

CO CIEPLEJSZE?

Przy budowie domu jednorodzinnego nie da się uniknąć zastosowania materiałów izolacyjnych.

Nawet jeśli ściany będą jednowarstwowe, to i tak trzeba będzie ocieplić strop nad ostatnią kondygnacją, połać dachu, czy szczeliny wokół otworów okiennych i drzwiowych. Pomimo, że materiały te są wskazane w projektach, to wielu inwestorów szuka ich zamienników (np. tańszych, bardziej dostępnych). Z tego względu warto zapoznać się z właściwościami materiałów ociepleniowych oraz z możliwościami ich najlepszego wykorzystania.

Marcin Grębiszewski



foto. Dryvit

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 (np. beton komórkowy), ale zwykle rozdziela się funkcje materiałów konstrukcyjnych i ociepleniowych. 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, polietylen, polistyren (styropian) i, oczywiście, wełnę mineralną oraz watę szklaną. Jednak to wcale nie koniec, ponieważ jako materiał zasypowy bardzo dobrze się nadają 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 drugiej kolejności **piankę poliuretanową i włókna celulozowe (patrz tabela 1)**.

Tabela 1. Porównanie podstawowych materiałów termoizolacyjnych

Materiał	Gęstość (kg/m ³)	Współczynnik przewodzenia ciepła (W/mK)	Grubość dla U=0,30 W/m ² K (cm)
styropian	10	0,045	14
	12	0,043	13,5
	15-40	0,040	12,5
polistyren ekstrudowany	33	0,032	12
wełna mineralna	40-80	0,045	14
	100-160	0,042	13
pianka poliuretanowa	30-50	0,035	11
	50-150	0,045	14
włókna celulozy	30-65	0,042	13

Uwaga: w tabeli podano wartości zgodne z normą PN-EN ISO 6946; grubość warstwy termoizolacyjnej obliczono przy założeniu, że nie ma innych warstw (np. uwzględnienie grubości muru spowoduje polepszenie izolacyjności przegrody)

Styropian

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



[1] Na opakowaniu płyt styropianowych jest zaznaczony ich typ (fot. Magbud)

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 części budynku narażonych na kontakt z wodą**, takich jak 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 50x100 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 oraz 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). Są one co prawda droższe, ale zastosowanie ich 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 jest **brak odporności na działanie wielu związków chemicznych**. Styropian zanika nie tylko w przypadku bezpośredniego kontaktu ze smołą, niektórymi lepikami asfaltowymi, benzyną, olejem silnikowym, parafinowym, czy rozpuszczalnikami organicznymi. **Niszczą go nawet ich opa-**

Wyroby ze styropianu i ich zastosowanie

Podstawowym wyrobem używanym w budownictwie są płyty. Użykuje się je w wyniku poćięcia dużych bloków styropianu, albo przez formowanie pojedynczych płyt. Wtedy ich powierzchnie mogą mieć różne wytłoczenia, np. zwiększające przyczepność zaprawy klejącej czy ułatwiające rozprowadzenie przewodów grzewczych.

Płyty zwykłe

Produkowane są w standardowych wymiarach 50x100 cm i 60x120 cm. Mają grubość 1-25 cm (z prostymi krawędziami) lub 4-15 cm (z profilowanymi krawędziami).



fot. Styrobud

Różnią się przede wszystkim gęstością pozorną, która może wynosić 12, 15, 20, 30 lub 40 kg/m³. Płyty o gęstości 12 kg/m³ są bardzo miękkie i podatne na uszkodzenia, dlatego mogą być stosowane jedynie jako izolacyjny materiał wypełniający np. w ścianach trójwarstwowych, stropodachach wentylowanych, stropach drewnianych, w metodzie lekkiej suchej itp.

O wiele korzystniej byłoby użyć nieco lepszych płyt o gęstości 15 kg/m³. Ich podstawowym zastosowaniem jest ocieplenie ścian powyżej powierzchni gruntu w metodzie lekkiej mokrej, ale także stropów w piwnicy (od spodu). **Najbardziej uniwersalny styropian wykorzystywany w budownictwie jednorodzinym ma gęstość 20 kg/m³**. Jest stosunkowo twardy i dlatego może przenosić dość znaczne obciążenia ściskające. Z tego względu układa się go głównie na stropach, podłogach na gruncie, ścianach piwnicznych oraz fundamentowych.

