

Jolanta Sowińska*

PROGNOZOWANIE TRWAŁOŚCI IZOLACJI WODOCHRONNYCH – BADANIA STARZENIA NATURALNEGO I PRZYSPIESZONEGO

Przedstawiono metodykę badań trwałości rolowych materiałów hydroizolacyjnych. Omówiono wyniki badań starzenia przyspieszonego metodą UVCON i starzenia naturalnego oraz korelacje między wynikami badań „przyspieszonych” a obserwacjami w warunkach naturalnych.

1. Wprowadzenie

Występująca w czasie użytkowania budynku degradacja wyrobów stosowanych do izolacji wodochronnych powoduje pogorszenie właściwości użytkowych pokryć dachowych.

W celu właściwego ustalenia zabiegów konserwacyjnych niezbędna jest znajomość trwałości tych wyrobów. Jednak do tej pory sprawa ta nie została rozwiązana w sposób zadowalający.

Obserwacje zmian właściwości materiałów pod wpływem działania czynników atmosferycznych – tzw. starzenie naturalne – są długotrwałe. Aby skrócić czas badania potrzebnego do oceny, zwłaszcza wyrobów nowych, stosowane jest tzw. badanie przyspieszonego starzenia. Jednak dotychczas nie zawsze jest możliwa ocena trwałości na podstawie tych badań. Istotny jest właściwy dobór cech diagnostycznych wyrobów, dobór odpowiedniej metody badań – tak, by nie zmienić mechanizmu degradacji.

W Instytucie Techniki Budowlanej realizowano temat naukowo-badawczy, którego celem było opracowanie metod szacunkowej oceny trwałości zabezpieczeń wodochronnych na podstawie badań starzenia przyspieszonego.

2. Materiały do badań

Do badań starzenia naturalnego i przyspieszonego wytypowano papy asfaltowe wierzchniego krycia – materiały hydroizolacyjne najczęściej stosowane do wykonywania zewnętrznych zabezpieczeń wodochronnych, tj. materiały najbardziej narażone

*mgr inż. – asystent w ITB

na działanie czynników atmosferycznych, takich jak promieniowanie UV, ciepło, wilgoć itd.

Badaniom starzeniowym zostały poddane następujące papy asfaltowe zgrzewalne wierzchniego krycia:

- niemodyfikowana na osnowie zdwojonej, produkcji krajowej (oznaczona nr. 1),
- niemodyfikowana na osnowie poliestrowej, produkcji krajowej (nr 2),
- modyfikowana SBS na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej (nr 3),
- modyfikowana APP na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej (nr 5),
- modyfikowana SBS na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej (nr 6).

3. Metodyka badań starzeniowych

3.1. Metodyka badania starzenia naturalnego

Do badania starzenia naturalnego wyrobów hydroizolacyjnych adaptowano metodykę podaną w PN-85/C-89037 – metodę A [1].

Urządzenie do badania starzenia naturalnego, tzw. stacja klimatyczna, zbudowane jest ze stelaży, w których zamontowane są uchwyty do mocowania próbek. Stelaże są skierowane pod kątem 45° w kierunku południowym.

Badania kontrolne cech fizykomechanicznych wykonywano w cyklach badawczych 1, 3, 6, 9, 12-miesięcznych i 1,5; 2; 3; 4; 5-letnich (ogółem 10 cykli).

3.2. Metodyka badania starzenia przyspieszonego

Po dokonaniu analizy metod badawczych zdecydowano się na wykorzystanie metody z zastosowaniem urządzenia UVCON produkcji firmy Atlas (USA) według normy ASTM G 53 [2] i w 1997 r. urządzenie to uruchomiono. Metoda ta polega na cyklicznym poddawaniu próbek materiałów działaniu promieniowania ultrafioletowego (za pomocą lamp fluorescencyjnych typu UVB – 313 nm), temperatury (50° C + 90° C), wilgoci lub deszczu. Badania prowadzono przez 9 tygodni, przy czym po 1,3, 6 tygodniach wykonano badania kontrolne cech fizykomechanicznych.

