

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 667.6

**Ніна МЕРЕЖКО,
Ольга ШУЛЬГА**

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ З МОДИФІКОВАНИМИ КАОЛІНАМИ

Досліджено експлуатаційні властивості водно-дисперсійних фарб на основі модифікованих каолінів та їх покриттів, призначених для захисту фасадів будівель. Доведено ефективність використання вітчизняних каолінів, модифікованих 3-метакрилоксипропілтриметоксисиланом, як наповнювачів для підвищення захисних властивостей покриттів.

Ключові слова: водно-дисперсійні фарби, стирол-акриловий співполімер, каолін, метакрилоксисилан, водопоглинання, паропроникність, стійкість покриттів до статичного впливу рідин.

Мережко Н., Шутьга О. Эксплуатационные свойства покрытий с модифицированными каолинами. Исследованы эксплуатационные свойства водно-дисперсионных покрытий на основе модифицированных каолинов и их покрытий, предназначенных для защиты фасадов домов. Доказана эффективность использования отечественных каолинов, модифицированных 3-метакрилоксипропилтриметоксисиланом, как наполнителей для повышения защитных свойств покрытий.

Ключевые слова: водно-дисперсионные краски, стирол-акриловый сополимер, каолин, метакрилоксисилан, водопоглощение, паропроницаемость, устойчивость покрытий к статическому воздействию жидкостей.

Постановка проблеми. Збільшення частки виробництва водно-дисперсійних фарб (ВДФ) і їх використання в будівництві для зов-

нішніх і внутрішніх робіт зумовлено певними перевагами на відміну від лакофарбових матеріалів на основі органічних розчинників, а саме [1]:

- екологічністю (виробництво та використання ВДФ не пов'язано із застосуванням токсичних і пожежонебезпечних речовин);
- легкістю використання (знижуються вимоги до охорони праці, пожежо- та вибухонебезпечності малярних робіт);
- можливістю фарбувати вологі поверхні й проводити фарбувальні роботи при підвищеній вологості повітря;
- швидке висихання тощо.

Розробка й дослідження нових водно-дисперсійних фарб на основі вітчизняних наповнювачів сьогодні, в умовах переважання на ринку імпортованої сировини, є актуальним напрямком розвитку лакофарбової промисловості України.

Використання ВДФ надає можливість економити на собівартості розчинників, знижуючи при цьому токсичність продукту, однак ціни на водно-дисперсійні лакофарбові матеріали поки залишаються високими. З метою здешевлення фарб використовують різноманітні наповнювачі, досягаючи *об'ємної концентрації пігментів* і наповнювачів (ОКП), близької до критичної, при цьому основним завданням є збереження і покращання експлуатаційних властивостей покриттів. Науковцями багатьох країн світу це питання вирішується завдяки модифікуванню наповнювачів суспензійним методом обробки [2–6]. В Україні його використовують, зокрема, В. А. Свідерський і Т. А. Каравасев [5; 6]. Авторами запропоновано метод обробки наповнювачів, який не набув поширення у практиці виробництва лакофарбових матеріалів, а саме – модифікування каолінів у сухому стані, що виключає можливість конкурентної адсорбції ПАР та інших компонентів ВДФ на поверхні мінералів [7].

Метою роботи є розробка нових водно-дисперсійних фарб з підвищеними захисними властивостями шляхом наповнення їх попередньо модифікованими вітчизняними каолінами.

