

Influence complex sol–gel composition on the basis of hydrolyzing ethylsilicate with solution of chlorous nickel on physics–mechanical properties of the periclase–carbon refractories with maintenance of graphite in an amount 15 – 20 % is set in article. It is shown that at the use indicated sol-gel composition in an amount to 0,5 % porosity depends on the amount of graphite in a charge. At the increase of maintenance of composition porosity does not depend on the amount of graphite and does not exceed 23 % after burning at a temperature 1400 °C.

Keywords: sol–gel composition, chlorous nickel, periclase carbon refractories, rules.

УДК 620.198

К. ФОН ЛААР, канд. техн. наук, проф., Высшая школа технологий, бизнеса и дизайна, Висмар, Германия,

Н. Ф. ЛЕСНЫХ, канд. техн. наук, проф., Высшая школа технологий, бизнеса и дизайна, Висмар, Германия,

М. ШОМАНН, инж., Высшая школа технологий, бизнеса и дизайна, Висмар, Германия,

Е. Ю. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

НОВЫЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АНТИ-ГРАФФИТИ-СИСТЕМЫ

В статье представлены тенденции развития и результаты исследований полифункциональных анти-граффити-систем (АГС) с гидрофобизирующей функцией для защиты поверхностей, предложены концепция их ускоренного тестирования и параметры для оценки эффективности.

Ключевые слова: граффити, анти-граффити-системы, полифункциональность, гидрофобизация, водопоглощение, краевой угол смачивания, моделируемые климатические нагрузки.

Под термином „граффити“ понимаются в классическом смысле нелегально нанесенные в местах общественного пользования нежелательные надписи, символы и рисунки [1]. Граффити можно наблюдать как на фасадах домов, гаражах, воротах, мостах, дорожных знаках, телефонных будках, почтовых ящиках, в метро, подземных переходах, общественном транспорте, так и в помещениях, например, в коридорах и на лестничных площадках (рис. 1). Граффити отрицательно влияют на внешний вид населенных пунктов [2], так как нарушают процесс гармоничного восприятия окружающей действительности.

Нанесение граффити оценивается обществом как вандализм и преследу-

ется уголовно. Граффити представляет не только эстетическую проблему: удаление нежелательных загрязнений с помощью специальных очистителей может привести к ощутимым финансовым затратам для строителей и владельцев строительных объектов. Спектр материалов для граффити весьма широк. Это могут быть лакокрасочные композиции на основе битума, алкидных смол и нитрокомбинаций в распылительных баллончиках, а также перманентные маркеры, содержащие, как правило, в качестве основных компонентов растворы красителей и пигментов, связующие (летучие органические растворители, например, ацетон или спирты) и добавки.



Рис. 1 – Примеры граффити-загрязнений

Наиболее глубоко проникают красящие вещества граффити-загрязнений в незащищенные поверхности пористых фасадных материалов. Их удаление весьма проблематично даже с помощью современных средств и технологий, основанных на различных принципах и предусматривающих зачастую применение горячего водяного пара или химически агрессивных веществ.

На примере испытаний химических чистящих систем на разработанных в НТУ «ХПИ» образцах фасадных керамических плиток (рис. 2) показано, что повышение открытой пористости материала обуславливает снижение эффективности удаления краски с его поверхности.

В связи с этим особое значение получило применение профилактических анти-граффити-систем (АГС) [3, 4], защитная функция которых заключается в том, что после нанесения и высыхания на поверхности фасадного материала и в порах образуется очень тонкий слой, препятствующий проникновению частиц пигментов вглубь материала и облегчающий удаление краски с его поверхности.



Пробы 1 2 3 4
после нанесения красок



Пробы 1 2 3 4
после химического удаления красок

Рис. 2 – Результаты химической чистки поверхности образцов фасадных плиток с разной открытой пористостью: для проб 1, 2, 3 – 0,01 ÷ 0,05 %; для пробы 4 – 6 %

В зависимости от продолжительности и характера действия АГС подразделяются на постоянные (перманентные) и периодические. Наиболее широкое практическое применение нашли АГС постоянного действия, преимущество которых заключается в том, что они лишь однократно наносятся на строительный материал и не нуждаются в дальнейшем обновлении, даже после удаления граффити.

