

ARTYKUŁY – REPORTS

Joanna Kokowska*

BADANIA POKRYWANIA RYS W PODŁOŻU BETONOWYM PRZEZ POWŁOKI POLIMEROWE

W spisie Polskich Norm dostępne są obecnie dwie normy europejskie dotyczące zabezpieczania podłoży mineralnych za pomocą technik malarskich: PN-EN 1504-2:2006 i PN-EN 1062-1:2005. Podano w nich wymagania i klasyfikację dotyczącą właściwości użytkowych wyrobów stosowanych do ochrony powierzchniowej betonu. Znaczącą właściwością użytkową powołaną w obu tych normach jest zdolność pokrywania przez powłoki rys powstających w podłożu betonowym, badana zgodnie z PN-EN 1062-7:2005. W artykule przedstawiono wyniki badań właściwości ośmiu powłok polimerowych i ich klasyfikację.

1. Wprowadzenie

W spisie Polskich Norm są aktualnie dostępne dwie normy europejskie dotyczące zabezpieczania podłoży mineralnych za pomocą technik malarskich:

- PN-EN 1504-2:2006 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu,*
- PN-EN 1062-1:2005 *Farby i lakiery. Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton. Część 1: Klasyfikacja.*

W normie PN-EN 1504-2:2006 podane zostały wymagania dotyczące właściwości użytkowych wyrobów stosowanych do ochrony powierzchniowej betonu. Jedną z metod ochrony jest stosowanie powłoki wykonywanej na powierzchni betonu z wyrobów malarskich lub z kompozycji żywicznych opartych na spoiwach organicznych (organicznych polimerach). Celem ochrony powierzchniowej jest zwiększenie odporności zabezpieczanych elementów na działanie szkodliwych czynników, zwłaszcza agresywnych substancji chemicznych.

Norma PN-EN 1062-1:2005 zawiera kryteria oceny właściwości fizycznych powłok lub systemów powłokowych umożliwiające ich klasyfikację w zakresie konserwacji, dekoracji lub ochrony zewnętrznych elementów murowych i betonowych.

* mgr – asystent w Zakładzie Materiałów Budowlanych ITB

Znaczącą właściwością użytkową powołaną w obu wymienionych normach jest zdolność pokrywania przez powłoki rys powstających w podłożu betonowym. Metody A i B oznaczania tej właściwości zostały opisane w PN-EN 1062-7:2005 *Farby i lakiery. Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton. Część 7: Oznaczenie właściwości pokrywania rys*.

Klasyfikację i warunki badania zdolności pokrywania rys metodą A według Załącznika A do PN-EN 1062-7:2005 przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Klasyfikacja i warunki badania metodą A
Table 1. Classification and test conditions in method A

Klasa	Szerokość pokrywanej rysy μm	Prędkość rozszerzania rysy mm/min	Temperatura badania $^{\circ}\text{C}$
A ₁	> 100	–	23
A ₂	> 250	0,05	–10
A ₃	> 500	0,05	–10
A ₄	> 1250	0,5	–10
A ₅	> 2500	0,5	–10

Klasyfikacja ta jest powołana w PN-EN 1062-1:2005 i służy do określania kategorii pokrywania rys przez system powłokowy. Zamieszczona jest także w PN-EN 1504-2:2006 jako podstawa przy doborze przez projektanta wymaganej w danych warunkach użytkowania obiektu zdolności powłoki do pokrywania rys w podłożu betonowym.

Zgodnie z PN-EN 1062-7:2005 metoda A polega na rozszerzaniu rysy podłoża ze stałą, określoną prędkością, aż do uszkodzenia powłoki.