Płyty o gęstości 30 kg/m³ z uwagi na ich dużą wytrzymałość, ale i wysoki koszt stosuje się przede wszystkim do izolacji tarasów oraz podłóg w garażach. Styropian o gęstości 40 kg/m³ przy budowie domów prawie nie znajduje zastosowania, choć – oczywiście – można nim zastąpić płyty o mniejszej twardości.

Płyty ryflowane

Mają na jednej powierzchni rowki umożliwiające wentylowanie przestrzeni pomiędzy izolacją termiczną, a elementami konstrukcyjnymi budynku (głównie ścianami). Stosuje się je zarówno w metodzie lekkiej mokrej (rowkami do ściany), jak i do izolacji ścian piwnicznych oraz fundamentowych (rowkami w stronę gruntu), ale wtedy zazwyczaj mają jeszcze geowłókninę, która zapobiega zapychaniu kanałków. Płyty tego rodzaju układają się także na dachach odwróconych i tarasach.

fot. Austrotherm



Płyty wodoodporne

Mają dużo mniejszą nasiąkliwość od standardowych, ponieważ produkowane są z polistyrenu o właściwościach hydrofobowych. Używa się ich głównie w miejscach narażonych na stały kontakt z wodą, przede wszystkim do izolacji fundamentów, ścian i podłóg piwnicznych.



fot. Marbet

Płyty z papą

Mają z jednej strony przyklejoną papę asfaltową wystającą z dwóch stron poza styropian tak, aby możliwe było wykonanie szczelnego załadunku. Wyroby te stosuje się głównie do izolacji dachów płaskich oraz ścian fundamentowych. Na takim podkładzie łatwo układają się kolejne warstwy izolacji przeciwwilgociowych lub przeciwwodnych.

ry. Używanie, albo rozlanie acetonu, terpentyny, benzenu, ksylenu 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, niekiedy wyolbrzymianą wadą styropianu, jest jego mała odporność na ogień. Prawda jest taka, że w budownictwie stosuje się styropian samogasnący (gaśnie po odstawieniu źródła ognia), który jednak w trakcie pożaru topi się i zamienia w płonące krople, utrudniające ewakuację oraz akcję ratunkową. Z tego względu nie powinno się go stosować do ocieplania sufitów i na drogach ewakuacyjnych (korytarzach, przedsionkach itp.). Jak każdy produkt chemii organicznej, styropian paląc się wydziela trujący dym. Właściwością styropianu, niesprawiedliwie eksponowaną jako jego wada, jest całkowity brak paroprzepuszczalności. W największym skrócie podsumowuje się tę wadę określeniem, że „ściany nie oddychają” i czyni się styropian „winnym” zawilgocenia nadziemnych części budynku. Jest oczywiste, że rozwiązaniem problemu zawilgocenia ścian może być tylko sprawnie działający system wentylacyjny, bo przecież najlepiej nawet „oddychające” ściany nie służą do wentylacji pomieszczeń. Warto pamiętać, że izolacja ze styropianu stanowi ulubione miejsce zakładania gniazd przez owady oraz gryzonie. Może być nawet niszczone przez dzięcioły poszu-

kujące pożywienia (dotyczy to zwłaszcza ścian dwuwarstwowych). Brak odporności na tego typu uszkodzenia mechaniczne trudno jednak uznać za wadę styropianu. Jeśli w „blokowisku” oglądamy ściany ocieplonych domów z dziurami wydlubanymi przez dzieci, to przecież problemem nie jest styropian lecz zachowanie naszych pociech. Zwróćmy również uwagę, by nie narażać styropianu na oddziaływanie promieniowania UV oraz temperatury powyżej 80°C.

