

MAŁGORZATA ZUBIELEWICZ

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Oddział Farb i Tworzyw, Gliwice

MAREK GAWRON

RENOPLAST, Żywiec

Prosimy cytować jako / Please cite as:

Ochrona przed Korozją 59 (1) : 27–29

DOI: 10.15199/40.2016.1.6

DOI: 10.15199/40.2016.1.6

## Aluminium jako materiał konstrukcyjny profili okapowych

Zawilgocone materiały budowlane, takie jak zaprawy czy beton, stanowią zagrożenie korozyjne zarówno dla profili okapowych wykonanych z ocynkowanych blach stalowych, jak i blach aluminiowych. Omówiono uszkodzenia korozyjne okapników z ocynkowanych blach stalowych powlekanych metodą ciągłą (coil coating) oraz korozję aluminium w środowisku alkalicznym. Podano również przykłady skutecznego zabezpieczania blach aluminiowych zamocowanych w mineralnych zaprawach uszczelniających lub klejowych.

**Słowa kluczowe:** okapniki, korozja, aluminium, powłoki ochronne

## Aluminium as structural material for drip cap sections

Drip cap section made both of galvanized steel and aluminium sheets are susceptible to corrosion in contact with humid alkaline building materials, like mortar or concrete. Corrosion damages of drip caps made of galvanized steel coated by coil coating and corrosion of aluminium in alkaline media are discussed. Examples of effective protection systems for aluminium sheets mounted in mineral mortars are also given.

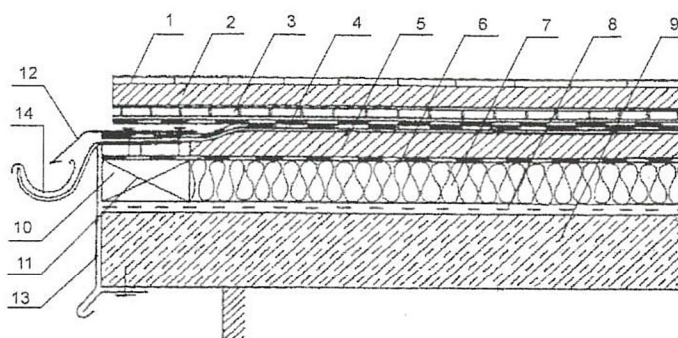
**Keywords:** drip caps, corrosion, aluminium, protective coatings

### 1. Wprowadzenie

Taras i balkony oprócz niewątpliwej funkcji użytkowej są istotnym elementem architektury wznoszonych budynków. Niestety, jest to również ten element budynku, który sprawia użytkownikom największą ilość problemów związanych z trwałością warstw posadzkowych. W publikacjach można znaleźć informacje o przyczynach destrukcji posadzek, warstw podposadzkowych czy samej hydroizolacji [4], nie odnoszące się bezpośrednio do problemów w strefach okapowych, gdzie okapniki wykonane są z blach stalowych o grubościach od 0,55 do 0,75 mm, ocynkowanych i pomalowanych metodą ciągłą (coil coating), mających szersze zastosowanie jako pokrycia dachowe. Korozję okapników można zaobserwować na balkonach i tarasach budynków, tych starszych i tych niedawno zbudowanych. Obecnie można się spotkać z przypadkami, kiedy już po kilku miesiącach od wykończenia balkonu lub tarasu skorodowanie jest tak duże, że dochodzi do perforacji blachy. Dlaczego się tak dzieje? Istnieje kilka przyczyn, które powodują, że stosowane blachy stalowe, ocynkowane i pomalowane metodą ciągłą, korodują.

