

# ALUMINIUM NA DACHU

Z pewnością, gdy najważniejszym kryterium stosowanych obróbek lub pokryć dachowych jest ich trwałość, każdy wskaże na miedź. I bez wątplenia ten okryty dostojną, szarozieloną patyną metal zasługuje na należne mu honory. Zwróćmy jednak uwagę na dynamiczny rozwój zastosowań aluminium w konstrukcjach dachowych i zastanówmy się, skąd bierze się sukces tego materiału, przeżywającego obecnie swój renesans.

Aluminium (glin<sup>\*)</sup> to jeden z najbardziej rozpowszechnionych składników skorupy ziemskiej (7,45%), zajmujący po tlenie i krzemie trzecie miejsce wśród wszystkich pierwiastków, a dzierżący pod tym względem palmę pierwszeństwa wśród metali. Jednak nie tylko ze względu na powszechność występowania jest to metal wyjątkowy, ważna jest również wyjątkowa rola, jaką metal ten zajął w naszym codziennym życiu.

## Pasywność aluminium

Podstawową i unikalną wśród metali cechą aluminium jest jego pasywność i wynikające z niej całkowite bezpieczeństwo w kontakcie z jego wyrobami. Każdy z nas na co dzień otwiera opakowania zabezpieczone folią aluminiową czy też sięga po napój w aluminiowej puszcze. Lekkość i odporność na czynniki atmosferyczne sprawiły, że aluminium zagościło również w budownictwie, gdzie w postaci profili, elementów wykończenia dachów, pokryć dachowych, stolarki otworowej czy też paneli fasadowych stało się powszechnie stosowanym materiałem. Natomiast stopy aluminium modyfikowane miedzią, magnezem, manganem i krzemem, znane pod nazwą duraluminium, znalazły zastosowanie w zaawansowanych konstrukcjach lotniczych i samochodowych dzięki swej trwałości, wytrzymałości i odporności korozyjnej. Szeroka gama zastosowań aluminium sprawia, że warto bliżej mu się przyjrzeć, dlatego w artykule niniej-

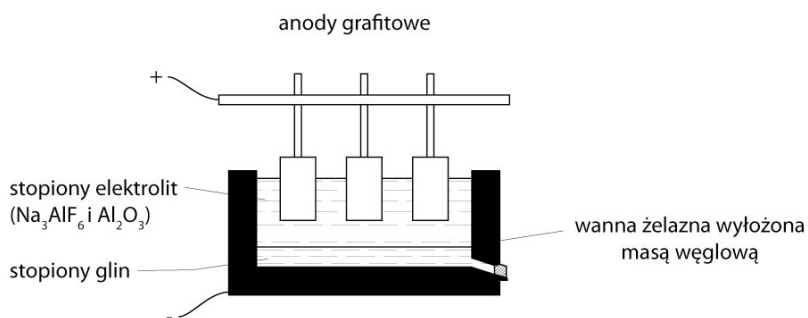
<sup>\*)</sup> Glin to nazwa pierwiastka stosowana w chemii, nazwa aluminium przyjęła się w kontekście zastosowań tego metalu i tą nazwą posługiwać będziemy się w dalszej części niniejszego artykułu.

szym chciałbym przybliżyć nieco właściwości aluminium oraz uporządkować pewne informacje dotyczące jego dekar- skich zastosowań.

## Minerały aluminium

Aluminium w stanie naturalnym nie występuje w formie metalicznej, natomiast w postaci licznych minerałów (głównie skaleni i mik) stanowi składnik licznych skał i produktów ich wietrze- nia. Warto w tym miejscu sobie uświadomić, że powszechność występowania

Źródłem przemysłowego pozyskiwania aluminium są boksyty, produkty róż- nych procesów geologicznych, których wspólną cechą jest duża zawartość alu- minium występującego w postaci tlen- ków lub wodorotlenków. W zależności od przeważającej formy występowania aluminium wyróżnia się boksyty diaspo- rowe, boehmitowe i gibbsytowe, w któ- rych zawartość związków aluminium waha się w zakresie od 35% do 63%. Drugą ważną cechą boksytów jest moż- liwość uzyskania z nich wspomnianego



