

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-9-8-16

*Логанина В.И., Светалкина М.А., Арискин М.В.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*E-mail: loganin@mail.ru

ОЦЕНКА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОРИСТОСТИ ПОДЛОЖКИ

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос оценки напряженного состояния защитно-декоративных покрытий в зависимости от пористости в зоне контакта «покрытие-подложка». Рассмотрены несколько схем: отсутствие пор, поры заполнены красочным составом, поры не заполнены красочным составом. Для оценки напряженного состояния покрытий применялся программный модуль SCAD Office. Установлено, что наличие пор в зоне контакта приводит к возникновению более неоднородного напряженного состояния. При заполнении поры красочным составом максимальные напряжения в покрытии возникают в зоне контакта покрытия с подложкой. При отсутствии заполнения поры краской максимальные напряжения возникают на поверхности покрытия. Показано, что абсолютная величина напряжений в полимеризвестковых покрытиях больше по сравнению с напряжениями в поливинилацетатцементном покрытии. Выявлено влияние подложки на изменение значений внутренних температурных напряжений. Напряжения в покрытиях на подложке из керамзитобетона значительно ниже по сравнению с применением в качестве подложки тяжелого бетона. Проанализировано соотношение максимальных температурных напряжений и длительной когезионной прочности. Установлено, что в полимеризвестковом покрытии возможно растрескивание от действия температурных напряжений в период с августа до января месяца.

Ключевые слова: покрытия, напряжения, зона контакта, растрескивание, подложка, толщина покрытия.

Введение. Для отделки фасадов зданий широкое распространение получили декоративные сухие строительные смеси, лакокрасочные материалы [1–4]. Несмотря на прогнозируемый длительный срок службы декоративного отделочного слоя, нередко разрушение покрытий наступает раньше вследствие их растрескивания и отслаивания [5–9]. Для оценки трещиностойкости покрытий применяют различные методы. Л.П. Орендлихер, И.П. Новиковой и другими авторами предложено оценивать трещиностойкость по коэффициентам, учитывающим предельную растяжимость и деформацию усадки [10–13].

ГОСТ 29167-91 «Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении» описывает методику оценки трещиностойкости композитов, основанную на энергетическом подходе. Для оценки трещиностойкости нашел широкое распространение метод акустической эмиссии [14].

В работе В.В. Шнейдеровой [15] предложена методика оценки трещиностойкости покрытий, заключающаяся в растяжении бетонных образцов с покрытием. За показатель трещиностойкости принимают ширину раскрытия трещины,

предшествующей той, когда было замечено образование первого дефекта в покрытии над трещиной.

В работе [16–18] авторами предложена методика оценки коэффициента трещиностойкости защитно-декоративных покрытий, заключающаяся во внедрении в поверхность покрытия индентора Виккерса и расчете по данным определения размера отпечатка и длины радиальных трещин коэффициента интенсивности напряжений. В работе [19, 20] напряженно-деформированное состояние покрытий в процессе эксплуатации оценивали с помощью голографических методов неразрушающего контроля. Определяют место локализации дефекта по аномалии картины интерференционных полос.

В практике исследовательских работ нашел применение метод оценки трещиностойкости по данным, полученным с помощью программного модуля SCAD Office.

В соответствии с теорией хрупкого разрушения растрескивание покрытий будет происходить, если внутренние растягивающие напряжения σ будут больше или равны когезионной прочности R_p [21]. В случае длительного воздействия напряжений должно выполняться условие:

$$\sigma \geq 0.5R_p. \quad (1)$$

Представляет интерес применение программного модуля SCAD Office для установления закономерностей трещинообразования в зависимости от модуля упругости покрытий и подложки, характера контактной зоны «покрытие-подложка».

Материалы и методы. В качестве подложек рассматривался тяжелый и легкий бетон, характеризующиеся значением модуля упругости, равными соответственно $E=10,0 \cdot 10^3$ МПа и $8,3 \cdot 10^3$ МПа. В качестве красочного состава применяли полимеризвестковую и поливинилацетатцементную ПВАЦ краски. Значение КЛТР полимеризвесткового покрытия составляло $3,43 \cdot 10^{-6}$ 1/град, поливинилацетатцементного – $6,67,0 \cdot 10^{-6}$ 1/град.

Расчеты проводились для условий г. Москвы. Расчет был выполнен с помощью программного модуля SCAD Office. Расчетная модель представляет из себя конечные элементы оболочки с размером $0,1 \times 0,1$ мм. Материал подложки и лакокрасочного покрытия назначался путем присвоения элементу значений модуля упругости, коэффициента Пуассона, а также коэффициента линейного температурного расширения для соответствующего материала. Граничные условия прикладывались к противоположному краю подложки от лакокрасочного слоя и ограничивали перемещения по всем 6 возможным направлениям. Для предотвращения влияния заделки на напряженно-деформированное состояние (далее – НДС) в лакокрасочном слое и в области контакта с подложкой граничные условия располагались на расстоянии не менее чем 5 толщин лакокрасочного состава. Моделирование пор в подложке выполнялось путем сгущения сетки по окружности. Различный диаметр окружности моделировал различную пористость. Для меньшего влияния краевых напряжений на НДС поры моделировались по центру модели таким образом, чтобы расстояния до края были не менее 2 размеров диаметра поры. Температурное воздействие задавалось как сжимающие или растягивающие усилия, действующие на лакокрасочное покрытие.