Матеріали та методи. Сьогодні досить широко використовують ВДФ на основі водних дисперсій акрилових співполімерів, які є найбільш перспективними матеріалами для лакофарбової продукції [7; 8]. Саме тому як плівкоутворювач обрано водну дисперсію стирол-акрилового співполімеру *Osakryl OSA S20* виробництва *Synthos S.A.* Як наповнювач використано глуховецький каолін марки КС-1 (ТОВ "АКВ Українське каолінове товариство"), модифікований 3-метакрилоксипропілтриметоксисиланом. Також застосовано білий пігмент – діоксин титану марки *Crimea TiOx-230*, який характеризується високою світлою атмосферостійкістю та забезпечує тривале збереження блиску покриттів при дії погодних умов. Із функціональних добавок використано диспергатор (ефір жирної кислоти *Tanemul DA 130*), частка якого становить 1 % від маси мінеральної фази; коалесцент (дипропілен-гліколевий моно *n*-бутиловий ефір *Dowanol DPnB*) у кількості 10 мас. % від вмісту полімеру; піногасник (жирні кислоти похідних складних ефірів

і гідрофобних складових *WS 938*), загусник (гідропропілметилцелюлоза *Joincef MK50MS*) та біоцид (*Vincoside CMIF*). ОКП досліджуваних водно-дисперсійних фарб перебуває в межах від 60 до 75 %.

Водно-дисперсійні фарби отримано за традиційною технологією [9; 10], за винятком попередньої модифікації наповнювача, для чого в бісерний млин вводили каолін і 3-метакрилоксипропілтриметоксисилан у розрахунку 0.5 % маси наповнювача та диспергували протягом години.

Дослідження властивостей покриттів розроблених водно-дисперсійних фарб проведено за стандартними методиками [11–17].

Результати дослідження. До експлуатаційних властивостей фарб, призначених для захисту фасадів будівель і споруд, висуваються більш жорсткі вимоги порівняно з інтер'єрними, оскільки захисна роль лакофарбових композицій для зовнішніх робіт переважає над декоративною. Такі лакофарбові матеріали повинні утворювати паропроникні покриття, стійкі до атмосферних і механічних впливів, при цьому вони мають бути добре сумісними з різними мінеральними поверхнями та зручними в роботі.

Одними з найважливіших показників водно-дисперсійних фарб для зовнішніх робіт є паропроникність і водопоглинання. За високої пористості мінеральних основ, а саме таку поверхню мають фасади більшості будинків, водяна пара і вода з навколишнього середовища можуть проникати й накопичуватися в них, провокуючи руйнування лакофарбового покриття та самої мінеральної основи (розтріскування, відшарування, набрякання тощо). При зниженні температури навколишнього середовища мінеральним поверхням властиво набирати вологу, а при підвищенні – віддавати її у вигляді пари. Ось чому фасадні фарби для захисту поверхонь будівель повинні мати структуру, яка не пропускає воду в конденсованій фазі, але випускає її в пароподібній, інакше відбудеться відшарування покриття від пофарбованої поверхні [18]. Значення показників паропроникності та водопоглинання на пряму залежать від вмісту мінеральної фази та полімеру. За рахунок вдало підбраного співвідношення між плівкоутворювачем, пігментом і модифікованим наповнювачем (*табл. 1*) отримано водно-дисперсійні фарби, які формують покриття з низьким водопоглинанням і високою паропроникністю. Чим вища ОКП фарби, тим більш паропроникними є їх покриття, але разом з тим зростає водопоглинання плівок (*табл. 2*).

Для зразків номер 1 і 4 ОКП становить 70 % при однаковому вмісті діоксиду титану та різній кількості каоліну і плівкоутворювача. ОКП зразків 3 і 5 становить 65 %, при чому зразок 5 містить на 10 та 4 мас. % більше каоліну і плівкоутворювача. Для зразка 2 ОКП складає 75 % при найменшому вмісті плівкоутворювача та пігменту і при найвищому вмісті наповнювача, тоді як зразок 6 із ОКП 60 %, навпаки, містить найбільше плівкоутворювача та пігменту і найменше наповнювача.

