

Silikatinių dispersinių dažų senėjimo ypatumai

M. Daunoravičius^{1,2}, V. Bieliūnienė², A. Ragauskienė², E. Smetonaitė²

¹Kauno technologijos universitetas, Statybos technologijų katedra,

²Kauno technologijos universiteto Architektūros ir statybos institutas,

Tunelio g. 60, LT-44405 Kaunas, Lietuva

El. paštas marijonas.daunoravicius@ktu.lt

Gauta 2010 m. lapkričio 30 d.; priimta spaudai 2010 m. gruodžio 10 d.

Darbe tirti vienerius metus sandėliuotų silikatinių dispersinių dažų technologinių bei jų dangų techninių ir eksploatacinių savybių rodiklių pokyčiai. Nustatyta, jog dažų klampa laikui bėgant padidėja 15–30 %, nežymiai pablogėja sumaišomumas, tačiau dažai išlieka tinkami naudoti. Tačiau kai klamos prieaugis didesnis kaip 50 %, dažai tampa sunkiai sumaišomi, sparčiai blogėja ir jų sukietėjusių dangų rodikliai. Ištyrus dangų, suformuotų iš įvairų laiką sandėliuotų dažų, savybes nustatyta, jog dauguma savybių, ypač atsparumas dilinimui bei drėgnajam šveitimui, blogėja. Užfiksuota ir atvirkštinė tendencija – iš senesnių dažų suformuotų dangų garų pralaidumas pagerėja (rodiklis S_d sumažėja 10–20 %). Dėl to, iki 20 % didėjant dangų vandens pralaidumui, garų ir vandens pralaidumo rodiklių sandauga ($S_d \times W_{24}$) padidėja labai nedaug. Tai teigiamas dalykas, kadangi ši sandauga, įvertinanti dažų dangoms ypač svarbų vandens ir garų pralaidumo santykį, turi būti kuo mažesnė.

Siekiant kompleksiškaai įvertinti tam tikru dažų saugojimo momentu nustatytus dažų ir jų dangų savybių rodiklius, šių rodiklių vertės pagal tam tikras skales buvo paverstos balais, kurie parodo atskirus kokybės pokyčius, o jų suma – apibendrintus dažų kokybės pokyčius.

Įvadas

Naudojimui paruošti silikatiniai dispersiniai dažai yra pakankamai stabilūs, todėl gali būti saugojami metus ir ilgiau [1]. Tačiau saugant tokius dažus gali ne tik pakisti lengvai fiksuojami jų klampa ar sumaišomumas, bet ir pablogėti dažų dangų kokybę lemiančios savybės – mechaninis stipris, vandens pralaidumas. Saugojimo metu pirmiausia gali atsirasti dispersinių sistemų koloidinis nestabilumas (agregatinis ir kinetinis), pasireiškiantis pigmentų nusėdimu ir flokuliacija, dispersijos ar skystojo stiklo koaguliacija [2]. Taip pat galimas fazinis nestabilumas – pasireiškiantis dažų išsisluosniavimu. Cheminis nestabilumas – plėvelės paviršiuje susidarymas tiriamų dažų atveju mažai tikėtinas. Žinoma, jog koaguliuojant skystajam stiklui susidaro erdvinės aukšto modulio kalio hidrosilikatų gelio struktūros [3]. Tačiau toks labiau pasireiškiantis skystojo stiklo struktūrizavimasis saugomuose dažuose gali turėti neigiamos įtakos iš jų suformuotų ir sukietėjusių dangų savybėms.

Šiame darbe buvo tiriamos įvairų laiką sandėliuotų specialiųjų silikatinių dispersinių dažų technologinės savybės – klampa, sumaišomumas bei jų dangų techninės ir eksploatacinės savybės – vandens ir garų pralaidumas, atsparumas dilinimui ir drėgnajam šveitimui, sukibimo su pagrindu stipris. Tirtų dažų sudėtys buvo sukurtos anksčiau [4], bandomosios dažų partijos pagamintos pramoniniu būdu. Tokie dažai buvo stebimi vienerių metų sandėliavimo metu, periodiškai – kas 3 mėnesius – nustatomos jau minėtos savybės.