3.3. Ocena postępu degradacji

Z uwagi na brak w dostępnych zbiorach normatywnych oraz zgromadzonej literaturze wymagań technicznych określających kryteria oceny postępu degradacji, przyjęto wstępne kryteria [3] na podstawie wieloletnich doświadczeń Zakładu Zabezpieczeń Wodochronnych ITB. Parametry do określenia zmian po cyklach starzeniowych zostały przyjęte na podstawie norm dotyczących badań testujących pap. Parametry te: siły zrywającej, wydłużenia, giętkości, przesiąkliwości oraz wyglądu zewnętrznego wybrano z zakresu badań podanych w PN-90/B-04615 [4], a także w DIN 52 123 [5].

Przyjęte dopuszczalne zmiany cech fizykomechanicznych przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Dopuszczalne zmiany cech fizykomechanicznych po starzeniu

Badany materiał	Badany parametr – zmiana	Metoda badania	Dopuszczalne zmiany
Papy	wygląd	PN-90/B-04615	nieznaczne zmiany barwy posypki (nie dopuszczalne spękanie masy powłokowej, pojawienie się łysin)
	siła zrywająca, nie więcej niż, %	PN-90/B-04615	15
	wydłużenie względne przy zerwaniu, nie więcej niż, %	PN-90/B-04615	20
	prześlakliwość	PN-90/B-04615 procedura badawcza nr LH-17	bez zmian
	giętkość	PN-90/B-04615 procedura badawcza nr LH-16	bez zmian

Zmiany mierzalnych parametrów fizykomechanicznych, tj. siły zrywającej i wydłużenia przy zerwaniu, określa się w procentach według wzoru:

$$K = \frac{A - A_0}{A_0} \times 100$$

gdzie: A – wartość liczbowa własności fizykomechanicznych próbki po danym cyklu starzeniowym,

A_0 – wartość liczbowa własności fizykomechanicznych próbki przed starzeniem.

4. Wyniki badań

Ogółem w ramach prowadzonej pracy [6], [7] przeprowadzono badania:

- starzenia naturalnego – 6 rodzajów pap,
- starzenia przyspieszonego metodą UVCON – 4 rodzajów pap.

Wyniki badań – średnie wartości z 5 pomiarów \bar{x} i odchylenia standardowe \bar{s} po badaniach starzenia naturalnego i przyspieszonego – przedstawiono w tablicy 2, natomiast obliczone według wzoru podanego w p. 3.3 wartości procentowe zmian K właściwości fizykomechanicznych podano w tablicy 3.

Analiza otrzymanych wyników oraz analiza zmian wykazała, że praktycznie brak jest korelacji między wynikami badań przyspieszonych i obserwacjami w naturalnych warunkach.

- **Wygląd zewnętrzny** praktycznie w obydwu badaniach (starzenia przyspieszonego i naturalnego) poza nieznacznym „pojaśnieniem” posypki – nie ulegał zmianom.

- Wyniki badań **prześlakliwości** nie zawsze pokrywały się w badaniach przyspieszonych i naturalnych – w większości badań nie występowało prześlaknięcie.

• Wyniki badań **giętkości** – podobnie jak przesiąkliwości – nie pokrywały się w badaniach starzenia przyspieszonego i naturalnego – w większości badań nie nastąpiło pękanie.

• **Siła zrywająca i wydłużenie względne przy zerwaniu** były jedynymi parametrami w założonych kryteriach określonymi za pomocą wielkości liczbowych.

