

BUDOWNICTWO

CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS

CIVIL ENGINEERING

WYDAWNICTWO

POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1-B/2009

ZESZYT 5

ROK 106

ISSUE 5

YEAR 106

ALEKSANDER BYRDY, CZESŁAW BYRDY*

NOWOCZESNE CIEPŁOCHRONNE LEKKIE STROPY Z BLACH FAŁDOWYCH

MODERN, LIGHT, HEAT INSULATED FLOORS MADE OF TRAPEZOIDAL SHEETING

Streszczenie

Nowoczesne, lekkie stropy z blach fałdowych należą do technologii systemowych wprowadzanych na polski i europejski rynek budowlany. Stropy z blach fałdowych mają zastosowanie w renowacjach obiektów oraz w nowo powstających budynkach. W niniejszym artykule opracowano rysunki i technologie budowania stropów oraz przeanalizowano rozwiązania ciepłochronnych stropów z blach fałdowych pod kątem ich zgodności z aktualnymi wymaganiami ochrony cieplnej budynków.

Słowa kluczowe: strop, blacha trapezowa, izolacja termiczna

Abstract

Modern, light ceilings made of trapezoidal sheeting belong to new systems which are introduced into the Polish and European built market. This kind of ceiling are used in renovations of buildings as well as in buildings built newly. The aim of this paper is study of technical drawing and engineering process of modern light floors in accordance with the current requirements of thermal protection of buildings.

Keywords: floor, trapezoidal sheeting, thermal insulating

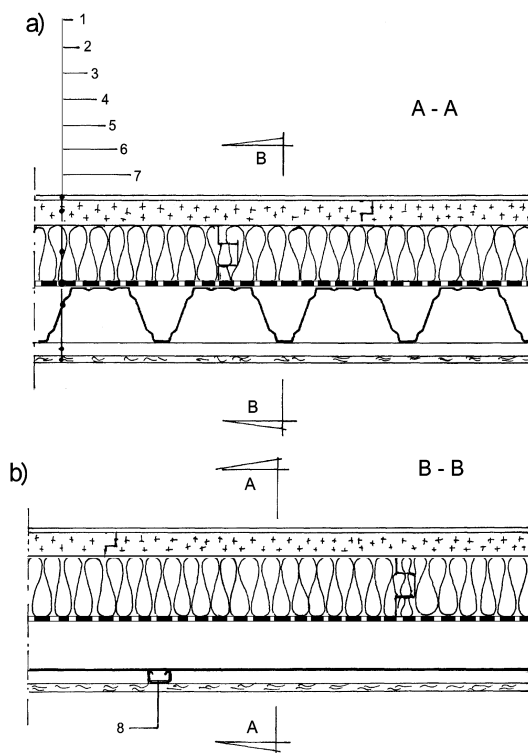
* Dr inż. Aleksander Byrdy, dr inż. Czesław Byrdy, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

W krajowych rozwiązaniach stropów brakuje lekkich konstrukcji stropów o ciężarze poniżej $1,5 \text{ kN/m}^2$. Lekkie stropy można stosować w budynkach remontowanych i nowo wznoszonych jako stropy strychowe, stropy nad piwnicami, a także jako stropy międzypiętrowe. W artykule opracowano opis technologii budowania ocieplonych, nowoczesnych ciepłochronnych stropów z blach fałdowych, zilustrowanych za pomocą autorskich rysunków.

2. Charakterystyka techniczno-użytkowa

Konstrukcje stropów z blach fałdowych mogą być układane na podporach murowanych, stalowych i drewnianych [3]. Przykłady rozwiązań uwarstwienia stropów strychowych w technologii lekkich konstrukcji z blach fałdowych pokazano na rys. 1–4. Podstawowe zalety

