

mgr inż. Ryszard Klatt¹⁾

Blachy cynkowe w pokryciach dachowych oraz elewacjach

Niewielka grupa metali, takich jak chrom, tytan czy nikiel, w wyniku korozji po zetknięciu z wilgocią zawartą w środowisku zewnętrznym, wytwarza naturalną warstwę ochronną. Natomiast blachy z cynku w zetknięciu z atmosferą podlegają korozji, w wyniku której powstaje warstwa antykorozyjna. W tym kontekście nazwa pasywacja czy też patynowanie niczego nie wyjaśnia. W celu uzyskania efektu naturalnej zmiany barwy, np. w procesie fabrycznym, powleka się materiał siarczkami. Naturalne procesy tworzenia się warstwy ochronnej w naszych warunkach klimatycznych trwają ok. trzech lat.

W artykule przedstawiam doświadczenia związane z wykonaniem pokrycia dachu z zastosowaniem blach cynkowych przez pryzmat procesu sądowego. Podstawą jest ekspertyza techniczna dotycząca jakości pokrycia dachu z blachy cynkowej na obiekcie handlowo-usługowym w Kostomłotach. Jej celem było wyjaśnienie, wraz z uzasadnieniem, procesów tworzenia się warstwy ochronnej na wyrobach ze stopu cynku, stosowanych do wykonywania pokryć dachowych, oraz czy proces tworzenia się tej warstwy jest wadą fizyczną blachy tytanocynk zastosowanej do pokrycia obiektu. Opracowanie powstało w dużej mierze na podstawie własnego doświadczenia wynikającego z praktyki w latach 1989 – 2013. Przykładową realizację pokazano na fotografii 1.

Cynk jest stosowany w celu wyrażenia i podkreślenia klasycznej formy budynku, chętnie zalecany przez architektów oraz konserwatorów zabytków, dlatego też w budynku będącym przedmiotem ekspertyzy zastosowano pokrycie z blachy cynkowej (fotografia 2). Zastosowana tam blacha jest stopem o następującym składzie: cynk o czystości 99,995 – ok. 98,8%; tytan – 0,06 ÷ 0,2%; miedź – 0,08 ÷ 1%; aluminium – max 0,015%.

¹⁾ Roof Consulting; office@rc.net.pl



Fot. 1. Budynek TVP Warszawa – „Dziób okrętu” (uszczegółowiony projekt podkonstrukcji determinujący kształt i dobór pokrycia oraz częściowe wykonawstwo – Ryszard Klatt – 2005 r.)

Fot. Autor



Fot. 2. Fragment pokrycia dachu

Fot. Autor

Wymaganie dotyczące składu określa PN-EN 988 „Cynk i stopy cynku – specyfikacja techniczna płaskich wyrobów walcowanych dla budownictwa” [1]. Nadmieniam, że nazwy cynk oraz tytanocynk są synonimami zgodnie z normą [1].

Analiza właściwości wyrobów z cynku

Należy podkreślić, że na blachach stalowych podczas wiercenia i cięcia na budowie tworzą się **ogniska korozji**, których zabezpieczenie antykorozyjne na budowie nie jest możliwe. Często też następuje odspajanie się powłok farb an-

tykorozyjnych tak wykonanych paneli z blach stalowych. Natomiast blachy tytanowo-cynkowe są stopem, o identycznym przekroju na całej grubości, z zabezpieczeniem antykorozyjnym, które powstaje samoczynnie pod wpływem wilgoci zawartej w powietrzu. Tworzenie się więc ognisk korozji, ze względu na cięcie i wiercenie na budowie, nie jest możliwe.

Naturalna warstwa ochronna powstaje pod wpływem procesów chemicznych, w których jednymi z ważniejszych związków chemicznych są siarczany pochodzące np. z zanieczyszczeń atmosferycznych. Producenci blach cynkowych do fabrycznego procesu patynowania również używają związków chemicznych zawierających siarczany.

Na powierzchni blachy tytanocynkowej tworzy się szaroniebieska warstwa ochronna – patyna. Proces chemiczny prowadzący do powstania tej warstwy odbywa się w kilku etapach. Po pierwsze tlen z powietrza powoduje, że na powierzchni tworzy się tlenek cynku, a wpływ wody atmosferycznej (deszcz i wilgoć) prowadzi do powstania wodorotlenku cynku, który reaguje z dwutlenkiem węgla z powietrza, tworząc gęstą, mocno przylegającą wodoodporną warstwę z węglanu cynku (patynę). Ta szaroniebieska warstwa ochronna jest odpowiedzialna za odporność cynku na korozję.

