

HENRYKA KALINOWSKA
PRZEMYSŁAW JAGIELSKI

Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych

TERMORENOWACJA STROPODACHÓW W BUDYNKACH MIESZKALNYCH WZNOSZONYCH METODAMI UPRZEMYSŁOWIONYMI

Opiniodawca: **prof. dr inż. Kazimierz Czapliński**

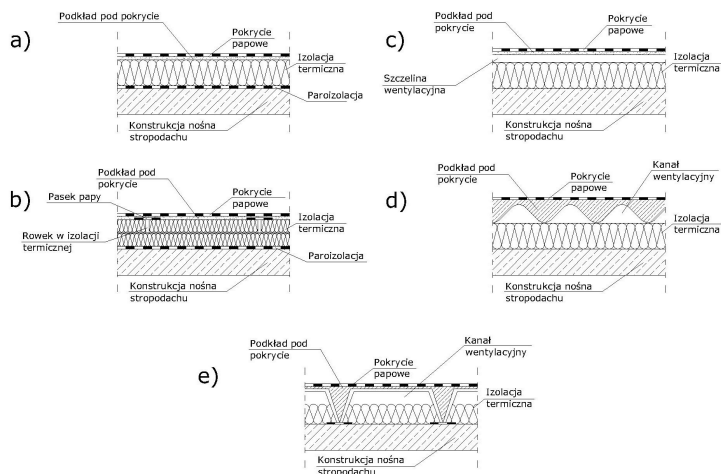
W artykule przedstawiono charakterystykę stropodachów występujących w budynkach mieszkalnych wykonanych z prefabrykatów żelbetowych oraz możliwości ich termorenowacji.

1. Rodzaje stropodachów w systemowych budynkach mieszkalnych [1,2]

Budynki mieszkalne wykonane metodami uprzemysłowionymi z prefabrykatów żelbetowych są przekryte dachami płaskimi o spadku od 5% do 20 % i nazywanych stropodachami, gdyż stanowią konstrukcję składającą się ze stropu nad ostatnią kondygnacją budynku i dachu budynku. Konstrukcja takiego dachu powinna być oddylatowana od podpór (ścian, ogniomurów itp.), aby mogła mieć swobodę odkształceń termicznych.

W uprzemysłowionych budynkach mieszkalnych występują – w zasadzie – dwa typy stropodachów, różniących się od siebie pod względem rozwiązań konstrukcyjnych i funkcjonalnych:

- pełne (rys. 1), spełniające jednocześnie funkcję stropu nad ostatnią kondygnacją i przekrycia dachowego, dzięki ułożonemu bezpośrednio na stropie warstw: paroizolacji, izolacji termicznej i wodochronnej (pokrycia papowego); w stropodachach tych nie ma przestrzeni wentylacyjnej, pozwalającej na przepływ w nich powietrza (odmianą stropodachów pełnych są stropodachy szczelinowe i kanalikowe, które mają pod pokryciem dachowym drobne „kanaliki”, utworzone najczęściej w warstwie izolacji termicznej, umożliwiające w pewnym stopniu przepływ powietrza i zmniejszenie przez to nadciśnienia pary wodnej pod pokryciem,

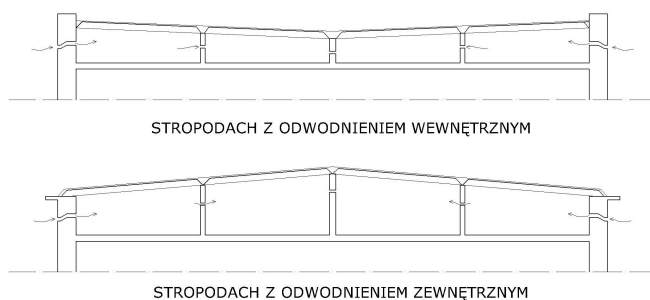


a) stropodach pełny, b) stropodach przewietrzany, c) stropodach przewietrzany szczeliną wentylacyjną, d) stropodach przewietrzany kanałowy, e) stropodach przewietrzany szczelinowy

Rys.1. Typy stropodachów

Fig. 1. Types of flat roofs

- dwudzielne (rys. 2), wentylowane swobodnie przepływającym powietrzem zewnętrznym, tj. takie, w których następuje rozdzielenie obu funkcji stropodachu (występuje strop z ułożoną na nim izolacją termiczną oraz przekrycie dachowe, przeważnie z żelbetowych płyt panwiowych, rzadziej korytkowych, opartych na ściankach ażurowych murowanych lub żelbetowych, ustawionych na stropie oraz pokrycie papowe ułożone na tych płytach), wentylacja wytworzonego w ten sposób poddasza odbywa się powietrzem zewnętrznym bezpośrednio przez otwory umieszczone w ściankach kolankowych.