Šiais tyrimais buvo siekiama gauti patikimus duomenis apie ilgą laiką saugomų dažų ir jų dangų savybių kitimus. Šiuos duomenis būtų galima panaudoti kiekvieno dažų tipo apibendrinto kokybės rodiklio pokyčio bei garantiniam dažų sandėliavimo laikui nustatyti.

Naudotos medžiagos ir tyrimų metodika

Buvo tiriami anksčiau sukurti [4] ir pramoniniu būdu pagaminti specialieji silikatiniai dispersiniai dažai, kurių sudėtis pateikta 1 lentelėje.

Dažų klampa vertinta ištekėjimo iš piltuvėlio su 4 mm skersmens anga greičiu.

Mišinių ir dažų būklės *išoriniai pokyčiai* (nusėdimas, sumaišomumas) buvo tikrinami vizualiai.

Atsparumas dilinimui nustatytas *Taber Abraser* prietaisu, naudojant ant plonų (10 mm storio) betono plokštelių suformuotų ir sukietintų 200 μm storio dažų dangų bandinius. Naudotas dilinimo ratukas H-22, apkrova 500 g [5].

Atsparumas drėgnajam šveitimui – 200 μm storio dažų dangos suformuojamos ant langų stiklo plokštelių ir kietinamos 14 parų 21 ± 2 °C ir 60 ± 10 % santykinio oro drėgnio sąlygomis. Po to dangos išbandytos Braive Instruments firmos prietaisu pagal standartinę metodiką [6].

Vandens garų pralaidumas nustatytas pagal LST EN ISO 7783-2:2002, naudojant 1,2 cm storio ir 78,5 cm² ploto gipskartonio plokšteles, padengtas 200 μm storio dažų dangomis, kietintomis 14 parų 21 ± 2 °C ir 60 ± 10 % santykinio oro drėgnio sąlygomis.

Vandens pralaidumas nustatytas pagal LST EN 1062-3:2008, naudojant 3 cm storio ir 225 cm² ploto standartines betono plokštes su suformuotomis 200 μm storio dažų dangomis, kietintomis 14 parų 21 ± 2 °C ir 60 ± 10 % santykinio oro drėgnio sąlygomis.

1 lentelė. Bandomųjų specialiųjų silikatinių dispersinių dažų sudėtis

Komponentas	Dažų sudėtis*, %							
	SDB	SDH	SDD	SDN	SDI	SDS	SDE	SE
Vanduo	20,5	20	19	17	19	21,5	26,5	29
Skystasis stiklas	28	27	31,5	30,5	25	26	25	30
Polimerinė dispersija	6	7	6	8	7	7	6	–
Pigmentas (titano dioksidas)	–	–	–	–	–	4	5	5
Pigmentas (Fe, Cr oksidai)	–	–	–	–	–	6	–	–
Talkas	5	5	5	5	6	5	8	6
Užpildas (stambios dalelės)	12	12	12	12	12	12	5	6
Užpildas (smulkios dalelės)	16	16	16	16	16	16	8	8
Užpildas (gamybos atliekos)	–	–	–	–	10	–	14	14
Stabiliklis1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Stabiliklis2	0,1	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–
Dispergiklis	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Tirštiklis	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,1
Klampos keitiklis	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Antiputokšlis	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Emulgiklis	1	1	1	1	1	1	1	1
Hidrofobizatorius	–	2	–	1	–	–	–	–

*SDB – bazinė (universalinė) sudėtis; SDH – vandeniui nelaidūs dažai; SDD – dilinimui atsparūs dažai; SDN – neužsiteršiančias dangas formuojantys dažai; SDI – paviršius išlyginantys dažai; SDS – spalvoti dažai; SDE – ekonomiškai dažai; SE – ekonomiškai silikatiniai dažai. Pusjuodžiu šriftu pažymėti komponentų kiekiai, lemiantys tam tikrą dažų specialiąją savybę.

