

## ETERNIT FIBROCEMENTINĖS PLOKŠTĖS ANTIGRAFITINĖS DANGOS TYRIMO REZULTATŲ ANALIZĖ

Mantas Urbonas<sup>1</sup>, Loreta Kelpšienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

<sup>2</sup>Šiaulių universitetas, Technologijos, fizinių ir biomedicinos mokslų fakultetas

E. p.: m.urbonas@eternit.lt; loreta.kelpsiene@gmail.com

### Įvadas

Projektuojant ir statant pastatus tikimasi, kad jie tarnaus 25, 50 ir daugiau metų. Net laikinieji pastatai gali stovėti iki 10 metų, be to, yra galimybė šį terminą pratęsti. Ekonomiškai pagrįsta statinio naudojimo trukmė – laikotarpis, per kurį tikslinga naudoti statinį palaikant jo naudojimo savybes, atitinkančias esminius statinių reikalavimus, atsižvelgiant į visus tarpusavyje susijusius aspektus: statinio projektavimo, statybos, naudojimo ir naudojamo statinio draudimo išlaidas, išlaidas, kurių reikia siekiant išvengti naudojimo sutrikimų; statinio griūties riziką ir pasekmes jo naudojimo laikotarpiu; planuojamą dalinį atnaujinimą; valymo, statinio priežiūros ir remonto išlaidas [1].

Pastatas turi tenkinti ne tik privalomus esminius reikalavimus, bet ir architektūrinius sprendinius. Statinio architektūra – statinio, t. y. meno kūrinio, vidaus erdvės ir išorės pavidalas, statinio dalių išdėstymas, jų formų meninė išraiška ir visų statinio elementų tarpusavio santykis [1].

Tiek ilgas eksploatavimo laikas, tiek estetika tampa pastato fasado priežiūros iššūkiu. Sudėtinga nustatyti lauko sąlygų įtaką spalvotiems paviršiams [2], dar egzistuoja ir žmogiškasis faktorius. Praėjusio amžiaus septintajame dešimtmetyje pradėjo plisti gatvės kultūros atmaina – grafičiai. Jų autoriai teigia, kad tai yra architektūrą papildantis ir papuošiantis menas, bet pastatų savininkai ir eksploatuotojai dažniausiai grafičius laiko vandalizmu. Aštuntajame dešimtmetyje Niujorko valdžia grafičių valymui išleido 4 milijonus dolerių. Pradėta ieškoti būdų, padėsiančių apsaugoti arba efektyviai nuplauti fasadų paviršius.

Vienas būdų – jau įrengtų fasadų padengimas antigrafitinėmis priemonėmis. Pavyzdžiui, sertifikuoti ir visame pasaulyje naudojami „Graffiti Magic“ produktai pasižymi nepriklaistinga kokybe ir ilgalaikė apsauga. Naudojant šiuos produktus paprasta ir palyginti nebrangu palaikyti miesto švarą, užtikrinti estetišką aplinką, taip pat sumažinti jos taršą kenks-

mingais chemikalais [3]. Kitas efektyvus būdas – papildomas naujai gaminamų fasadinių dangų paviršių padengimas analogiškėmis priemonėmis. Gamyklos aplinkoje galima užtikrinti aukštesnę dangos kokybę. Pavyzdžiui, EQUITONE [natura pro] yra masėje dažyta fasado plokštė su specialiu antigrafitiniu sluoksniu, nuo kurio labai lengvai nuvalomi įvairūs nešvarumai [4].

**Tikslas** – atlikti antigrafitinio sluoksnio atsparumo valymui tyrimo rezultatų analizę.

**Uždaviniai** – palyginti fibrocementinių plokščių *Natura pro* antigrafitinio apsauginio sluoksnio atsparumą valikliams tiriant naują ir 12 mėnesių eksploatuotą bandinius.

Tyrimo metodai – spalvos pokyčio įvertinimas pagal [5], naudojant spektrometrą LUCI 100 (spalvos standartas – D65, aprėptis – 10°, geometrija – d/8°); spalvos skirtumų apibrėžimas pagal CIELAB formulotę [6].