Таблиця 1

Склад водно-дисперсійних фарб, мас. %

Компонент складу	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6
Водна дисперсія полімеру	15.5		19.5		23.5	
Наповнювач: каолін з 3-метакрилоксипропіл-триметоксисиланом	32.5	42.5	32.5	42.5		32.5
Діоксид титану	8.5	6.5		8.5	6.5	8.5
Коалесцент	1.6		2.0		2.4	
Диспергатор	0.41	0.49	0.39	0.51	0.49	0.41
Піногасник	0.15		0.17		0.19	
Загусник	1.5	1.3	2.0	1.2	1.3	1.5
Біоцид	0.17		0.19		0.21	
Вода	Решта					

Таблиця 2

Результати випробувань покриттів водно-дисперсійних фарб

Показник	Значення показника зразків					
	1	2	3	4	5	6
Час висихання до ступеня 3, хв	30					
Покривність, г/м ²	130		150	140	150	
Адгезія до бетону та інших мінеральних поверхонь, бал	1					
Паропроникність, (мг/м·год·Па) 10 ⁻⁴	4.7	4.2	2.6	3.5	3.9	2.8
Водопоглинання, мас. %	9.6	10.5	7.3	8.4	8.6	7.1
Стійкість до статичного впливу води при температурі (20±2) °С, год	48		72	48		72
Стійкість до статичного впливу 3 %-го р-ну HCl при температурі (20±2) °С, год	24		48	24		48
Стійкість до статичного впливу 3 %-го р-ну NaCl при температурі (20±2) °С, год	24		48	24		48

Ще однією важливою характеристикою є здатність плівки фарби зберігати цілісність при тривалому впливі води, оскільки фасади будівель схильні до дії опадів, які є досить частими в осінньо-зимовий період. Сильний дощ зі снігом або градом, шквальний вітер, пилові бурі піддають фасадні вироби дуже серйозним випробуванням. Покриття на основі розроблених водно-дисперсійних фарб витримують статичний вплив води протягом не менше 48 год, вони стійкі до впливу агресивних речовин атмосфери, що особливо актуально для великих міст, екологічно несприятливих районів і прибережних територій. Найбільш відчутний ефект застосування модифікованих каолінів для зразків 3, 5 та 6, ОКП яких відповідно становить 64, 65 та 60 %.

Висновки. Використання в складі водно-дисперсійних фарб як наповнювача каоліну модифікованого 3-метакрилоксипропілтримето-

кисиланом сприяє отриманню покриттів з високими експлуатаційними властивостями. Досягнення ОКП в межах 60–65 % уможливило отримати водно-дисперсійні фарби, які формують покриття з низьким водопоглинанням і високою паропроникністю, стійкі до статичного впливу води та агресивних середовищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Мережко Н. В.* Ринок водно-дисперсійних лакофарбових матеріалів в Україні / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // *SWorld*. — 2013. — Т. 11, № 2. — С. 16—24.
2. *Phenanthroline Cu(II)-bentonit composite characterization* / [A. Tabak, B. Afsin, S. Aygun, H. Icbudak] // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. — 2005. — Vol. 81. — P. 311—314.
3. *Frost Ray L.* Edge-Modification of Laponite with Dimethyl-octylmethoxysilane / L. Frost Ray, M. Daniel Lisa, Zhu Huaiyong // *Journal of Colloid and Interface Science*. — 2008. — Vol. 321(2). — P. 302—309.
4. *Domka L.* Production and Structural Investigation of Polyethylene Composites with Modified Kaolin / L. Domka, A. Malicka, N. Stachowiak // *Acta physica polonica*. — 2008. — Vol. 2. — P. 413—421.
5. *Караваєв Т. А.* Гідрофобність покриттів з водно-дисперсійних фарб та способи її підвищення / Т. А. Караваєв // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2014. — № 2. — С. 106—112. — Серія : "Технічні науки".
6. *Караваєв Т. А.* Визначення критичної об'ємної концентрації наповнювача у водно-дисперсійних фарбах / Т. А. Караваєв, В. А. Свідерський // *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту*. — 2013. — № 4. — С. 141—149. — Серія : "Технічні науки".
7. *Мережко Н. В.* Адсорбційні властивості каолінів / Н. В. Мережко, О. С. Шульга // *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. — 2014. — № 2 (18). — С. 148—155.
8. *Мережко Н. В.* Исследование процессов взаимодействия в системе наполнитель – эпоксидно-акриловый пленкообразователь / Н. В. Мережко, Р. Г. Домниченко // *Технол. аудит и резервы пр-ва*. — 2013. — № 5/1. — С. 7—9.
9. *Селяев В. П.* Полимерные покрытия для бетонных и железобетонных конструкций / В. П. Селяев. — Саранск : Изд-во СВМО, 2010. — 224 с.
10. *Казакова Е. Е.* Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е. Е. Казакова. — М. : Изд-во ООО "Пэйнт-Медиа", 2003. — 136 с.
11. ГОСТ 19007–73. Материалы лакокрасочные. Методы определения времени и степени высыхания. — Введ. 1974—01—07. — М. : Изд-во стандартов. — 1989. — 8 с.
12. ГОСТ 8784–75. Материалы лакокрасочные. Методы определения укрывистости. — Введ. 1976—01—07. — М. : Изд-во стандартов. — 1988. — 12 с.
13. ISO 2409:2013. Paints and varnishes. Cross-cut test. — Available as of. 2013—02—15. — Geneva : Intern. Org. for Standardization. — 2013. — 14 p.