При этом далеко не всегда удаётся удалить красители из пористых материалов, оснащенных АГС, не повредив при этом его поверхности (рис. 3).

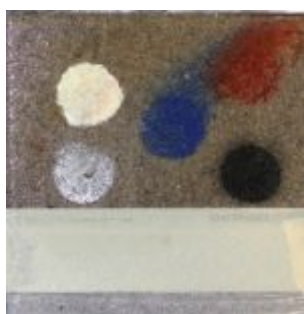


Рис. 3 – Результаты трехступенчатой химической очистки поверхности бетона

Особую популярность в последнее время получили, так называемые, полифункциональные АГС, комбинирующие защитно-профилактическую функцию «антиграффити» с другими эксплуатационными преимуществами, например, с гидрофобизирующим эффектом.

Целью исследований научной группы Высшей школы Висмара в кооперации с НТУ «ХПИ» является разработка новых методов ускоренных испытаний для оценки функциональности и долговечности современных АГС. В качестве объектов исследования выбраны перманентные АГС, способные к ускоренной полимеризации и получаемые на основе фторсодержащих короткоцепочечных (ниже С8) полимеров. Продукты их распада, в отличие от длинноцепочечных ПАВ (например, перфторированных карбоновых кислот и перфторированных алкилсульфонатов), не являются токсичными [5], что позволяет классифицировать АГС такого состава как экологически чистые.

Для ускоренного тестирования АГС за основу была взята предложенная Л.С. Коцом [6, 7] экспресс-методика имитирования влияния климатических нагрузок на фасадные материалы, основанная на анализе климатических параметров определенного региона с их последующим воспроизведением в лабораторных условиях при регулярном контроле параметров, характеризующих стабильность свойств образцов и структуру их поверхности. Разработанная методика адаптирована для тестирования функциональности и долговечности АГС. С этой целью исследованы различные свойства (блеск, характеристики цвета, капиллярной активности, диффузионной пропускной способности, шероховатости и т. д.) образцов разных материалов (бетон, песчаник, штукатурки) при воздействии, как природных климатических нагрузок, так и имитированных в лабораторных условиях. Для образцов производили постоянный контроль параметров микроструктуры поверхности с последующим нанесением и удалением краски. В качестве параметров, послуживших критериями при оценке функциональности и долговечности АГС, в результате проведенных исследований были выбраны: коэффициент водопоглощения в соответствии с DIN EN ISO 15148 [8] и коэффициент стабильности краевого угла смачивания, измеряемого на установке OCA 20 производства фирмы *KRÜSS*.

Полученные результаты (рис. 4 и 5) показали, что нанесение АГС на красный песчаник со открытой пористостью 3 % приводит к 7 ÷ 20-кратному снижению коэффициента водопоглощения и, как следствие, к редуцированию капиллярно-всасывающей способности на фоне гидрофобизации поверхности материала, о чем свидетельствует увеличение краевого угла смачивания с 15 до 130 °.