Исследования проводились по нескольким схемам (рис. 1), а именно: а – общая схема расчета; тип схемы б – толщина отделочного слоя 1 мм, пора не заполнена; тип схемы с – отсутствие пор в зоне контакта; тип схемы д – толщина отделочного слоя 1 мм, пора заполнена. Для каждой модели были проведены расчеты и получены зна-

чения напряжений, по которым проводился анализ. Для каждого образца намечено по 9 сечений, в которых более подробно рассматривались напряжения.

По всем 9 сечениям строились эпюры σ_x , σ_y , σ_z , τ_{xy} , τ_{yz} , τ_{zx} . Детальный анализ полученных данных показал, что напряжения распределяются равномерно, изменения напряжений по сечениям в основном происходит в месте контакта подложки и лакокрасочного покрытия. Анализируя распределение напряжений по линиям в области поры, можно увидеть, что напряжения показывают экстремальные значения. Рассмотрены наиболее интересные в плане изменения напряжений сечения – это сечение 2,3 и сечение 1.

Основная часть. Результаты расчета напряжений в покрытиях приведены в табл. 1–2 и на рис. 2–3.

На рис. 2–3 приведены значения напряжений в покрытиях в течение года при наличии сплошного контакта в зоне «покрытие-подложка». Установлено, что напряжения в покрытиях на подложке из керамзитобетона значительно ниже по сравнению с применением в качестве подложки тяжелого бетона. Так, максимальные сжимающие напряжения в поливинилацетатцементном покрытии толщиной 1 мм характерны для ноября и составляют $\sigma_x = -949,92 \cdot 10^{-3}$ МПа, а на подложке из тяжелого бетона – $-1076,68 \cdot 10^{-3}$ МПа (рис. 2). Аналогичные закономерности характерны и для полимеризвесткового покрытия (рис. 3). Однако, по абсолютной величине напряжения в полимеризвестковом покрытии значительно больше по сравнению с поливинилацетатцементном покрытии.

С февраля по июль месяц в поливинилацетатцементном покрытии возникают растягивающие напряжения, а в полимеризвестковом покрытии растягивающие напряжения возникают с июля по январь месяц.

Независимо от вида подложки наблюдается закономерное уменьшение напряжений с уменьшением толщины покрытий. Так, в октябре месяце напряжения в поливинилацетатцементном покрытии (толщина покрытия 1 мм) на керамзитобетонной подложке составляют $-949,92 \cdot 10^{-3}$ МПа, а в покрытии толщиной 0,2 мм – $-299,07 \cdot 10^{-3}$ МПа. На подложке из тяжелого бетона напряжения составляют соответственно $-1076,68 \cdot 10^{-3}$ МПа и $-332,15 \cdot 10^{-3}$ МПа. Аналогичные закономерности характерны и для полимеризвесткового покрытия.

