

Trwałość elewacyjnych płyt kompozytowych z okładzinami z blachy aluminiowej

Dr inż. Michał Wójtowicz, Instytut Techniki Budowlanej

1. Wprowadzenie

Wyroby ze stopów aluminium znajdują coraz większe zastosowanie w budownictwie. Najbardziej rozpowszechnione jest stosowanie wyrobów aluminiowych na elewacjach, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych. Aluminium, jako materiał konstrukcyjny, ma znacznie mniejsze zastosowanie. Wyroby z aluminium, dzięki możliwościom dowolnego ich kształtowania oraz szerokiej gamy barw i struktur wykończeniowych, są bardzo atrakcyjnym materiałem na nowoczesne elewacje budynków. Oprócz aspektów dekoracyjnych istotna jest trwałość tych elementów i mała podatność na zmiany barwy, co jest związane z postępowaniem w technologii zabezpieczeń aluminium i jakości stosowanych materiałów wykończeniowych. Określając wyroby elewacyjne z aluminium w kategoriach trwałości budynku, można je zaliczyć do kategorii 1 [1].

„Do kategorii 1 zalicza się wszystkie części budowli, których czas użytkowania jest krótszy od czasu użytkowania budynku. Wymianie podlegają niektóre części budynku lub wyrobu, w szczególności części urządzeń mechanicznych, które mogą wymagać wymiany przed ich zniszczeniem, w celu uniknięcia przerw w użytkowaniu. Do tej kategorii mogą być zaliczone również niektóre elementy konstrukcyjne, których trwałość jest mniejsza niż trwałość budynku, a zabiegi mające na celu podtrzymanie ich właściwości użytkowych nie są zbyt kosztowne.”

Projektanci mogą tak kształtować rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe elewacji, aby w trakcie eksploatacji budynku była możliwa ich wymiana w całości lub w części. Istnieje więc możliwość łatwego „odmłodzenia” budynku. Zjawisko to jest dość powszechne. Do celów użyteczności publicznej adaptuje się konstrukcje istniejących budynków przemysłowych, dokonując wymiany elewacji (z uwzględnieniem m.in. wymogów oszczędności energii na ogrzewanie i klimatyzację) i elementów wykończenia wnętrz.

W budownictwie stosowane są powszechnie dwa rodzaje elementów z aluminium:

- kształtowniki aluminiowe na elewacje, okna, drzwi itp. – zabezpieczane powłokami proszkowymi lub anodowymi,
- blachy i płyty kompozytowe z zabezpieczeniem powłokami lakierowanymi, proszkowymi lub anodowymi.

2. Elewacje z płyt kompozytowych

Charakterystyka płyt. Płyty kompozytowe są płytami warstwowymi z okładzinami z blachy aluminiowej ze stopów

aluminium EN AW-3005, EN AW-3105, EN AW-5005, EN AW-4115. Powszechnie stosuje się blachę aluminiową o grubości 0,5 mm, a w przypadkach specjalnych blachę o grubości większej (np. 0,7 mm). Blachy aluminiowe na zewnętrznej (licowej) stronie są powlekane powłoką organiczną o grubości nominalnej 25 μm , o barwach według katalogu producentów. Na wewnętrznej stronie powlekane są ochronną powłoką epoksydową lub poliestrową o grubości nie mniejszej niż 5 μm . W tabeli 1 przedstawiono stosowane materiały powłokowe zgodnie z PN-EN 1396 i zalecane grubości powłok z nich wykonanych.

W praktyce w Polsce (dane wg aprobat technicznych ITB) stosuje się powszechnie blachy zabezpieczone powłoką z polichlorku winylidenu (PVDF) o nominalnej grubości 25 μm . W sporadycznych przypadkach stosowane są powłoki poliestrowe. Rdzeń płyt wykonuje się z następujących materiałów: polietylenu niskiej gęstości (niskociśnieniowego), polietylenu niskiej gęstości z wypełnieniem mineralnym, aluminium w formie „plastra miodu”, kompozycji wodorotlenku glinu, wodorotlenku magnezu, węgla wapnia i włókien szklanych. Standardowa grubość płyt wynosi 4–6 mm (2 \times 0,5 mm blacha aluminiowa 3 mm polietylen). Grubość płyt z rdzeniem z „plastra miodu” wynosi 5–20 mm.