### 2. Korozja profili okapowych z ocynkowanej i pomalowanej blachy stalowej

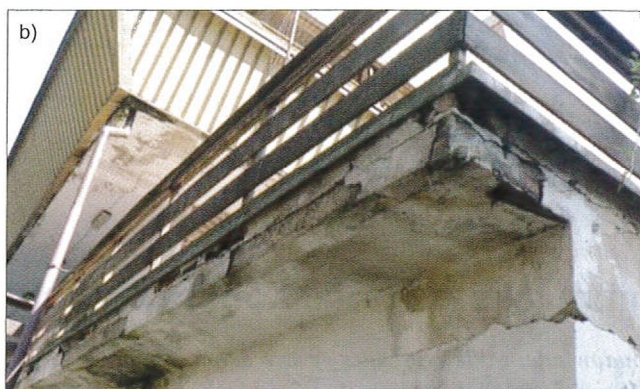
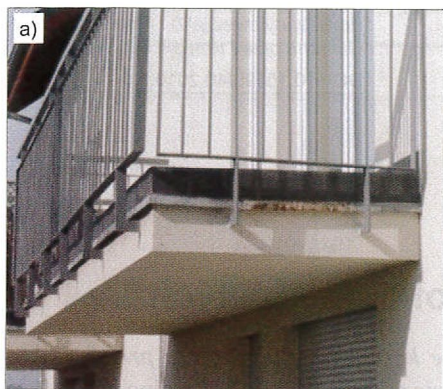
Główną przyczyną korozji okapników z powlekanej blachy stalowej jest korozyjne oddziaływanie podkładu lub warstwy, w której okapnik jest zamocowany. Najdłużej stosowany jest układ warstw z izolacją wykonaną z dwóch warstw papy asfaltowej, warstwą dociskową wykonaną z zaprawy cementowej i posadzką z płytek ceramicznych układanych na zaprawie klejowej. Okapnik z powlekanej blachy stalowej jest zamocowany na krawędzi balkonu pomiędzy warstwami papy. To rozwiązanie zostało opisane i zilustrowane w wydanym przez Instytut Materiałów Budowlanych opracowaniu [7] (Rys. 1), które, wraz z wprowadzeniem termozgrzewalnych pap asfaltowych, bardzo często ogranicza się do wykonania izolacji tylko z jednej warstwy papy. Okapnik mocuje się wówczas do podkładu cementowego (betonowego). W tej strefie występuje największe zawilgocenie podkładu, co sprawia że przy zmiennych temperaturach i w obecności elektrolitu podkład oddziałuje korozyjnie na zamocowaną blachę okapnika. Postępująca



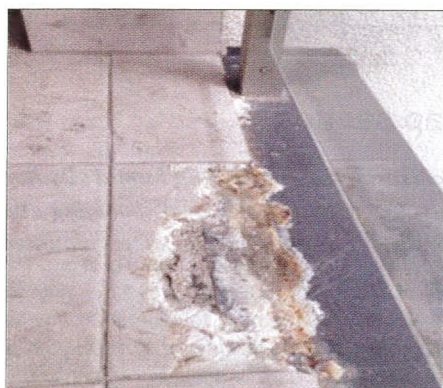
Rys. 1. Element zakończenia krawędzi izolacji tarasu nad ścianą szczytową: 1 – nawierzchnia z płytek terakotowych mrozoodpornych, 2 – podkład z gładzi cementowej, 3 – warstwa poślizgowa, 4 – izolacja wodochronna z dwóch warstw papy termozgrzewalnej, 5 – gładź cementowa zdylatowana na pola 2 x 2 m, 6 – warstwa zabezpieczająca przed zawilgoceniem izolacji termicznej podczas wylewania zaprawy cementowej, 7 – izolacja termiczna, 9 – żelbetowa płyta stropowa, 10 – klocek stropowy zaimpregnowany przeciwgrzybicznie, 11 – deska stropowa zaimpregnowana przeciwgrzybicznie, 12 – okapowa obróbka blacharska, 13 – obróbka blacharska gzymsu, 14 – rynna odwadniająca

korozja blachy, z której wykonany jest okapnik prowadzi do utraty szczelności strefy okapowej i bardzo szybkiego zniszczenia krawędzi balkonu czy tarasu (Rys. 2).

