

ARTYKUŁY – REPORTS

Anna Sochan*, Anna Sokalska**

**BADANIA PORÓWNAWCZE PAROPRZEPUSZCZALNOŚCI
POWŁOK POLIMEROWYCH
W RAMACH DOSTOSOWANIA METOD BADAŃ
DO WYMAGAŃ NORM EN**

W artykule porównano metody badań przenikalności pary wodnej przez powłoki polimerowe według procedury ITB i według norm PN-EN. Podano także wyniki badań porównawczych przenikalności pary wodnej przez wybrane powłoki tego typu, wykonane zgodnie z procedurą ITB oraz zgodnie z normami PN-EN.

1. Wprowadzenie

Dostosowanie laboratoriów badawczych do wymagań unijnych wiąże się z wprowadzaniem do praktyki pomiarowej metod badań zgodnych z normami EN. Część z wprowadzanych metod badawczych była identyczna z metodami stosowanymi dotychczas w krajowych laboratoriach, jednak część tych metod, ujęta w normach EN w zakresie zasad lub warunków prowadzenia pomiarów, odbiega od stosowanych u nas. W tych przypadkach uzyskiwane wartości liczbowe właściwości technicznych badanych wyrobów wymagały porównania z wartościami odnoszonymi dotąd do wymagań stawianych w odpowiednich dokumentach i otrzymywanych w badaniach według starych norm lub procedur własnych.

Z analizy wymagań norm EN w odniesieniu do dotychczas stosowanych wynikało, że nawet jeżeli występowały między nimi tylko drobne różnice w warunkach prowadzenia badań, mogły one mieć wpływ na wyniki pomiarów. Jako przykład mogą tu służyć metody badania przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie i polimerowe.

W ramach prac statutowych ITB w grupie problemowej „Trwałość obiektów budowlanych” przeprowadzono badania porównawcze przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie i polimerowe, stosując dotychczasowe metody badań oraz metody normowe EN.

* mgr – st. specjalista w Zakładzie Trwałości i Ochrony Budowli

** dr inż. – adiunkt w Zakładzie jw.

2. Metody i opis badań

Do badań porównawczych wytypowano metody dotyczące oznaczania przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie i powłoki polimerowe.

Dotychczas stosowaną metodą badań była procedura badawcza ITB LO-4 pt. „Oznaczanie przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie, bitumiczne i z tworzyw sztucznych oraz folie z tworzyw sztucznych i papy”.

Nowo wprowadzane metody badań zostały zawarte w normach:

- PN-EN ISO 7783-1 Farby i lakiery. Oznaczanie współczynnika przenikania pary wodnej. Część 1: Metoda szalkowa dla swobodnych powłok,
- PN-EN SO 7783-2 Farby i lakiery. Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton. Część 2: Oznaczanie i klasyfikacja współczynnika przenikania pary wodnej (przepuszczalności),
- PN-EN 1931 Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe, z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów.

Różnice w metodach badań według procedury LO-4 oraz według PN-EN zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Porównanie metod badań przenikalności pary wodnej według procedury ITB LO-4 i norm PN-EN

Table 1. Comparison of water vapour permeability test methods according to ITB No LO-4 procedure and PN-EN standards