### Bandiniai ir pasiruošimas

Iš viso buvo tiriami 2 pluoštinio cemento plokščių bandiniai. Bandinių matmenys – 20 cm x 30 cm. Plokštės padengtos paviršiaus atsparumą cheminiam poveikiui gerinančia medžiaga. Bandymo metu buvo stebimi vizualiniai pokyčiai po plokščių padengimo grafičių dažais ir dažų nuvalymo. Naudoti du grafičių valikliai: *Rasant 031* ir *Arrow-Plan*. Prieš pradėdant bandymus, pavyzdžiai 7 dienas buvo laikomi kambario temperatūroje.

### Intensyvus bandymas

Testas buvo sudarytas iš 15 ciklų. Ciklo eiga:

1. Pluoštinio cemento plokščių pradinio blizgumo, spalvos, paviršiaus struktūros vertinimas (straipsnyje nagrinėjamas tik galimas spalvos pokytis dėl grafičių valymo):
  - 1.1. matavimas atliekamas ant fiksuotos vietos;
  - 1.2. matavimas atliekamas ant kintančių vietų.
2. 4 skirtingų grafičių dažų naudojimas.

- Nudažytų pavyzdžių laikymas 24 valandas įprastinėmis klimato sąlygomis.
- Dažų valymas naudojant *Rasant 031* ir *Arrow-Plan* pagal gamintojų pateiktas instrukcijas.
- Bandinių laikymas 2 valandas įprastinėmis klimato sąlygomis.
- Spalvos pokyčio matavimas.
- Plokštės nusivalymo laipsnio įvertinimas charakteristiniu *KZ* rodikliu.

Panaudojant dažų charakteristinį *KZ* rodiklį galima suskaičiuoti paviršiaus funkcionalumo parametras *C* rodiklį.

Intensyviai bandymui parametras *C* apskaičiuojamas pagal formulę [7]:

$$C = 5 \times \sum_{i=1}^{10} (5 - KZ_{Farbe(i)}) \quad (1)$$

čia: *Farbe (i)* – dažiklis, nustatytas pagal ReGG, kaip pagrindas naudojama 10 grafičių sistema; i-ųjų graffiti dažų *KZ* rodiklio reikšmė: *KZ* – 0 reiškia, kad dažai visiškai nusivalė; *KZ* – 0,5 – liko pavienių dažų taškelių; *KZ* – 1 – liko dažų taškų, truputį pakito atspalvis; *KZ* – 1,5 – pavienės dažų dėmės (nusivalymas > 90 proc.); *KZ* – 4 – truputį pažeistas paviršius nuo valymo procedūros (nusivalymas < 30 proc.).

## Rezultatai

Tirtos 4 skirtingų dažų valymosi charakteristikos, kai testas buvo atliekamas fiksuotoje vietoje. Iš viso buvo atlikta 15 valymo ciklų (1 lentelė). Toliau pateikiamas funkcionalumo parametras *C*, kuris buvo apskaičiuotas pagal 1 formulę.

1 lentelė. *Dažų nusivalomumas (KZ) tiriant fiksuotą vietą ir parametro C reikšmės kiekvieno ciklo atveju*

		Ciklas														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>KZ</i> rodiklis	<i>Daž1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	<i>Daž2</i>	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	<i>Daž3</i>	2,50	2,00	2,00	0,25	2,00	2,00	1,25	1,25	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	0,25	1,00
	<i>Daž4</i>	0,00	0,00	2,00	1,25	2,00	0,50	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<i>C</i>		87,50	90,00	80,00	91,25	77,50	82,50	78,75	86,25	91,25	90,00	82,50	82,50	90,00	91,25	87,50

Dėl aukštos *C* parametro reikšmės, kuri fiksuotoje vietoje po 15 valymo ciklų siekia  $C = 87,50$ , antigrafitinis padengimas įvertintas kaip labai geras. Net ir žemiausios penkto ir septinto valymų *C* parametro reikšmės priklauso intervalui [75; 80].