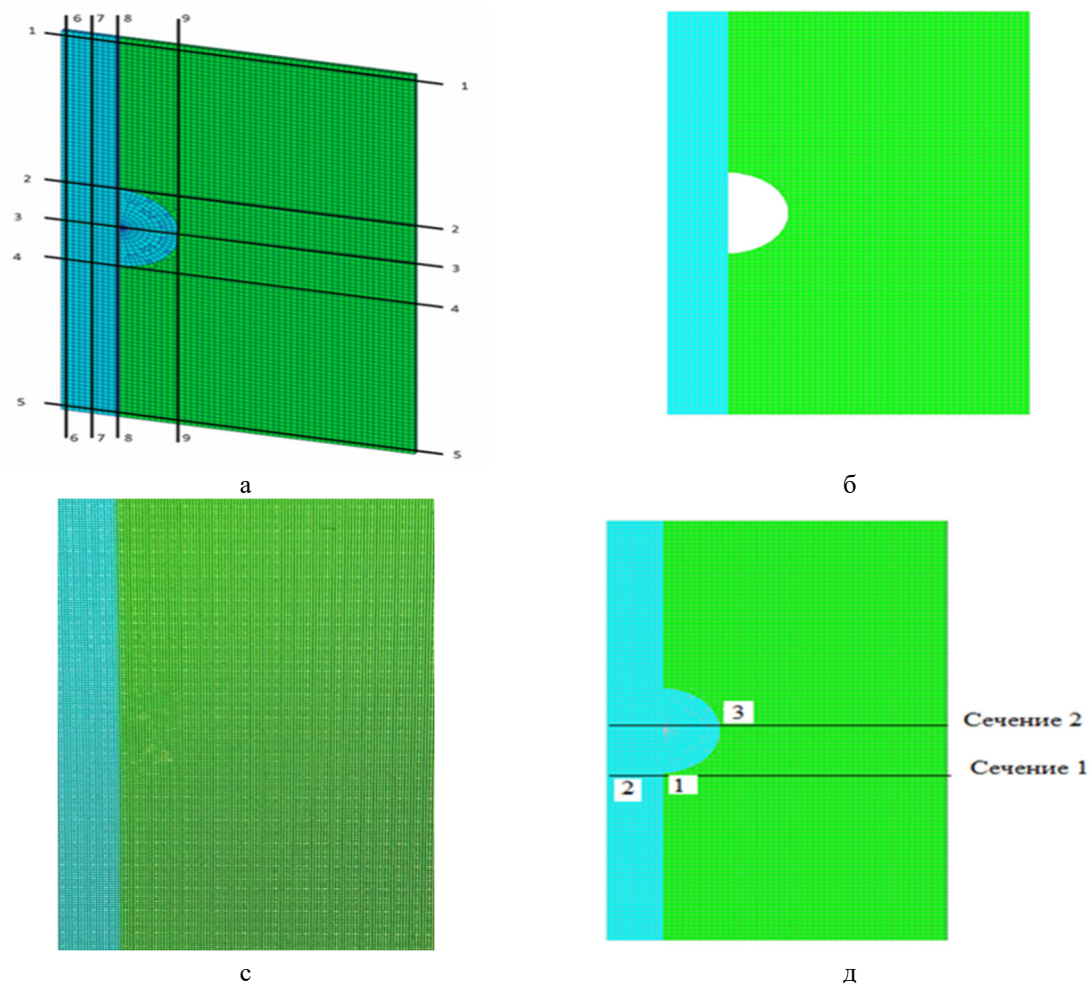


Рис. 1. Схемы расчета напряженного состояния покрытий: а – схема расчета напряжений; б – пора не заполнена; в – отсутствие пор; д – пора заполнена

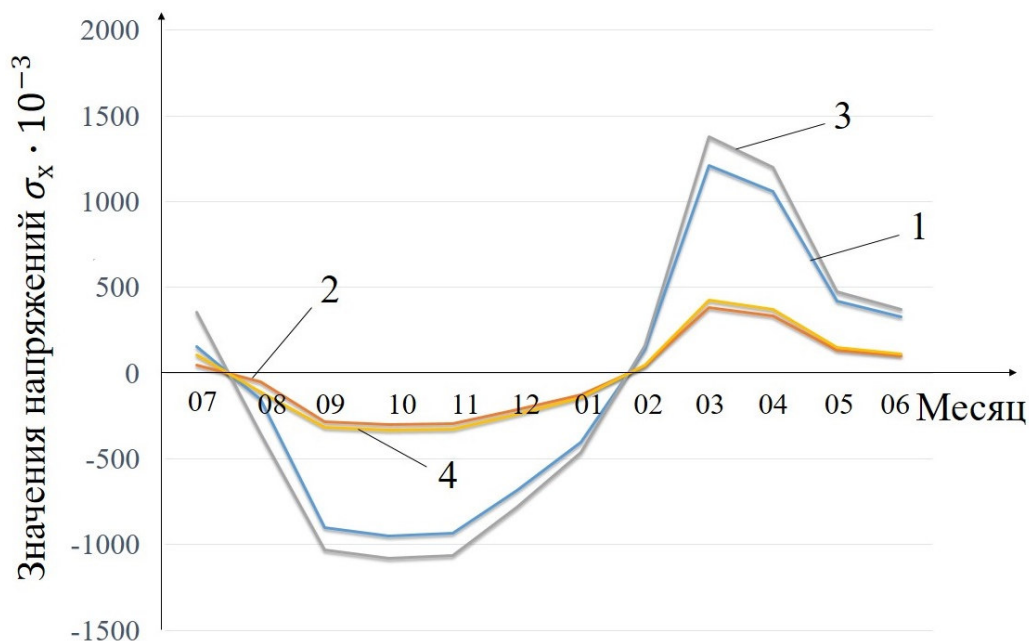


Рис.2. Изменение температурных напряжений в поливинилацетатцементном покрытии в течении года в г. Москве:

- 1 – подложка керамзитобетон, толщина покрытия – 1 мм;
- 2 – подложка керамзитобетон, толщина покрытия – 0,2 мм;
- 3 – подложка тяжелый бетон, толщина покрытия – 1 мм;
- 4 – подложка тяжелый бетон, толщина покрытия – 0,2 мм.