Rys. 2. Rodzaje rozwiązań stropodachów wentylowanych

Fig. 2. Ventilated flat roof solutions

Ze względu na sposób odwodnienia można wydzielić dwa rodzaje stropodachów:

- z odwodnieniem zewnętrznym, w którym odprowadzenie wody odbywa się rynnami i rurami spustowymi na zewnątrz budynku,
- z odwodnieniem wewnętrznym, w którym woda jest odprowadzana korytami ściekowymi, wyrobionymi na powierzchni dachu i rurami spustowymi, umieszczonymi wewnątrz budynków (tzw. stropodachy pogrążone).

Stropodachy pełne z odwodnieniem zewnętrznym były wykonywane przeważnie w budynkach wieloblokowych, natomiast w budynkach wielkopłytowych z reguły występują stropodachy wentylowane: z poddaszem przełazowym o minimum 60 cm wysokości przestrzeni poddasza lub też nieprzełazowe. Budynki wielkopłytowe niskie najczęściej mają odwodnienie zewnętrzne, zaś w średniowysokich dość często występują odwodnienia wewnętrzne.

2. Zasady renowacji stropodachów [3,4]

Stropodachy powinny spełniać warunki, jakie stawia dachom płaskim rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami). Stwierdza się m.in., że:

- konstrukcja dachów musi być tak zaprojektowana i wykonana, aby obciążenia mogące na nie działać nie prowadziły do uszkodzeń, zaś materiały i technologie robót nie stanowiły zagrożenia dla zdrowia i higieny użytkowników,
- konstrukcja dachu powinna być tak zaprojektowana, aby zapewniała jego nośność na czas umożliwiający ewakuację ludzi w razie pożaru, a zarazem ograniczała możliwość rozprzestrzeniania się ognia na sąsiednie budynki,
- pokrycie budynku nie powinno rozprzestrzeniać ognia, dach powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim, wartości współczynnika przenikania ciepła U dla stropodachów nie mogą być większe niż $U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ (do 31.12.2008 – $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t > 16^\circ\text{C}$ oraz $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $8^\circ\text{C} < t < 16^\circ\text{C}$).

Powierzchnia otworów wentylacyjnych w ścianach zewnętrznych budynków do przestrzeni poddasza w stropodachu dwudzielnym powinna wynosić 1‰ powierzchni dachu.

Konstrukcja stropodachów w budynkach, wykonana z elementów żelbetowych, spełnia ww. wymagania, natomiast w większości tych budynków istnieje potrzeba dostosowania pozostałych warstw do określonych wyżej wymagań.

Zabezpieczenie połączenia dachowej stropodachów przed zagrożeniami związanymi z oddziaływaniem środowiska można osiągnąć poprzez wykonanie prawidłowych spadków i odwodnień oraz szczelnej, ciągłej warstwy wodoszczelnej, a także izolacji termicznej wykonanej z materiałów o dużej wytrzymałości mechanicznej, prawidłowo ułożonej na podłożu.

Plan renowacji dachu powinien obejmować:

- sprawdzenie istniejącego dachu, wytrzymałości jego konstrukcji nośnej, stanu paroizolacji i termoizolacji oraz warstwy uszczelniającej,
- rozpoznanie i analizę ewentualnych błędów, popełnionych podczas wcześniejszych prac,
- sprawdzenie zgodności cech materiałów z normami, wymaganiami branżowymi itp.,
- porównanie stanu istniejącego z zamierzonym, wybór koniecznych środków do jego osiągnięcia,
- porównanie poszczególnych systemów renowacji pod względem ich trwałości, ekonomii i kompatybilności z istniejącym pokryciem,
- przywrócenie właściwych funkcji istniejącym warstwom dachu lub ich modyfikacja w celu dostosowania do obowiązujących wymagań.