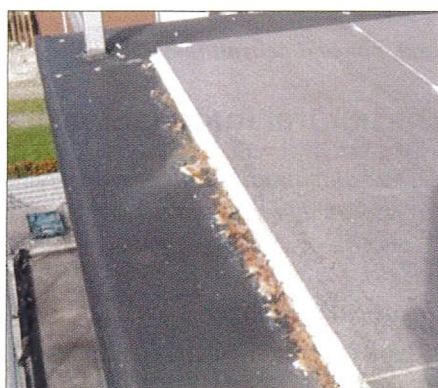
W ostatnich latach coraz bardziej popularnym rozwiązaniem wykonywania warstw posadzkowych tarasów i balkonów jest technologia oparta na zastosowaniu zaprawy uszczelniającej jako warstwy hydroizolacyjnej. Zwykle w tej technologii okapnik jest mocowany w warstwie hydroizolacji wykonanej z zaprawy uszczelniającej, której pH wynosi ok. 9,5. Rozwiązanie to ma niewątpliwe zalety, takie jak: proste wykonanie, możliwość klejenia płytek posadzkowych bezpośrednio do hydroizolacji, ale stosowanie zaprawy uszczelniającej wymaga właściwego zabezpieczenia przed korozją materiałów metalowych, z którymi się styka, gdyż jej zawilgocenie powoduje wzmoczoną korozję blach okapowych na styku z zaprawą (Rys. 3). Wilgoć i tworzące się zaostiska wody na powierzchni blachy w połączeniu z rozpuszczonymi



Rys. 2. Przykłady zniszczenia krawędzi: a) balkonu, b) tarasu



Rys. 3. Korozja okapnika zamocowanego w warstwie hydroizolacyjnej



Rys. 4. Osad na powierzchni blachy

w wodzie takimi substancjami jak dwutlenek siarki czy tlenki azotu inicjuje tworzenie się lokalnych ogniw korozyjnych. Niedostateczne zabezpieczenie stali ocynkowanej powoduje zniszczenie powłoki cynkowej, a następnie korozję stali, co jest wyraźnie widoczne na rys. 3. Ponadto na powierzchni blach tworzy się osad, będący wynikiem reakcji wypłukanych z betonu związków wapnia z  $\text{SO}_2$  i  $\text{CO}_2$  [7], co sprzyja korozji podosadowej okapników (Rys. 4). W prawidłowo wykonanych betonach pH wynosi powyżej 12, co przy wilgotności poniżej 5% zapewnia ochronę stali, nawet po uszkodzeniu powłoki cynkowej.

Wzmoczona korozja profili okapowych z ocynkowanej i pomalowanej stali wiąże się również ze stosowaniem do ich konstrukcji blach powlekanych, używanych przede wszystkim na pokrycia dachów z elementami odwodnienia, gdyż nałożone powłoki ochronne (cynkowa i lakierowa) są wystarczające do tego zastosowania. Strefa okapowa balkonów lub tarasów stawia wyższe wymagania co do stosowanego materiału i powłoki antykorozyjnej. Twórcy rozwiązania ujętego w [7] mieli tego świadomość, zalecając mocowanie blach pomiędzy dwiema warstwami papy asfaltowej. Niestety, celem obniżenia kosztów, wykonawstwo ogranicza się do hydroizolacji z jednej warstwy papy podkładowej, termozgrzewalnej, i mocowania okapnika do podkładu cementowego/betonowego.

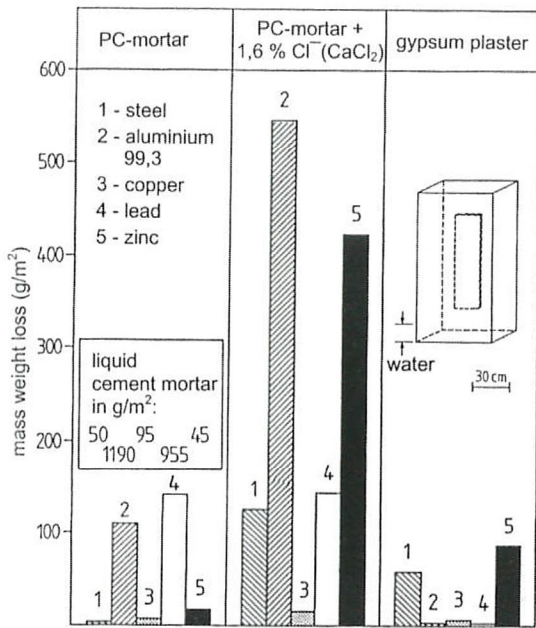
Pozostaje problem trzeci dotyczący jakości produkowanych blach. Zmieniła się technologia wykonywania powłoki cynkowej. Chromianowanie powłoki cynkowej zastąpiono stosowaniem roztworów akrylanów (tzw. pasywacja akrylowa). Ponadto w atestach trudno się doszukać dokładnej informacji o nakładanej powłoce lakierowej. Taka informacja jest niezwykle istotna dla użytkownika przy podejmowaniu decyzji, czy powłoki ochronne wykonane przez producenta blachy są wystarczające do określonego zastosowania. Zauważalne jest, że okapniki na wykonanych przed laty balkonach i tarasach są w lepszym stanie niż na tych wykonywanych w ostatnich latach. Może to świadczyć o lepszej jakości blachy i zastosowanych na niej powłokach ochronnych, jak również lepszego wykonawstwa.