Nustatytas bandinių spalvos pokytis ( $\Delta E^*$ ) intensyvaus bandymo metu (1 pav.). Didžiausia spalvos pokyčio reikšmė  $\Delta E^* = 7,27$ .

Pasikliautinas intervalas – intervalas, kuriame su tam tikra tikimybe (vadinama reikšmingumo arba pasikliovimo lygmeniu, praktikoje dažnai pasitelkiama 0,95 reikšmė) yra matuojamas dydis (Jerzy Neyman (1894–1981)). Pasikliautinas intervalas dažnai skaičiuojamas pagal formulę:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

čia  $n$  – matavimų skaičius;

$\bar{x}$  – aritmetinis vidurkis,

$x_i$  – i-ojo matavimo reikšmė.

Trečio tipo dažų bandymo rezultatų pasikliautinas intervalas  $\sigma = 7,267$ , vadinasi, galima manyti, kad rezultatas yra korektiškas.

Tik pirmas ir trečias ciklai išsiskiria prastesniais rezultatais. Penkiolikto bandymo atveju spalvos pokyčiai svyravo nuo 0,32 iki 0,48. Vadinasi, spalvos pokytis labai nežymus, jei lyginsime su pradine spalvos reikšme. Spalvos pokyčio ( $\Delta E^*$ ) vertinimas [7]:

iki 0,2 nepastebimas;

0,2–0,5 labai nežymus;

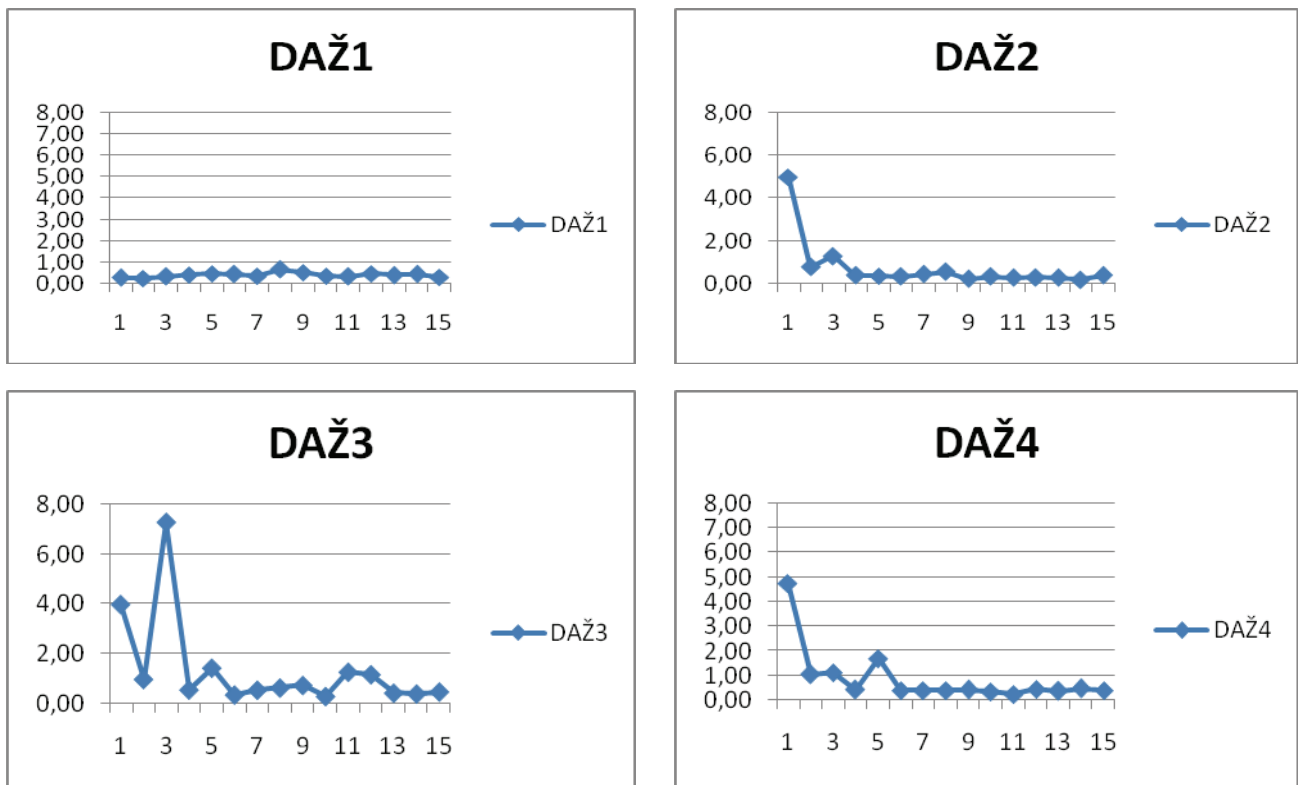
0,5–1,5 nežymus;

