

УДК 661.68:667.633.222.6

Н.Є. Шолух, Ю.П. Кудюков, Є.А. Ржецький

## Взаємодія компонентів органосилікатного лакофарбового матеріалу з поверхнею твердого тіла

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,  
кв. Молодіжний, 20а, м. Луганськ, 91034, Україна*

Досліджено взаємодія компонентів органосилікатного лакофарбового матеріалу з поверхнею твердого тіла, що фарбується. Показано, що покриття на основі органосилікатної композиції, яке нанесено на поверхню бетону, цегли та інших будівельних матеріалів, має високі фізико-механічні показники. Це викликано наявністю в лакофарбовій композиції органічних компонентів, що містять аміногрупи, карбоксильні групи та інші реакційноздатні групи, які утворюють ковалентні та водневі зв'язки з поверхневими групами.

**Ключові слова:** лакофарбовий матеріал, органосилікатна композиція, фізико-механічні показники, ковалентний зв'язок, водневий зв'язок.

N.Ye. Sholukh, Yu.P. Kudyukov, Ye.A. Rzhetsky

## The Interaction of the Components of Organosilicate Dyeing Lacquer Material and Surface of Solid State

*East Ukraine Volodymyr Dahl National University,  
20a, Molodizhny Bl., Luhansk, 91034, Ukraine*

The interaction of the components of organosilicate dyeing lacquer material and the dyed surface of solid state has been studied. It has been shown that lacquering coats on the basis of organosilicate composition vanished on the surface of concrete, brick, plasters, asbestocement and other construction materials have high physical and mechanical characteristics. It was caused by the presence in the dyeing lacquer construction of organic components which contain amine groups, carboxylic groups and other to form covalent and hydrogen bonds with the compounds of the dyed surface.

**Key words:** dyeing lacquer material, organosilicate composition, physical and mechanical characteristics, covalent bond, hydrogen bond.

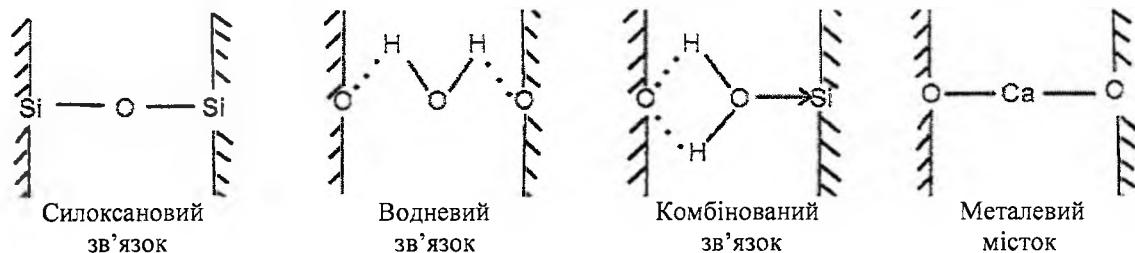
*Стаття постуила до редакції 19.03.2010; прийнята до друку 12.04.2010.*

### Вступ

Органосилікатні лакофарбові композиції (ОСЛК) широко застосовуються для обробки фасадів та інтер'єрів при будівництві нових, ремонті старих і реставруванні історичних будівель та споруд. Такі композиції являють собою дисперсну систему, яка внаслідок комплексу хемічних і фізичних процесів має адгезію і здатна отверджуватися, при цьому

покриття утворює єдину структуру з фарбованою поверхнею [1, 2].

З'єднання між собою поверхонь твердофазних елементів лакофарбової композиції, підкладки і полікремнієвих утворень в єдину структуру відбувається за допомогою силосанового, водневого та комбінованого воднево-донорно-акцепторного зв'язку, а також через металічний місток на основі йонсорбції [3]:

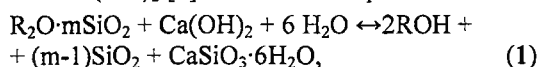


Взаємодія силікатної лакофарбової композиції з різноманітними оксидами, що входять до складу поверхневих шарів твердого тіла, відбувається наступним чином. Частина рідкого скла всмоктується в матеріал поверхні через його пори, і, активізуючи компоненти цього матеріалу, взаємодіє з ним, утворюючи нові зв'язки. Це, в свою чергу, органічно зв'язує поверхню, що фарбується з плівкою лакофарбової композиції, в результаті чого отримується міцне покриття [4].