Polistyren ekstrudowany

To odmiana styropianu, jednak o znacznie lepszych właściwościach i sporo wyższej cenie ². Uzyskuje się go w wyniku innego procesu technologicznego, przez dodanie środka pianotwórczego i prasowanie powstałej masy do założonej grubości. Dzięki temu otrzymane wyroby są bardzo twarde, prawie nienasiąkliwe

² Płyty z polistyrenu ekstrudowanego cechuje m.in. bardzo duża wytrzymałość na ściskanie i całkowita odporność na działanie wody (fot. Dow Polska)



>> Najlepszy materiał termoizolacyjny?

To **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. Ta właściwość powietrza wykorzystywana jest zarówno w przyrodzie (sierść zwierząt, pióra ptaków, termityery itp.), jak i przez ludzi, właściwie we wszystkich materiałach termoizolacyjnych, a także w oknach zespolonych, termosach, kurtkach polarowych, śpiworach itp. Łatwo to zrozumieć porównując ten sam materiał, lecz przetworzony w różny sposób, na przykład:

- szkło okienne waży 2500 kg/m³ i ma współczynnik $\lambda=0,80$ W/mK, ale rozwłóknione w postaci wełny szklanej ma gęstość około 80 kg/m³ i współczynnik $\lambda=0,045$ W/mK – oznacza to, że 31-krotne zmniejszenie ciężaru spowodowało 18-krotny wzrost izolacyjności termicznej;
- glina waży 1800 kg/m³ i ma współczynnik $\lambda=0,85$ W/mK, ale spulchniona jako keramzyt ma gęstość około 500 kg/m³ i współczynnik $\lambda=0,16$ W/mK – dzięki zmniejszeniu ciężaru 3,5 razy uzyskano 5-krotny wzrost izolacyjności termicznej;
- beton waży 2400 kg/m³ i ma współczynnik $\lambda=1,70$ W/mK, ale w postaci bloczków betonu komórkowego ma gęstość około 400 kg/m³ i współczynnik $\lambda=0,14$ W/mK – 6-krotne zmniejszenie ciężaru dało 12-krotny wzrost izolacyjności termicznej.

i mają jeszcze lepsze właściwości termoizolacyjne (współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda=0,027-0,038$ W/mK). Z polistyrenu ekstrudowanego produkowane są płyty o wymiarach 60x120 lub 125 cm i grubości 2-18 cm. Podobnie jak styropianowe mogą mieć krawędzie gładkie lub frezowane, powierzchnie szorstkie, wytłaczane, ryflowane (często z warstwą geowłókniny) i, oczywiście, gładkie. Stosuje się je do izolacji ścian piwnic, podłóg, dachów płaskich, tarasów i innych silnie obciążonych powierzchni **3**.

3 Do izolacji ścian piwnic stosuje się specjalne odmiany polistyrenu ekstrudowanego (fot. Austrotherm)



Włna mineralna i szklana

To materiały równie popularne jak styropian, choć nieco od niego droższe. Jednak **włna 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 oraz dostępność są co najmniej takie same, jak w przypadku styropianu.

Włna mineralna to potoczna nazwa dwóch bardzo podobnych produktów – **włny skalnej** **4** wytwarzanej z bazaltu oraz **włny szklanej** powstającej z piasku kwarcowego lub szkła pochodzącego z recyklingu. **Obie mają niemal identyczne parametry techniczne, a zatem i właściwości**; jedyną istotną różnicą jest większa odporność wełny skalnej na ogień. Obie powstają w wyniku stopienia surowców wyjściowych, a następnie ich rozwłóknienia. Wreszcie obie są sprzedawane w postaci **plyt, mat i granulatu**. Włna mineralna jest świetnym materiałem izolacyjnym, ponieważ pomiędzy włóknami bazaltu lub szkła jest „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



4 Gama wyrobów z wełny jest bardzo duża (fot. Rockwool Polska)

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.).

Płyty elastyczne – charakteryzują się bardzo małą gęstością 7-12 kg/m³, ale dzięki temu są bardzo elastyczne. Używa się ich nie jako izolację termiczną lecz akustyczną w tzw. podłogach pływających. Produkowane są w kilku grubościach 17/15, 22/20, 27/25, 33/30, 38/35 i 43/40 mm (pierwsza liczba określa grubość płyty przed obciążeniem, a druga po obciążeniu szlichtą), ale należy pamiętać, że skuteczną ochronę przed dźwiękami uderzeniowymi zapewnią dopiero płyty 33/30 mm.



fot. Austrotherm STK

Granulat – to po prostu kuleczki styropianu o średnicy 4-8 mm. Używa się ich do wypełniania pustek powietrznych w ścianach warstwowych oraz izolowania stropodachów i innych trudno dostępnych miejsc.