W odróżnieniu od blach stalowych cynk jest materiałem niemagnetycznym, a więc nie zakłóca naturalnego pola magnetycznego. Ponadto cynk należy do tych pierwiastków śladowych, które są niezbędne do życia zarówno roślin, jak i ludzi. Porównanie niektórych właściwości blach stalowych i cynkowych przedstawiono w tabeli. Wynika z niej, że powłoka cynkowa o grubości 20 μm zapewnia trwałość powlekanych blach stalowych co najmniej 30 lat.

Porównanie właściwości blach stalowych ocynkowanych i cynkowych

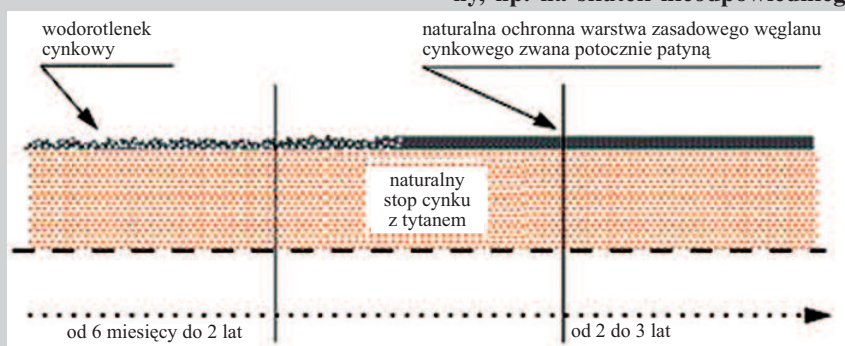
Blachy stalowe	Blachy cynkowe
Są zbudowane ze stopu żelaza i są zabezpieczone antykorozyjnie powłokami malarskimi, które nie wchodzi w wzajemne oddziaływanie atmosfery – powłoka malarska	Są stopem cynku, aluminium, miedzi i tytanu bez powłok malarskich, a warstwa ochronna fabryczna lub naturalna powstaje w wyniku procesu wzajemnego oddziaływania atmosfery (wilgoci w powietrzu) i blachy
Grubość warstwy (powłoki) organicznych powłok antykorozyjnych = 25 μm	grubość naturalnie wytworzonej warstwy ochronnej – nie określa się, należy szacować na ubytki od 1 do 4 $\mu\text{m}/1$ rok
Grubość warstwy (powłoki) antykorozyjnej z cynku = 20 μm	j.w.

Blacha dachu będącego przedmiotem ekspertyzy wykonana była w całej masie z cynku, co daje cykl życia w najgorszych, przemysłowych warunkach min. 80 lat, a może przekraczać 300 lat.

Procesy wytwarzania ochronnych warstw antykorozyjnych na blachach cynkowych

Najbardziej specyficzną cechą tytanocynku jest powolne utlenianie się jego powierzchni. W wyniku reakcji chemicznej powierzchni cynku ze składnikami atmosfery (tlenem, dwutlenkiem węgla, wodą) powstaje warstwa patyny. Zabezpiecza ona metal przed agresywnym działaniem środowiska, a w przypadku uszkodzenia mechanicznego ma zdolności samonaprawcze. Dzięki badaniom naukowym i posiadanej wiedzy możemy poznać dokładnie przyczyny jej powstania. **Rozróżnia się dwa etapy tworzenia patyny.** Na początku powstaje cienka warstewka wodorotlenku cynku o odczynie zasadowym, która skutecznie hamuje proces korozji, zabezpieczając blachę przed reakcją z tlenem. Jest to biały nalot, który może wystąpić już po pierwszym deszczu, o czym powinien wiedzieć zarówno architekt, jak i inwestor, ponieważ producenci blach cynkowych informują w swoich materiałach o wszystkich właściwościach cynku.

Drugim etapem jest powstanie porowatej powierzchni z węglanu cynkowego bardzo dobrze przylegającej do podłoża. Taka warstwa doskonale chroni metal przed agresywnym działaniem kwaśnych deszczów i związków siarki zawartych w powietrzu. W zależności od położenia geograficznego, kąta nachylenia dachu, czy ekspozycji na promienie słoneczne prawidłowy proces pasywacji trwa **od 6 miesięcy do 2 lat** (rysunek). Najczęściej jednak szaroszary, ciemnoszary, a czasem niebieskawo osad na powierzchni powstaje już



Czas tworzenia się patyny o jasnoszarym odcieniu w zależności od warunków atmosferycznych, miejsca, ekspozycji na promienie słoneczne, wiatr, opad oraz w zależności od agresywności atmosfery

w pierwszym roku po ułożeniu. Efekt ten można także uzyskać przez fabryczne patynowanie lub pasywowanie.

Cynk jest materiałem naturalnym. Nieznaczące różnice w kolorze między poszczególnymi panelami są naturalne i można się ich spodziewać we wczesnej fazie po zrealizowaniu projektu. Wraz z upływem czasu różnice ulegną zniwelowaniu do minimum, na skutek trwającego nieprzerwanie procesu patynowania i wygładzającego działania powstałej warstwy ochronnej. Z czasem kolor paneli będzie się stawał coraz bardziej jednolity.