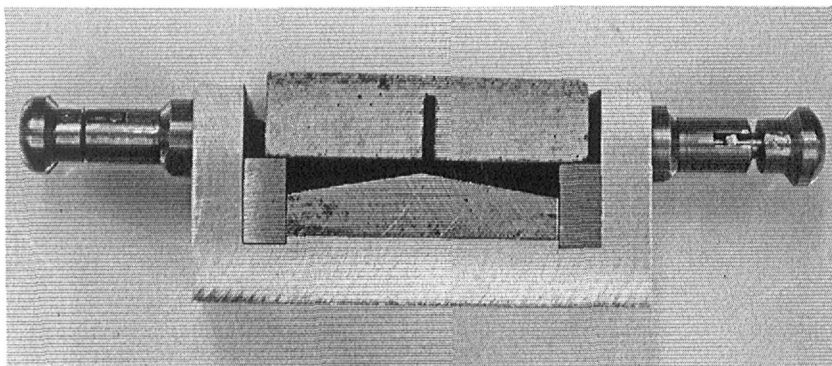
W ramach prac statutowych ITB, w grupie problemowej nr 7 „Doskonalenie technik badawczych” przeprowadzono badania oznaczania właściwości pokrywania rys według PN-EN 1062-7:2005 metodą A. Badania miały na celu sprawdzenie skuteczności pokrywania rys przez dostępne na rynku powłoki polimerowe w zgodnych z normą warunkach badania, w temperaturach poniżej 0°C i innych wybranych temperaturach.

2. Opis wykonanych badań powłok metodą A według PN-EN 1062-7:2005

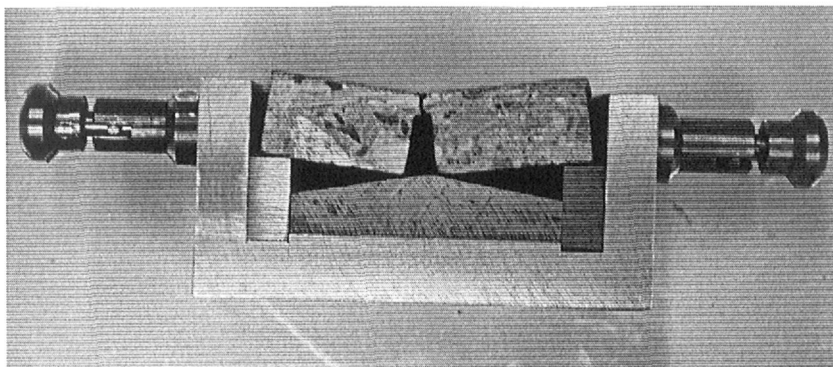
Badano próbki betonowe z betonu MC (0,45), zgodnie z PN-EN 1766:2001, z zadanyymi miejscami pęknięcia (wykonanymi w podłożach rysami) oraz pokryte badanymi powłokami polimerowymi. Powłoki polimerowe rozciągano nad rysą.

Zasada badania metodą A obejmuje:

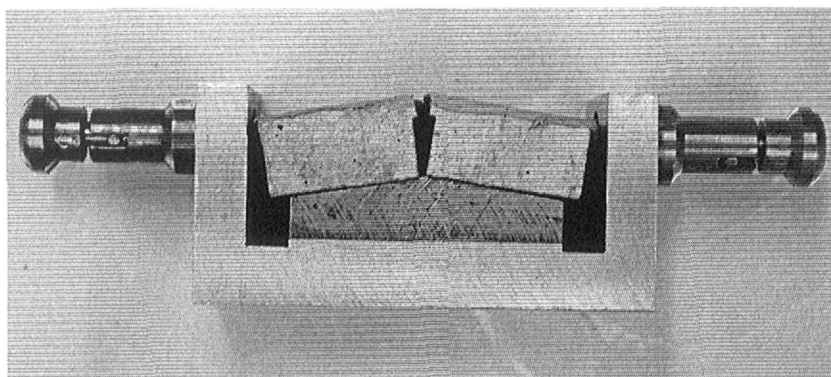
- statyczną próbę rozciągania dla klasy A₁,
- ciągle powiększanie – ze stałą, określoną prędkością – szerokości rysy pod powłoką, aż do momentu, gdy powłoka ulegnie rozerwaniu lub gdy uzyska się wymaganą szerokość rysy, bez zniszczenia powłoki – dla klas od A₂ do A₅.