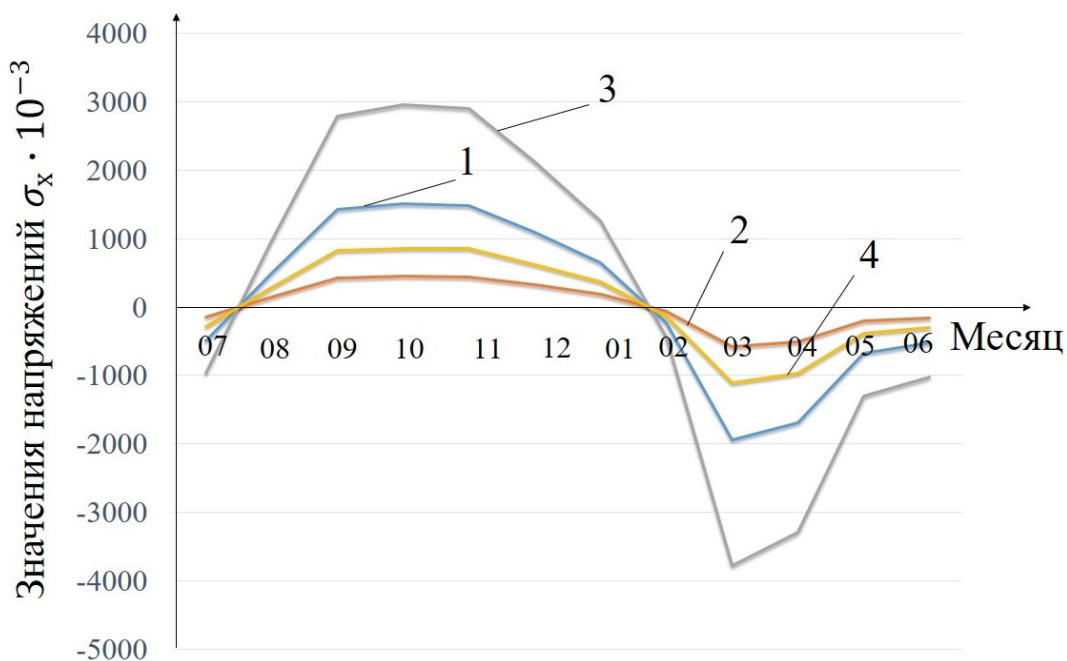


Рис. 3. Изменение температурных напряжений в полимеризвестковом покрытии в течении года в г. Москве:

- 1 – подложка керамзитобетон, толщина покрытия – 1 мм;
- 2 – подложка керамзитобетон, толщина покрытия – 0,2 мм;
- 3 – подложка тяжелый бетон, толщина покрытия – 1 мм;
- 4 – подложка тяжелый бетон, толщина покрытия – 0,2 мм

Таблица 1

**Напряжения в ПВАЦ покрытия толщиной 1 мм
(условия эксплуатации г. Москва, пора диаметром 1мм)**

Месяц	Напряжения, $\sigma_x \cdot 10^{-3}$, МПа			
	Подложка			
	Керамзитобетон		Тяжелый бетон	
	Пустая пора	Заполненная	Пустая пора	Заполненная
07	148,24	133,13	310,09	277,92
08	-148,45	-133,12	-309,88	-277,89
09	-862,55	-772,09	-899,02	-805,89
10	-906,57	-812,01	-947,01	-847,66
11	-891,76	-798,74	-929,65	-833,68
12	-654,19	-585,74	-682,16	-611,41
01	-384,95	-346,07	-403,13	-361,31
02	133,98	119,83	139,48	125,04
03	1164,24	1038,36	1212,95	1083,61
04	1011,27	905,19	1052,4	944,71
05	400,75	359,35	417,93	375,15
06	312,09	279,54	325,4	291,82

Таблица 2

**Напряжения в полимеризвестковом покрытии толщиной 1 мм
(условия эксплуатации г. Москва, пора диаметром 1мм)**

Месяц	Напряжения, $\sigma_x \cdot 10^{-3}$, МПа			
	Подложка			
	Керамзитобетон		Тяжелый бетон	
	Пустая пора	Заполненная	Пустая пора	Заполненная
07	-380,56	-399	-690,23	-810,92
08	380,58	400,56	691,25	804,7
09	1103,55	1159,94	2001,56	2337,79
10	1158,57	1221,83	2109,1	2459,85
11	1141,1	1199,78	2079,75	2422,77
12	336,59	883,41	1521,26	1768,85
01	495,22	519,17	898,46	1045,85
02	-170,41	-180	-311,19	-362,97
03	-1487,74	-1558,3	-2696,99	-3153,93
04	-1295,3	-1362,03	-2346,87	-2735,76
05	-513,26	-543,47	-931,49	-1085,74
06	-400,49	-420,71	-725,64	-844,68