W przypadku zetknięcia się powierzchni blach cynkowych z nadmierną wilgocią należy umożliwić jej wyschnięcie. Zatrzymuje to proces utleniania i umożliwia powstanie naturalnej patyny.

Kolejną ważną właściwością cynku jest ubytek grubości. W wyniku naturalnego stałego procesu utleniania się jego powierzchni następuje z jednej strony powstawanie patyny, a z drugiej ubytek grubości, który zależy od środowiska zewnętrznego – najbardziej niekorzystna jest zawartość dwutlenku siarki SO_2 (kwaśne deszcze).

Na podstawie badań prowadzonych w Niemczech przez Monachijski Instytut Ecotec, ubytki grubości szacuje się w niekorzystnych warunkach na 4 $\mu\text{m}/\text{rok}$. (1 μm = 1 milionowa część metra). W praktyce oznacza to, że utrata poło-

wy grubości blachy (0,7 mm) nastąpi w środowisku przemysłowym w ciągu 80 lat, a w środowisku np. czystego powietrza alpejskiego ubytek grubości wyniesie 1 $\mu\text{m}/\text{r.}$, a trwałość dachu np. z blachy Rheinzink zdefiniowano na 350 lat.

W przypadku wystąpienia przeszkód w procesie powstawania patyny, np. na skutek nieodpowiedniego

składowania, nieodpowiedniego przekrycia, proces rozwoju antykorozyjnej warstwy ochronnej (patyny) zatrzymuje się w stadium wodorotlenku cynku. Związek ten ulega rozkładowi pod wpływem działania dużej ilości wilgoci i widoczny jest w postaci białego nalotu. Nie są to wady fizyczne, lecz efekty optyczne. Proces odtwarzania patyny w przypadku obiektu w Kostomłotach jeszcze trwa. W celu zobiektywizowania oceny samoczynnego znikania odbarwień należałoby umożliwić okresowe wykonywanie porównawczej dokumentacji fotograficznej. Możliwe jest wspomaganie procesu oczyszczania się blachy przez czyszczenie wełną stalową.

Ocena wyglądu estetycznego przebarwień

Jak wynika z moich doświadczeń, w tym również z rynku niemieckiego, spory dotyczące oceny wyglądu estetycznego powierzchni z blach są częste i dotyczą przebarwień (fotografia 3), pofałdowań itp. zjawisk wynikających z właściwości wyrobów (blach) o grubości ok. 0,8 mm.

W przypadku, kiedy wszystkie inne właściwości wyrobu są zgodne ze stosownymi normami, trudno jest mówić o wadach fizycznych wyrobu.

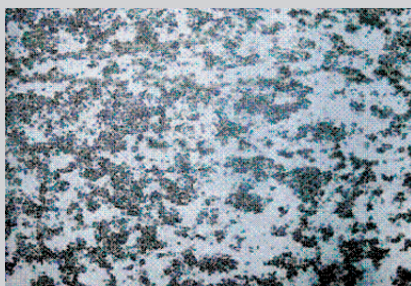
Problem oceny estetyki blach w wyniku nierównomiernego patynowania oraz odchyżeń od płaskości jest opis-



Fot. 3. Nierównomierne przebarwienia na pokryciu dachu z blachy cynkowej

Fot. Autor

wany w specjalistycznej literaturze niemieckiej, ale nie jest rozpowszechniony. Estetyka odbarwień zależy też od rodzaju oświetlenia i kąta padania słońca i jest największa ok. godziny 11:00. Te same odbarwienia przy pochmurnym niebie mogą być niewidoczne, dlatego też częste są różnice zdań pomiędzy poszczególnymi uczestnikami procesu budowy. W tej sytuacji producenci blach informują o naturalnych procesach tworzenia się patyny. Na fotografii 4 pokazano, jak z pojedynczych białych plamek (kropeli) tworzy się patyna.



Fot. 4. Tworzenie się patyny z pojedynczych białych plamek. Więcej na stronie: [http://www.rheinzink.pl/de/no_cache/serwis-i-wsparcie-techniczne-blacha-tytan-cynk/serwis-techniczny/do-pobrania/rozdaje-powierzchni/?sword_list\[0\]=patina](http://www.rheinzink.pl/de/no_cache/serwis-i-wsparcie-techniczne-blacha-tytan-cynk/serwis-techniczny/do-pobrania/rozdaje-powierzchni/?sword_list[0]=patina)

Decydujący o wyborze blach cynkowych – projektant, właściciel lub jego przedstawiciel nie mógł tego nie wiedzieć. **Należy podkreślić, że wrażenia optyczne (estetyczne) nie są regulowane przez prawo, a zatem nie są one wadą fizyczną**, a wielu architektów „nierównomierność odbarwień” cynku traktuje jako zaletę, ponieważ tworzy np. wrażenie dostojnego postarzenia.