Wyroby z wełny mineralnej

Włna mineralna dostępna jest w postaci płyt, mat oraz w formie granulatu. Wyroby mogą mieć różną gęstość, a więc i twardość, co oczywiście wpływa na ich cenę. Warto zatem dobrać i stosować materiał zgodnie z jego przeznaczeniem.

Płyty

To najbardziej popularny i uniwersalny wyrob. Ich różnorodność wymiarowa jest ogromna (długość 100-600 cm, szerokość 20-180 cm, grubość 1-25 cm), ale najczęściej używa się wyrobów o wymiarach 100x50x5-15 cm. Poszczególne włókna są sprasowane, zlepione i zwykle dodatkowo impregnowane. Płyty produkowane są w trzech odmianach:

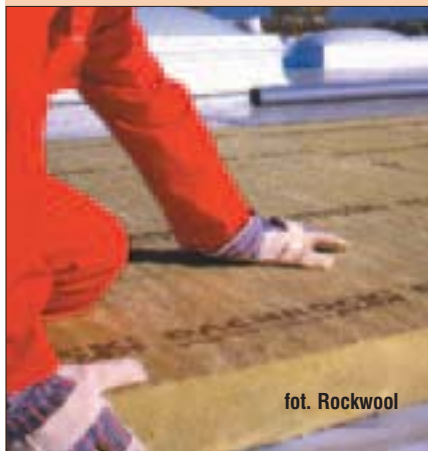
■ **miękkie** o gęstości 35-60 kg/m³ – stosowane do izolacji miejsc, w których nie są narażone na obciążenia zewnętrzne, jak połacie dachów, stropy drewniane, sufity podwieszane oraz ściany działowe i trójwarstwowe;



fot. Paroc Polska

■ **półtwarde** o gęstości 80-120 kg/m³ – są znacznie lepsze, bardziej uniwersalne i wytrzymałe od płyt miękkich; np. umieszczone w ścianach szkieletowych prawie nie osiadają pod wpływem ciężaru własnego i drgań konstrukcji; bardzo dobrze nadają się do izolowania ścian dwuwarstwowych zarówno przy metodzie mokrej, jak i suchej oraz podłóg pływających (jako izolacja akustyczna grubości min. 4 cm);

■ **twarde** o gęstości 150-220 kg/m³ – to wyroby dość kosztowne i dlatego przeznaczone są głównie do zadań specjalnych, czyli izolowania dachów płaskich, stropów i podłóg na gruncie, a także ścian metodą lekką mokrą, oraz czasami ścian fundamentowych.



fot. Rockwool

Podstawową wadą wełny mineralnej jest jej nasiąkliwość. Zawilgocona nie ma właściwości termoizolacyjnych, a więc nie spełnia podstawowego zadania – nie ociepla przegród zewnętrznych. Na dodatek, 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 „uwięzionego” 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 połaci dachowych, przy czym ocieplenie na ogół ma postać kanapki – wewnątrz jest warstwa wełny mineralnej, a po obu jej stronach folie; od wnętrza budynku folia paroszczelna, a na zewnątrz folia wiatrochronna (zarazem parooprzezuszczalna). Pracując z wełną mineralną warto zwrócić uwagę, że podczas cięcia kruszy się ona i pyli. Zaleca się więc używanie odzieży ochronnej (masek, rękawic, okularów itp.).

Pianka poliuretanowa

Wysoka cena powoduje, że w budownictwie jednorodzinym 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 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 parooprzezuszczalna, 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 $\lambda=0,025\text{W/mK}$. Jednak, gdy będą to płyty wycięte z dużego bloku poliuretanu, to współczynnik przewodzenia ciepła nie będzie lepszy niż $\lambda=0,035\text{W/mK}$. Na jego wartość ma wpływ także gęstość pianki (30-150 kg/m³) – im mniejsza tym lepiej.