Sukibimo stipris atplėšiant dažų dangas nuo betono plokščių nustatytas pagal LST EN 1504:2004, firmos CONTROLS prietaisu 58-C0215/T. Bandomieji dažai 240 µm storio sluoksniu buvo užtepami ant sausų standartinio betono plokščių ir kietinami 14 parų 21 ±2 °C ir 60 ±10 % santykinio oro drėgnio sąlygomis.

Rezultatai ir jų aptarimas

Aprašytais metodais nustatytos dažų bei iš jų suformuotų dangų techninės, techninės ir eksploatacinės savybės pradiniu saugojimo momentu. Bandymų rezultatai pateikti 2 lentelėje.

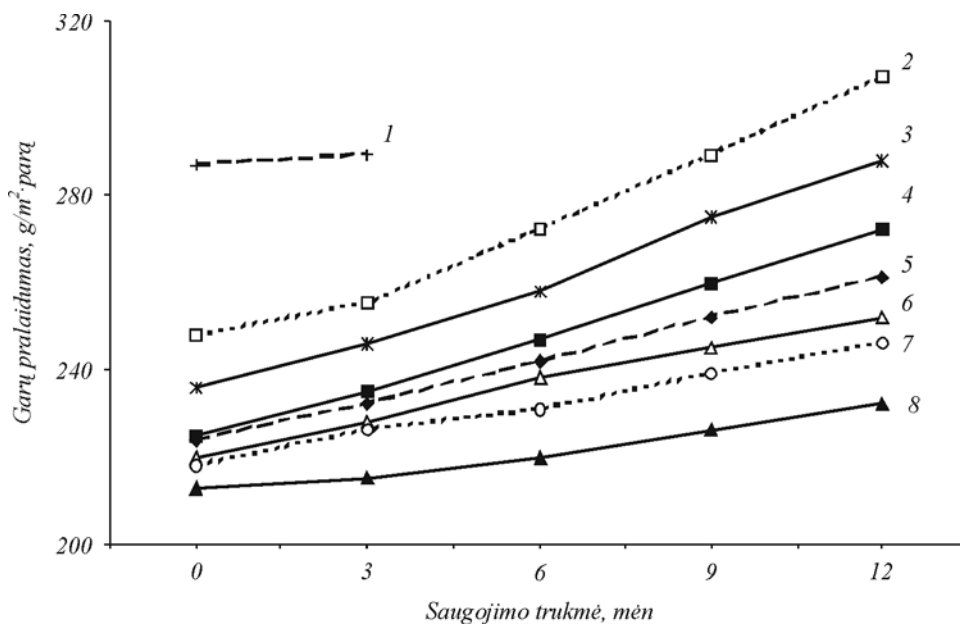
2 lentelė Specialiųjų silikatinių dispersinių dažų savybės

Savybė	Dažų sudėtis, %							
	SDB	SDH	SDD	SDN	SDI	SDS	SDE	SE
Garų pralaidumas, g/m ² ·parą	224	203	220	218	236	225	248	287
Vandens pralaidumas, kg/ m ² ·24 ^{0,5}	0,26	0,15	0,25	0,22	0,37	0,28	0,41	0,47
Atsparumas drėgnajam šveitimui, ciklais	4800	6000	6400	6200	4400	4800	4200	3600
Atsparumas dilinimui mg/100 aps.	29,8	29,4	15,0	16,4	28,5	29,4	31,6	33,4
Sukibimo stipris su betonu, MPa	1,4	1,2	1,7	2,8	1,9	2,0	1,9	1,8
Neužsiteršiamumas	+	++	++	+++	+	+	+	+
Klampa, s	30	28	24	26	35	31	32	30
Maksimalus formuojamo sluoksnio storis, µm	250	250	200	200	800	250	250	300
Spalva	Balta	Balta	Balta	Balta	Balta	Įvairi	Balta	Balta
Kaina, Lt/100 kg (gamintojo duomenys)	211	241	219	225	159	215	156	143

Pastaba. Pusjuodžiu šriftu pažymėtas išskirtinis specialiosios dažų savybės rodiklis.