### 3. Korozja okapników z blachy aluminiowej

W ostatnim latach wzrasta zastosowanie okapników wykonywanych z blachy aluminiowej. W zależności od producenta profile oferowane są z różnymi powłokami lakierowymi lub bez powłoki. Panuje przekonanie, że aluminium nie koroduje, więc wystarczające jest pomalowanie profilu w części zewnętrznej, okapowej. Aluminium należy – z punktu widzenia termodynamiki – do stosunkowo aktywnych pierwiastków, które pod wpływem różnorodnych fizykochemicznych i biologicznych czynników ulegają niszczeniu. Pomimo dużej aktywności chemicznej aluminium (a także jego stopy) w normalnych warunkach atmosferycznych zachowuje jednak stosunkowo dużą odporność na korozję, dzięki powstawaniu na jego powierzchni cienkich powłok tlenkowych chroniących metal przed dalszym utlenieniem, stabilnych w środowiskach o pH w zakresie 4÷9. W warunkach silnie kwaśnych lub zasadowych aluminium koroduje zazwyczaj bardzo szybko [2, 3, 6, 8, 9, 12]. Badania prowadzone w roztworach NaOH i HCl zawierających inhibitor fenolowy wykazały, że szybkość korozji w środowiskach alkalicznych jest większa niż w kwaśnych, ponieważ jony hydroksylowe adsorbują się na powierzchni metalu silniej i w mniejszej odległości od siebie niż jony chlorkowe [6].

W świeżej zaprawie/betonie o pH 12÷13 aluminium reaguje z wodorotlenkami, z utworzeniem jonów  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ , ale nawet utwardzona zaprawa może być nadal źródłem alkaliów na skutek okresowego zawilgacania, np. pod wpływem opadów atmosferycznych. Korozję wzmagają obecność chlorków stosowanych jako domieszki do betonu, mineralnych zapraw uszczelniających czy zapraw klejowych lub pochodzących ze środowiska. Rys. 5 ilustruje ubytek masy aluminium w zawilgoconych materiałach budowlanych w porównaniu z innymi metalami [8].

Skutecznym zabezpieczeniem profili aluminiowych przed korozją pod wpływem materiałów budowlanych jest stosowanie powłok z farb proszkowych – odpornych na środowisko alkaliczne, spełniających



Rys. 5. Ubytek masy metali po 12 miesiącach składowania w zawilgoconych materiałach budowlanych (słupki z zaprawy zanurzone w wodzie do 2 cm) [8]

Tabela 1. Właściwości powłoki fluoropolimerowej na chromianowanym podłożu aluminiowym

Właściwość	Wymaganie
Grubość, µm	ok. 60
Połysk (60°), %	80
Przyczepność (rozstaw ostrzy 1 mm), stopień	0
Tłoczność, mm	6
Odporność na mgłę solną, 4000 h	odporna
Odporność na: UVB, 3000 h UVA, 8000 h	odporna odporna

wymagania normy PN-EN 12206-1 [10] (w tym wymaganie odporności na zaprawę cementową) – w połączeniu z powłoką konwersyjną. Utlenianie anodowe nie stanowi dobrego zabezpieczenia, ponieważ warstwa tlenkowa rozтворя się w środowisku alkalicznym. Powłoki powinny spełniać wymagania systemu QUALICOAT [11] lub AAMA (*American Architectural Manufacturers Association*). System QUALICOAT ustala minimalne wymagania dla materiałów powłokowych i powłok dla sektora architektonicznego. Przedsiębiorstwo posiadające znak jakości jest zobowiązane całą swoją produkcję dla celów architektonicznych realizować zgodnie z przepisami Qualicoat oraz stosować farby proszkowe aprobowane przez Qualicoat [5].