Tablica 2. Wyniki badań cech fizyko mechanicznych pap po badaniach starzeniowych

Starzenie przyspieszone metodą UVCON wyniki po 9 tygodniach badania							
Rodzaj papy*	badany parametr						
	siła zrywająca, N		wydłużenie, %		giętkość	przesiákliwość	wygląd
	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}			
1	1556	216,2	6,0	1,5	bez zmian	bez zmian	bez zmian
2	1162	75,6	50,8	5,7	jw.	jw.	jw.
3	1150	76,1	63,0	4,7	jw.	jw.	jw.
5	1136	51,3	40,5	5,1	jw.	jw.	jw.
Starzenie naturalne wyniki po 5 latach badania (dla próbek nr 1, 2, 3) wyniki po 3 latach badania (dla próbek nr 5, 6)							
Rodzaj papy*	badany parametr						
	siła zrywająca, N		wydłużenie, %		giętkość	przesiákliwość	wygląd
	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}			
1	2060	64,8	6,0	0,4	bez zmian	bez zmian	bez zmian
2	1200	83,4	48,7	4,8	jw.	jw.	jw.
3	1166	47,2	61,9	3,4	jw.	jw.	jw.
5	1071	67,5	41,1	3,2	jw.	jw.	jw.
6	911	27,5	51,6	1,8	jw.	jw.	jw.
* Próbká – papa asfaltowa zgrzewalna wierzchniego krycia nr: 1 – niemodyfikowana na osnowie zdwojonej, produkcji krajowej, 2 – niemodyfikowana na osnowie poliestrowej, produkcji krajowej, 3 – niemodyfikowana SBS na osnowie poliestrowej, produkcji krajowej, 5 – modyfikowana APP na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej, 6 – modyfikowana SBS na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej.							

Tablica 3. Zmiany właściwości cech fizykomechanicznych pap

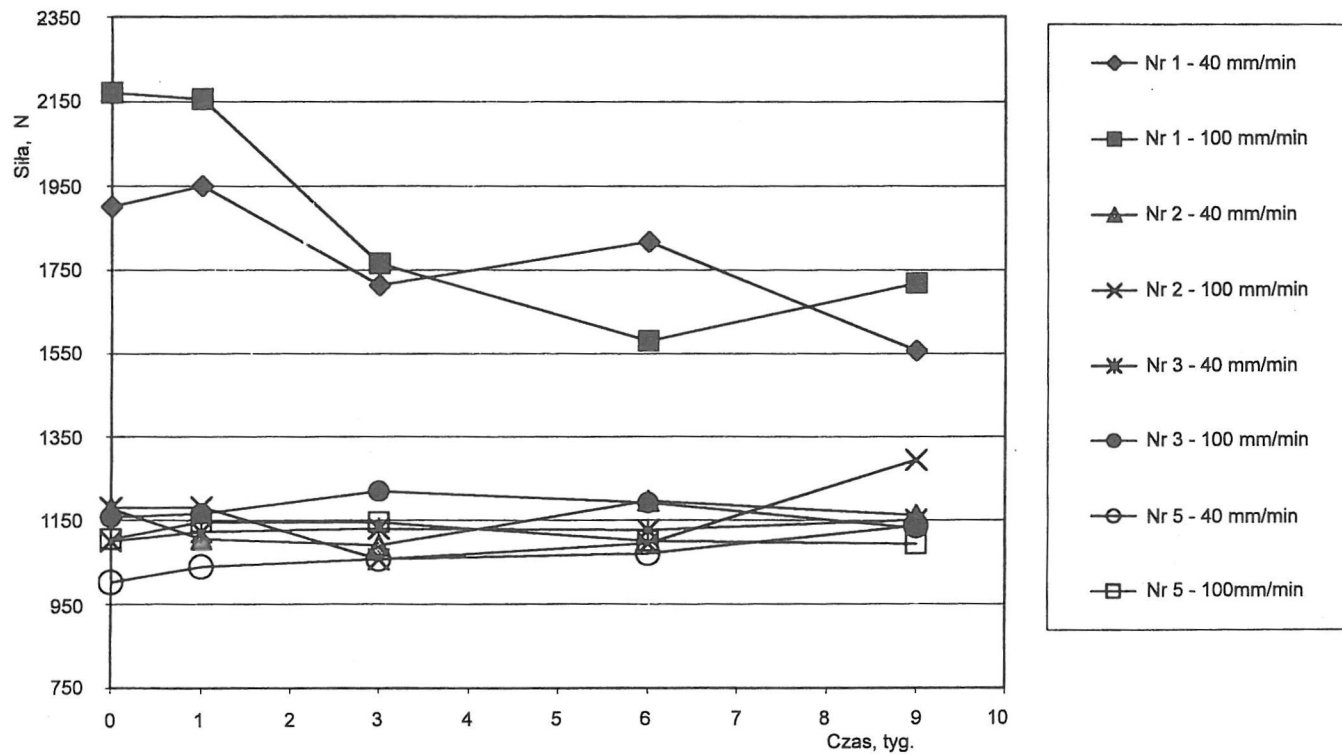
Starzenie przyspieszone metodą UVCON zmiany po 9 tygodniach, %					
Rodzaj papy*	badany parametr				
	siła zrywająca	wydłużenie	giętkość	prześlakliwość	wygląd
1	- 18	- 35	bez zmian	bez zmian	nieznaczna zmiana barwy posypki – pojaśnienie
2	- 1	- 9	jw.	jw.	
3	- 21	0	jw.	jw.	
5	+ 10	- 12	jw.	jw.	
Starzenie naturalne zmiany (%) – po 5 latach (dla próbek nr 1, 2, 3), – po 3 latach (dla próbek nr 5, 6)					
Rodzaj papy*	badany parametr				
	siła zrywająca	wydłużenie	giętkość	prześlakliwość	wygląd
1	- 18	- 35	bez zmian	bez zmian	nieznaczna zmiana barwy posypki – pojaśnienie
2	- 1	- 9	jw.	jw.	
3	- 21	0	jw.	jw.	
5	+ 10	- 12	jw.	jw.	
* Próbką – papa asfaltowa zgrzewalna wierzchniego krycia nr: 1 – niemodyfikowana na osnowie zdwojonej, produkcji krajowej, 2 – niemodyfikowana na osnowie poliestrowej, produkcji krajowej, 3 – modyfikowana SBS na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej, 5 – modyfikowana APP na osnowie poliestrowej, produkcji belgijskiej.					