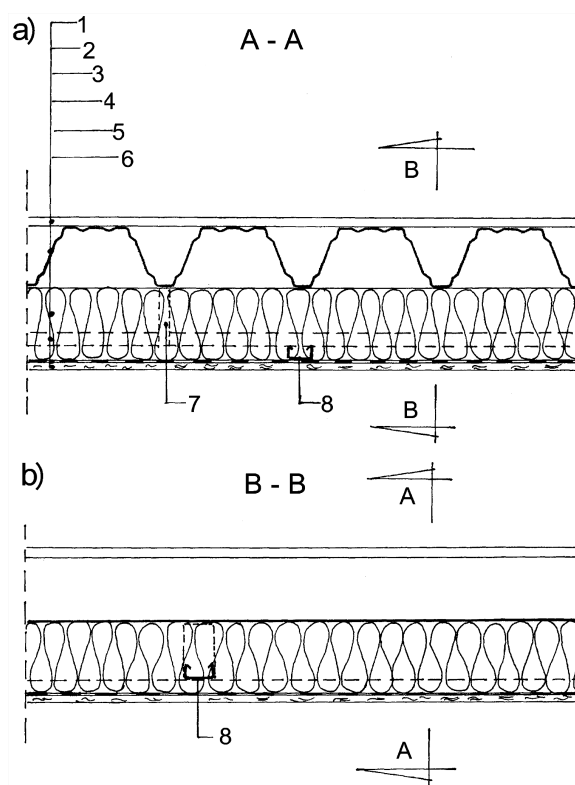


Rys. 1. Ocieplony strop na blachach fałdowych z posadzką na płytach z suchego jastrychu: a) przekrój poprzeczny (w poprzek fałd blachy), b) przekrój podłużny (wzdłuż fałd blachy): 1 – gładź cementowa 5 mm, 2 – suchy jastrych gipsowy 40 mm, 3 – izolacja termiczna – styropian EPS 100, 4 – paroizolacja – folia PE 0,15 mm, 5 – blacha fałdowa Arcelor 135/310/1,0, 6 – ruszt stalowy z profili CD-60 na uchwytach bezpośrednich, 7 – płyta G-K 12,5 mm, 8 – szyna rusztu

Fig. 1. Thermal insulated ceiling made of trapezoidal sheeting and dry jointless floor

stropów na blachach trapezowych to ich mały ciężar oraz duża nośność. Zastosowanie stropu pokazanego na rys. 1 o ciężarze obliczeniowym $1,26 \text{ kN/m}^2$ w porównaniu z ciężarem płyty stropowej żelbetowej o grubości 12 cm wykończony w podobny sposób (całkowity ciężar $4,61 \text{ kN/m}^2$) pozwala na znaczne zmniejszenie obciążenia konstrukcji. Ważnym atutem stropów z blach fałdowych jest możliwość ich montowania bez konieczności używania ciężkiego sprzętu budowlanego ze względu na mały ciężar elementów składowych. Dodatkową zaletą jest „sucha” technologia montażu stropów pozwalająca na prowadzenie prac budowlanych także w okresie zimowym. Powyższe właściwości stropów z blach fałdowych decydują o ich wysokiej przydatności w renowacjach budynków.

Na podstawie tablic nośności blach A 135/1,0 zamieszczonych w [2, 8] opracowano tabele dopuszczalnych rozpiętości blach dla zadanych obciążeń użytkowych najczęściej stosowanych w budownictwie mieszkaniowym (por. tab. 1).



Rys. 2. Ocieplony od dołu strop na blachach fałdowych: a), b) jak na rys. 1:

1 – płyta OSB o grubości 20 mm, 2 – blacha fałdowa Arcelor 135/310/1,0, 3 – izolacja termiczna – miękka płyta z wełny mineralnej, 4 – szyny rusztu stalowego, 5 – paroizolacja – folia PE 0,15 mm, 6 – płyta G-K 12,5 mm, 7 – uchwyt (wieszak) do podwieszania rusztu, 8 – szyna rusztu stalowego z profili CD-60

Fig. 2. Thermal insulated floor made of trapezoidal sheeting

**Dopuszczalne rozpiętości stropów z blach fałdowych A 135/1,0
dla obciążeń użytkowych zgodnych z [4]**

Przeznaczenie pomieszczenia – charakterystyczne obciążenie użytkowe	Uwarstwienie stropu	Dopuszczalna rozpiętość płyt [m] dla schematu podparcia*		
		1-przęsłowego	2-przęsłowego	3-przęsłowego
Poddasze z dostępem z klatki schodowej – 1,2 [kN/m ²]	wg rys. 1	5,0	5,0	5,2
	wg rys. 2	5,6	5,6	6,0
	wg rys. 3 i 4	5,8	6,2	6,6
Pokoje i pomieszczenia mieszkalne – 1,5 [kN/m ²]	wg rys. 1	4,6	4,6	4,6
	wg rys. 2	5,2	5,2	5,4
	wg rys. 3 i 4	5,4	5,4	5,8

*Dla pośredniej szerokości oparcia $b_B = 160$ mm i dla końcowej szerokości podparcia $b_A = 40$ mm.