Wymaganie normy	Symbol normy	
	PN-EN ISO 7783-1 ¹ PN-EN ISO 7783-2 ² PN-EN 1931 ³	procedura badawcza TB LO-4
Zasada metody	I prawo Ficka	I prawo Ficka
Warunki prowadzenia pomiarów	¹ różnica stężeń pary wodnej (93/50)%, temp. (23 ± 2)°C, ² wstępne starzenie w wodzie o temp. (23 ± 2)°C i w powietrzu, o temp. (50 ± 2)°C, badanie jw., ³ różnica stężeń pary wodnej (0–1/75)%, temp. (23 ± 1)°C	różnica stężeń pary wodnej (0–1/80)%, temp. (23 ± 2)°C, przed badaniem kondycjonowanie powłoki zgodnie z wytycznymi producenta
Próbka	¹ powierzchnia czynna próbki nie większa niż 100 cm ² i nie mniejsza niż 10 cm ² , ² powierzchnia czynna próbki nie mniejsza niż 60 cm ² , ³ powierzchnia czynna próbki 50 cm ²	powierzchnia czynna próbki 50 cm ²
Wyrażanie wyników	^{1,2} współczynnik przenikania pary wodnej, g/m ² d ³ gęstość strumienia, kg/m ² s, współczynnik oporu dyfuzyjnego	natężenie przepływu pary wodnej, g/m ² h, opór dyfuzyjny, s/m ² , grubość zatępczej warstwy powietrza, m, współczynnik oporu dyfuzyjnego

Jak wynika z zestawienia w tablicy 1, pomiędzy metodami według PN-EN ISO 7783-1, PN-EN ISO 7783-2 oraz według procedury LO-4 występują różnice w warunkach prowadzenia badań.

Metody normowe są tak zwanymi metodami mokrymi, tzn. w naczynku pomiarowym znajduje się roztwór soli stabilizującej określone stężenie pary wodnej. Metoda według procedury LO-4 jest metodą suchą – naczynko pomiarowe zawiera substancję absorbującą parę wodną, która stabilizuje stężenie pary wodnej na poziomie bliskim zera. Istotną różnicą jest także wstępnie starzenie powłoki wymagane przez PN-EN ISO 7783-2, niezależne od kondycjonowania powłoki.

Metoda normowa zgodna z PN-EN 1931 oraz metoda według procedury LO-4 podają natomiast zbliżone warunki prowadzenia pomiarów. Obydwie metody to metody suche, – stężenia pary wodnej po obu stronach próbki różnią się nieznacznie: wynoszą 75% i 80%. Istotną różnicą w metodzie według PN-EN 1931 jest uwzględnienie przy opracowywaniu wyników pomiarów – absorpcji wilgoci przez próbkę powłoki polimerowej.

Do badań porównawczych przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie i polimerowe wybrano:

- powłoki malarskie paroprzepuszczalne i ograniczające przenikanie pary wodnej,
- powłoki polimerowe w postaci folii paroprzepuszczalnych i folii paroszczelnych.

Wybrane powłoki malarskie badano metodami według procedury LO-4 oraz według PN-EN ISO 7783-1 i PN-EN 7783-2, a powłoki polimerowe w postaci folii – metodami według procedury LO-4 i według PN-EN 1931.

Powłoki do badań przygotowano zgodnie z wytycznymi producentów, zachowując w badaniach porównawczych te same grubości.

3 Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań porównawczych powłok polimerowych paroprzepuszczalnych podano w tablicach 2 i 3. Badania wykazały, że powłoki paroprzepuszczalne charakteryzowały się różną zgodnością uzyskanych wyników. W przypadku powłoki paroprzepuszczalnej, której parametry przepuszczalności podano w tablicy 2, wyniki badań uzyskane dwiema metodami okazały się w zasadzie identyczne.

Tablica 2. Wyniki badań porównawczych przenikalności pary wodnej przez powłokę polimerową I paroprzepuszczalną

Table 2. Comparative test results of water vapour permeability through polymer coating I

Parametry przepuszczalności	Procedury LO-4 (wartości średnie z 5 pomiarów)	PN-EN 1931 (wartości średnie z 5 pomiarów)
Gęstość strumienia pary wodnej $\text{kg/m}^2\text{s}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Opór dyfuzyjny, s/m	$1,6 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$
Współczynnik oporu dyfuzyjnego	$2,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$
Grubość nieruchomej warstwy powietrza, której opór jest równoważny oporowi powłoki, S_d , m	0,045	0,046

Istnieją paroprzepuszczalne powłoki polimerowe, których wyniki badań nie wykazują tak dużej zgodności. Przykład takiej powłoki podano w tabelicy 3.