Analiza wyników wykazała, że zarówno siła zrywająca, jak i wydłużenie zmieniały się w czasie w sposób „przypadkowy”. Biorąc pod uwagę, że pomiar siły i wydłużenia może być zależny od prędkości posuwu maszyny wytrzymałościowej, w 1999 r. badania kontrolne starzenia metodą UVCON wykonano dla prędkości:

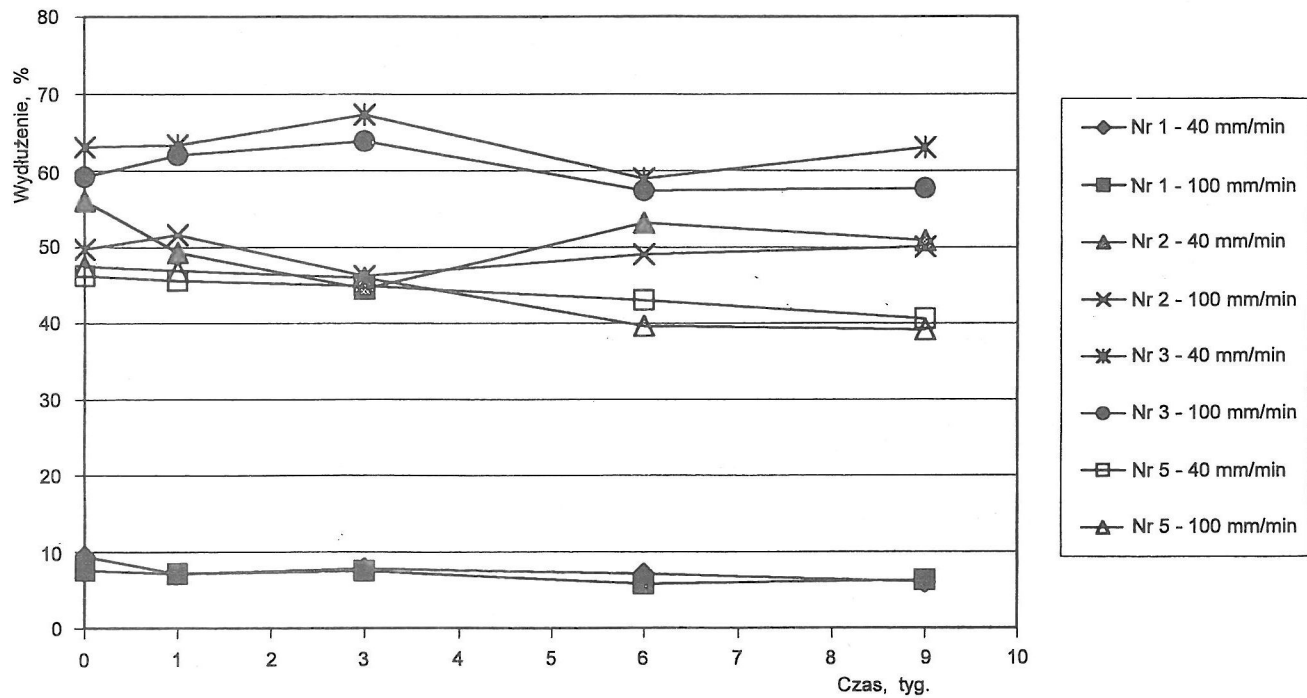
- 40 mm/min (prędkość założona w pracy zgodnie z normą dotyczącą badania pap PN-90/B-04615) [4],
- 100 mm/min (prędkość zalecana do badań testowych pap w dyrektywach Unii Europejskiej [8]).