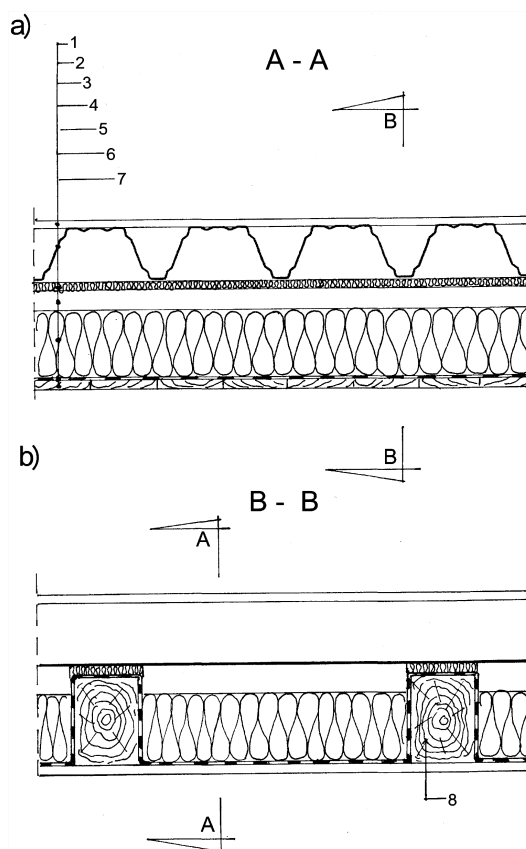
3. Technologia wykonywania stropów w budynkach dla różnych rodzajów konstrukcji

Stropy z blach fałdowych wykonywanych w tzw. suchej technologii mają wielowarstwową strukturę, przy czym warstwą nośną jest stalowa blacha fałdowa o wysokości fałd dostosowanej do potrzebnej rozpiętości i wymaganej nośności stropu (por. tab. 1). W większości rozwiązań bezpośrednio na blasze ułożona jest warstwa podposadzkowa wykonana z paneli drewnopochodnych, np. płyt OSB, której sztywność nie wpływa na nośność stropu. **W budynkach murowanych** blachy fałdowe można układać na poszczególnych poziomach stropów w trakcie wznoszenia murów lub po ich wzniesieniu na pełną wysokość. W pierwszym wypadku po wymurowaniu ścian zewnętrznych i wewnętrznych nośnych do poziomu stropu nad parterem czy nad kolejną kondygnacją należy dokładnie wyrównać i spoziomować powierzchnie muru, a bezpośrednio pod blachy wykonać kilkucentymetrową wylewkę cementową. Następnie należy ułożyć arkusze blach na przeciwległych ścianach nośnych budynku, łącząc je ze sobą wzdłuż podłużnych zakładów łącznikami szepnymi. Należy pamiętać o minimalnej głębokości oparcia blach na murze, która wynosi co najmniej 40 mm.

W budynkach o stalowej konstrukcji szkieletowej blachy fałdowe montowane są ręcznie do istniejących rygli szkieletu budynku lub belek stalowych na poszczególnych kondygnacjach. Blachy mogą być montowane w układzie jednoprzęsłowym, między belkami (podporami), lub w układzie wieloprzęsłowym, czyli ciągłym bez przerw na podporach. Podczas montażu mają zastosowanie proste narzędzia do wkręcania łączników (blachowkrętów, śrub samogwintujących itp.) oraz wstrzeliwania kołków złącznych w celu połączenia blach z belkami lub ryglami szkieletu nośnego. Podczas montażu blach między belkami (schemat jednoprzęsłowy) istnieje możliwość oparcia blach na dolnych półkach belek dwuteowych i uzyskania w efekcie mniejszej wysokości konstrukcji stropu oraz równej powierzchni płyt stropowych.

W wypadku złego stanu istniejących stropów lub stropów o niewystarczającej nośności w związku ze zmianami funkcji modernizowanych budynków mogą być stosowane stropy na blachach fałdowych jako niezależna konstrukcja nośna przejmująca całkowite obciążenie użytkowe na danej kondygnacji budynku.

W przypadku drewnianej konstrukcji stropów blachy mogą być ułożone bezpośrednio na górnych powierzchniach belek stropowych (por. rys. 3), przy czym rzeczywistym podparciem dla blach jest mur nośny, w którym należy wykonać bruzdę o głębokości min. 40 mm. Zamiast bruzdy w murach nośnych można zastosować podparcie na dodatkowych belkach przyściennych stalowych lub drewnianych opartych we wnękach ścian nośnych równoległych do fałd blachy.