Vienerių metų dažų sandėliavimo laikotarpiu buvo periodiškai tikrinamos dažų ir jų dangų savybės. 1 paveiksle parodytos šių dangų vandens garų pralaidumo kitimo kreivės šiame laikotarpyje. Matyti nedidelę, tačiau

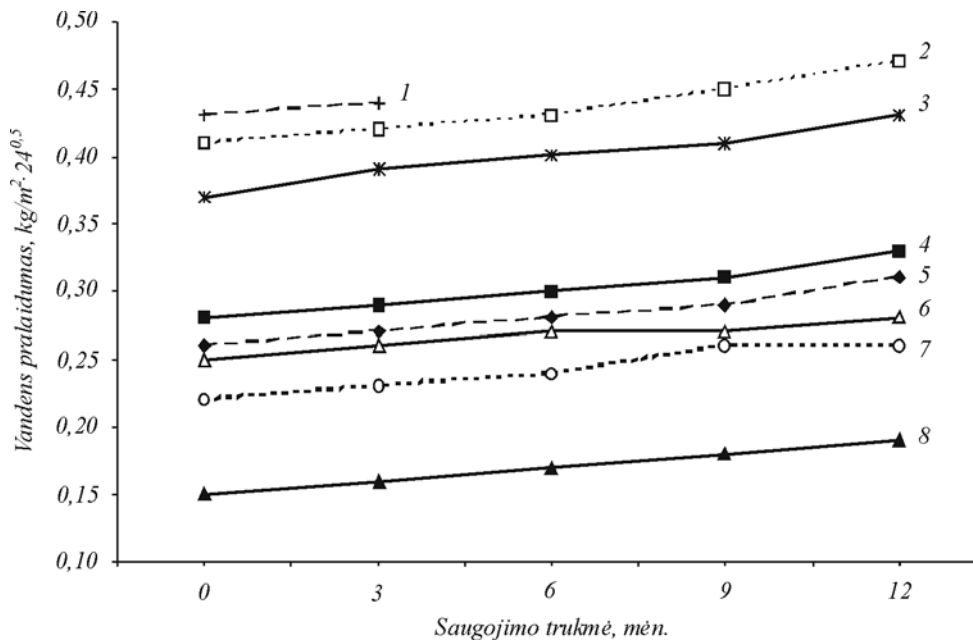
teigiama garų pralaidumo didėjimo tendencija. Sandėliavimo laikotarpio pabaigoje labiausiai padidėja SDI, SDS ir SDE dažų dangų vandens garų pralaidumas.



1 pav. Specialiųjų silikatinių dispersinių dažų vandens garų pralaidumo kitimas sandėliuojant dažus 12 mėn.: 1 – SE; 2 – SDE; 3 – SDI; 4 – SDS; 5 – SDB; 6 – SDD; 7 – SDN; 8 – SDH

Tuo tarpu vandens pralaidumas daugiausia padidėja SDH ir SDB dažų dangų atvejais (2 pav.). Tačiau SDH dažų dangos 12 mėn. sandėliavimo laikotarpiu išlieka mažiausiai laidžios vandeniui. Kitų dažų dangų vandens