1,5–3,0 žymus;

3,0–6,0 labai žymus;

6,0–12,0 stiprus;

nuo 12,0 labai stiprus.



1 pav. Spalvos pokyčio  $\Delta E^*$  reikšmės valant skirtingus dažus fiksuotoje vietoje

Analogiškas testas buvo atliekamas bandinius valant kintančioje vietoje. Iš viso buvo atlikta 15 valymo ciklų. Lentelėje 3 taip pat pateikiamas funkcio-

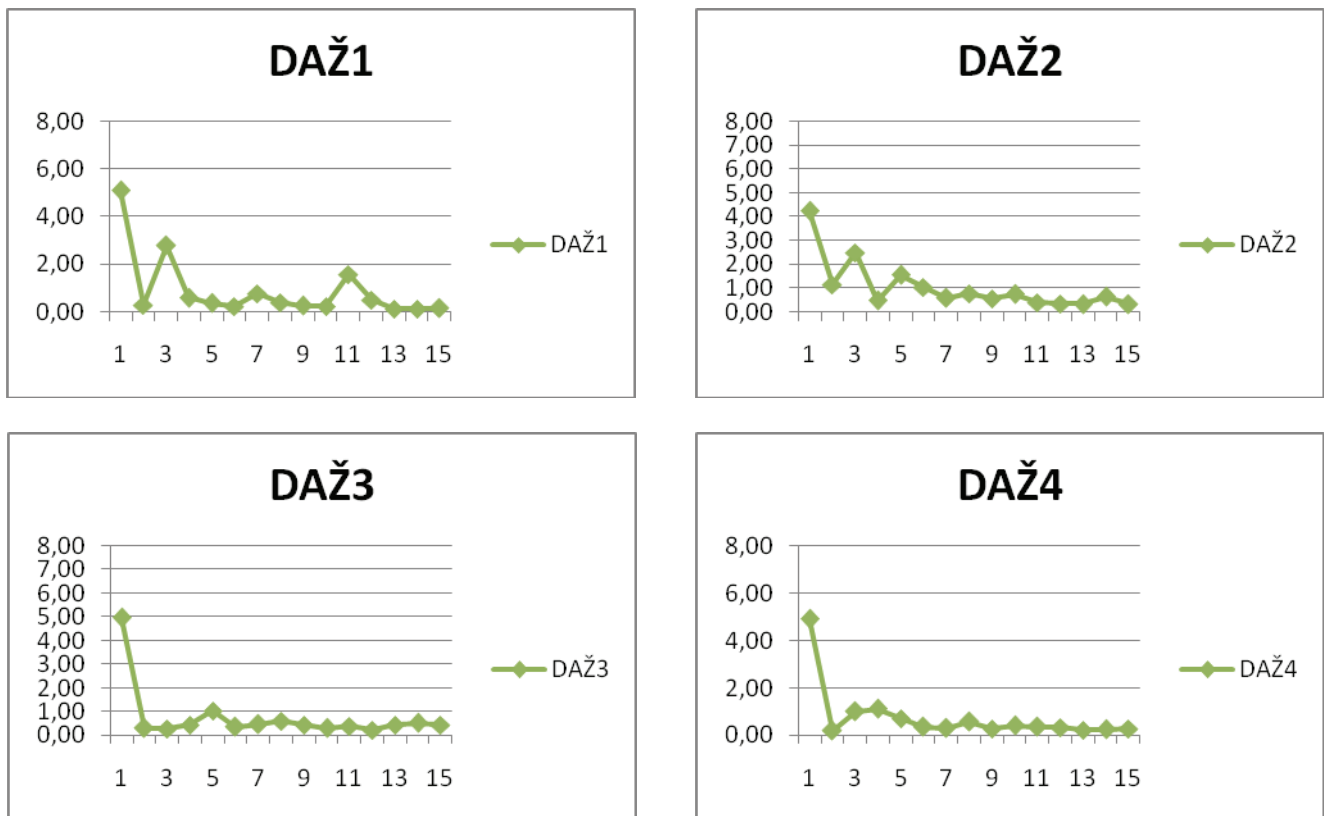
nalumo parametras  $C$ , kuris buvo apskaičiuotas pagal 1 formulę.