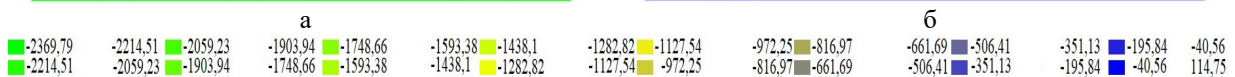
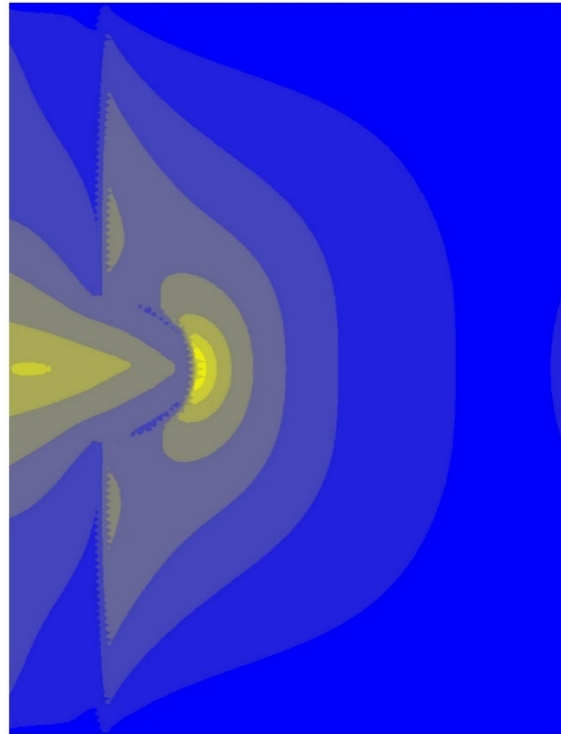
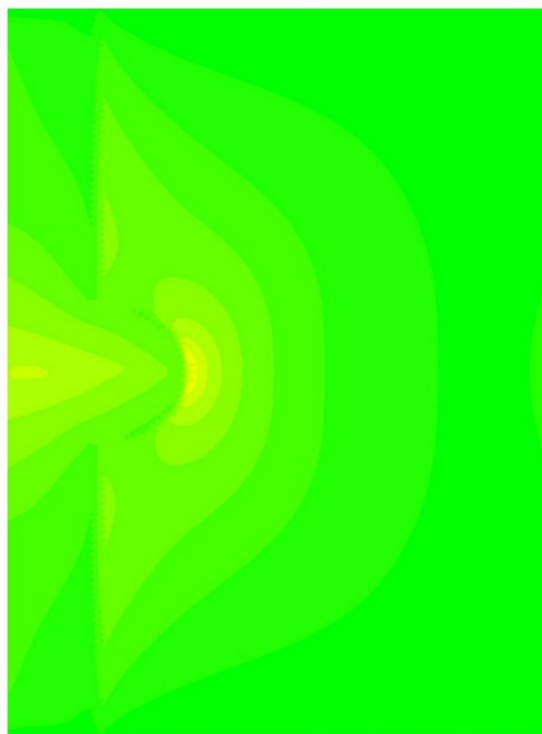


Рис. 4. Изополя распределение напряжений $\sigma_x \cdot 10^{-3}$, МПа, в поливинилацетатцементном покрытии над порой, заполненной красочным составом для условий г.Москвы :

а – в марте месяце; б – в ноябре месяце; подложка тяжелый бетон, толщина покрытия 1 мм, радиус пор 1 мм

При наличии в зоне контакта «покрытие-подложка» пор возникает более неоднородное напряженное состояние (табл. 1, 2, рис. 4). Максимальные напряжения возникают в период сентябрь-ноябрь-месяце и марте-апреле месяце. Так, в ноябре месяце сжимающие напряжения σ_x в ПВАЦ покрытии на керамзитобетонной подложке (пора не заполнена красочным составом) составляют $\sigma_x = -906,57 \cdot 10^{-3}$ МПа, в марте месяце возникают растягивающие напряжения, составляющие $+1164,24 \cdot 10^{-3}$ МПа (табл. 1). Если пора заполнена красочным составом, то значения напряжений в сечении 1, точка 1 составляют соответственно $-812,01 \cdot 10^{-3}$ МПа и $1038,36 \cdot 10^{-3}$ МПа. При применении подложки из тяжелого бетона напряжения увеличиваются и составляют в ноябре месяце (пора не заполнена красочным составом, сечение 1, точка 1) $\sigma_x = -947,01 \cdot 10^{-3}$ МПа, а в случае заполнения краской поры – $-847,66 \cdot 10^{-3}$ МПа.

Для полимеризвестковых покрытий характерно наличие растягивающих напряжений с августа по январь месяц. В ноябре месяце напряжения в покрытии на керамзитобетоне (пора не заполнена красочным составом, сечение 1, точка 1) составляют $+1158,57 \cdot 10^{-3}$ МПа, а при заполнении краской поры – $+1221,83 \cdot 10^{-3}$ МПа (табл. 2). Для весеннего периода для полимеризвестковых покрытий характерно возникновение сжимающих напряжений.