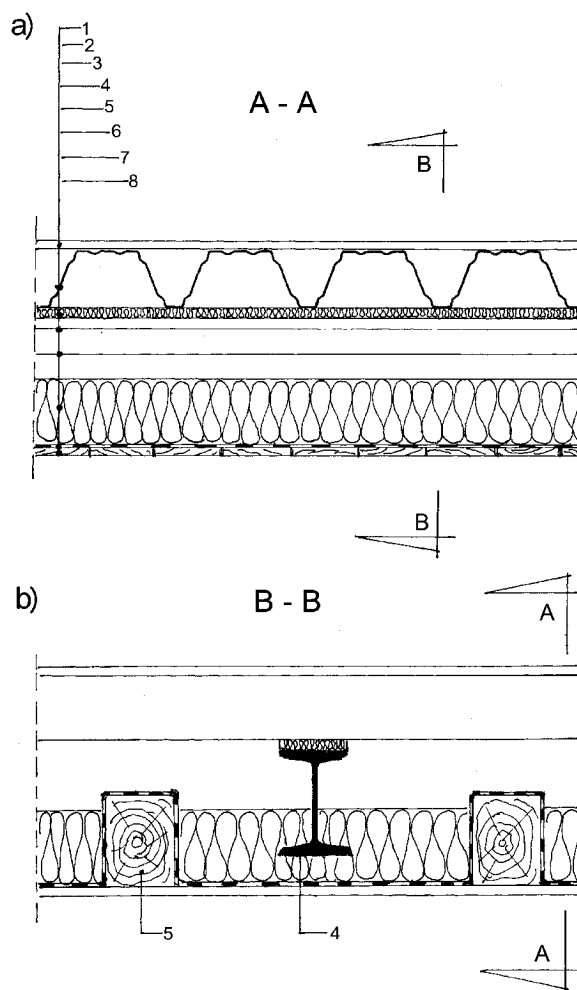


Rys. 3. Samonośny strop na blachach fałdowych układany nad ocieplonym, starym stropem drewnianym: a), b) jak na rys. 1: 1 – płyta OSB o grubości 20 mm, 2 – blacha fałdowa Arcelor 135/310/1,0, 3 – przekładka akustyczna – filc z wełny mineralnej o grubości 20 mm, 4 – pustka powietrzna, 5 – izolacja termiczna – miękka płyta z wełny mineralnej, 6 – paroizolacja – folia PE 0,15 mm, 7 – deskowanie podsufitki o grubości 19 mm, 8 – belka stropowa 16/20 cm

Fig. 3. Self supporting ceiling over thermal insulated old timber beam framed floor

W odniesieniu do pomieszczeń o większych wymiarach można wprowadzić podparcia pośrednie na dodatkowych belkach stalowych (por. rys. 4), stosując blachy stropowe w schemacie dwu- lub trójprzęsłowym. Dodatkowe podparcia blach nowego stropu mo-

gą występować w poziomie istniejących belek starego stropu lub powyżej tego poziomu z przestrzenią powietrzną między tymi stropami. Budynki poddane renowacji są zlokalizowane w centrum istniejącej zabudowy, brak dostępu do budynku uniemożliwia inne sposoby naprawy stropu. Zastosowanie dodatkowej nośnej warstwy stropu z blach fałdowych pozwala na pozostawienie sufitu starego stropu bez utrudnienia w czasie remontu funkcji użytkowych na kondygnacji niższej.



Rys. 4. Strop na blachach fałdowych dodatkowo podpartych belkami stalowymi nad ocieplonym, starym stropem drewnianym: a), b) jak na rys. 1: 1-3 – jak na rys. 3, 4 – belka stalowa, 5 – drewniana belka stropowa 16/20 cm, 6 – izolacja termiczna – miękka płyta z wełny mineralnej, 7 – paraizolacja – folia PE 0,15 mm, 8 – deskowanie podsufitki o grubości 19 mm

Fig. 4. Ceiling made of trapezoidal sheeting, steel beams supported over thermal insulated old timber beam framed floor