Sposoby wykorzystania pianki poliuretanowej

Płyty izolacyjne z pianki poliuretanowej zwykle mają grubość 2-14 cm, szerokość 60-125 cm i długość 80-1000 cm. Krawędzie płyt często są wyprofilowane, aby możliwość powstania mostka termicznego była zredukowana do minimum. Dostępne są również wyroby fabrycznie pokryte folią aluminiową (paroizolacja) lub flizeliną (dodatkowe zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi). Płyty można stosować do izolowania ścian, dachów, tarasów, podłóg itp. 5.

Metoda natryskowa – najczęściej stosowana jest przy modernizacji starych budynków, ale też do wykonywania bez-

>> Styropian kontra wełna mineralna

Remis

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

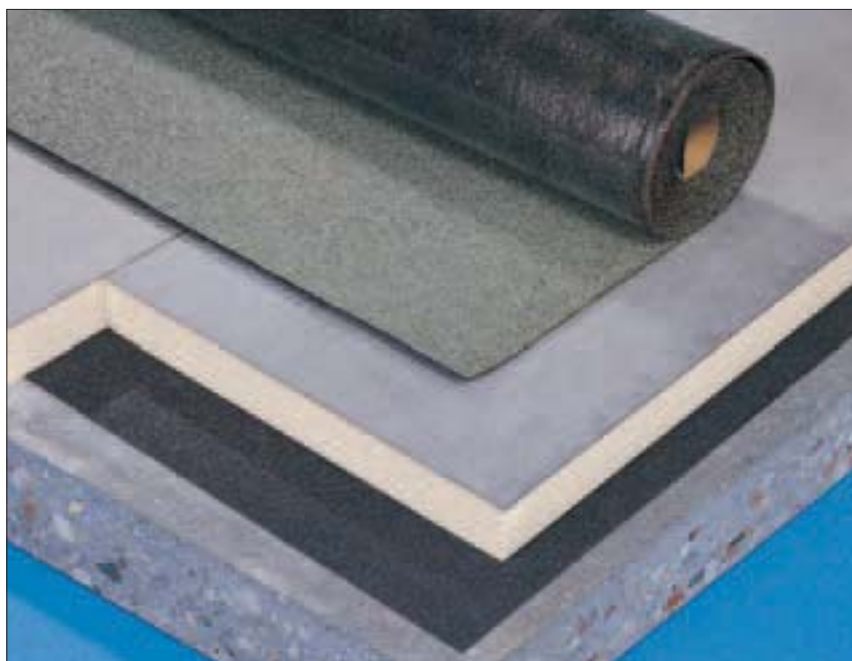
Styropian górą

- 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 parooprzezuszczalność



5 Płyty z pianki poliuretanowej stosuje się m.in. do izolacji podłóg (fot. Eco Therm Polska)

spoinowej termoizolacji na powierzchniach o skomplikowanym kształcie (np. blacha trapezowa, konstrukcje stalowe itp.). W ten sposób ocieplane są nie tylko dachy płaskie i stropodachy, ale też ściany murowane, kamienne czy drewniane 6. Wyspecjalizowana ekipa nanosi piankę warstwami w ściśle sprecyzowanych warunkach atmosferycznych. Łączna grubość ocieplenia waha się od 5 do 10 cm. Izolacja koniecznie musi być zabezpieczona przed promieniowaniem UV, które powoduje jej żółknięcie oraz kruszenie. W tym celu wykorzystuje się posypkę żwirową, farby refleksyjne lub elastomery poliuretanowe (zabezpieczenie najlepsze, ale i najdroższe).