На рис. 4 приведены изополя распределения напряжений σ_x в поливинилацетатцементном (ПВАЦ) покрытии над порой, заполненной красочным составом для условий г. Москвы в марте и ноябре месяце (подложка тяжелый бетон, толщина покрытия 1 мм, радиус пор 1 мм). Видна концентрация сжимающих напряжений, равных $-833,68 \cdot 10^{-3}$ МПа, в зоне контакта краски с подложкой.

Анализ данных, представленных на рис. 4, свидетельствует о том, что концентрация напряжений происходит в зоне наличия поры, причём концентрация напряжения распространяется на величину, равную 1,2–1,5 размера поры. Также можно заметить, что концентрация напряжения возникает в месте контакта подложки и ПВАЦ краски. Таким образом, можно утверждать, что механизм разрушения адгезионных связей начинается в месте контакта поры и ПВАЦ покрытия и распространяется как по толщине, так и вдоль покрытия на величину, равную 1,2–1,5 размера поры. Данные концентрации зависят только от размера поры и не зависят от напряженно-дефор-

мированного состояния (НДС). Выявленные зависимости будут описаны отдельно в будущих работах.

Анализ данных, представленных в табл. 1, 2, свидетельствует, что растрескивание ПВАЦ покрытий от действия температуры наблюдаться не будет, так как длительная когезионная прочность ПВАЦ составляет 0,225 МПа [22]. В полимеризвестковом покрытии возможно образование трещин, длительная когезионная прочность полимеризвесткового покрытия составляет 0,065 МПа. Из этого следует, что выбор лакокрасочных составов для отделки должен осуществляться с учетом коэффициента линейного температурного расширения и упругих свойств покрытий на его основе, а также вида подложки, условий эксплуатации.

Выводы. В ходе экспериментальных исследований установлено, что при наличии в зоне контакта «покрытие-подложка» пор возникает более неоднородное напряженное состояние. При заполнении поры красочным составом максимальные напряжения в покрытии возникают в зоне контакта покрытия с подложкой. При отсутствии заполнения поры краской максимальные напряжения возникают на поверхности покрытия. При применении подложки из тяжелого бетона напряжения увеличиваются по сравнению с применением керамзитобетона. Установлено влияние масштабного фактора на величину температурных напряжений. Проанализирована вероятность растрескивания покрытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И., Петухова Н.А., Горбунов В.Н., Дмитриева Т.Н. Перспективы изготовления органо-минеральной добавки на основе отечественного сырья // Известия высших учебных заведений. строительство. 2009. №9. С. 36–39.
2. Логанина В.И., Макарова Л.В. Штукатурные составы для реставрационных работ с применением окрашенных наполнителей // Региональная архитектура и строительство. 2009. №1. С. 38–40.
3. Idumah C.I., Obele C.M., Obumneme E.E., Hassan A. Recently Emerging Nanotechnological Advancements in Polymer Nanocomposite Coatings for Anti-corrosion, Anti-fouling and Self-healing // Surfaces and Interfaces. 2020. Vol. 21. 100734. doi: 10.1016/j.surfin.2020.100734.
4. Китайчик Ф. Силикатные фасадные краски: состав и строение (обзор литературы) // Лакокрасочные материалы и их применение. 2008. № 3. С. 18–21.

5. Карякина М.И. Физико-химические основы процессов формирования и старения покрытий. Москва: изд-во Химия, 1980. 216 с.
6. Martirosyan A.H., Stepanyan T.R., Buloyan, H.A. Investigation of structural changes of paint-and-varnish copolymers under influence of ageing // Journal of Contemporary Physics. 2012. №47(1). Pp. 44–46. doi: 10.3103/S1068337212010100.
7. Zayed A., Garbatov Y., Guedes Soares, C. Corrosion degradation of ship hull steel plates accounting for local environmental conditions // Ocean Engineering. 2018. Vol. 163. Pp. 299–306. doi: 10.1016/j.oceaneng.2018.05.047.
8. Eduok, U., Faye, O., Szpunar, J. Recent developments and applications of protective silicone coatings: A review of PDMS functional materials // Progress in Organic Coatings. 2017. Vol. 111. Pp. 124–163. doi: 10.1016/j.porgcoat.2017.05.012.
9. Сухарева Л.А. Долговечность полимерных покрытий. Москва: Химия, 1984. 240 с.
10. Василик П.Г., Голубев И.В. Трещины в штукатурках // Строительные материалы. 2003. №4. С. 14–16.
11. Дюрягина А.Н., Демьяненко А.В., Болатбаев К.Н. Применение графического редактора Adobe Photoshop для определения сплошности покрытий // Промышленная окраска. 2003. №4. С. 30–33.
12. Горчаков Г.И., Орендлихер Л.П., Савин В.И., Воронин В.В., Алимов Л.А., Новикова И.П. Состав, структура и свойства цементных бетонов. Москва: Стройиздат 1976. 144 с.
13. Логанина В.И., Макридин Н.И., Макарова Л.В., Карпов В.Н. Оценка трещинообразования покрытий с помощью метода акустической эмиссии // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. № 6 (534). С. 35–38.
14. Шнейдерова В.В. Антикоррозийные лакокрасочные покрытия. Москва: Стройиздат, 1982. 132 с.
15. Эванс А.Г., Лэндон Т.Г. Конструкционная керамика. Москва: Металлургия, 1980. 255 с.
16. Loganina V.I., Makarova L.V. Technique of the assessment of crack resistance of the protective decorative coatings // Contemporary Engineering Sciences. 2014. Т. 7. № 33–36. Pp. 1967–1973. doi:10.12988/ces.2014.411239.
17. Логанина В.И., Волков И.В., Голубев В.В. Оценка напряженно-деформированного состояния лакокрасочного покрытия в зависимости от качества его внешнего вида // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2008. № 7 (595). С. 26–30.
18. Szociński M., Darowicki K. Performance of organic coatings upon cyclic mechanical load // Progress in Organic Coatings. 2020. Vol. 146. 105718. doi: 10.1016/j.porgcoat.2020.105718.
19. Бартенев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение высокоэластических материалов. Москва, Ленинград: Химия, 1964. 388 с.
20. Логанина В.И. Прогнозирование растрескивания полимерных покрытий бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1996. №9. С. 14–16.