4. Zasady ocieplania stropów

W zależności od położenia termoizolacji względem warstwy nośnej stropu ocieplenie może być ułożone nad blachami fałdowymi stropów, pod blachami fałdowymi, na suficie podwieszonym do warstwy nośnej oraz między belkami stropu istniejącego poniżej stropu z blach fałdowych. Na rys. 1 przedstawiono strop z izolacją termiczną powyżej nośnych blach fałdowych, gdzie ze względu na obciążenia użytkowe należy zastosować płyty termoizolacyjne twarde o dużej wytrzymałości na ściskanie. Do materiałów tych można zaliczyć płyty z polistyrenu EPS 100 wg [5] lub twarde płyty z wełny mineralnej o masie objętościowej równej 120 kg/m^3 . W wypadku ocieplenia stropu pod warstwą nośną z blach (por. rys. 2) termoizolacja ułożona jest na płytach gipsowo-kartonowych opartych na ruszcie podwieszonym do konstrukcji nośnej. Izolacja ta nie przenosi obciążeń, dlatego zgodnie z [5] mogą być tu zastosowane płyty z polistyrenu EPS 50 lub płyty miękkie z wełny mineralnej o masie objętościowej $50\text{--}60 \text{ kg/m}^3$. Podczas docieplania stropów istniejących pod blachami fałdowymi jak na rys. 3 i 4 termoizolacja ułożona jest między belkami stropów istniejących lub między belkami i ponad nimi w przestrzeni międzystropowej. Zaleca się stosować w tym wypadku miękkie materiały termoizolacyjne, tj. płyty z polistyrenu EPS 50 lub zasyпки z polistyrenu w granulach, jak również maty i filce z wełny mineralnej o masie objętościowej 40 kg/m^3 wg [6]. W tabeli 2 podano minimalne grubości termoizolacji w zależności od wartości współczynnika U dla stropów strychowych.

Tabela 2

Minimalne grubości termoizolacji dla stropów strychowych dla wymagań [7 i 1]

Uwarstwienie stropu	Minimalna grubość izolacji termicznej stropów [cm]	
	$U = 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$	$U = 0,15 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Wg rys. 1	10	23
Wg rys. 2	12	28
Wg rys. 3 i 4	11	27

Wartości minimalnej grubości termoizolacji (pierwsza kolumna tab. 2) przyjęto dla budynków o standardzie podstawowym spełniającym obecne przepisy i normy (m.in. [7]), dla których wskaźnik zapotrzebowania na energię wynosi $E \approx 100 \text{ kWh/(m}^2\text{·a)}$.

Natomiast dla porównania w tab. 2 zestawiono wyniki potrzebnej grubości izolacji termicznej (druga kolumna) w stropach strychowych dla budynków o parametrach zbliżonych do budynków pasywnych, gdzie wg [1] wskaźnik $E = 15 \text{ kWh/(m}^2\text{·a)}$. W obiektach o parametrach odpowiadających budynkom energooszczędnym grubości izolacji termicznej dla lekkich stropów na blachach fałdowych należy przyjmować o grubościach pośrednich.

5. Wnioski końcowe

Ze względu na wszechstronne zastosowania stropów na blachach fałdowych, brak potrzeby betonowania na budowie i łatwy, szybki, „suchy” montaż stropy te mogą stanowić atrakcyjną alternatywę dla aktualnych technologii budowania stropów.

Przedstawione w tab. 1 wyniki analiz nośności poszczególnych rozwiązań lekkich stropów z blach fałdowych o wysokości 135 mm wykazują możliwość ich stosowania jako stropów strychowych o rozpiętości do 6,6 m oraz jako stropów w pomieszczeniach mieszkalnych o maksymalnej rozpiętości 5,8 m. Wykorzystanie nowoczesnych blach fałdowych o większej wysokości fałd pozwala na dalszy przyrost rozpiętości stropów.

Potrzebne minimalne grubości termoizolacji dla stropów w budynkach ocieplonych zgodnie z aktualnymi wymaganiami [7] wg tab. 2 wynoszą od 10 do 12 cm, natomiast alternatywną, minimalną grubość termoizolacji od 23 do 28 cm można stosować w konstrukcjach stropów z blach fałdowych nawet w budynkach o parametrach zbliżonych do budynków pasywnych.

Literatura

- [1] A d a m o w s k i J., *Dom energooszczędny czy pasywny? – Analiza opłacalności*, Izolacje 11/12, 2007, 37-39.
- [2] Arval – Planchers secs. ARVAL HIRONVILLE. Edidion nr 1, Octobre 2006.
- [3] Arval – Przewodnik po systemach stropowych Arval. ARVAL Rawa Mazowiecka, styczeń 2007.
- [4] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [5] PN-B-20132:2002 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Płyty styropianowe (EPS). Zasady stosowania.
- [6] PN-EN ISO 6946:1999 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- [7] Rozporządzenie z 12 kwietnia 2002 r. Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690).
- [8] Tabele dopuszczalnych obciążeń blach profilowanych, HIRONVILLE Polska, Poznań 2004.