Włókna celulozy

Rozwłókniona i impregnowana związkami boru celuloza zawarta w makułaturze jest stosowana jako izolacja termiczna (na naszym rynku znane są produkty o nazwie *thermacell* i *ekofiber*) 9. W Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych jest to jeden z tańszych materiałów, który już od kilkadziesiąt 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 i materiał ten nie jest powszechnie dostępny we wszystkich markietach oraz składach budowlanych. De-

6 Nałożona metodą natryskową pianka poliuretanowa twardnieje w ciągu kilku sekund (fot. Pluimers)



Maty i filce

To lekkie i bardzo elastyczne materiały rolowe o długości 2-18 m, szerokości 50-120 cm i grubości 2-22 cm. Maty są szczególnie przydatne, jeśli fabrycznie zostaną wykończone osnową zwięższającą ich sztywność i wytrzymałość mechaniczną.



fot. Isover Gullfiber

Może to być:

- welon szklany zabezpieczający matę przed rozdeleniem oraz wywiewaniem włókien);
- folia aluminiowa stanowiąca paroizolację oraz pełniącą funkcję ekranu odbijającego ciepło z powrotem do pomieszczenia);

fot. Isover Gullfiber



- siatka z drutu ocynkowanego znacznie ułatwiająca montaż maty.

Maty i filce stosuje się głównie do izolowania połaci dachowych, podłóg na legarach oraz sufitów podwieszonych.

Granulaty

Czyli luźne strzępki wełny mineralnej sprzedawane są w workach. Głównie używa się ich do izolowania trudno dostępnych miejsc, takich jak stropodachy, szczeliny ścian warstwowych, ale wykorzystuje też przy ocieplaniu stropów na poddaszach (pomiędzy belkami). Do wdmuchiwania granulatu potrzebne są odpowiednie maszyny i przeszkolone ekipy. Prawidłowo ułożona izolacja ma gęstość 80-140 kg/m³.



9 Otrzymywane z rozdrobnionej makulatury włókna celulozowe są bardzo dobrym materiałem termoizolacyjnym (fot. Ecoservice)

cydując się na termoizolację z włókien celulozowych musimy skorzystać z usług wyszkolonej ekipy, posiadającej odpowiedni sprzęt. 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 dorównuje wełnie mineralnej (według jednego z producentów $\lambda=0,039$ W/mK). Przynajmniej pod jednym względem celuloza jest lepsza od innych materiałów termoizolacyjnych – jest paroprzepuszczalna, a jednocześnie nie wymaga stosowania paroizolacji. Oznacza, to że można projektować oraz 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 uwiecznionego w porach i nawet zawilgocony materiał nie traci swoich właściwości termoizolacyjnych. Oczywiście, tak dobrze jest tylko wtedy, gdy jest on wentylowany i ma możliwość wyschnięcia (bardzo szybkiego, dzięki ogromnej powierzchni rozwłóknionej celulozy). Higroskopijność tego materiału oznacza jednak 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 celulozy (czyli papie-

ru). Jednak niesłusznie, ponieważ dzięki impregnacji oraz krystalizacji włókien jest to materiał trudnozapalny i nie rozprzestrzeniający ognia. Pod tym względem jest klasyfikowany tak, jak pianka poliuretanowa, z tym, że w czasie pożaru jest znacznie bezpieczniejszy, bo nie wydziela toksycznych dymów.

Zastosowanie izolacji z celulozy

Metoda sucha – polega na rozdrobnieniu oraz zmieszaniu z powietrzem celulozy w odpowiednim agregacie i wdmuchaniu jej do wcześniej przygotowanych przestrzeni (w ścianach, stropodachach itp.). Zaletą tej metody jest to, że materiał izolacyjny można przesyłać na odległość 50 m w poziomie i 30 m w pionie. Teoretycznie samochód może stać nawet poza placem budowy, co na małych działkach jest wielką zaletą. Celulozę można również wysypywać luzem, co jest szczególnie wygodne w przypadku izolacji stropów belkowych i podłóg na legarach (optymalna gęstość izolacji to 30-35 kg/m³).