Przebieg zależności siły i wydłużenia od czasu przy prędkości 40 mm/min i 100 mm/min pokazano na wykresach (rys. 1 i 2).

Z wykresów tych wynika, że zmiany wartości siły zrywającej i wydłużenia (niezależnie od założonej wartości prędkości posuwu maszyny wytrzymałościowej) nie są funkcją czasu – wartości siły zrywającej i wydłużenia nie mogą służyć jako miara postępu zniszczenia (degradacji).



Rys. 1. Wykres zależności siły zrywającej od czasu w badaniu starzenia przyspieszonego metodą UVCON



Rys. 2. Wykres zależności wydłużenia przy zerwaniu od czasu w badaniu starzenia przyspieszonego metodą UVCON

5. Wnioski

W wyniku wstępnych badań starzeniowych stwierdzono:

- Między wynikami badań przyspieszonych a wynikami badań po ekspozycji w warunkach naturalnych zachodzi słaba korelacja.
- Zmiany wartości siły zrywającej i wydłużenia przy zerwaniu nie są funkcją czasu i z tego względu nie mogą być podstawą do określenia stopnia degradacji.

Laboratoryjne badania starzeniowe (tzw. starzenie przyspieszone) powinny doprowadzić do określenia skutków degradacji wyrobu (w tym przypadku papy), a w konsekwencji do określenia okresu użytkowania wyrobu. Czas użytkowania wyrobu może być określony w pierwszym etapie, np. jako czas do pierwszej konserwacji. Można to osiągnąć poprzez odpowiedni dobór cech diagnostycznych.

Przedstawione wyżej badania wykazały, że należy dalej poszukiwać parametrów określających stopień zniszczenia materiału. Należy zwrócić uwagę na czułość metody. Korzystne jest, aby parametry były wyznaczane w sposób ilościowy – tak aby w późniejszym etapie umożliwiły ilościowe szacowanie okresu użytkowania.

Literatura i dokumenty

- [1] PN-85/C-89037. Metody badań odporności na starzenie
- [2] ASTM G53 Operating light-and water-exposure apparatus (fluorescent UV - condensation type) for exposure of nonmetallic materials
- [3] Sowińska J.: Prognozowanie trwałości izolacji wodochronnych – badanie starzenia naturalnego i przyspieszonego. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 4 (100), 1996
- [4] PN-90/B-04615 Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań
- [5] DIN 52 123 Prufung von Bitumen und Plymberbitumenbahnen
- [6] Sowińska J.: Opracowanie kryteriów szacunkowej oceny trwałości zabezpieczeń wodochronnych na podstawie badań starzeniowych. Praca naukowo-badawcza ITB nr NH-11. Sprawozdanie z prac realizowanych w 1997 r., Biblioteka ITB
- [7] Sowińska J.: Opracowanie kryteriów szacunkowej oceny trwałości zabezpieczeń wodochronnych na podstawie badań starzeniowych. Praca naukowo-badawcza ITB nr NO-31. Sprawozdanie z prac realizowanych w 1999 r., Biblioteka ITB

Praca wpłynęła do Redakcji 15 II 2000