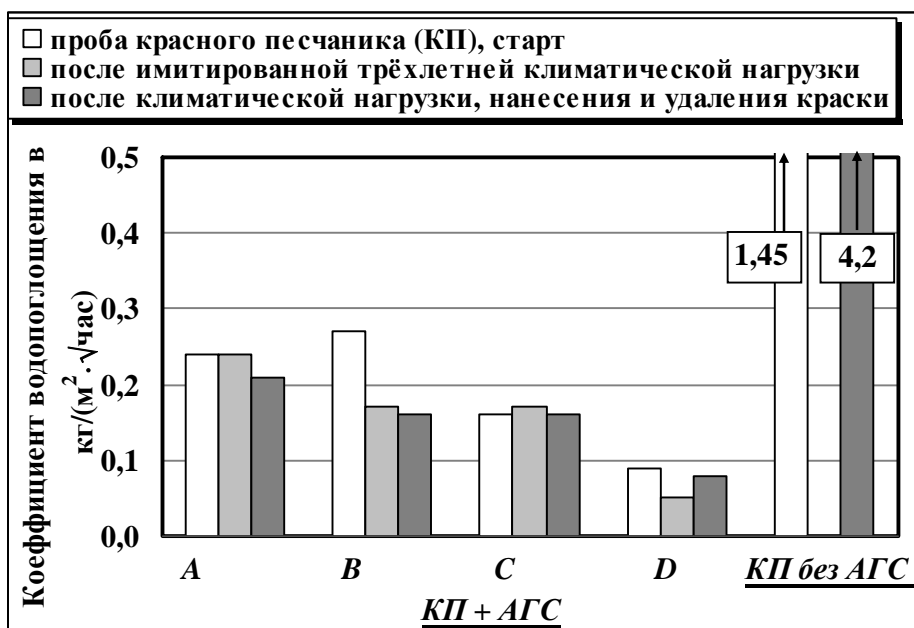


Рис. 4 – Коэффициент водопоглощения красного песчаника (КП) во время климатических нагрузок и после удаления граффити

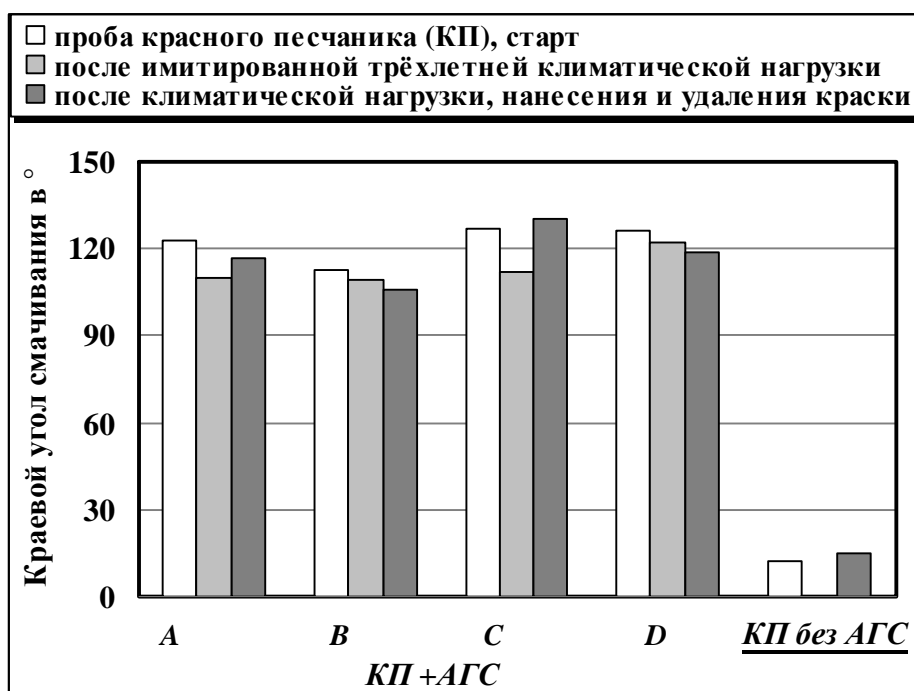


Рис. 5 – Изменение краевого угла смачивания красного песчаника (КП) во время климатических нагрузок и после удаления граффити

Оба направленно достигнутых функциональных эффекта сохраняются во время имитированных в лаборатории климатических нагрузок даже после многостадийной химической обработки поверхности с целью удаления краски. Наблюдаемая неизменность свойств образцов материала с АГС, подвергнутых климатическим нагрузкам с целью имитации климатической деструкции,

объясняется стабильностью микроструктуры их поверхности, подтвержденной результатами микроскопических исследований (рис. 6).



Рис. 6 – Фрагмент поверхности пробы красного песчаника с анти-граффити-покрытием А фирмы *SCHEIDEL*

Таким образом, разработанная концепция исследований может служить основой для прогнозирования и оценки защитной и гидрофобизирующей функций анти-граффити-систем для фасадных материалов.