Metoda mokra – różni się od suchej tym, że włókna są dodatkowo zwilżane wodą z dodatkiem kleju. Dzięki temu warstwa izolacji dobrze trzyma się na ścianach, a nawet na sufitach. Jednak wtedy jej gęstość powinna wynosić 55-65 kg/m³, a na dodatek materiał powinien być chroniony przed uszkodzeniami mechanicznymi, np. suchym tynkiem, boazerią, sidingiem winylowym, płytami elewacyjnymi czy blachą. Poza tym sama metoda układania izolacji jest droższa, a przez to znacznie mniej popularna. ■

Info Rynek

Firmy

Wełna mineralna

- PAROC POLSKA**
(52) 568 21 90 www.paroc.pl
- ROCKWOOL POLSKA**
(68) 385 01 31 www.rockwool.pl
- SAINT-GOBAIN ISOVER POLSKA**
(32) 339 63 00 www.isover.pl
- URSA POLSKA**
(22) 878 77 60 www.ursa.pl

Styropian

- ARBET**
(94) 342 20 76 www.arbet.com.pl
- AUSTROTHERM**
(33) 844 70 33 www.austrotherm.pl
- IZOTERM**
(22) 785 06 90 www.izoterm.waw.pl
- KNAUF PACK**
(46) 857 06 17 www.knauf-pack.pl
- MARBET**
(33) 812 71 00 www.marbet.com.pl
- NTB**
(17) 851 74 31 www.ntb.pl
- STYROBUD**
(71) 310 20 82 www.styrobud.pl
- STYROFOAM**
(22) 833 22 22 www.styrofoameurope.com
- STYROPMIN**
(25) 759 32 32 www.styropmin.pl
- STYROPOL**
(0-801) 612 767 www.styropol.pl
- TERMOORGANIKA**
(12) 269 29 34
www.termoorganika.com.pl

Polistyren ekstrudowany

- AUSTROTHERM**
(33) 844 70 33 www.austrotherm.pl
- DOW POLSKA**
(12) 626 59 39 www.styrofoam.pl
- SPARKY POLSKA**
(68) 324 03 80 www.sparky.pl/depron
- TUPLEX**
(22) 51 13 100 www.tuplex.pl
- URSA**
(32) 262 20 73 www.ursa.pl

Celuloza

- ECOSERVICE**
(41) 344 27 49 www.ecoservice.com.pl
- LM ACTIVE**
(22) 758 50 03 www.termex.wior-sc.pl
- NORDISKA EKOFIBER POLSKA**
(41) 332 74 20 www.ekofiber.com.pl

Co, za ile:

- styropian FS 12 110-120 zł/m³
 - styropian FS 15 130-150 zł/m³
 - wełna szklana 130 -160 zł/m³
 - wełna mineralna półtwarda 200-250 zł/m³
 - wełna mineralna fasadowa 300-400 zł/m³
 - celuloza (ocieplana
przestrzeń: 1 m², wysokość
20 cm) ok. 50 zł
- Podajemy ceny brutto

>> Mity, półprawdy i rzeczywistość

Wetna mineralna

Czy wełna może nasiąknąć wodą jak gąbka?

Tak. Podobnie jak w gąbce woda może wypełnić puste przestrzenie pomiędzy włóknami (w skrajnych przypadkach nawet w 100%). A wtedy właściwości termoizolacyjne wełny gwałtownie maleją. Właściwym izolatorem nie są bowiem włókna (bazaltowe lub szklane), ale nieruchome powietrze utrzymujące się pomiędzy nimi. W im większym stopniu zostanie wyparte przez wodę lub lód tym gorsze będą właściwości izolacyjne wełny.

Natomiast nie jest prawdą, że nasiąkają włókna, z których wełna mineralna jest produkowana. Zarówno bazalt, jak i kwarc (szkło) są to materiały nienasiąkliwe. W trakcie procesów technologicznych zwiększa się wprawdzie ich porowatość - zwłaszcza włókien skalnych - ale dlatego, aby to zjawisko ograniczyć, podczas produkcji są pokrywane odpowiednim impregnatem hydrofobowym.

Czy stosując ocieplenie z wełny mineralnej musi być wykonana szczelina wentylacyjna?