3 lentelė. *Dažų nusivalomumas (KZ) tiriant kintančią vietą ir parametro C reikšmės kiekvieno ciklo atveju*

		Ciklas														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
KZ rodiklis	Daž1	0,00	0,00	1,00	1,25	0,25	0,25	1,25	0,25	0,25	0,50	2,00	0,00	0,00	0,50	0,75
	Daž2	0,00	2,00	1,00	0,50	0,25	1,25	2,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50
	Daž3	0,00	0,00	0,00	0,25	2,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,50
	Daž4	0,00	0,00	0,25	2,00	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
C		100,0	90,00	88,75	80,00	83,75	90,00	80,00	93,75	92,50	92,50	86,25	96,25	96,25	92,50	88,75

Dėl aukštos  $C$  rodiklio reikšmės, kuri kintančioje vietoje  $C = 88,75$ , antigrafitinis padengimas įvertintas kaip labai geras.  $C$  reikšmės antrame bandymų bloke šiek tiek didesnės už reikšmes, gautas pirmame etape.

Intensyvaus bandymo metu didžiausia spalvos pokyčio reikšmė buvo  $\Delta E^* = 5,08$  (2 pav.). Po 15 valymo ciklų spalvos pokyčio reikšmės svyravo [0,15; 0,43]. Vadinasi, spalvos pokytis labai nežymus, jei lyginsime su pradine spalvos reikšme.



2 pav. Spalvos pokyčio  $\Delta E^*$  reikšmės valant skirtingus dažus kintančioje vietoje

### Išvados

1. Pirmojo dažų valymo tyrimo būdo rezultatai prasčiau už tyrimus, atliktus keičiant bandymo vietą. Vadinasi, tikslinga pasitelkti pirmąjį būdą, kad būtų galima tikėtis gero rezultato ir vartotojams garantuoti gaminio kokybę.
2. Mažiausia parametro  $C$  reikšmė yra 77,5. Standartas numato, kad intervalas nuo 75 iki 80 yra vertinamas kaip labai geras, todėl galima teigti, kad tyrimuose naudoti valikliai atliko savo funkciją ir gali būti rekomenduojami fibrocementinių plokščių *natura pro* su antigrafitiniu apsauginiu sluoksniu pirkėjams.
3. Didžiausias spalvos pokytis  $\Delta E^* = 7,27$ , tačiau pasikliautinas bandymo rezultatų intervalas  $\sigma = 7,267$ , todėl rezultatus galima vertinti kaip iš esmės tikslus. Ekstremalios spalvos pokyčio reikšmės stebimos valant DAŽ3, vadinasi, reikėtų šiai spalvai valyti paieškoti kitų valiklių.
4. Po valymo spalvos pokytis nežymus. Atmetus ekstremalius rezultatus spalvos pokyčio reikšmė svyruoja fiksuotoje [0,23; 1,7] ir kintančioje [0,12; 2,79] vietoje. Tai leidžia teigti, kad antigrafitinis apsauginis sluoksnis yra atsparus valymui specialiomis priemonėmis.