Przy podejmowaniu decyzji o potrzebie renowacji dachu należy mieć na uwadze także to, że dach w znacznej mierze wpływa na trwałość budynku. Nieszczelności w pokryciu dachowym oraz przemarzanie czy nadmierne nagrzewanie w okresie letnim powodują przyspieszoną korozję techniczną budynku (powstającą na skutek niekorzystnych procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w materiałach), gdyż w trakcie eksploatacji powierzchnia dachu płaskiego i warstwy izolacyjne narażone są na zmienne warunki klimatyczne (latem nagrzewanie do $+ 70^{\circ}\text{C}$, a zimą przemarzanie do $- 30^{\circ}\text{C}$).

Zadania termorenowacji budynków to:

- ograniczenie wahań temperatury wewnątrz pomieszczeń i strat ciepła budynku,
- redukcja naprężeń w warstwach konstrukcji i pokrycia wywołanych zmianami temperatury,
- ochrona wnętrza stropodachu dwudzielnego oraz warstw stropodachu przed nadmiernym skraplaniem się pary wodnej,
- stwarzanie korzystnego mikroklimatu w pomieszczeniach mieszkalnych, zwłaszcza na najwyższej kondygnacji użytkowej budynku,
- oszczędność energii cieplnej potrzebnej do ogrzania budynku (straty ciepła przenikającego przez dach szacuje się na około 7%).

Ponadto poprawnie dobrana izolacja termiczna dachu płaskiego zapobiega kondensacji pary wodnej na powierzchni elementów konstrukcyjnych, tłumi hałas, tworzy ochronną warstwę utrudniającą rozprzestrzenianie się ognia.

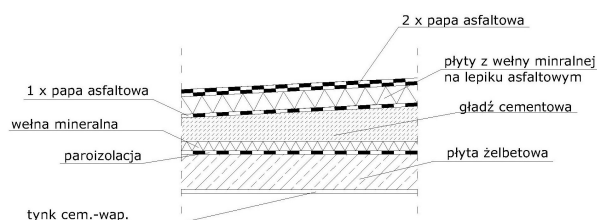
Grubość docieplenia należy tak dobrać, aby dla temperatury w pomieszczeniach współczynnik przenikania ciepła U spełniał warunek:

$$\text{przegroda} + \text{poprawki} + \text{mostki termiczne} < U_{\text{wymagane}} + \Delta U + \Delta U_0 \leq U_{\text{max}}$$

Warstwa ocieplająca powinna spełniać wymagania: odporność na odkształcenia, wahania temperatury, procesy gnilne, twardość, niezmienność wymiarów.