14. ГОСТ 9.403–80. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей. — Введ. 1982—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 2002. — 14 с.
15. ГОСТ 25898–83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию. — Введ. 1975—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 1974. — 11 с.
16. ГОСТ 21513–76. Материалы лакокрасочные. Методы определения водопоглощения лакокрасочной пленкой. — Введ. 1977—01—01. — М. : Изд-во стандартов. — 1993. — 7 с.
17. ДСТУ EN 1062-1:2012. Фарби та лаки. Лакофарбові матеріали та системи покриттів для зовнішніх мінеральних і бетонних поверхонь. Ч. 1. Класифікація (EN 1062-1:2004, IDT). — [Чинний від 2013—07—01]. — К. : Мінекономрозвитку України. — 2013. — 16 с.
18. *Мережко Н. В.* Властивості та структура наповнених кремнійорганічних покриттів. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2000. — 257 с.

Стаття надійшла до редакції 09.02.2015.

Merezhko N., Shulga O. Performance properties of coatings filled with modified kaolin.

Background. Increasing the share of production of water-dispersion paints and their use in construction is due to several advantages (toxic and fire-dangerous organic substances are not used) in contrast to systems based on organic solvents.

The aim of the article is to develop new filled water-dispersion paint with the advanced protective properties based on modified domestic fillers.

Material and methods. The objects of study are water-dispersion paints and their coatings for the making of which following materials were chosen: water dispersion of styrene-acrylic copolymer, kaolin from Ukrainian deposits modified by 3-metakryloksi-propiltrymetoksisylan, titanium dioxide and functional additives (dispersant, coalestsent, defoamer, thickener and biocide). Investigation of the properties of developed water-dispersion paints and coatings were conducted using methods defined in standards for paint materials.

Results. Studies of the protective properties of the paint coating have showed advantages of compositions filled with modified kaolin. This is due to the formation of active centers of adsorption on the filler's particle surface and increase of it's hydrophilicity.

Compositions which form coatings with low water absorption and high water - vapor permeability were obtained using modified kaolin as fillers and well-chosen value between binder, pigments and fillers.

Coatings based on the developed water-dispersion paints can withstand static impact of water for at least 48 h and are resistant to aggressive substances of atmosphere, which is especially important for large cities, environmentally disadvantaged areas and coastal areas.

Conclusion. The use of modified kaolin as filler improves the protective properties of water-dispersion paints and coatings based on them. Such coatings are highly resistant to water and corrosive environments.