Producenci, charakteryzując płyty, podkreślają ich specyficzne cechy: lekkość, przy jednoczesnym zachowaniu sztywności i stabilności, wysoką odporność na warunki

Tabela 1. Wybrane materiały powłokowe i zalecane grubości utwardzonych powłok

Materiał powłoki	Symbol	Typowa grubość wg PN-EN 1396 (μm)	Zalecana grubość wg ZUAT ITB (μm)
Powłoki Ciekłe			
Akryl	AY	20	25
Poliamid (PA) modyfikowany	PUR-PA i SP-PA	20	25
Poliestry	SP	10-20	25
Poliuretan	PUR	20	25
Polichlorek winylidenu	PVDF	20-40	25
Silikon modyfikowany poliestrem	SP-SI	20	25
Proszki			
Poliester	PE	50-80	>60
Epoksyd	EP	50-80	>60

Tabela 2. Zalecenia dotyczące stosowania wyrobów powlekanych

Kategoria	Środowisko końcowego użytkownika	Wskaźnik odporności na korozję	Wskaźnik odporności na UV
2	Do zastosowań wewnętrznych:		
2a	Suche i wilgotne środowiska niekorozyjne	1	Ruv2
2b	Wilgotne środowiska korozyjne	3	Ruv2
3	Do zastosowań zewnętrznych:		
3a	Środowisko wiejskie; miejskie i przemysłu lekkiego (lub łagodne morskie)	2	Ruv3
3b	Tropik (wysokie temperatury, wysoka wilgotność)	3	Ruv4
3c	Wysokie UV (ultrafiolet)	2	Ruv4
4	Zastosowania specjalne:		
4a	Przemysł ciężki – ekstremalne warunki	3	Ruv3
4b	Bardzo ciężkie morskie przybrzeżne warunki (mniej niż 3000 m od morza) zależne także od ukształtowania terenu	3	Ruv3
4c	Wysokie UV plus ciężkie warunki (tropik + oddziaływanie morskie)	3	Ruv4

UWAGA: Wskaźnik korozji jest stopniowany w następującej skali: 1 = niski; 2 = średni; 3 = wysoki
Wskaźnik odporności na UV: Ruv2 = niski; Ruv3 = średni; Ruv4 = wysoki

atmosferyczne, elastyczność tworzywa pozwalającą na nadawanie elewacji dowolnego kształtu, bogaty wybór kolorystyki i dekorów drewnopodobnych umożliwiający indywidualną kreację.

Stosowanie płyt. Płyty kompozytowe przeznaczone są do wykonywania: zewnętrznych i wewnętrznych okładzin ściennych, zewnętrznych wypełnień lekkich ścian osłonowych o konstrukcji szkieletowej, niekonstrukcyjnych wypełnień balustrad balkonowych, warstw elewacyjnych ociepleń ścian zewnętrznych wykonywanych metodą „lekką suchą”, podsufitek. Okładziny ścienne mogą być wykonywane z płyt płaskich lub z płyt uformowanych w kształcie kaset (kasetonów). Płyty płaskie mocuje się śrubami lub specjalnymi łącznikami do wcześniej zamontowanego stelaża. W zastosowaniu w systemach szkieletowych (np. ściany słupowo-ryglowe z profili aluminiowych) płyty są montowane w sposób zbliżony do montażu szyb – są umieszczane w specjalnie wyprofilowanych elementach słupów i rygli.

W przypadkach gdy płyty stosowane są jako kasety, niezbędne jest ich profilowanie. W tym celu na płytach płaskich, od strony wewnętrznej, wykonuje się frezowanie w miejscach przyszłych zagięć. Frezowanie w kształcie litery V wykonuje się specjalnymi urządzeniami w zakładach przygotowujących elementy elewacyjne. Frontowa (zewnętrzna) powierzchnia panelu nie może być uszkodzona, zachowana musi być również minimalna grubość rdzenia pod kanałem w kształcie litery V.