Zgodnie z PN-ISO 6707-1 [2] wada jest to niezdolność do właściwego działania i oznacza, że produkt nie spełnia swojej funkcji, a wyrób z wadą został wykonany niezgodnie z normą [3, 4].

Wnioski

1. Proces uszkodzenia fabrycznej patyny na obiekcie nie został dotychczas rozpoznany i nie ustalono związku przyczynowo-skutkowego, w wyniku którego powstały białe odbarwienia zanikające z czasem.

2. Definicją wady jest niezdolność do właściwego działania (PN ISO 6707 cz. 1 [2]), a inaczej **to utrata trwałości i funkcji ochrony obiektu przed wpływami atmosferycznymi**. Uwzględniając tę definicję, biegły sądowy bez stosownego uzasadnienia **bezpodstawnie i niesłusznie uznał odbarwienia za istotną wadę, mimo że blacha zastosowana do pokrycia dachu nie została przebadana na zgodność składu chemicznego z PN-EN 988 [1]**.

Udowodnienie wady blach (jako np. niezgodność z chemicznym składem i wynikającą z tego utratą właściwości) mogłoby nastąpić w wyniku badań laboratoryjnych ich składu i zgodności z normą.

3. Naturalne ubytki zewnętrznej powierzchni blach powodują, że bez względu na to, czy wbudowana blacha była wstępnie patynowana fabrycznie, czy też zastosowano tzw. gołowalcowaną (bez patyny), to powstawanie patyny jest naturalnym ciągłym procesem. Do tworzenia wodorotlenku cynku (patyny) wystarczy wilgoć w powietrzu, ale wówczas proces ten trwa długo.

4. Zakłócony proces tworzenia się patyny wywołał niezamierzony efekt w postaci nierównomiernych białych odbarwień. Należy jednak ponad wszelką wątpliwość stwierdzić, że proces ten odbywa się na powierzchni blachy o grubości kilku milionowych części metra i stanowi to, z praktycznego punktu widzenia, nieistotną część grubości blachy. Tworzenie patyny jest jednocześnie procesem odnawiającym uszkodzoną fabrycznie patynę.

5. Zastosowana blacha nie zmieniała składu chemicznego w całej grubości i jest pełnowartościowym materiałem pod względem zarówno pełnienia funkcji ochrony obiektu przed warunkami atmosferycznymi, jak i trwałości (cykl życia 80 – 350 lat). W okresie cyklu życia nastąpi utrata zaledwie **połowy grubości blach**.

W artykule główny nacisk został położony na aspekty związane z procesami chemicznymi zachodzącymi na pokryciu z blachy cynkowej, ponieważ w procesie sądowym w analizowanym przypadku powołano profesora, który na podstawie oględzin z pierwszego okresu eksploatacji stwierdził, że w ciągu kilku lat dach będzie pełen dziur. Tymczasem funkcjonuje on bez naprawy do dziś. Warto dodać, że powołani biegli przyczynili się do bankructwa jednego z uczestników procesu budowlanego.

W celu wyeksponowania procesów chemicznych pokryć z cynku nie przytoczam szczegółowych rozwiązań detali, takich jak sposoby mocowania itp. przede wszystkim dlatego, że są one dokładnie opisane w katalogach producentów blachy, np. [6]. Każdy wykonawca, żeby starannie wykonywać swoją pracę, powinien dokładnie przeczytać stosowną literaturę i zapewnić inspektora nadzoru z doświadczeniem.

Obrona wykonanego dachu z cynku, którego przykład opisałem w artykule, zakończyła się sukcesem dzięki konsultacjom naukowym z dr. Lechem Kwiatkowskim, dotyczącym tworzenia powłok ochronnych [5].

Literatura

- [1] Norma PN-EN 988 Cynk i stopy cynku. Specyfikacja techniczna płaskich wyrobów walcowanych dla budownictwa.
- [2] Norma PN-ISO 6707-1 Budynki i budowle. Terminologia. Cz. I: Terminy ogólne.
- [3] Norma PN EN ISO 3815-1 Cynk i stopy cynku. Część 1: Analiza próbek stałych metodą optycznej spektrometrii emisyjnej.
- [4] Norma PN-EN ISO 3815-1 Cynk i stopy cynku – Część 2: Analiza metodą optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą indukcyjnie sprzężoną.
- [5] „Konsultacje naukowe w zakresie tworzenia się powłok ochronnych oraz metod badawczych blach cynkowych”, dr Lech Kwiatkowski.
- [6] „Rheinzink zastosowanie w architekturze” – marzec 2003 r.

Partner działu:

Fakro Sp. z o.o.
www.fakro.pl

FAKRO®