

temperatures, Engineering Failure Analysis, 9, 2002, str. 191–200

[9] Bailey C. G., Burgess I. W., Plank R. J., Analyses of the effects of cooling and fire spread on steel-framed buildings, Fire Safety Journal, 26, 1996, str. 273–293

[10] El-Rimawi J. A., Burgess I. W., Plank

R. J., The treatment of strain reversal in structural members during the cooling phase of a fire, Journal of Constructional Steel Research, Vol. 37, 2, 1996, str. 115–135

[11] Vecchio R. S., Steel, w: Ratay R. T., Structural condition assessment, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA, 2005

[12] Maślak M., Tkaczyk A., Zmiany twardości stali konstrukcyjnej po pożarze, Materiały VI Konferencji Naukowo-Technicznej „Zagadnienia Materiałowe w Inżynierii Lądowej – MATBUD 2011”, Kraków, 20–22.06.2011, str. 215–223

Badania i ocena właściwości powłok ochronno-dekoracyjnych z efektem drewna na aluminium architektonicznym

Dr inż. Teresa Możaryn, Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Materiałów Budowlanych, Warszawa

1. Wprowadzenie

Stosowanie powłok lakierowych proszkowych do wykonywania przeciwkorozyjnych zabezpieczeń profili aluminiowych, przeznaczonych do wytwarzania wyrobów budowlanych stworzyło nowe możliwości architektoniczne. Na rynku pojawiły się profile lakierowane w różnych kolorach i z różnymi efektami wizualnymi (strukturalnymi, metalicznymi). Powłoki te, charakteryzujące się wysokimi walorami estetycznymi, spełniły również wymagania techniczno-użytkowe i odporności chemicznej na czynniki agresywne występujące w środowiskach atmosferycznych. Firmy wykonujące tego typu powłoki utworzyły międzynarodowe stowarzyszenie i przestrzegają zasad wykonywania na aluminium architektonicznym powłok lakierowych proszkowych o wyspecyfikowanych właściwościach [1, 2]. Wymagania technologiczne wykonywania powłok proszkowych na aluminium architek-

tonicznym oraz ich właściwości techniczno-użytkowe i ochronne zostały znormalizowane w 2004 roku [3]. Wyroby budowlane wykonane z aluminium architektonicznego zabezpieczonego powłokami lakierowymi proszkowymi dekorowanymi wzorami różnych odmian drewna, mogą być stosowane wewnątrz i na zewnątrz obiektów. Powłoki te powinny charakteryzować się właściwościami techniczno-użytkowymi i ochronnymi, takimi jak powłoki lakierowe proszkowe niedekorowane. Natomiast wymagania odnośnie ich wyglądu, w szczególności odporność na czynniki atmosferyczne (światło, wilgoć i czynniki chemiczne), są wyższe niż dla konwencjonalnych powłok proszkowych. Na jakość i trwałość dekorowanych lakierowych powłok proszkowych na profilach aluminiowych zasadniczy wpływ mają materiały, z których powłoki są wykonywane oraz utrzymanie wymaganych warunków technologicznych związanych z ich wykonywaniem i dekorowaniem.

2. Metody wytwarzania powłok ochronno-dekoracyjnych z efektem drewna

Znane są dwie metody dekorowania powłok na aluminium: metoda sublimacji oraz metoda „proszek na proszek”. W Europie najczęściej lakierni wytwarzających dekorowane wyroby z aluminium jest we Włoszech i w Hiszpanii. Dotychczas w Polsce, w kilku lakierniach, stosowana jest metoda sublimacji.

Dekorowanie techniką sublimacji polega na przenoszeniu wzoru z folii (nośnika) na utwardzoną powłokę lakierową proszkową na podłożu aluminiowym (powłoka bazowa). Przenoszenie wzoru następuje w procesie jednoczesnego działania ciśnienia i temperatury na układ: podłoże z aluminium – powłoka lakierowa – folia. Trwałość i jakość uzyskanej warstwy ochronno-dekoracyjnej z efektem drewna silnie zależy od utrzymania parametrów technicznych i technologicznych.



Rys. 1.
Powłoka podkładowa i powłoka dekoracyjna z efektem drewna wykonana techniką sublimacji



Rys. 2.
Powłoki dekoracyjne z efektem drewna wykonane techniką sublimacji

Uzyskanie odpowiedniej jakości powłoki wymaga:

- właściwego przygotowania powierzchni aluminium [1, 2, 3],
 - kompatybilności stosowanych materiałów (profil aluminiowy z powłoką konwersyjną, powłoka lakierowa proszkowa i stosowana folia z wzorem),
 - kontrolowania parametrów procesu przenoszenia wzoru (9 miejsc kontrolowania powierzchni aktywnej),
 - końcowej kontroli produktu [3, 4].
- Wygląd powłok ochronno-dekoracyjnych z efektem drewna, wytwarzanych techniką sublimacji, przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Dekorowanie techniką „proszek na proszek” wykonuje się dwuetapowo. W pierwszym etapie nakłada się na przygotowany profil powłokę podkładową i częściowo utwardza ją. W drugim etapie nakłada się powłokę końcową stosując specjalny filtr (sito) z rysunkiem. Następnie utwardza się układ powłok. W tej technologii, o trwałości i jakości powłoki decydują: kompatybilność lakierów proszkowych, uziarnienie farby proszkowej do wykonania powłoki dekorującej, jakość

filtrów oraz warunki utwardzania powłok na każdym etapie procesu dekorowania. Wygląd powłok wykonywanych techniką „proszek na proszek” przedstawiono na rysunku 3.

Wymagania odnośnie właściwości dekoracyjnych, techniczno-użytkowych i odporności chemicznej powłok oraz stosowane metody badań i oceny są takie same, bez względu na metodę wytwarzania.

Wymagania dla powłok dekorowanych wzorem drewna nie są jeszcze znormalizowane. Międzynarodowe dobrowolne stowarzyszenie firm wykonujących obróbkę powierzchni aluminium QUALICOAT opracowało, dla zrzeszonych firm licencjonowanych, wymagania QUALIDECO [4] dotyczące wykonywania i właściwości dekorowanych powłok lakierowych proszkowych.

3. Badania i ocena powłok dekorowanych wykonanych metodą sublimacji

W Laboratorium Materiałów Budowlanych ZLB ITB przeprowadzono ba-

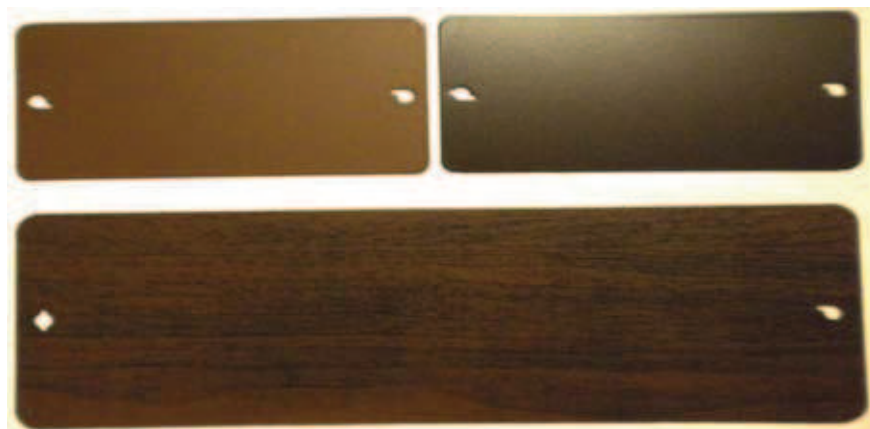
dania właściwości użytkowych oraz odporności chemicznej 3 powłok lakierowych proszkowych klasy 1 dekorowanych efektem drewna (rys. 2). Powłoka bazowa miała barwę jasną (rys. 1). Celem badań było sprawdzenie, czy powłoki spełniają wymagania znaku jakości QUALI-DECO. Badaniom poddano próbki profili z aluminium architektonicznego z powłokami dekorowanymi metodą sublimacji. Program obejmował wykonanie następujących badań powłok:

- grubości,
- potysku i zmian potysku po przyspieszonej ekspozycji starzeniowej,
- barwy i zmian barwy po ekspozycjach starzeniowych,
- odporności na działanie wilgotnej atmosfery zawierającej dwutlenek siarki,
- odporności powłoki bazowej na działanie kwaśnej mgły solnej.

Ekspozycję w warunkach przyspieszonego starzenia wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 11341, stosując filtr UV 290 nm, natężenie promieniowania $550 \pm 20 \text{ W/m}^2$ w zakresie 290–800 nm, utrzymując temperaturę czarnego termometru $65 \pm 5^\circ\text{C}$. Jeden cykl badawczy obejmował 102 minuty naświetlania i 18 minut zraszania próbek wodą zdeminalizowaną o przewodnictwie $1\text{--}5 \mu\text{S/cm}$. Podczas zraszania próbki nie były naświetlane. Przyspieszoną ekspozycję starzeniową kontynuowano przez 1000 godzin.

Ekspozycję w warunkach działania wilgotnej atmosfery zawierającej dwutlenek siarki (IV) przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 3231, dozując $0,2 \text{ l SO}_2$ na 300 l objętości komory.

Stosowano próbki z nacięciem krzyżowym do podłoża, o szerokości 1 mm.