Fot. 1. Urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań przed złamaniem podłoża
Foto 1. Device for cracking with the test sample before substrate's breaking

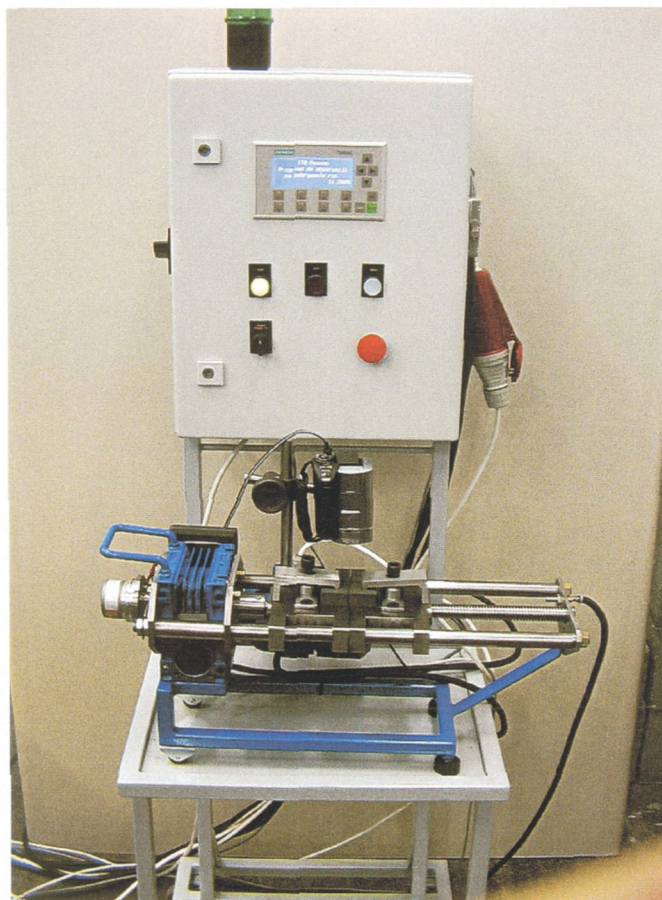


Fot. 2. Urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań po złamaniu podłoża
Foto 2. Device for cracking with the test sample after substrate's breaking



Fot. 3. Urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań po otwarciu rysy
Foto 3. Device for cracking with the test sample after crack opening

Na fotografii 1 przedstawiono urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań przed złamaniem podłoża, na fot. 2 – urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań po złamaniu podłoża, na fotografii 3 – urządzenie do wykonywania rys z próbką do badań po otwarciu rysy (badanie dla klasy A_1), natomiast na fotografii 4 – urządzenie do oznaczania właściwości pokrywania rys metodą A ciągłego rozszerzania rysy, dla klas od A_2 do A_5 .



Fot. 4. Urządzenie do oznaczania właściwości pokrywania rys metodą A dla klas od A_2 do A_5
Foto 4. Device for determination of crack bridging properties in method A for the classes $A_2 - A_5$

Oznaczenie właściwości pokrywania przez powłokę rysy dla klasy A_1 wykonano w temperaturze 23°C , otwierając rysę w próbce betonowej ręcznie, po usunięciu podpór (zob. fot. 3). Szerokość uzyskanej rysy (zgodnie ze wzorem podanym w PN-EN 1062-7:2005) jest funkcją długości próbki betonowej l , jej grubości s powyżej nacięcia i wysokości podpory urządzenia h .

Szerokość rysy w obliczono ze wzoru:

$$w = 4 \frac{h s}{l} \quad [1]$$

w którym: w – szerokość rysy, μm ,
 h – wysokość podpory, μm ,
 l – długość próbki, mm,
 s – grubość próbki powyżej nacięcia, mm.

Oznaczenia właściwości pokrywania przez powłoki rys dla klas od A_2 do A_5 wykonano w urządzeniu (fot. 4) umożliwiającym rozszerzanie rysy w próbce betonowej nad badaną powłoką ze stałą prędkością 0,05 mm/min i w temperaturze -10°C dla klas A_2 i A_3 oraz ze stałą prędkością 0,5 mm/min i w temperaturze -10°C dla klas A_4 i A_5 . Wykonano także oznaczenia właściwości pokrywania przez powłoki rys dla klas od A_2 do A_5 w temperaturach: 0°C i 10°C .

Badano następujące powłoki polimerowe: akrylową 1, akrylową 2, epoksydową, bitumiczno-polimerową, silikonową 1, silikonową 2, bitumiczno-kauczukową i polistyrenową.

