-0,045$ W/mK). Włóknista struktura wełny powoduje, że przechodzące przez nią fale dźwiękowe są rozpraszane i tłumione. Dotyczy to zarówno dźwięków powietrznych, jak i uderzeniowych. Należy jedynie zaznaczyć, że im płyty będą twardsze i bardziej zwarte, tym lepiej (gęstość przynajmniej 80 kg/m³). Włóknistość materiału ma także niebagatelny wpływ na **wysoką paroprzepuszczalność** wełny mineralnej. Dzięki tej izolacji można zatem projektować tzw. „oddychające” przegrody. Trzeba tylko zapewnić możliwość swobodnego wydostania się pary wodnej na zewnątrz przegrody, żeby nie doprowadzić do zawilgocenia wełny. Inaczej zaleta może stać się wadą, bo mokra wełna praktycznie traci swoje właściwości termoizolacyjne. Oczywiście włókna ze szkła, czy bazaltu nie chłoną wody, lecz zajmuje ona miejsce „uwięzonego” powietrza. Surowce, z których produkowana jest wełna mineralna są niepalne, a więc gotowe wyroby także **charakteryzują się bardzo dużą odpornością na ogień**. Cienkie włókna wprawdzie mogą się stopić (w bardzo wysokiej temperaturze), ale nie przyczyniają się do rozprzestrzeniania pożaru, ani **nie wydzielają toksycznych dymów**. Kolejnymi zaletami wyrobów z wełny mineralnej są **sprężystość i elastyczność**, dzięki którym szczelne układanie izolacji jest bardzo łatwe. Ma to znaczenie zwłaszcza przy ocieplaniu połączeń dachowych, stropów belkowych, konstrukcji szkieletowych drewnianych i stalowych (np. ścian działowych, sufitów podwieszanych, itp.).

Podstawową wadą wełny mineralnej jest jej **nasiąkliwość**. Zawilgocona nie ma właściwości termoizolacyjnych, a więc nie spełnia podstawowego zadania – nie ociepla przegród zewnętrznych. Na

dobrym dodatkiem, wtedy może być przyczyną zawilgocenia elementów konstrukcyjnych (np. murowanych, drewnianych), ich przemarzania, a w konsekwencji rozwoju grzybów i pleśni. Z tego względu ocieplenie warstwą wełny mineralnej wymaga ochrony od wilgoci (pary) – zwykle służy do tego **folia paroszczelna**. Trzeba też warstwę wełny chronić od przewiewu (wymiana powietrza „uwięzonego” w warstwie wełny oznaczałaby utratę jej właściwości termoizolacyjnych – do tego celu służy **folia wiatrochronna**). Wełna najlepiej się sprawdza przy izolowaniu ścian (powyżej poziomu terenu), stropów oraz połączeń dachowych. Jeszcze jednym mankamentem wełny mineralnej jest to, że **podczas cięcia kruszy się i pyli**. W czasie pracy zaleca się więc używanie odzieży ochronnej (masek, rękawic, okularów, itp.).

PIANKA POLIURETANOWA

Wysoka cena powoduje, że w budownictwie jednorodzinnym nie jest to zbyt popularny materiał do izolacji przegród zewnętrznych. Ale za to **jest niemal niezastąpiony jako uszczelniacz i wypełniacz wszelkich szczelin oraz ubytków**. Pianka poliuretanowa **5** to produkt chemiczny o właściwościach podobnych do styropianu z tym, że najczęściej trochę lepszych. Ma **wyższą izolacyjność termiczną, znacznie lepszą izolacyjność akustyczną, jest bardziej odporna na działanie wysokiej temperatury (około 150°C) i ognia** (choć w czasie pożaru także wydziela toksyczne dymy), jest **równie mało nasiąkliwa i paroprzepuszczalna**, ale za to **odporna na działanie wielu chemikaliów** (rozcieńczonych kwasów, olejów, smarów, rozpuszczalników organicznych).

Pianka poliuretanowa powstaje w wyniku spienienia żywicy poliestrowej. Ilość zamkniętych komórek (porów) przekracza 90%, dlatego ma tak **dużą wytrzymałość mechaniczną i dobry współczynnik przewodzenia ciepła λ** . Jednak trzeba tu wyjaśnić, że jej izolacyjność termiczna zależy od tego, czy spienienie następuje w szczelnej osłonie, czy też nie. Jeśli pianka będzie się rozprężać np. w szczelinie ściany warstwowej lub pomiędzy okładzinami z płyt (blach), to wtedy można przyjmować $\lambda=0,025$ W/mK. Jednak, gdy będą to płyty wycięte z dużego bloku poliuretanu, to współczynnik przewodzenia ciepła nie będzie lepszy niż $\lambda=0,035$ W/mK. Na jego wartość ma wpływ także gęstość pianki ($30-150$ kg/m³) – im mniejsza, tym lepiej.