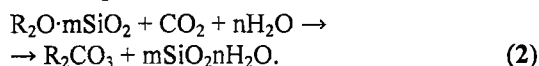
У вапняному тиньку в основному містяться карбонат кальцію, гідрат оксиду кальцію і кристалічний кремнезем. Рідке скло швидко реагує з гідратом оксиду кальцію тиньку та уповільнено з карбонатом кальцію, але і в цьому випадку досягається міцний зв'язок рідкого скла з поверхнею.

За [5] найбільш атмосферостійкі покриття отримують під час нанесення силікатних композицій на основи, які містять вільне гашене вапно, наприклад, на поверхню свіжоукладеного бетону, цементного або вапняного тиньку. У складі цементного тиньку містяться гідрати оксиду кальцію, двокальцієвого силікату, трикальцієвого алюмінату, фериту кальцію та кристалічний кремнезем тощо. Всі ці сполуки здатні вступати в хемічну реакцію з рідким склом. Процес взаємодії рідкого скла з матеріалом поверхні, що фарбується, є складним, довготривалим і таким, що забезпечує міцний зв'язок [4]. У вапняному тиньку в основному містяться: карбонат кальцію, гідрат оксиду кальцію і кристалічний кремнезем. Рідке скло швидко реагує з гідратом оксиду кальцію тиньку та дещо уповільнено з карбонатом кальцію, але і в цьому випадку досягається міцний зв'язок рідкого скла з поверхнею, що фарбується.

Частина рідкого скла може реагувати з вільним  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  [6] відповідно до реакції:



інша – з  $\text{CO}_2$ :



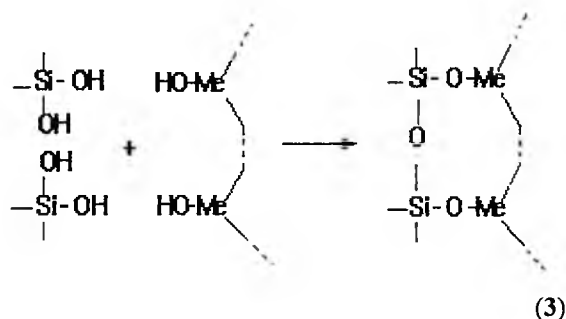
Припускається, що кремнегель зв'язується з йонами кальцію. У свою чергу, вільний луг або його карбонати взаємодіють з наповнювачами ОСЛК.

Таким чином, адгезійна міцність кремнійорганічного покриття на поверхні бетону, цегли (силікатної, глиняної), тиньку, азбесто-

цементу та інших будівельних матеріалів повинна бути достатньо високою, що й спостерігається в дійсності.

Наявні в органосилікатній композиції вільні карбоксильні групи можуть взаємодіяти з вільними катйонами лужних і лужноземельних металів і, таким чином, зв'язувати плівку з підкладкою, покращуючи адгезію, і з пігментами та наповнювачами, підвищуючи атмосферостійкість [7].

Цінною властивістю рідкого скла є його здатність до взаємодії з гідратованою поверхнею металів і скла за схемою:



Для поліпшення адгезійних властивостей плівки, її еластичності, зміни макроструктури (наприклад, пористості) тощо в силікатні лакофарбові композиції вводять добавки (модифікатори).

У присутності зв'язуючого агента утворюються ковалентні зв'язки між органічною та неорганічною фазами, що забезпечує покриття високі бар'єрні та механічні властивості [8].

Модифікуючи рідке скло, шляхом введення в композицію компонентів, які містять полярні групи (наприклад,  $-\text{NH}_2$ ), або використовуючи зовнішні модифікатори олігомерного (мономерного) типу, що містять такі самі групи, уявляється можливим отримувати лакофарбові матеріали з високою водостійкістю покриттів. Молекули аміносполук спроможні орієнтуватися атомом нітрогену до гідроксильних груп кварцу  $\equiv\text{Si}-\text{OH} \cdots \text{NH}_2-\text{CH}_2\cdots$ , утворюючи водневі зв'язки. Роль зовнішніх модифікаторів можуть виконувати отверджувачі та інші цільові добавки до лакофарбових композицій.

**Мета роботи** полягала у тому, щоби дослідити фізико-механічні властивості розробленої [9] орґано-неорґанічної лакофарбової композиції на основі натрієвого рідкого скла, модифікованого триетилентетраміном.

## I. Результати та обговорення

Покриття на основі розробленої ОСЛК [9] мають високу адгезію до поверхонь твердих тіл. Це забезпечується ван-дер-валсовими силами (орієнтаційні, дисперсійні, індукційні, водневі) та утворенням хемічних зв'язків (ковалентного, йонного) між функціональними групами сполук поверхні, що фарбується, та лакофарбового матеріалу. Молекули триетилентетраміну орієнтуються атомом нітрогену до гідратованої поверхні матеріалу, що фарбується, і спроможні утворювати водневі зв'язки.