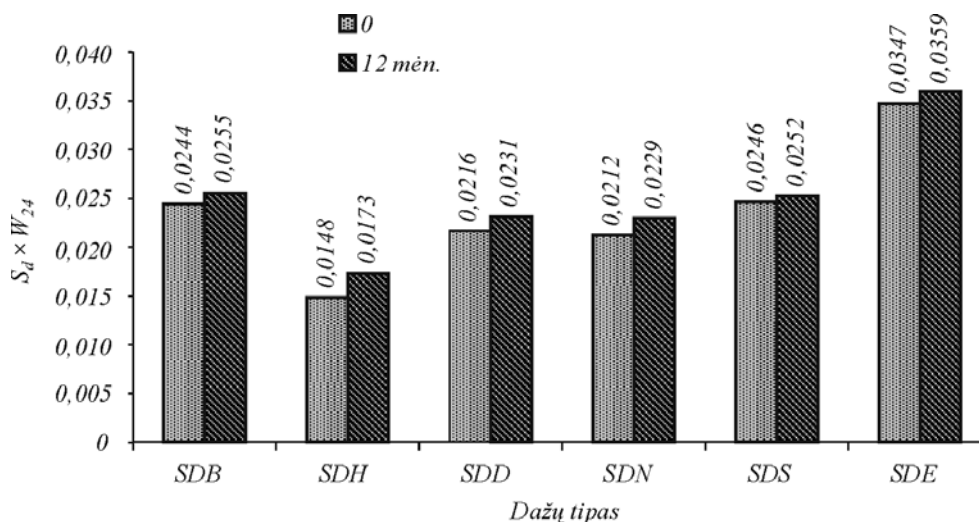
pralaidumas buvo didelis jau pradinio momentu ir jo padidėjimas po 12 saugojimo mėnesių procentiškai nėra toks žymus.



2 pav. Specialiųjų silikatinių dispersinių dažų dangų vandens pralaidumo kitimas sandėliuojant dažus 12 mėn.: 1 – SE; 2 – SDE; 3 – SDI; 4 – SDS; 5 – SDB; 6 – SDD; 7 – SDN; 8 – SDH

Pagal Kunzel [7] dažų kokybę galima vertinti pagal jų dangų vandens garų pralaidumo, įvertinto ekvivalentiniu oro sluoksnio storiu S_d , ir vandens pralaidumo, įvertinto koeficientu W_{24} , sandaugos dydį. Šie rodikliai ir jų sandauga turi būti kuo mažesni. 3 paveiksle matyti, jog

saugomų dažų S_d ir W_{24} sandaugos pokyčiai nėra dideli. Tai lemia: didėjant vandens pralaidumui (rodikliui W_{24}), pradeda didėti ir vandens garų pralaidumas (mažėti rodiklis S_d).



3 pav. Specialiųjų silikatinių dažų S_d ir W_{24} rodiklių sandaugos pokyčiai sandėliuojant dažus 12 mėn.

3 lentelėje pateikti kitų specialiųjų silikatinių dispersinių dažų savybių rodiklių procentiniai pokyčiai, nustatyti per 12 mėnesių. Saugojimo metu labiausiai išaugo SDE ir SDI dažų klampa. SDI dažai po 12 mėnesių tapo sunkiai sumaišomi, ir šis laikotarpis yra jų ribinis saugojimo laikas. Dar trumpiau gali būti saugomi SE dažai – jie sutirštėjo jau po 6 mėn. Kitų dažų klampa padidėjo palyginti nedaug ir šiuo atžvilgiu jie gali būti

pripažinti tinkamais naudojimui. Tiriant atsparumo drėgnajam šveitimui pokyčius paaiškėjo, jog pradiniu momentu mažiausiai atsparios dangos – SDE, SDS – 12 mėnesių dažų saugojimo laikotarpiu susilpnėjo labiausiai. Panašios tendencijos užfiksuotos ir sausos būklės dažų dangų dilinimo bandymuose. Labiausiai susilpnėjo jau pradiniu saugojimo laikotarpiu mažiausiai dilinimui atsparios SDS ir SDE dangos.