WŁÓKNA CELULOZY

Rozwłókniona i impregnowana związkami boru celuloza zawarta w makulaturze stosowana jest jako izolacja termiczna (na naszym rynku znane są

produkty *thermacell* i *ekofiber*) **6**. W Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych jest to jeden z tańszych materiałów, który już od kilkudziesięciu lat wykorzystuje się do ocieplania domów – w Polsce od około 10 lat. Pomimo, że jego parametry techniczne są porównywalne do wełny mineralnej, to popularność celulozy wśród naszych inwestorów nie jest zbyt duża. Przyczyn jest kilka. Przede wszystkim niewielka wiedza o zaletach tego materiału zarówno wśród inwestorów, jak i projektantów. Po drugie, konieczność skorzystania z usług wyszkolonej ekipy posiadającej odpowiedni sprzęt – inwestorzy zwykle się tego obawiają, ponieważ każdy podwykonawca stawia jakieś warunki, np. dotyczące przygotowania placu budowy, odpowiedniego zaawansowania lub ukończenia innych robót, czy wcześniejszego ustalenia konkretnego terminu rozpoczęcia prac. Po trzecie, materiał ten nie jest powszechnie dostępny we wszystkich marketach i składach budowlanych. Po czwarte, celuloza doskonale sprawdza się w ściśle określonych zadaniach, ale nie jest tak uniwersalna jak wełna mineralna, czy styropian.

Celuloza stanowi **bardzo dobrą izolację termiczną i akustyczną** dzięki swojej gąbczastej strukturze oraz dużej ilości „zamkniętego” powietrza (70-80% objętości). Dzięki temu jej **współczynnik przenikania ciepła λ dorównuje wełnie mineralnej** (wg jednego z producentów $\lambda=0,039$ W/mK). Celuloza przynajmniej pod jednym względem jest lepsza od innych materiałów termoizolacyjnych – **jest paroprzepuszczalna**, a jednocześnie **nie wymaga stosowania paroizolacji**. Oznacza to, że **można projektować i wykonywać tzw. przegrody „oddychające” i stwarzające odpowiedni mikroklimat we wnętrzu**. Jest to możliwe dzięki temu, że włókna celulozy **mają zdolność do pochłaniania i oddawania wody z otoczenia** (maks. do 23%, przy wilgotności naturalnej 11-17%). Woda nie wypiera więc powietrza uwięzionego w porach i nawet **zawilgotniony materiał praktycznie nie traci swoich właściwości termoizolacyjnych**. Oczywiście tak dobrze jest tylko wtedy, gdy jest on wentylowany i ma możliwość wyschnięcia (bardzo szybkiego, dzięki ogromniej powierzchni rozwłóknionej celulozy). Higroskopijność tego materiału oznacza również **możliwość kapilarnego podciągania wody** i dlatego izolacji tej nie stosuje się poniżej poziomu gruntu, ani w podłogach na gruncie. Pewne obawy zawsze budzi palność



6 Włókna celulozowe (fot. Ecoservice)

celulozy (czyli papieru). Jednak niestety, ponieważ dzięki impregnacji i krystalizacji włókien jest to materiał **trudno zapalny i nie rozprzestrzenia ognia**. Pod tym względem jest klasyfikowany tak jak pianka poliuretanowa z tym, że w czasie pożaru jest znacznie bezpieczniejszy, bo **nie wydziela toksycznych dymów**.

KERAMZYT

Otrzymywany jest w procesie wypalania gliny. Materiał ten **7**, po mechanicznym uplastycznieniu i rozdrobnieniu (na granulki), poddaje się działaniu temperatury 1200°C. Granulki kilkukrotnie zwiększają wtedy swoją objętość. Powstaje tworzywo lekkie i porowate. Stosuje się je do ocieplania stropów, stropodachów i podłóg na gruncie. ●

Tadeusz Lipski

7 Keramzyt czyli przetworzona glina (fot. maxit (dawniej Optiroc))



Wszystkie produkty i firmy

liczące się na rynku znajdziesz w Informatorze Rynkowym Budownictwa Jednorodzinnego

tom 1 STAN SUROWY ZAMKNIĘTY 2005

PROMOCYJNE ZAMÓWIENIE IRBJ na str. 321