Модифікування натрієвого рідкого скла аміносполуками дозволяє отримати лакофарбові композиції з покриттями, що мають високу водостійкість (табл. 1).

Результати дослідження динаміки втрати маси, розробленої ОСЛК, під час обробки водою показали (табл. 2), що дана лакофарбова композиція втрачає 8% маси протягом 4 год. Це пов'язано, ймовірно, з утворенням у пігментованій плівці низькомолекулярних сполук, які змиваються після обробки лакофарбової композиції водою. Загальна втрата маси

лакофарбової композиції за 4 доби не перевищує 11%.

Крім того, промивну воду досліджували на наявність в ній слідів аміну. Якісний аналіз показав на відсутність їх у промивній воді. Для підтвердження цих результатів провели аналіз промивної води методом тонкошарової хроматографії. Хроматограма зразка досліджуваної води підтверджує відсутність триетилентетраміну в промивній воді. З цього випливає, що триетилентетрамін міцно пов'язаний в композиції і не вимивається з неї. Таким чином, розроблену ОСЛК можна вважати безпечною для навколишнього середовища.

У лакофарбову композицію входить каучуковий латекс СКД-1С. Підвищення водостійкості покриття відбувається за рахунок протікання тривимірної окисної полімеризації каучуку. При цьому амін являється прискорювачем окисної полімеризації каучуку і, вбудовуючись в його структуру, ущільнює структуру лакофарбового покриття. Таке покриття більш стійке до процесів адсорбції та поглинання вологи із зовнішнього середовища і має високі показники властивостей (табл. 3).

Таблиця 1

Порівняльні фізико-механічні показники лакофарбових композицій на основі рідкого скла та покриттів на їх основі

Найменування показника	Зразок 1	Зразок 2
колір	Білий	Білий
укривистість висушеної плівки, г/м <sup>2</sup> , не більше	400	210
міцність плівки під час згину, мм, не більше	20	3
твердість покриття за методом маятника, ум. од.	0,50	0,36
стійкість плівки фарби до статичної дії води за 293 К, год.	10	не менше 24

Зразок 1 – фарба силікатна ГОСТ 18958;

Зразок 2 – лакофарбова композиція на основі натрієвого рідкого скла, модифікованого триетилентетраміном.

Таблиця 2

Динаміка втрати маси плівки ОСЛК на основі натрієвого рідкого скла, модифікованого триетилентетраміном під час обробки водою

Маса фарби з підкладкою, г	Маса фарби, г	Маса фарби з підкладкою після обробки водою, г	Маса фарби після обробки водою, г	Маса фарби, що перейшла у воду, г	Маса фарби, що залишилася на підкладці, %	Час обробки фарби водою, год.
8,6588	0,1598	8,6454	0,1464	0,0134	92	4
8,2238	0,1461	8,2111	0,1334	0,0127	91	8
6,0632	0,1242	6,0510	0,1120	0,0122	90	24
8,5380	0,1292	8,5241	0,1153	0,0139	90	48
8,5812	0,1468	8,5645	0,1301	0,0167	89	72
6,1095	0,1130	6,0971	0,1006	0,0124	89	96



6. Агафонов Г.И., Одоляницкая В.С., Ицко Э.Ф. и др. Неорганические покрытия на основе растворов силикатов щелочных металлов // Лакокрасочные материалы. – 1985, -№4. – С. 44-48.
7. Китайчик Ф. Силикатные фасадные краски: состав и строение // Лакокрасочные материалы и их применение. 2008, №5. – С.22-28.
8. Zubtlewicz M., Gnot W. Антикоррозионные лакокрасочные материала нового поколения // Лакокрасочные материалы и их применение. 2005, №6. – С.7-11.
9. Королькова Н.Е. Фасадні органосилікатні фарби на основі модифікованого натрієвого рідкого скла // Хімічна промисловість України, 2004. - №3. – С. 3- 5.

**Шолух Н.Є.** – асистент кафедри технології високомолекулярних сполук Інституту хемічних технологій.

**Кудюков Ю.П.** – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри технології полімерів Технологічного інституту.

**Ржецький Є.А.** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри загальнохімічних дисциплін Інституту хемічних технологій.

#### **Рецензент**

**Сіренко Г.О.** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної та прикладної хемії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.