Информация об авторах

Логанина Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление качеством и технология строительного производства». E-mail: loganin@mail.ru. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Россия, 440028, Пенза, ул. Г. Титова, 28.

Светалкина Мария Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного производства». E-mail: adikaevka_01@mail.ru. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Россия, 440028, Пенза, ул. Г. Титова, 28.

Арискин Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций. E-mail: m.v.ariskin@mail.ru. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Россия, 440028, Пенза, ул. Г. Титова, 28.

Поступила 13.05.2022 г.

© Логанина В.И., Светалкина М.А., Арискин М.В., 2022

***Loganina V.I., Svetalkina M.A., Ariskin M.V.**
Penza State University of Architecture and Construction
**E-mail: loganin@mail.ru*

EVALUATION OF CRACK RESISTANCE OF PROTECTIVE AND DECORATIVE COATINGS DEPENDING ON SUBSTRATE POROSITY

Abstract. The issue of assessing the stress state of protective and decorative coatings, depending on the porosity in the contact zone "coating-substrate" is considered. Several schemes are considered: the absence of pores, the pores are filled with a paint composition, the pores are not filled with a paint composition. To

assess the stress state of the coatings, the SCAD Office software module is used. It has been established that the presence of pores in the contact zone leads to the appearance of a more inhomogeneous stress state. When a pore is filled with a paint composition, the maximum stresses in the coating occur in the zone of contact between the coating and the substrate. In the absence of filling the pores with paint, the maximum stresses occur on the surface of the coating. The influence of the substrate on the change in the values of internal thermal stresses is revealed. Stresses in coatings on a claydite-concrete substrate are significantly lower compared to the use of heavy concrete as a substrate. The ratio of maximum thermal stresses and long-term cohesive strength is analyzed. It is established that cracking is possible in the polymer lime coating from the action of temperature stresses in the period from August to January.