3. Techniki i materiały stosowane do docieplania stropodachów [1,5,6]

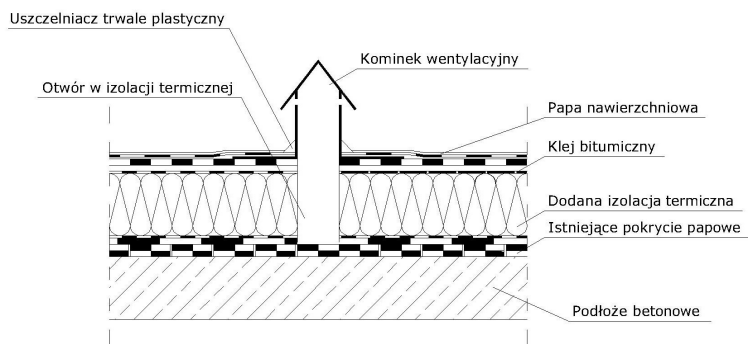
Sposób docieplenia stropodachów pełnych (rys. 3) zależy od stanu istniejącej warstwy termoizolacyjnej i stanu pokrycia. Jeżeli pierwotna warstwa izolacji cieplnej nie uległa korozji biologicznej (papa stanowiąca pokrycie dachowe jest szczelna, nie odstaje od podłoża i nie ma w niej pęcherzy, a konstrukcja jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenie pochodzące od materiału izolacyjnego), to docieplenie można ułożyć bezpośrednio na istniejącym pokryciu. Istniejąca warstwa stanowi wystarczającą izolację paroszczelną, więc po jej oczyszczeniu można do niej przyklejać płyty materiału docieplającego (np. styropianu, wełny mineralnej, płyt ecoterm itp.). Jako pokrycie dodatkowej izolacji cieplnej zwykle są stosowane 2 warstwy papy zgrzewanej: podkładowa i powierzchniowa. Jeżeli istniejąca warstwa pokrycia i izolacja są zniszczone – należy je usunąć i wykonać od nowa wraz z ociepleniem o odpowiednio zwiększonej izolacyjności termicznej. W tym celu należy zerwać z dachu istniejące pokrycie papowe (sięgając do gładzi cementowej położonej na dotychczasowej termoizolacji, a w razie jej złego stanu technicznego – do podłoża) wraz z obróbkami blacharskimi. Następnie podłoże oczyścić oraz ułożyć paroizolację oraz dodatkową warstwę termoizolacyjną z płyt o żądanej grubości. Na warstwie izolacji ułożyć gładź cementową z zaprawy 1:3. Dla zabezpieczenia pokrycia przed spękaniami spowodowanym ruchem termicznym gładzi cementowej należy ją podzielić szczelinami dylatacyjnymi. Do tego wystarczy nacięcie kielnią co 2-3 m, szczelina taka ma głębokość około 2 mm i nie wymaga wypełnienia. W podobny sposób można wykonać dylatacje wzdłuż ogniomurów.



Rys. 3. Docieplenie warstw stropodachu pełnego

Fig. 3. Warming - up flat roof

W stropodachach pełnych często następują znaczne ruchy termiczne dachu, powodując pęknięcia i zacieki w mieszkaniach ostatniej kondygnacji. Ponadto brak wentylacji w stropodachach powoduje wykraplanie się pary wodnej pod pokryciem i wewnątrz warstwy ocieplającej. Wywołuje to destrukcję obu warstw. W takich przypadkach należy przekształcić istniejący stropodach w przewietrzany, jak przedstawia rysunek 4.

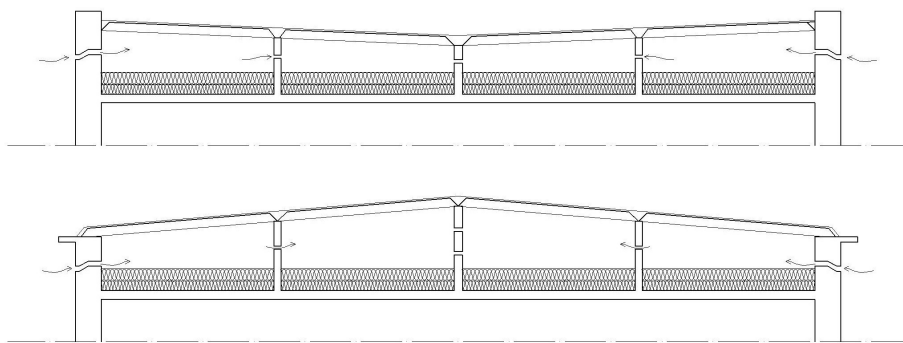


Rys. 4. Renowacja istniejącego pokrycia dachowego, wykonanie izolacji termicznej i przeciwwilgociowej