3. Wyniki badań i ich omówienie

Wszystkie badane powłoki poddano próbie przewidzianej dla klasy A_1 . Wyniki badania powłok w warunkach przewidzianych dla klasy A_1 zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wyniki badania właściwości pokrywania rys przez powłoki przeprowadzonego dla klasy A_1 ; temperatura badania 23°C ($h = 7000 \mu\text{m}$)

Table 2. The test results of crack bridging properties for class A_1 – temperature of the test 23°C ($h = 7000 \mu\text{m}$)

Powłoka	Długość próbki, l mm	Grubość próbki powyżej nacięcia, s mm	Szerokość pokrywanej rysy, w , obliczona wg normy [1] μm
Akrylowa 1	75,90	4,28	1579
Akrylowa 2	75,60	4,32	1600
Epoksydowa	75,02	4,89	pęknięcie powłoki przy próbie otwarcia rysy w próbce betonowej
Bitumiczno-polimerowa	76,14	5,47	2012
Silikonowa 1	76,05	4,88	pęknięcie powłoki przy próbie otwarcia rysy w próbce betonowej
Silikonowa 2	75,10	5,37	2002
Bitumiczno-kauczukowa	75,82	5,38	1987
Polistyrenowa	75,03	5,36	2000

Badane powłoki wykazały właściwości pokrywania rys w klasie A₁, z wyjątkiem powłoki epoksydowej i powłoki silikonowej 1, które pękły podczas otwierania rysy w próbce betonowej.

W dalszej kolejności wykonano badania tych samych powłok (z pominięciem powłok, które uległy pęknięciom) w warunkach właściwych dla klasy A₂, A₃, A₄ i A₅.

W tabelicy 3 zestawiono warunki i wyniki badania właściwości pokrywania rys przez wybrane powłoki dla klasy A₂ i A₃.

Tablica 3. Wyniki badania właściwości pokrywania rys przez powłoki przeprowadzonego dla klas A₂ i A₃ (prędkość rozszerzania rysy: 0,05 mm/min)

Table 3. The test results of crack bridging properties for class A2 and A3 (velocity of cracking: 0,05 mm/min)

Powłoka	Temperatura badania °C	Szerokość rysy, przy której powłoka uległa zniszczeniu μm	Szerokość pokrywanej przez powłokę rysy μm
Akrylowa 1	-10	około 120	-
Akrylowa 1	0	600	550
Bitumiczno-polimerowa	-10	natychmiast po rozpoczęciu rozszerzania rysy	-
Silikonowa 2	-10	natychmiast po rozpoczęciu rozszerzania rysy	-
Silikonowa 2	0	około 200	-
Silikonowa 2	10	około 700	550
Bitumiczno-kauczukowa	-10	natychmiast po rozpoczęciu rozszerzania rysy	-
Polistyrenowa	-10	-	ponad 250
Polistyrenowa	-10	-	ponad 500

W tabelicy 4 zestawiono warunki i wyniki badania właściwości pokrywania rys przez powłokę polistyrenową przeprowadzone dla klasy A₄ i A₅.

Tablica 4. Wyniki badania właściwości pokrywania rys przez powłokę polistyrenową przeprowadzone dla klas A₄ i A₅ (prędkość rozszerzania rysy: 0,5 mm/min)

Table 4. The test results of crack bridging properties for polystyrene coating for class A₄ and A₅ (velocity of cracking: 0,5 mm/min)

Powłoka	Temperatura badania °C	Szerokość rysy, przy której powłoka uległa zniszczeniu μm	Szerokość pokrywanej przez powłokę rysy μm
Polistyrenowa	-10	-	ponad 1250
Polistyrenowa	-10	około 1600	-

- zdecydowany wpływ na właściwości pokrywania rys przez powłoki polimerowe miała temperatura badania -10°C . W tej temperaturze jedynie powłoka polistyrenowa spełniła wymagania klasy A_4 . W wyższych temperaturach: 0°C i 10°C powłoki akrylowa i silikonowa 2 spełniły wymagania klasy A_3 .

THE TESTS OF CRACK BRIDGING IN CONCRETE BY POLYMERIC COATINGS

Summary

There are actually two European standards available in the set of Polish standards for mineral substrate protection by painting techniques: PN-EN 1504-2:2006 and PN-EN 1062-1:2005. They describe the classification and performance requirements for the concrete surface protecting products. The ability to crack bridging in concrete according to PN-EN 1062-7:2005, described in there two standards, is a significant property of coatings. In paper, the test results of crack bridging of eight polymeric coatings and their classification are discussed.

Praca wpłynęła do Redakcji 30 VII 2009 r.