Rys. 3. Powłoka dekoracyjna z efektem drewna wykonana techniką proszek na proszek – ciemna powłoka podkładowa (orzech), sito – orzech

Tabela 1. Podsumowanie wyników badań laboratoryjnych farb proszkowych z efektem drewna

Badana powłoka	Właściwość Metoda badania	Wynik badania		Wymagania Techniczne QUALIDECO
		Próbka 1	Próbka 2	
1	2	3	4	5
Powłoka lakierowa proszkowa (PLP)	Grubość PN-EN ISO 2360	99,0 μm	96,6 μm	Zalecane 60 – 90 μm
PLP z dekoracją A		75,7 μm	75,7 μm	
PLP z dekoracją B		129,7 μm	118,7 μm	
PLP z dekoracją C		78,3 μm	72,0 μm	
PLP	Połysk PN-EN ISO 2813 Utrata połysku (%) po cyklach starzeniowych	9,8	-	Utrata połysku po badaniu nie może być większa niż 50% pierwotnej wartości
PLP z dekoracją A		bez zmian	-	
PLP z dekoracją B		9,1	-	
PLP z dekoracją C		11%	-	
		7,2	-	
		bez zmian	-	
PLP	Zmiana barwy po cyklach starzeniowych – ΔE – stopień szarej skali	8,4	-	ΔE ≤ 2 (jasna baza) st. szarej skali ≥4
PLP z dekoracją A		4%	-	
PLP z dekoracją B		1,80	1,88	
PLP z dekoracją C		4/5 st.	4/5 st.	
		0,79	1,68	
		4 st.	4 st.	
		2,47	2,35	
	3/4 st.	3/4 st.		
	3,10	3,52		
	3 st.	3 st.		
PLP z dekoracją A	Odporność na działanie wilgotnej atmosfery zawierającej SO ₂ – infiltracja – spęcherzenie – zmiana barwy (stopień szarej skali)	Infiltracja – brak Spęcherzenie – 0(S0)		Infiltracja ≤1 mm po obu stronach nacięcia. Spęcherzenie ≤ 2(S2). Barwa bez zmian
PLP z dekoracją B		4 st.		
PLP z dekoracją C		Infiltracja – brak Spęcherzenie – 0(S0)		
		5 st.		
		Infiltracja – brak Spęcherzenie – 0(S0)		
		4/5 st.		

Wykonano 24 cykle badawcze. Po zakończeniu ekspozycji starzeniowej i korozyjnej, przed wykonaniem pomiarów połysku i barwy, próbki sezonowano przez 48 godzin w warunkach laboratoryjnych w temperaturze 23±2°C i wilgotności względnej powietrza 50±5%. Wyniki badań w odniesieniu do wymagań znaku jakości QUALIDECO przedstawiono w tabeli 1.

Analiza wyników badań wykonanych w laboratorium akredytowanym ZLB ITB, w odniesieniu do wymagań QUALIDECO wykazała, że w pełnym zakresie spełniły je – powłoka bazowa i powłoka z dekoracją A. Powłoka z dekoracją B nie spełniła wymagań odporności na przyspieszone starzenie. Wyznaczona różnica barwy ΔE była wyższa niż 2, a wizualna ocena potwierdziła widoczną różnicę barwy 3/4 stopnia dziewięciostopniowej wg

szarej skali. Powłoka z dekoracją C nie spełniła wymagań odporności na przyspieszone starzenie i na działanie atmosfery wilgotnej zawierającej SO₂ w zakresie zmiany barwy.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania ochronno-dekoracyjnych powłok lakierowych proszkowych z efektem drewna na aluminium architektonicznym wykazały, że odporność tych powłok na warunki użytkowania jest zróżnicowana. Powłoki te charakteryzują się dobrymi właściwościami mechanicznymi, ochronnymi i odpornością chemiczną na działanie agresywnych substancji występujących podczas użytkowania. Właściwością szczególnie wrażliwą jest ich barwa. Wytwórcy wyrobów budowlanych z powłokami tego typu powinni brać pod uwagę tę właściwość.

Trwałość powłok lakierowych proszkowych z efektem drewna, w tym trwałość barwy, zależy od zastosowanych materiałów, jakości wykonania powłoki bazowej, jakości dekorowania oraz od warunków użytkowania.

LITERATURA I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- [1] Możaryn T., Piwowarczyk W., Badania i ocena powłok ochronnych na aluminium architektonicznym. Przegląd Budowlany, nr 6/2010, s. 59–62
- [2] Wymagania Techniczne Znaku Jakości QUALICOAT dla Farb, Lakierów i Powłok Proszkowych na Aluminium do Celów Architektonicznych – A1 Wymagania dla QUALIDECO, Wydanie 2009 r. s. 50–65
- [3] PN-EN 12206-1: 2005 Farby i lakiery. Powłoki na aluminium i na stopy aluminium dla budownictwa. Część 1: Powłoki z farb proszkowych
- [4] Specifications for a Quality Label for Decoration of Coated Aluminium Used in Architectural Applications 2012 Edition, QUALICOAT, c/o AC Treuhand AG, www.qualideco.eu