Fig. 4. Renovation existing roof covering, thermal and waterproof insulation

W stropodachach wentylowanych docieplenie sprowadza się do ułożenia dodatkowej izolacji na izolacji już istniejącej, jeżeli nadaje się ona do dalszego użytkowania. Sposób przeprowadzania docieplenia zależy przede wszystkim od wysokości przestrzeni wentylowanej i możliwości dostępu do niej. Jeśli przestrzeń wentylowana jest dostępna, to wykonanie docieplenia sprowadza się do ułożenia na istniejącej izolacji warstwy dodatkowego materiału termoizolacyjnego. Najczęściej do tego celu są stosowane maty, płyty lub filce z lekkiej wełny mineralnej o gęstości około 40 kg/m^3 . Oprócz tego (do wysokości co najmniej 30 cm) należy obłożyć wszystkie ścianki, na których jest ułożona konstrukcja nośna przekrycia dachowego, a w szczególności ścianki attykowe i kolankowe. Naruszają one ciągłość warstwy izolacji cieplnej, a w połączeniu z warstwą konstrukcyjną stropodachu tworzą mostki termiczne, będące przyczyną przemarzania stropów w pomieszczeniach na najwyższej kondygnacji budynku. Natomiast jeżeli przestrzeń wentylowana stropodachu jest niedostępna lub ma za małą wysokość, aby można było ułożyć dodatkową warstwę izolacji, to docieplenie można wykonać przez wdmuchnięcie granulowanej wełny mineralnej do przestrzeni wentylowanej. Odbывается to przy użyciu specjalnej aparatury przez otwory w stropodachu, tak, aby zapewnić równomierne rozmieszczenie granulatu. Należy przy tym uważać, aby nie zakryć otworów wentylacyjnych w ścianach zewnętrznych poddasza (rys. 5). Inne materiały stosowane do izolowania przestrzeni niedostępnych stropodachów to thermocel i ecofiber, stanowiący impregnowaną przeciwgrzybicznie i przeciwogniowo sproszkowaną celulozę papierową.

Rzadziej do docieplania stropodachów używa się szkła piankowego lub pianki poliuretanowej, ostatnio reklamowane są płyty docieplające z wełny szklanej i styropianu ekstrudowanego.



Rys. 5. Docieplenie stropodachu wentylowanego

Fig. 5. Warming – up ventilated flat roof

4. Podsumowanie

Renowacja stropodachów w budynkach mieszkalnych rzadko jest obecnie wykonywana w pełnym zakresie. Najczęściej sprowadza się do napraw bieżących pokrycia dachowego. Termorenowacja dachów jest mało popularna, chyba głównie z braku świadomości zarządców budynków. Straty ciepła przez dachy są wymierne i mają istotne znaczenie dla kosztów eksploatacji, jak też dla komfortu użytkowania pomieszczeń na najwyższej kondygnacji budynku (bardziej stabilna temperatura w tych pomieszczeniach oraz lepsze walory akustyczne w docieplonych budynkach), ponadto zastosowanie współcześnie produkowanych materiałów termoizolacyjnych wpływa też pozytywnie na bezpieczeństwo pożarowe budynku. Obecnie na rynku znajduje się wiele materiałów izolacyjnych, są też odpowiednie technologie wykonywania robót. Aby termorenowacja dachów była prawidłowa, musi być poprawnie zaprojektowana i wykonana, co też w zasadzie nie stanowi już problemu. Być może wzrastające ceny energii i wzrost kosztów utrzymania zwrócą uwagę na ten problem osobom odpowiedzialnym za zarządzanie zasobami mieszkaniowymi budynków wykonanych z prefabrykatów żelbetowych. Istotna może być też presja instytucji europejskich, które kładą nacisk na konieczność oszczędzania energii ze względu na wpływ efektu cieplarnianego na środowisko.

LITERATURA

- [1] **Kalinowska H.:** Naprawy elementów budowlanych w budynkach mieszkalnych zrealizowanych metodami przemysłowymi. C.I.W. Inwestprojekt, Łódź 1994.
- [2] **Stawiski B.:** Stropodachy. Przegląd Budowlany, nr 1/2004.

- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2008 r. Nr 201, poz. 1238). Rozporządzenie dokonuje regulacji wdrożenia dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
- [4] PN-EN ISO 13788:2003 „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej umożliwiająca uniknięcie krytycznej wilgotności powierzchni kondensacji. Metody obliczania.”.
- [5] **Sawicki J.:** Jak poprawnie zaprojektować i wykonać izolacje przeciwwodne dachów płaskich. Izolacje, nr 4/2009.P
- [6] Materiały reklamowe Stowarzyszenia Producentów Wełny Mineralnej, Szklanej i Skalnej MIWO oraz Eco Serwis.

RESTORATION OF FLAT ROOFS IN THE RESIDENTIAL SYSTEM BUILDINGS

Summary

This article presents the characteristics of flat roofs occurring in the residential buildings made of prefabricated reinforced concrete and possibilities of their restoration.