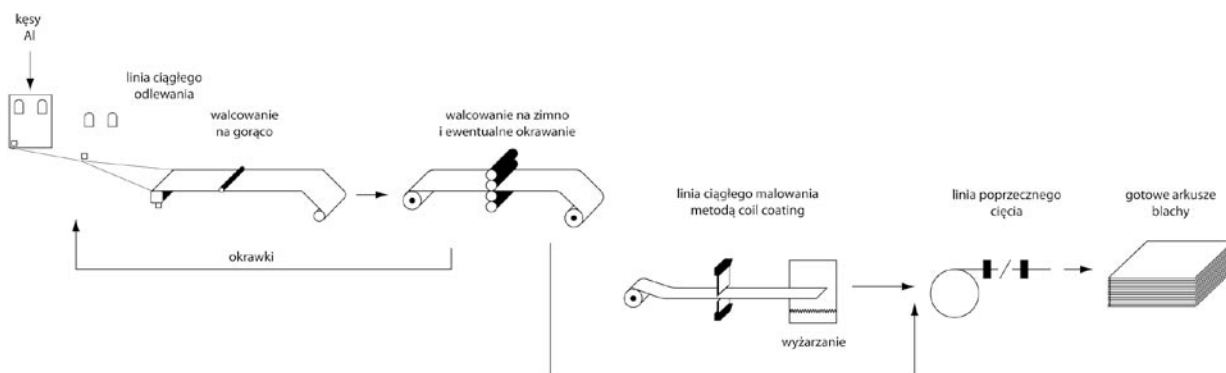
Rys. 1. Schemat elektrolizy

aluminium na Ziemi wynika z faktu, że wskutek procesów geologicznych stało się ono składnikiem prawie wszystkich minerałów ilastych, w tym glin spotykanych na co dzień w warstwach gleby. Aluminium występuje również w postaci kryształów tlenku  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , zwanego korundem. Dobrze wykształcone kryształy korundu, zabarwione wskutek obecności metali ciężkich, znajdują zastosowanie w jubilerstwie jako kamienie szlachetne – czerwone rubiny i niebieskie szafiry, a ze względu na twardość drobne kryształy korundu wykorzystuje się do wyrobu urządzeń szlifierskich.

tlenku aluminium wolnego od krzemionki, co z kolei pozwala w procesie metalurgicznym na pozyskanie metalicznego aluminium drogą elektrolizy.

## Możliwości obróbki

Dzięki stosunkowo niskiej temperaturze topnienia ( $660^\circ\text{C}$ ) aluminium formowane jest łatwo w procesie ciągłego odlewania i walcowania na gorąco w taśmy o określonej grubości. Następnie w procesie walcowania na zimno uzyskuje się taśmy oraz folie o końcowych grubościach, które w zależności od potrzeb, pokrywane są powłoką nawierzchniową.



Rys. 2. Schemat produkcji

Niezwykle ważną, z punktu ochrony środowiska oraz ekonomicznego, zaletą aluminium jest możliwość całkowitego jego recyklingu, tj. wykorzystania wszelkich produktów aluminiowych w powtórnym procesie hutniczym, co sprawia, że złom aluminiowy stanowi w chwili obecnej do 70% wsadu surowcowego, utylizując tym samym powstające w życiu codziennym odpady aluminiowe.

Aluminium stosowane jest do pokrywania dachów i obróbek blacharskich od końca XIX w. Pierwsze zanotowane ważniejsze zastosowanie blachy aluminiowej miało miejsce na kopule kościoła Gioacchino w Rzymie w 1897 r.

To miejsce jest nieprzypadkowe, gdyż w produkcji aluminium Włochy do dziś dnia dzierżą prymat w Europie. Rozwój technologii polimerowych po II wojnie światowej oraz odkrycia w dziedzinie aplikacji powłok sprawiły, że na rynku pojawiły się blachy z naniesioną w ostatnim etapie procesu walcowania barwną powłoką (obecnie najczęściej na bazie żywic poliestrowych lub – rzadziej – po-

liamidowych czy poliuretanowych). O ile w przypadku blach stalowych nakładanie powłok było i jest przede wszystkim niezbędnym procesem ochronnym, o tyle zastosowanie tej samej technologii do powlekania blach aluminiowych dało doskonałe efekty, gdyż podwojono ochronę metalowego rdzenia przed korozją i uzyskano dodatkowy efekt dekoracyjny. Obecnie więc aluminium wyjątkowo stosowane jest w sztuce dekarńskiej w postaci taśm czystego metalu lub jego stopów, gdyż dekoracyjne możliwości powłok lakierniczych i różnorodność kolorów sprawiły, że w powszech-

nym użyciu znalazły się lakierowane blachy aluminiowe, które pozwalają sprostać wszelkim wymaganiom estetycznym projektantów i inwestorów.