3 lentelė. Specialiųjų silikatinių dispersinių dažų ir jų dangų savybių rodiklių pokyčiai, %, sandėliuojant dažus 12 mėnesių

Dažų savybė	Dažų tipas						
	SDB	SDH	SDN	SDD	SDS	SDI	SDE
Klampos prieaugis	25	24	19	15	32	63	48
Atsparumo drėgnajam šveitimui sumažėjimas	10	8	7	12	14	38	22
Atsparumo dilinimui sumažėjimas	22	28	28	17	34	50	38

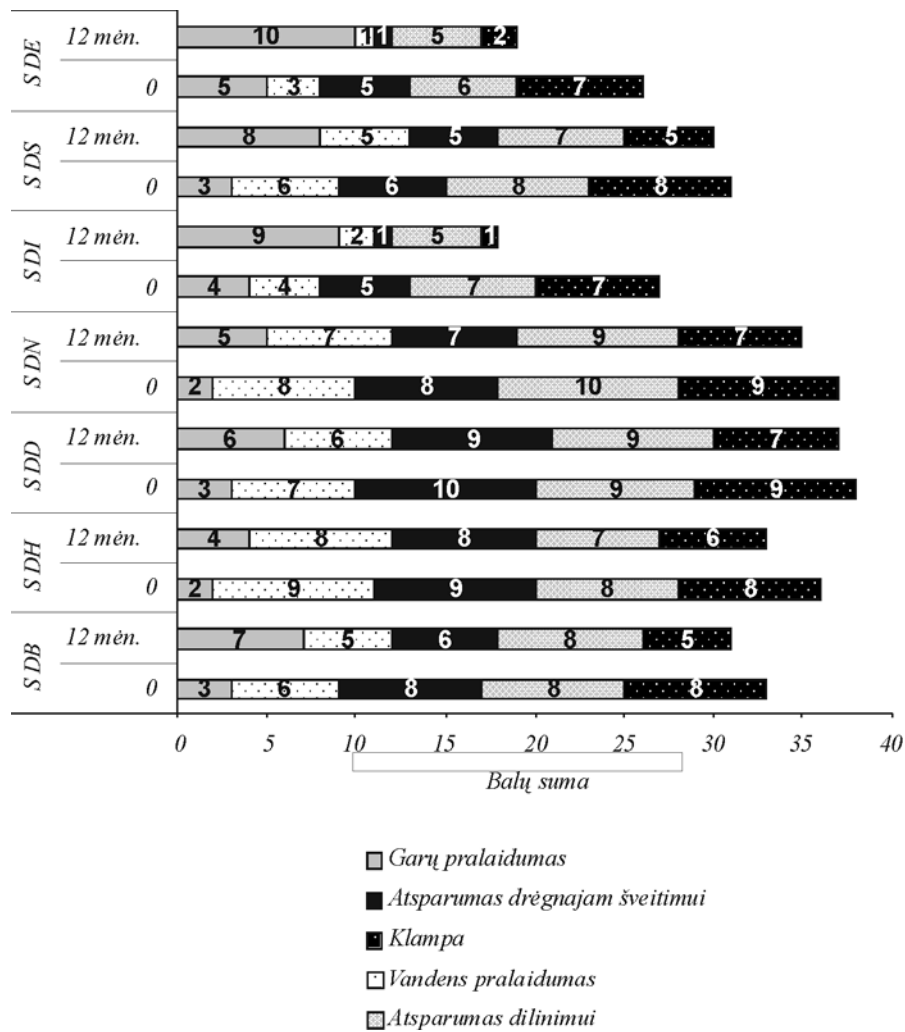
Gauti rezultatai gana informatyviai rodo atskirų dažų savybių pokyčius. Siekta sukurti kompleksinę dangų kokybės įvertinimo metodą, tinkantį bet kurios sudėties dažų kokybės pokyčiams įvertinti ilgalaikio saugojimo metu. Tam tikslui sudaryta santykinė rodiklių įvertinimo balais skalė (4 lent.), kurioje svarbiausi dažų rodikliai buvo įvertinti nuo 1 (mažiausias rodiklis) iki 10 balų (didžiausias rodiklis).