W celu wytworzenia kaset o wymaganej grubości płyty wyginane są w kanałach. Narożniki kaset wzmacnia się poprzez znitowanie elementów aluminiowych. Kasety, w układzie poziomym lub pionowym, mocuje się do rusztu wykonanego najczęściej z profilowanych blach stalowych ocynkowanych. Kasety mocuje się poprzez ich zawieszenie lub przykręcenie do elementów rusztu. Powstaje w ten sposób wentylowana ściana osłonowa budynku, która po zastosowaniu pod płytami-kasetami materiału

Tabela 3. Wymagania dla powłok organicznych na płytach

Poz.	Właściwości	Wymagania wg ZUAT ITB (dla profili zagiętych)	Wymagania wg EN 1396 (dla blach płaskich)
1	2	3	4
1	Właściwości powłoki organicznej		
1.1	Wygląd (stan powierzchni)	brak widocznych wad	bez wad
1.2	Grubość, μm	≥ 22	wg tab. 1
1.3	Połysk 60°	30 ± 5	wg wymagań odbiorcy
1.4	Odporność na odrywanie od podłoża metodą siatki nacięć, stopień	0	0
1.5	Twardość otówkowa	HB	F
1.6	Elastyczność powłoki – próba zginania	brak spękań powłoki przy $T \leq 1$	
2	Odporność korozyjna – brak objawów zniszczeń powłoki pod wpływem działania środowisk w czasie, [h]		
2.1	Odporność na działanie obojętnej mgły solnej	1000	500 kwaśna mgła solna
2.2	Odporność na działanie wilgoci, metodą zanurzenia w wodzie, h	1000	1000
2.3	Odporność na działanie promieniowania UVB (1000 h), określona zmianą: a) barwy b) połysku	$\Delta E \leq 1$ redukcja połysku $\leq 10\%$	w zależności od kategorii odporności

termoizolacyjnego spełnia wymagania w zakresie izolacyjności termicznej i akustycznej.

Wymagania dotyczące trwałości. Trwałość wyrobów jest zazwyczaj określana jako spełnienie wymagań w zakresie odporności w przyspieszonych badaniach starzeniowych. Ocenia się, że wyrób spełnia wymagania trwałości, jeśli wyniki badań przyspieszonych testów mieszczą się w granicach wymagań. W celach praktycznych (wprowadzania wyrobów do obrotu) stosuje się wymagania uproszczone. Przykładowo, zalecenia dotyczące wyrobów (odniesione do blach w zwojach przeznaczonych do wykonania płyt) zawarte są w PN-EN 1396. Jednak rzeczywista trwałość zależy między innymi od zakresu stosowania w określonych oddziaływaniach środowiskowych i warunków utrzymania.

Aktualnie w Polsce płyty kompozytowe są wprowadzane do obrotu na podstawie deklaracji zgodności z aprobatami technicznymi ITB. Wymagania, jakie są stosowane w aprobatkach, są wysokie, ale są adekwatne do jakości wyrobów stosowanych w zewnętrznych warstwach płyt. Do oceny rzeczywistej odporności powłok badania korozyjne wykonuje się na próbkach płyt zgiętych (analogicznie jak dla kasetonów) o kąt 90°. Powłoki ocenia się przede wszystkim w miejscu zgięcia, gdyż charakteryzuje się ono możliwością destrukcji powłoki na skutek oddziaływania naprężeń rozciągających.