### Korozja metali

Wybierając blachę powinniśmy pamiętać, że każda powłoka lakiernicza wystawiona na działanie warunków atmosferycznych ulega powolnej degradacji (głównie na skutek działania promieniowania UV, powodującego rozkład wiązań polimerowych) oraz narażona jest na uszkodzenia mechaniczne. Aluminium jednak broni się samo,

Tabela 1. Tempo korozji źródło: Atlas Dachów wyd. 2005

	Aluminium	Miedź	Stal ocynkowana
W powietrzu wiejskim	< 0,1 µm/a	~ 0,29 do 0,75 µm/a	1,0 do 4,0 µm/a
W powietrzu miejskim	~ 0,1 do 1,0 µm/a	~ 0,44 do 1,19 µm/a	2,0 do 6,0 µm/a
W atmosferze przemysłowej	~ 1,0 do 1,5 µm/a	~ 1,0 do 5,0 µm/a	6,0 do 13,0 µm/a
W powietrzu morskim	~ 0,5 µm/a	~ 0,5 do 0,96 µm/a	2,0 do 9,0 µm/a



Fot. 3. Pokryta aluminiowa kopuła kościoła Gioacchino w Rzymie

tworząc na swojej powierzchni szczelną warstwę tlenku aluminium, który powoduje zahamowanie procesu dalszego utleniania metalu i sprawia, że tempo korozji (a tym samym odporność i trwałość metalu) jest porównywalne z korozją miedzi (tabela 1).

Blachy aluminiowe, ze względu na swą trwałość, znalazły zastosowanie przy produkcji akcesoriów dachowych (kosze, taśmy kalenicowe, taśmy kominowe, rynny itp.), pokryć dachowych oraz ław kominiarskich. Rzeczą oczywistą jest, że w zależności od zastosowania różna jest grubość blachy, lecz łączy je zasadnicza cecha – odporność na korozję oraz łatwość obróbki.

Dyskutując o trwałości blach aluminiowych często spotykamy się z pytaniem

Tabela 2. Potencjały wybranych elektrod metalicznych

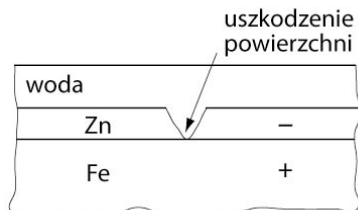
Elektroda	Potencjał EO [V]	Elektroda	Potencjał EO [V]
Aluminiowa Al Al <sup>3+</sup>	- 1,66	Żelazowa Fe Fe <sup>3+</sup>	- 0,04
Zynkowa Zn Zn <sup>2+</sup>	- 0,76	Wodorowa H <sub>2</sub>  H <sup>+</sup>	0,00
Żelazowa Fe Fe <sup>2+</sup>	- 0,44	Miedziowa Cu Cu <sup>2+</sup>	+ 0,34
Ołowiowa Pb Pb <sup>2+</sup>	- 0,13	Złota Au Au <sup>3+</sup>	+ 1,42

Tabela 3. Możliwości łączenia metali, źródło: Atlas Dachów wyd. 2005

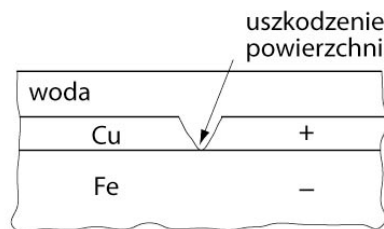
	Al	Pb	Cu	Zn	NrSt	St
Al	+	+	-	+	+	+
Pb	+	+	+	+	+	+
Cu	-	+	+	-	+	-
Zn	+	+	-	+	+	+
nrSt	+	+	+	+	+	+
St	+	+	-	+	+	+

dotyczącym korozji kontaktowej, do której może dojść pomiędzy dwoma stykającymi się metalami o różnych potencjałach, w środowisku, w którym zachodzi wymiana jonów (o korozji metalu mówimy tu w kontekście zmiany jego stopnia utlenienia wskutek stworzenia się różnicy potencjałów metali, a nie wskutek działania tlenu atmosferycznego). Aby zobrazować przebieg korozji należy uświadomić sobie najpierw istnienie szeregu napięciowego (elektrochemicznego) metali. Szereg napięciowy powstał po zmierzeniu napięcia, jakie powstaje pomiędzy elektrodami metalowymi a standardową elektrodą wodorową, której wartość jako elektrody odniesienia przyjęto równą zero oraz uporządkowaniu metali zgodnie ze zmierzonym ich potencjałem (przykładowe wartości – tabela 2 i os).

Kierunek działania korozji kontaktowej łatwo już teraz określić – ogólna zasada jest taka, że utlenia się (koroduje) zawsze metal o niższym potencjale. Zasada ta jest powszechnie znana i stosowana np. przy powlekanii blach stalowych powłoką cynkową. Uszkodzenie bowiem warstwy cynku spowoduje, że w obecności wody nie będzie korodowała stal, lecz cynk.



Rys. 5. Korozja kontaktowa żelaza i cynku



Rys. 6. Korozja kontaktowa żelaza i miedzi

Proces ten rzecz jasna będzie trwał do momentu wyczerpania się powłoki cynkowej, po czym nastąpi korozja stali. Odwrotnie jest zaś przy połączeniu żelaza z miedzią – tym razem to właśnie żelazo, jako metal o niższym potencjale, będzie korodowało i w dodatku znacz-

nie szybciej niż wystawione na działanie wyłącznie warunków atmosferycznych, gdyż szybkość procesu spotęgowana jest przez siłę elektromotoryczną powstałego ogniwa.