Согласно предложенной концепции оценка эффективности защитного действия АГС осуществляется путем сравнения соответствующих значений коэффициентов водопоглощения и краевого угла смачивания образцов в процессе климатического экспресс-тестирования в лабораторных условиях при периодическом контроле микроструктуры их поверхности [9].

Для определения долговечности полифункциональных АГС необходимо дальнейшее развитие методов испытаний, которые соответствуют условиям службы и области применения строительных материалов, как дополнения к существующим стандартным методикам. Научно-исследовательские работы, направленные на разработку экспресс-тестов, продолжаются в Высшей школе Висмара в сотрудничестве с НТУ «ХПИ», а также с промышленными партнерами-производителями (фирма *SCHEIDEL*).

Список литературы: 1. Siegl N. Definition des Begriffs Graffiti. URL [Электронный ресурс]: / N. Siegl // Institut für Graffiti-Forschung. – Режим доступа [http:// www.graffitieuropa.org/definition1.htm](http://www.graffitieuropa.org/definition1.htm). 2. Müller U. Verwendung von Anti-Graffiti-Systemen am Mauerwerk / U. Müller // Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. – Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag Nordrhein-Westfalen. – 2010. – Heft B74. – 36 s. 3. Jäger R. Untersuchungen an Anti-Graffiti-Produkten / R. Jäger, W. Hensel. – Stuttgart: Bericht, 1995. – 76 s. 4. Goretzki L. Graffiti-Schutzsysteme für Fassadenbaustoffe / L. Goretzki. – Renningen-Malmsheim: Expert Verlag, 1998. – 64 s. 5. Skutlarek D. Perfluorierte Tenside (PFT) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser / D. Skutlarek, M. Exner, H. Färber // Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. – 2006. – В. 18. – № 3. – S. 151 – 154. 6. Коц Л. С. Биостойкие безбиоцидные фасадные керамические материалы: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.11 / Коц Лев Са-

вельевич. – Х., 2014. – 216 с. **7.** *Коч Л. С.* Разработка методологии экспресс-тестирования и прогнозирования биологической стойкости фасадных материалов / *Л. С. Коч, Н. Ф. Лесных, Е. Ю. Федоренко* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – № 2 – С. 11 – 20. **8.** Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten bei teilweisem Eintauchen: Deutsche Fassung DIN EN ISO 15148: 2002. – [gültig seit 2002]. – Berlin, Beuth Verlag, 2013. – 12 s. **9.** *Von Laar C.* Beschmiert oder verzieht? Anti-Graffiti-Systeme auf dem Prüfstand / *C. Von Laar, N. Lesnych, M. Schomann* // Bausubstanz, Fraunhofer IRB Verlag. – 2014. – № 1 – S. 20 – 26.

References: **1.** *Siegl N.* Definition des Begriffs Graffiti. URL [Электронный ресурс]: / *N. Siegl* // Institut für Graffiti-Forschung. – Режим доступа [http:// www.graffitieuropa.org/definition1.htm](http://www.graffitieuropa.org/definition1.htm). **2.** *Müller U.* Verwendung von Anti-Graffiti-Systemen am Mauerwerk / *U. Müller* // Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. – Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag Nordrhein-Westfalen. – 2010. – Heft B74. – 36 s. **3.** *Jäger R.* Untersuchungen an Anti-Graffiti-Produkten / *R. Jäger, W. Hensel*. – Stuttgart: Bericht, 1995. – 76 s. **4.** *Goretzki L.* Graffiti-Schutzsysteme für Fassadenbaustoffe / *L. Goretzki*. – Renningen-Malmsheim: Expert Verlag, 1998. – 64 s. **5.** *Skutlarek D.* Perfluorierte Tenside (PFT) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser / *D. Skutlarek, M. Exner, H. Färber* // Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. – 2006. – B. 18. – № 3. – S. 151 – 154. **6.** *Koc L. S.* Biostojkie bezbiocidnye fasadne keramicheskie materialy : dis. ... kand. tehn. nauk: 05.17.11 / *Koc Lev Savel'evich*. – Kharkov, 2014. – 216 s. **7.** *Koc L.S.* / Razrabotka metodologii jekspress-testirovanija i prognozirovanija biologicekoj stojkosti fasadnyh materialov / *L.S. Koc, N.F. Lesnyh, E.Ju. Fedorenko* // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. – 2014. – № 2 – S. 11 – 20. **8.** Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten bei teilweisem Eintauchen: Deutsche Fassung DIN EN ISO 15148: 2002. – [gültig seit 2002]. – Berlin, Beuth Verlag, 2013. – 12 s. **9.** *Von Laar C.* Beschmiert oder verzieht? Anti-Graffiti-Systeme auf dem Prüfstand / *C. Von Laar, N. Lesnych, M. Schomann* // Bausubstanz, Fraunhofer IRB Verlag. – 2014. – № 1 – S. 20 – 26.