### Literatūra

1. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas (Žin., 1996, Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597).
2. Ecco L. G., Rossi S., Fedel M., Deflorian F., Color variation of electrophoretic styrene-acrylic paints under field and accelerated ultraviolet exposure. *Materials & Design*, Volume 116, 2017. P. 554–564. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2016.12.051>.
3. UAB „Intour“ – oficialus „Graffiti Magic“ produktų, platintojas Baltijos šalyse. <http://www.antigrafitti.lt/>.
4. UAB „Eternit Baltic“ – yra Etex group įmonių atstovė Baltijos šalyse. [http://www.eternit.lt/p/fasado\\_apdaila/fasado\\_plokstes\\_equitone/fasado\\_plokste\\_natura\\_pro.67/](http://www.eternit.lt/p/fasado_apdaila/fasado_plokstes_equitone/fasado_plokste_natura_pro.67/).
5. DIN 5033-1:2009-05. Farbmessung - Teil 1: Grundbegriffe der Farbmessung (Colorimetry - Part 1: Basic terms of colorimetry).
6. DIN ISO 6714:1989. Lacke und Anstrichstoffe; Herstellen von Säureextrakten aus getrockneten Filmen (Paints and varnishes; preparation of acid extracts from dried paint films).
7. DIN 53236:1983-01. Prüfung von Farbmitteln; Meß- und Auswertebedingungen zur Bestimmung von Farbunterschieden bei Anstrichen, ähnlichen Beschichtungen und Kunststoffen (Testing of colouring materials; conditions of measurement and evaluation for the determination of colour differences for paint coatings, similar coatings and plastics).

## Summary

### ANALYSIS OF ETERNIT FIBER CEMENT SLABS ANTI-GRAFFITI COATING TESTING RESULTS

*M. Urbonas, L. Kelpšienė*

In the article Eternit fiber cement slab anti-graffiti coating resistance to cleaning is analysed. The test was carried out in 2 different situations: in a fixed field and an alternating field. The fibercement slabs have a top coating which is resistant to chemicals. Slabs are 20x30 cm in size. *Rasant 031* and *Arrow-Plan* graffiti removers were used to clean graffiti paint. The graffiti paint level of clearance and changes in original slab colour were assessed during the tests. The level of clearance results were worst for the colour Daz3 paint. The highest change of original slab colour for Daz3 paint was measured. The anti graffiti coating is resistant to graffiti cleaners *Rasant 031* and *Arrow-Plan*, but it would be better to find more effective cleaners to remove Daz3 colour paint.

**Keywords:** fibre cement slab, anti-graffiti coating, surface resistance.

## Santrauka

### ETERNIT FIBROCEMENTINĖS PLOKŠČIŲ ANTIGRAFITINĖS DANGOS TYRIMO REZULTATŲ ANALIZĖ

*M. Urbonas, L. Kelpšienė*

Straipsnyje analizuojami fibrocementinių plokščių antigrafitinės dangos atsparumo valymui tyrimo rezultatai. Buvo dirbama dviem būdais: bandymai atlikti fiksuotoje ir kintančioje vietose. Tirtos plokštės padengtos cheminiam poveikiui atspariu paviršiumi, bandinių matmenys – 20 × 30 cm. Tyrimui buvo naudojami 2 grafičių valikliai: *Rasant 031* ir *Arrow-Plan*. Po bandymo įvertintas grafičių dažų nusivalymo lygis ir pradinės gaminio spalvos išlikimo (nepažeistumo) lygis. Tyrimas parodė, kad sunkiausiai besivalanti spalva yra Daž3. Didžiausi pradinės gaminio spalvos pažeidimai po valymo taip pat būdingi šia spalva apipurkštomis vietoms. Tirta antigrafitinė danga atspari valymui su *Rasant 031* ir *Arrow-Plan*, bet Daž3 spalvos grafičių dažams valyti reikia ieškoti kitų priemonių.

**Prasminiai žodžiai:** fibrocementinė plokštė, antigrafitinis sluoksnis, paviršiaus atsparumas.

Įteikta 2017-09-14  
Priimta 2017-10-13