W zasadzie tak, ponieważ we wszystkich przegrodach warstwowych szczelina wentylacyjna pełni rolę dodatkowego zabezpieczenia przed błędami wykonawczymi lub zdarzeniami losowymi (powódź, dach zerwany przez wichurę, pęknięta rura wodociągowa itp.) – umożliwi zatem wysuszenie zawilgoconej wełny. Teoretycznie wbudowanie suchej wełny mineralnej w przegrodę i zagwarantowanie szczelnej izolacji przeciwwilgociowej bez stosowania pustki powietrznej jest możliwe (w 100% przez cały okres eksploatacji budynku), lecz w rzeczywistości mało prawdopodobne. Z tego względu w ścianach zewnętrznych (trójwarstwowych) i połaciach dachowych ocieplanych wełną mineralną należy stosować szczelinę wentylacyjną. Zalecenie to dotyczy także ścian piwnicznych i podłóg na gruncie, w których przewidywane jest zastosowanie takiej izolacji. Jednak w przypadku trudności ze zrealizowaniem tego warunku, dla własnego dobra lepiej zmienić materiał termoizolacyjny na nienasiąkliwy. Bo po co podejmować niepotrzebne ryzyko, narażać się na dodatkowe kłopoty i koszty związane z ewentualną naprawą zawilgoconej przegrody?

Czy konieczne jest rozebranie budowanej ściany trójwarstwowej, jeśli wełna mineralna zostanie zmoczona przez deszcz?

Nie jest to konieczne. Jednak warto wywiercić w ścianach nośnych i elewacyjnych dodatkowe otwory nad cokołem (średnica co najmniej 2 cm), które będą wspomagały zarówno suszenie wełny mineralnej jak i ścian. W przypadku murów np. z nasiąkliwego betonu komórkowego przydatne może być użycie nagrzewnicy i wdmuchiwanie w otwory ciepłego powietrza, które znacznie przyspieszy proces osuszania przegrody. Metod jest wiele i w dużej mierze zależą od pory roku, w jakiej zawilgoconie miało miejsce oraz od przewidywanych warunków atmosferycznych.

Styropian

Czy wykonując ściany dwuwarstwowe można pozostawić styropian niezabezpieczony zaprawą klejową?

W zasadzie można, choć nie powinno się tego robić. Trzeba bowiem pamiętać, że styropian nie jest zbyt odporny na promieniowanie UV. Poddany długotrwałemu oddziaływaniu promieni słonecznych żółknie i kruszy się. Jednak proces ten jest powierzchniowy, a jego skutki stosunkowo łatwe do naprawienia. Wystarczy papierem ściernym usunąć tę luźną warstewkę, powierzchnię odpylić i można przystąpić do nakładania warstwy podkładowej, a następnie tynku cienkowarstwowego.

Czy styropian stanowi dobrą izolację akustyczną?

Nie, choć istnieje jeden wyjątek. Zwykły styropian stosowany do ocieplania przegród budowlanych może nawet spowodować pogorszenie ich izolacyjności akustycznej. W dużej mierze zależy to od sposobu jego mocowania, od budowy przegrody oraz od rodzaju dźwięków, jakie mają być wytłumione. Styropian nie nadaje się bowiem do zastosowania jako ochrona przed dźwiękami powietrznymi (dotyczy to głównie ścian i połaci dachowych). Natomiast produkowana jest specjalna odmiana polistyrenu, tzw. styropian elastyczny, który można wykorzystywać do tłumienia dźwięków uderzeniowych. W budownictwie jednorodzinym stosuje się go tylko w podłogach pływających (przy izolacji stropów). Dobrze pełni swoją rolę, jeśli jego grubość wynosi 33 mm (30 mm po dociążeniu warstwą betonu i posadzką).

Czy styropian jedzą gryzonie?

Gryzonie, a także niektóre owady nie żywią się styropianem, ale często rozdrabniają ten materiał i budują w nim gniazda. W zewnętrznych ścianach warstwowych jest to o tyle niekorzystne, że zarówno gniazda, jak i prowadzące do nich korytarze mogą być przyczyną powstawania lokalnych mostków termicznych. Problem ten w jednakowym stopniu dotyczy ścian fundamentowych, piwnicznych i nadziemnych. Występuje szczególnie często w przegrodach dwuwarstwowych, ponieważ tynk cienkowarstwowy, a nawet siatka z włókna szklanego zwykle nie stanowią wystarczającego zabezpieczenia przed gryzoniami. ■

**Kiosk
z DOSTAWĄ DO DOMU
To nie jest prenumerata!**
(patrz str. 289)

Całkiem nowa forma
zamawiania **BD**