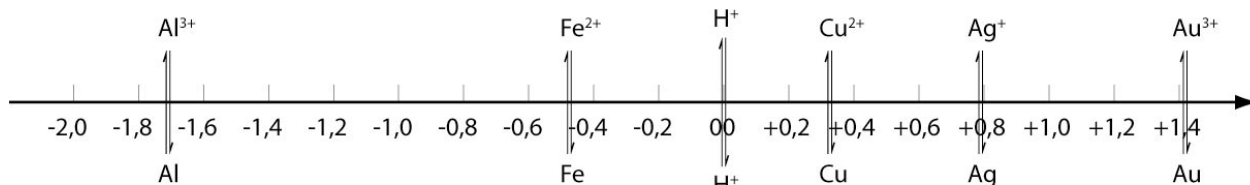
Właśnie ten proces jest powodem, dla którego nie należy stosować stalowych gwoździ do mocowania blachy miedzianej – wskutek korozji kontaktowej bardzo szybko ulegną korozji i przestaną pełnić swoją funkcję.

A co dzieje się z aluminium w kontakcie z innymi metalami, skoro wykazuje niższy potencjał od wielu z nich? Otóż jak powiedzieliśmy wcześniej – aluminium utleni się, lecz tworząc się na powierzchni tlenek utworzy szczelną warstwę rozdzielającą i chroniącą metal przed dalszą korozją. Długotrwałe obserwacje praktyczne dały podstawy wytycznym łączenia różnych metali (tabela 3).

### Z czym łączyć?

Odpowiednimi narzędziami dekarскими można stosunkowo dobrze obrabiać wszystkie metale. Szczególnie dobrze poddają się obróbce blachy miedziane i aluminiowe. Można im nadawać prawie każdą formę i łączyć na różne sposoby. Właściwości fizyczne i technologiczne wybranych materiałów przedstawia tabela 4 i 5.

Można pokusić się o wyliczenie kwotowe oszczędności, które wynikają z zastosowania trwalszego materiału wobec materiału bardziej narażonego na korozję. Zestawienia takie zawsze jednak mogą być posądzane o brak obiektywności, dlatego szanownym czytelnikom pozostawiam analizę, na którą dodatkowo wpłyną indywidualne preferencje użytkowników. Biorąc jednak pod uwagę możliwości zastosowań i kształtowania blach aluminiowych, dostępność kolorów (w tym kolorów imitujących miedź), łatwość obróbki – przekładającą się wprost na żywotność stosowanych narzędzi oraz samą relację ceny, stwierdzimy, że aluminiowe blachy dekarские stanowią wspaniałe rozwiązanie wszędzie tam, gdzie wymaga-



Rys. 4. Szereg napięciowy metali

Tabela 5. Podstawowe cechy wybranych blach metalowych

	Aluminium	Miedź	Stal ocynkowana
Ciężar właściwy [g/cm <sup>3</sup> ]	2,7	8,93	7,85
Moduł E [N/mm <sup>2</sup> ]	70 000	100 000 do 130 000	200 000
Wytrzymałość na rozciąganie [N/mm <sup>2</sup> ]	40 – 170	200 – 240	270 – 500
Odporność na korozję	+++	+++	++
Dostępność kolorystyczna	+++	-	+++
Łatwość obróbki	+++	+++	++
Cena netto m <sup>2</sup> gr 0,58 mm	30-50 zł	100-150	20-40

Tabela 4. Możliwości kształtowania oraz łączenia blach metalowych, źródło: Atlas Dachów wyd. 2005

	Al	Cu	Zn	Pb	nrSt	St
<b>Połączenia</b>						
Rąbki	+	+	+	+	+	+
Nity	+	+	+	–	+	+
Gwoździe	+	+	+	+	+	+
Wkręty	+	+	+	+	+	+
Klej	+	+	+	+	–	+
Lutow. miękkie	+	+	+	+	+	+
Lutow. twarde	+	+	–	+	+	+
Spawanie	+	+	–	+	+	+
<b>Kształtowanie</b>						
Załamywanie	+	+	+	+	+	+
Gięcie	+	+	+	+	+	+
Zawijanie	+	+	+	+	+	+
Zaokrąglanie	+	+	+	+	+	+
Wyklepywanie	+	+	+	+	–	–
Zwijanie	–	+	+	+	–	–

na jest długowieczność stosowanych rozwiązań, spełniając jednocześnie postulat umiarkowanej ceny.

*Tomasz Piechaczek*  
*mdm*