3. Analiza dotychczasowych wyników badań

Wyroby z aluminium powlekanego powłokami organicznymi są stosunkowo niedawno powszechnie stosowane. Okres ok. 20-letni, kiedy zaczęto stosować te wyroby, nie umożliwia dokładnej oceny ich trwałości. W Polsce stosuje się zazwyczaj powłoki PVDF (polifluorek winylidenu), który charakteryzuje się wysoką, w stosunku do innych powłok organicznych, odpornością na oddziaływania środowiska (w tym UV). Dotychczasowe doświadczenia bazują na ocenie trwałości blach stalowych ocynkowanych i powlekanych. Powłoki na blachach ocynkowanych i aluminiowych można porównać, gdyż technologia przygotowania powierzchni, metody nakładania, rodzaje materiałów powłokowych są podobne. Należy jednak zauważyć, że wymagania w stosunku do powłok na aluminium są znacznie wyższe niż dla powłok na stali. Dla przykładu – czas ekspozycji na działanie obojętnej mgły solnej wynosi dla powłok na aluminium 1000 godz., a dla powłok na blachach stalowych metalizowanych tylko 360 godzin (PN-EN 10169). Odniesienie wyników badań przyspieszonych do trwałości nie jest łatwe. Postępując się jednak analogiami do powłok na stali, można wnioskować, że trwałość elementów elewacyjnych z płyt kompozytowych wynosi ponad 20 lat. Należy jednak odnieść się do przewidywanych miejsc zastosowań, a więc oddziaływań klimatycznych i użytkownika. W warunkach polskich trwałość co najmniej 20-letnią można zdefiniować dla środowisk RC1, RC2, RC3 wg normy PN-EN 10169 – co odpowiada C1, C2, C3 wg normy PN-EN ISO 12944-2. Dla środowisk bardziej agresywnych stosowanie wyrobów z płyt powinno być poprzedzone analizą

środowiska i rodzajów oddziaływań. O ile same próbki są dość odporne na działanie gazów i cieczy, o tyle miejscami „niebezpiecznymi” mogą być miejsca cięć oraz profilowanie poprzez nacinanie rdzenia i zginanie płyty. Miejsca te nie są dodatkowo zabezpieczone przed korozją. Czynniki atmosferyczne będą oddziaływać na nieostłonięty stop aluminium, czego wynikiem będzie destrukcja aluminium i powłok. Miejscami, które szczególnie mogą być narażone na korozję, są elementy budynku stykające się lub będące w sąsiedztwie powierzchni, gdzie mogą mieć kontakt np. z solami odladzającymi. W terenach miejskich przy trasach komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu występują oddziaływania gazów takich jak SO₂, NO_x oraz aerozoli, zasolonej wody itp. Trwałość wyrobów z płyt będzie wówczas ograniczona. Uwzględniając fakt, że elementy elewacyjne są elementami wymiennymi, możliwe jest takie zaprojektowanie budynku, aby elementy elewacyjne będące w styczności z agresywnie oddziałującą atmosferą można było łatwo wymienić w trakcie eksploatacji budynku.

4. Podsumowanie

Wyroby ze stopów aluminium zabezpieczone powłokami dekoracyjno-ochronnymi znalazły powszechne zastosowanie jako elementy elewacyjne budynków użyteczności publicznej oraz znajdują coraz większe zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym.

Badania ITB na budynkach eksploatowanych wykazały, że na powierzchni elewacji powyżej parteru stan płyt jest dobry, natomiast na płytach zamontowanych w bezpośrednim sąsiedztwie chodnika powłoki ulegają uszkodzeniu. Trwałość powłok na wyrobach z płyt kompozytowych można ocenić na co najmniej 20 lat w warunkach oddziaływań środowisk atmosferycznych zewnętrznych o kategorii korozyjności od niskiej do średniej (RC1–RC3).

Możliwe jest stosowanie wyrobów z płyt w środowiskach o wyższej kategorii korozyjności, lecz należy to ocenić indywidualnie na etapie projektowania. Oceniając, że trwałość powłok może być mniejsza, należy przewidzieć okresowe wymiany fragmentów elewacji, o ile ulegnie ona uszkodzeniu w stopniu nieakceptowalnym przez użytkownika.

W środowiskach wewnętrznych budynków użyteczności publicznej możliwe jest stosowanie wyrobów przy kategorii korozyjności wysokiej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ściślewski Z., Zasady projektowania budynków i budowli z uwzględnieniem trwałości. Warszawa ITB, 1994. Prace Naukowe ITB. Studia
- [2] PN-EN 1396:2015-05 Aluminium i stopy aluminium – Blachy i taśmy powlekanne w rulonach do ogólnych zastosowań – specyfikacje
- [3] PN-EN 10169+A1:2012 Wyroby płaskie stalowe z powłoką organiczną nieniesioną w sposób ciągły – Warunki techniczne dostawy.
- [4] PN-EN ISO 12944-2:2001 Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 2: Klasyfikacja