Naudojantis rodiklių įvertinimo balais skalėmis, visi dažų rodikliai, nustatyti pradiniu momentu ir po 12

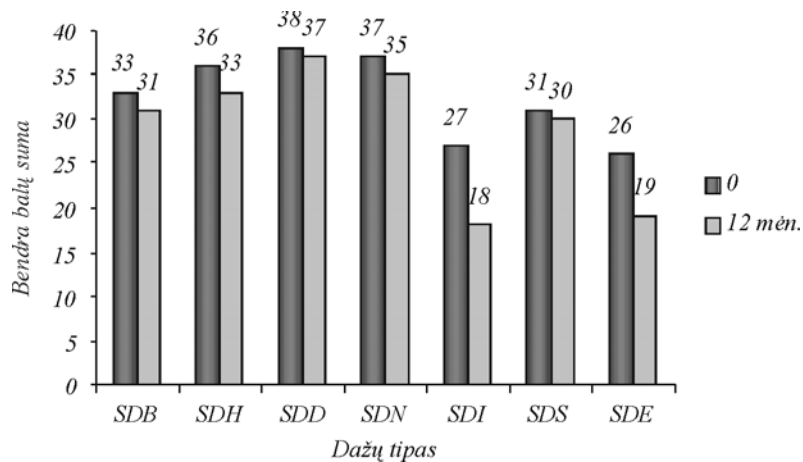
mėnesių saugojimo, buvo paversti balais. Rezultatai parodyti 4 paveiksle. Čia horizontaliuose stulpeliuose matyti įvairų laiką saugotų dažų atskiros savybės balais. Balų suma įvertinto kompleksinio kokybės rodiklio pokyčiai matyti 5 paveiksle. Kuo didesnė balų suma, tuo kokybiškesni dažai. Čia neigiamai išsiskiria SDE dažai, jų kokybė blogėja gana staigiai. Tuo tarpu kitų dažų kokybė blogėja nedaug ir bendrai sudaro 2–3 balus. Šis bendras rodiklis juntamai pagerėja dėl sandėliuojamų dažų dangų vandens garų pralaidumo didėjimo.

4 lentelė. Specialiųjų silikatinų dažų rodiklių įvertinimo sąlyginiais balais skalė

Sąlyginiai balai	Dažų dangos savybė				
	Garų pralaidumas, g/m ² ·parą	Vandens pralaidumas, kg/m ² ·24 ^{0,5}	Atsparumas drėgnajam šveitimui, ciklais	Klampa, s	Atsparumas dilinimui, g/1000 aps.
1	200–209	0,46–0,50	3000–3250	56–59	3,9–4,0
2	210–219	0,42–0,46	3250–3500	52–55	3,7–3,9
3	220–229	0,38–0,42	3500–3750	48–51	3,5–3,7
4	230–239	0,34–0,38	3750–4000	44–47	3,0–3,5
5	240–249	0,30–0,34	4000–4500	40–43	2,5–3,0
6	250–259	0,26–0,30	4500–5000	36–39	2,0–2,5
7	260–269	0,22–0,26	5000–5500	32–35	1,5–2,0
8	270–279	0,18–0,22	5500–6000	28–31	1,0–1,5
9	280–289	0,14–0,18	6000–6500	24–27	0,5–1,0
10	> 289	0,10–0,14	6500–7000	20–23	0–0,5



4 pav. Specialiųjų silikatinų dispersinių dažų atskirų savybių, įvertintų balais, kitimas sandėliuojant dažus 12 mėnesių



5 pav. Apibendrintos specialiųjų silikatinųjų dispersinių dažų kokybės, įvertintos sąlyginiais balais, kitimas sandėliuojant dažus 12 mėnesių