AAMA zaleca do zabezpieczenia aluminium powłoki wysokojakościowe, takie jak: fluoropolimerowe, silikonowane akrylowe czy si-

likonowane poliestrowe. W tabeli 1 podano wymagania dla powłoki fluoropolimerowej zgodnie z AAMA 2605-11 [1].

#### 4. Podsumowanie

Zawilgocone materiały budowlane (zaprawy, beton, warstwy hydroizolacyjne) oddziałują korozyjnie zarówno na pomalowaną stal ocynkowaną, jak i na aluminium. Coraz częściej stosowane obecnie profile aluminiowe, takie jak okapniki, powinny być zabezpieczone odporną na środowisko alkaliczne powłoką lakierową, ze szczególnym uwzględnieniem części zamocowanej w zaprawie uszczelniającej lub zaprawie klejowej. Producent profili powinien posiadać wyniki badań potwierdzających przydatność powłoki do danego rozwiązania wykonania balkonów lub tarasów, aby uniknąć przedwczesnych uszkodzeń elementów budowlanych.

#### LITERATURA

- [1] AAMA 2605-11 Voluntary Specification Performance Requirements and Test Procedures for Superior Performing Organic Coatings on Aluminum Extrusions and Panels.
- [2] Armstrong Rober D., V.J. Braham. 1996. „The mechanism of aluminium corrosion in alkaline solutions”. *Corrosion Science* 38 (9) : 1463–1471.
- [3] Białobrzęski Andrzej, Edward Czekaj, M. Heller. 2002. „Właściwości korozyjne stopów aluminium i magnezu przetwarzanych technologią odlewania ciśnieniowego”, *Archiwum Odlewnictwa*. 2 (3) : 294–313.
- [4] Błaszczyszki Tomasz Z., Aldona Łowińska-Kluge. 2013. „Wpływ błędów projektowych i wykonawczych na trwałość użytkową balkonów i loggii”. *Izolacje* (7/8) : 40–43.
- [5] Gorzkowski Stanisław, Piotr Tomassi. 2007. „Systemy jakości dla powłok proszkowych na elementach aluminiowych do celów architektonicznych, z uwzględnieniem systemu QUALICOAT”. *Ochrona przed Korozją*, 50 (1) : 36–39.
- [6] Lashgari Mohsen, Ali M. Malek. 2010. „Fundamental studies of aluminum corrosion in acidic and basic environments: Theoretical predictions and experimental observations”. *Electrochimica Acta* 55 (18) : 5253–5257.
- [7] Marianowska Leokadia, Barbara Francke. 2007. *Zabezpieczenia wodochronne tarasów i balkonów*. Seria: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki. Wyd. Instytut Techniki Budowlanej”. 344/2007.
- [8] Nürnberger Ulf. 2001. Corrosion of metals in contact with mineral building materials”. *Otto-Graf-Journal* 12 : 69–80.
- [9] Oesch Sandra, Markus Faller. 1997. “Environmental effects on materials: the effect of the air pollutants SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO and O<sub>3</sub> on the corrosion of copper, zinc and aluminium. A short literature survey and results of laboratory exposures”. *Corrosion Science* 39 (9) : 1505–1530.
- [10] PN-EN ISO 12206-1 Farby i lakiery – Powłoki na aluminium i na stopy aluminium dla budownictwa – Część 1: Powłoki z farb proszkowych.
- [11] QUALICOAT Specifications for a quality label for liquid and powder organic coatings on aluminium for architectural applications, 14<sup>th</sup> Edition.
- [12] Zhang Jinsuo, Marc Klasky, Bruce C. Letellier. 2009. „The aluminum chemistry and corrosion in alkaline solutions”. *Journal of Nuclear Materials* 384 (2) : 175–189.