Tablica 3. Wyniki badań przenikalności pary wodnej przez powłokę polimerową II, paroprzepuszczalną

Table 3. Comparative test results of water vapour permeability through polymer coating II

Parametry przepuszczalności	Procedury LO-4 (wartości średnie z 5 pomiarów)	PN-EN 1931 (wartości średnie z 5 pomiarów)
Gęstość strumienia pary wodnej, $\text{kg/m}^2\text{s}$	$7,8 \cdot 10^{-7}$	$5,4 \cdot 10^{-9}$
Opór dyfuzyjny, s/m	$2,1 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^6$
Współczynnik oporu dyfuzyjnego	$3,1 \cdot 10^3$	$4,1 \cdot 10^5$
Grubość nieruchomej warstwy powietrza, której opór jest równoważny oporowi powłoki, S_d , m	0,60	8

Wyniki badań porównawczych powłoki paroszczelnej podano w tabelicy 4, a powłoki polimerowej o pośredniej przepuszczalności pary wodnej – w tabelicy 5.

Tablica 4. Wyniki badań przenikalności pary wodnej przez powłokę polimerową III, paroszczelną

Table 4. Comparative test results of water vapour permeability through polymer coating III, vapourtight coating

Parametry przepuszczalności	Procedury LO-4 (wartości średnie z 5 pomiarów)	PN-EN 1931 (wartości średnie z 5 pomiarów)
Gęstość strumienia pary wodnej, $\text{kg/m}^2\text{s}$	$9,6 \cdot 10^{-9}$	$7,0 \cdot 10^{-9}$
Opór dyfuzyjny, s/m	$1,8 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$
Współczynnik oporu dyfuzyjnego	$2,6 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$
Grubość nieruchomej warstwy powietrza, której opór jest równoważny oporowi powłoki, S_d , m	49	47

Parametry przepuszczalności badanych powłok pokazane w tablicach 4 i 5 są również przykładem identycznych w zasadzie wyników badań uzyskanych dwiema metodami.

Różne wyniki pomiarów przepuszczalności powłok przedstawione w tabelicy 4 są związane ze zwiększoną absorpcją pary wodnej przez badaną powłokę.

Powłoki wykazujące zwiększoną absorpcję pary wodnej badane metodą według PN-EN 1931, w której uwzględnia się absorpcję wilgoci, wykazują większą szczelność w porównaniu z wynikami badania tej samej powłoki polimerowej według procedury LO-4, w której absorpcja nie została uwzględniona. Jak wskazują prowadzone badania, omawiane różnice występują niezależnie od tego, czy jest to powłoka paroprzepuszczalna, czy paroszczelna.

Tablica 5. Wyniki badań przenikalności pary wodnej przez powłokę polimerową IV o średniej paroprzepuszczalności

Table 5. Comparative test results of water vapour permeability through polymer coating meantight

Parametry przepuszczalności	Procedury LO-4 (wartości średnie z 5 pomiarów)	PN-EN 1931 (wartości średnie z 5 pomiarów)
Gęstość strumienia pary wodnej, kg/m ² s	$1,7 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Opór dyfuzyjny, s/m	$9,7 \cdot 10^5$	$9,7 \cdot 10^5$
Współczynnik oporu dyfuzyjnego	$8,8 \cdot 10^4$	$9,3 \cdot 10^4$
Grubość nieruchomej warstwy powietrza, której opór jest równoważny oporowi powłoki, S _d , m	27	27

Wyniki badań porównawczych powłok malarskich stosowanych na zewnątrz (powłoki I, II i III) oraz wewnątrz pomieszczeń (powłoki IV, V i VI) pokazano w tablicach 6 i 7. Powłoki te dobrano tak, aby reprezentowały powłoki paroprzepuszczalne (powłoki I i IV) i o zwiększonej szczelności wobec pary wodnej (powłoki II, III, V i VI).