Поступила в редколлегию (Received by the editorial board) 30.06.14

УДК 620.198

Новые полифункциональные анти-граффити-системы / К. ФОН ЛААР, Н. Ф. ЛЕСНЫХ, М. ШОМАНН Е. Ю. ФЕДОРЕНКО // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 53 (1095). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 121 – 128. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2079-0821.

В статті висвітлені тенденції розвитку і результати досліджень поліфункціональних анти-графіті-систем (АГС) з гідрофобізуючою функцією для захисту поверхонь, запропоновані концепція їх прискореного тестування та параметри для оцінки ефективності.

Ключові слова: графіті, анти-графіті-системи, поліфункціональність, гідрофобізація, водопоглинання, крайовий кут змочування, моделювання кліматичних навантажень.

UDC 620.198

New anti-graffiti multifunctional systems / K. VON LAAR, N.F. LESNYCH, M. SHOMANN, E.YU. FEDORENKO // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 53 (1095). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 121 – 128. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2079-0821.

The article highlights development trends and the studies results of multifunctional anti-graffiti systems (ACS) with hydrophobic function for surfaces protect. The concept of accelerated tests and parameters for effectiveness evaluation were proposed.

Keywords: graffiti, anti-graffiti system, multifunctional, hydrophobicity, water absorption, wetting angle, modeling of climatic stress.

УДК 621.926.22.001:622.732

В.П. ФРАНЧУК, д-р техн. наук, проф., ГосВУЗ «НГУ», Днепропетровск,
А.В. АНЦИФЕРОВ, канд. техн. наук, доц., ГВУЗ «НГУ», Днепропетровск

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО В ВИБРОУДАРНОМ РЕЖИМЕ НАГРУЖЕНИЯ

Рассматривается вертикальная вибрационная мельница с жёстким эксцентриковым приводом. Масса помольной камеры соизмерима с массой технологической загрузки – измельчающие тела. Технологическая загрузка приводится к системе с дискретными параметрами: масса и жесткость. Нелинейность системы считается малой. Построена амплитудо–частотная характеристика движения загрузки внутри камеры. Определены усилия в приводе. На этом этапе нелинейность считается существенной и при решении задачи используются обобщенные функции.

Ключевые слова: вибромельница, вертикальные колебания, технологическая загрузка, помольная камера, соотношение масс, эксцентриковый привод

Введение. Интенсификация технологических процессов во второй половине XX века привела к созданию технологических машин виброударного типа, таких как вертикальные вибрационные мельницы, вибрационные щековые дробилки, позднее – установки для забивки свай и отбора геологических проб со дна моря [1]. Вибрационные мельницы нашли широкое применение для получения тонкоизмельченных порошков. В зависимости от конструктивного расположения цилиндрической помольной камеры они подразделяются на горизонтальные и вертикальные. Особенностью вертикальных вибрационных мельниц (МВВ) является возможность реализации в них виброударного режима нагружения. Конструктивная схема динамически уравновешенной МВВ показана на рис. 1.

Помольные камеры 1 и 2 разделены на секции, заполненные мелющими телами до определенного уровня с технологическим зазором до крышек Δ. Рама 3 связана с помольными камерами через амортизаторы 4, конструктив-

© В.П. Франчук, А.В. Анциферов, 2014