Keywords: coatings, stresses, contact zone, cracking

REFERENCES

1. Loganina V.I., Petukhova N.A., Gorbunov V.N., Dmitrieva T.N. Prospects for the manufacture of organo-mineral additives based on domestic raw materials [Perspektivy izgotovleniya organo-mineral'noj dobavki na osnove otechestvennogo syr'ya]. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. stroitel'stvo. 2009. No. 9. Pp. 36–39 (rus)
2. Loganina V.I., Makarova L.V. Plaster compositions for restoration work using colored fillers [Shtukaturnye sostavy dlya restavracionnyh rabot s primeneniem okrashennyh napolnitelej]. Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2009. No. 1. Pp. 38–40 (rus)
3. Idumah C.I., Obele C.M., Obumneme E.E., Hassan A. Recently Emerging Nanotechnological Advancements in Polymer Nanocomposite Coatings for Anti-corrosion, Anti-fouling and Self-healing Surfaces and Interfaces. 2020. Vol. 21. 100734. doi: 10.1016/j.surfin.2020.100734.
4. Kitaichik F. Silicate facade paints: composition and structure (literature review) [Silikatnye fasadnye kraski: sostav i stroenie (obzor literatury)]. Lakokrasochnye materialy i ih primenenie. 2008. No. 3. Pp. 18–21 (rus)
5. Karyakina M.I. Physico-chemical foundations of the processes of formation and aging of coatings [Fiziko-himicheskie osnovy processov formirovaniya i stareniya pokrytij]. Moskva: izd-vo Himiya, 1980. 216 p. (rus)
6. Martirosyan A.H., Stepanyan T.R., Buloyan H.A. Investigation of structural changes of paint-and-varnish copolymers under influence of ageing. Journal of Contemporary Physics. 2012. No. 47(1). Pp. 44–46. doi: 10.3103/S1068337212010100.
7. Zayed A., Garbatov Y., Guedes Soares C. Corrosion degradation of ship hull steel plates accounting for local environmental conditions. Ocean Engineering. 2018. Vol. 163. Pp. 299–306. doi: 10.1016/j.oceaneng.2018.05.047.
8. Eduok U., Faye O., Szpunar J. Recent developments and applications of protective silicone coatings: A review of PDMS functional materials. Progress in Organic Coatings. 2017. Vol. 111. Pp. 124–163. doi: 10.1016/j.porgcoat.2017.05.012.
9. Sukhareva L.A. Durability of polymer coatings [Dolgovechnost' polimernyh pokrytij]. Moskva: Himiya, 1984. 240 p. (rus)
10. Vasilik P.G., Golubev I.V. Cracks in plasters [Treshchiny v shtukaturkah]. Stroitel'nye materialy. 2003. No. 4. Pp.14–16. (rus)
11. Dyuryagina A.N., Demyanenko A.V., Bolatbaev K.N. Application of the Adobe Photoshop graphics editor to determine the continuity of coatings [Primenenie graficheskogo redaktora Adobe Photoshop dlya opredeleniya sploshnosti pokrytij]. Promyshlennaya okraska. 2003. No.4. Pp. 30–33. (rus)
12. Gorchakov G.I., Orentlicher L.P., Savin V.I. Composition, structure and properties of cement concretes [Sostav, struktura i svoystva cementnyh betonov]. Moskva: Strojizdat, 1976. 144 p. (rus)
13. Loganina V.I., Makridin N.I., Makarova L.V., Karpov V.N. Estimation of cracking of coatings using the method of acoustic emission [Ocenka treshchinoobrazovaniya pokrytij s pomoshch'yu metoda akusticheskoy emissii]. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. 2003. No. 6 (534). Pp. 35–38. (rus)
14. Shneiderova V.V. Anti-corrosion paint coatings [Antikorrozijnye lakokrasochnye pokrytiya]. Moskva: Strojizdat, 1982. 132 p. (rus)
15. Evans A.G., Landon T.G. Structural ceramics [Konstrukcionnaya keramika]. Moskva: Metallurgiya, 1980. 255p (rus)
16. Loganina V.I., Makarova L.V. Technique of the assessment of crack resistance of the protective decorative coatings: Contemporary Engineering Sciences. 2014. Vol. 7. No. 33–36. Pp. 1967–1973. doi:10.12988/ces.2014.411239
17. Loganina V.I., Volkov I.V., Golubev V.V. Evaluation of the stress-strain state of the paint coating depending on the quality of its appearance [Ocenka napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya lakokrasochnogo pokrytiya v zavisimosti ot kachestva ego vneshnego vida]. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. 2008. No. 7 (595). Pp. 26–30. (rus)

18. Szociński M., Darowicki K. Performance of organic coatings upon cyclic mechanical load. *Progress in Organic Coatings*. 2020. Vol.146. 105718. doi: 10.1016/j.porgcoat.2020.105718

19. Bartenev G.M., Zuev Yu.S. Strength and fracture of highly elastic materials [Prochnost' i

razrushenie vysokoelasticheskikh materialov]. Moskva, Leningrad: Himiya, 1964. 388 p.(rus)

20. Loganina V.I. Prediction of cracking of polymeric coatings of concrete [Prognozirovanie rastreskivaniya polimernih pokritii betonov]. *Izvestiya visshih uchebnykh zavedenii. Stroitelstvo*.1996. No.9. Pp. 14–16 (rus)

Information about the authors

Loganina, Valentina I. DSc, Professor, Head of the Department of Quality Management and Technology of Construction Production. E-mail: loganin@mail.ru. Penza State University of Architecture and Construction. Russia, 440028, Penza, st. G. Titova, 28.

Svetalkina, Maria A. PhD, Assistant professor of the Department of Quality Management and Technology of Construction Production. E-mail: adikaevka_01@mail.ru. Penza State University of Architecture and Construction. Russia, 440028, Penza, st. G. Titova, 28.

Ariskin, Maxim V. PhD, Assistant professor of the Department of Building Structures. E-mail: m.v.ariskin@mail.ru. Penza State University of Architecture and Construction. Russia, 440028, Penza, st. G. Titova, 28.

Received 13.05.2022

Для цитирования:

Логанина В.И., Светалкина М.А., Арискин М.В. Оценка трещиностойкости защитно-декоративных покрытий в зависимости от пористости подложки // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 9. С. 8–16. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-9-8-16

For citation:

Loganina V.I., Svetalkina M.A., Ariskin M.V. Evaluation of crack resistance of protective and decorative coatings depending on substrate porosity. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2022. No. 9. Pp. 8–16. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-9-8-16