Tablica 6. Wyniki badań przepuszczalności powłok malarskich I, II i III

Table 6. Comparative test results of water vapour permeability through paint coatings No I, II and III

Nr powłoki	Współczynnik przenikania pary wodnej g/m ² , 24 h (wartości średnie z 5 pomiarów)		Grubość nieruchomej warstwy powietrza, której opór jest równoważny oporowi powłoki, S _d , m	
	wg procedury LO-4	wg PN-EN ISO 7783-2	wg procedury LO-4	wg PN-EN ISO 7783-2
I	1,3	0,9	34	20
II	2,9	2,4	14	8,8
III	18,7	16,8	2	1,2

Tablica 7. Wyniki badań przenikalności pary wodnej przez powłoki IV, V i VI

Table 7. Comparative test results of water vapour permeability through paint coatings No IV, V and VI

Nr powłoki	Współczynnik przenikania pary wodnej, g/m ² , 24 h (wartości średnie z 5 pomiarów)	
	wg procedury LO-4	wg PN-EN ISO 7783-1
IV	4,5	3,2
V	12,7	9,6
VI	23,4	19,9

Podane w tablicach 6 i 7 różne wyniki pomiarów przenikalności pary wodnej w zależności od metody badania związane są głównie z odmiennymi różnicami stężeń pary wodnej po obu stronach powłoki. Wpływ na przepuszczalność powłoki wywiera również wstępne starzenie, któremu poddaje się powłoki w trakcie przygotowania do badania według metody zgodnej z PN-EN ISO 7783-2.

Odnosząc wyniki badań porównawczych do wymagań ZUAT ITB [2] i PN-EN 1504-2 [3] oraz klasyfikacji według PN-EN ISO 7783-2, uzyskuje się taką samą ocenę badanych powłok.

Powłoka III, charakteryzująca się oporem $S_d = 2$ m według LO-4 i oporem $S_d = 1,2$ m według PN-EN 1504-2, jest – w świetle wymagań ZUAT i normy – powłoką paroprzepuszczalną. Stosując klasyfikację zgodną z PN-EN ISO 7783-2, powłoki I i II charakteryzują się małymi współczynnikami przenikania pary wodnej, a powłoka III – średnim współczynnikiem przenikania pary wodnej, niezależnie od zastosowanej metody badania.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania porównawcze przenikalności pary wodnej przez powłoki malarskie i polimerowe wskazują, że istnieje możliwość wykorzystania wyników badań wykonanych zgodnie z normami EN do oceny przydatności wyrobów malarskich, stosując wymagania ZUAT ITB, wymagania PN-EN 1404-2 oraz klasyfikację według PN-EN ISO 7783-2.

Odnosi się to także do wyników badań porównawczych przenikalności pary wodnej przez powłoki polimerowe wykonywanych metodami według procedury LO-4 i PN-EN 1931, o ile są to powłoki o niskiej absorpcji pary wodnej. Powłoki charakteryzujące się podwyższoną absorpcją pary wodnej będą wykazywały różne parametry przepuszczalności w zależności od metody badania.

Bibliografia

- [1] Zalecenia Udzielania Aprobata Technicznych ITB ZUAT-15/VI.05-1/2005
- [2] Zalecenia Udzielania Aprobata Technicznych ITB ZUAT-15/VI.05-3/2005
- [3] PN-EN 1504-2:2005 Wyroby do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchni betonu

COMPARATIVE TESTS OF WATER VAPOUR PERMEABILITY THROUGH POLYMER COATINGS AS AN ADAPTATION OF TEST METHODS TO THE EUROPEAN STANDARDS REQUIREMENTS

Summary

Requirements for testing of water vapour permeability through polymer and paint coatings according to polish test procedure No LO-4 and European Standards: EN 1931, EN ISO 7783-1, EN ISO 7783-2 are presented in the paper. It presents also several results of comparative tests of water vapour permeability through paint and polymer coatings carried out according to above mentioned procedure and european standards.

Praca wpłynęła do Redakcji 3 X 2005