Išvados

1. Vienerius metus tiriant sandėliuojamus įvairių tipų silikatinis dispersinius dažus, nustatyti neigiami dažų technologinių savybių rodiklių pokyčiai. Daugumos dažų klampa nurodytu laikotarpiu padidėjo 15–30 %, nežymiai pablogėjo sumaišomumas, tačiau dažai išliko tinkami naudoti. Atskirų dažų tipų, pvz., SDI, klampos prieaugis buvo didesnis nei 50 %, jie tapo sunkiai sumaišomi.
2. Ištyrus dažų dangų, suformuotų iš įvairių laiką sandėliuotų dažų, savybes, nustatyta, jog dauguma rodiklių, ypač atsparumas dilinimui bei drėgnajam šveitimui, blogėja. Ypač smarkiai (daugiau kaip 40 %) pablogėja dangų, suformuotų iš dažų, kurių klampa saugojimo metu padidėjo daugiau kaip 50 %, stipruminės savybės. Tačiau užfiksuota ir atvirkštinė tendencija – iš senesnių bei tirštesnių dažų suformuotų dangų garų pralaidumas pagerėja (rodiklis S_d sumažėja 10–20 %). Dėl to, nors analogiškų dangų vandens pralaidumas senstant dažams padidėja iki 20 %, tačiau svarbus dangų kokybės rodiklis – garų ir vandens pralaidumo rodiklių sandauga ($S_d \times W_{24}$), kuri turi išlikti kuo mažesnė, padidėja labai nedaug.
3. Nustatytus dažų ir jų dangų kokybinių rodiklių nevienodus ar net prieštaringus pokyčius galima įvertinti kompleksiskai, šių rodiklių vertes pagal tam tikras skales paverčiant balais, kurių sumos parodo apibendrintą dažų kokybę ir jos pokyčius saugant dažus. Kuo didesnė baltų suma, tuo dažai kokybiškesni. Daugumos tirtų dažų apibendrintų kokybės rodiklių – baltų sumos mažėjimas nėra didelis ir bendrai sudaro 2–3 balus. Tačiau kai šis rodiklis sumažėja 6–9 balais, dažų kokybė gerokai pablogėja, ir jie tampa netinkami naudoti.

Literatūra

1. Margraf R., Könnner W. // Farbe und Lack. 1998. N 8. P. 64–75.
2. Корнеев В. И., Данилов В. В. Жидкое и растворимое стекло. СПб.: Стройиздат, 1996.

3. Айлер Р. К. Химия кремнезема. Москва, 1982. Ч. 1.
4. Daunoravičius M., Bieliūnienė V., Ragauskienė A., Smetonaitė E. // Cheminė technologija. 2010. Nr. 1 (54). P. 19–27.
5. LST EN ISO 7784-2-2006. Dažai ir lakai. Dangų atsparumo dilinimui nustatymas.
6. LST EN ISO 11998:2006. Dažai ir lakai. Dangų atsparumo drėgnajam šveitimui ir valomumo nustatymas.
7. Kunzel H. Beurteilung des Regenschutzes von Außenbeschichtungen. Institut für Bauphysik der Fraunhofer, 1998.

M. Daunoravičius, V. Bieliūnienė, A. Ragauskienė, E. Smetonaitė

AGING PECULIARITIES OF SPECIAL SILICATE DISPERSION PAINTS

Summary

The technological properties of silicate dispersion paints stored for one year, as well as the technical and performance characteristics of their coatings were analyzed.

One-year storage was found to increase paint viscosity by 15–30%, i. e. its mixing became slightly worse, but the paint was still fit for use. When during storage the viscosity increases by more than 50%, it becomes difficult to mix the paints, and the physical and technical properties of coatings are significantly worse. Paints stored for different time were tested. The majority of indicators, in particular water permeability, abrasion resistance and wet scrubbing resistance, were found to have deteriorated. However, some of the coating properties, e.g. vapor permeability, improved (the S_d index decreased by 10–20%). The quality of paint coatings is characterized by the index of the water vapor permeability rate multiplied by the water permeability rate ($S_d \times W_{24}$), and it must be kept at the minimum level. Upon improving the water vapor permeability of coatings by 20%, this index increases very slightly.

The technological properties of silicate dispersion paints stored for one year, as well as the technical and performance characteristics of their coatings were assessed in a certain scale of scores which reflected the quality of individual indices, and the summarized scores characterized the general changes of paint quality.