Keywords: water dispersion coatings, water dispersion of styrene-acrylic copolymer, kaolin, surfactants, liquid-water permeability, water-vapor permeability, resistance of coatings

REFERENCES

1. *Merezhko N. V.* Rynok vodno-dispersijnyh lakofarbovyh materialiv v Ukraini / N. V. Merezhko, O. S. Shul'ga // SWorld. — 2013. — T. 11, № 2. — S. 16—24.
2. *Phenanthroline Cu(II)-bentonit composite characterization* / [A. Tabak, B. Afsin, S. Aygun, H. Icbudak] // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. — 2005. — Vol. 81. — P. 311—314.
3. *Frost Ray L.* Edge-Modification of Laponite with Dimethyl-octylmethoxysilane / L. Frost Ray, M. Daniel Lisa, Zhu Huaiyong // Journal of Colloid and Interface Science. — 2008. — Vol. 321(2). — P. 302—309.
4. *Domka L.* Production and Structural Investigation of Polyethylene Composites with Modified Kaolin / L. Domka, A. Malicka, N. Stachowiak // Acta physica polonica. — 2008. — Vol. 2. — P. 413—421.
5. *Karavajev T. A.* Hidrofobnist' pokryttiv z vodno-dispersijnyh farb ta sposoby ii' pidvyshhennja / T. A. Karavajev // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu. — 2014. — № 2. — S. 106—112. — Serija : "Tehnicni nauky".
6. *Karavajev T. A.* Vyznachennja krytychnoi' ob'jemnoi' koncentracii' napovnjuvacha u vodno-dispersijnyh farbah / T. A. Karavajev, V. A. Sviders'kyj // Visn. Cherkas. derzh. tehnol. un-tu. — 2013. — № 4. — S. 141—149. — Serija : "Tehnicni nauky".
7. *Merezhko N. V.* Adsorbcijni vlastyvoli kaoliniv / N. V. Merezhko, O. S. Shul'ga // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2014. — № 2 (18). — S. 148—155.
8. *Merezhko N. V.* Issledovanie processov vzaimodejstvija v sisteme napolnitel' – jepoksidno-akrilovyj plenkoobrazovatel' / N. V. Merezhko, R. G. Domnichenko // Tehnol. audit i rezervy pr-va. — 2013. — № 5/1. — S. 7—9.
9. *Seljaev V. P.* Polimernye pokrytija dlja betonnyh i zhelezobetonnyh konstrukcij / V. P. Seljaev. — Saransk : Izd-vo SVMO, 2010. — 224 s.
10. *Kazakova E. E.* Vodno-dispersionnye akrilovye lakokrasochnye materialy stroitel'nogo naznachenija / E. E. Kazakova. — M. : Izd-vo OOO "Pjejt-Media", 2003. — 136 s.
11. GOST 19007–73. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija vremeni i stepeni vysyhanija. — Vved. 1974—01—07. — M. : Izd-vo standartov. — 1989. — 8 s.
12. GOST 8784–75. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija ukryvistosti. — Vved. 1976—01—07. — M. : Izd-vo standartov. — 1988. — 12 s.
13. ISO 2409:2013. Paints and varnishes. Cross-cut test. — Available as of. 2013—02—15. — Geneva : Intern. Org. for Standardization. — 2013. — 14 p.
14. GOST 9.403–80. Edinaja sistema zashhity ot korrozii i starenija. Pokrytija lakokrasochnye. Metody ispytanij na stojkost' k staticheskomu vozdejstvuju zhidkostej. — Vved. 1982—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 2002. — 14 s.
15. GOST 25898–83. Materialy i izdelija stroitel'nye. Metody opredelenija soprotivlenija paropronicaniju. — Vved. 1975—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 1974. — 11 s.
16. GOST 21513–76. Materialy lakokrasochnye. Metody opredelenija vodo- i vlagopogloshhenija lakokrasochnoj plenkoj. — Vved. 1977—01—01. — M. : Izd-vo standartov. — 1993. — 7 s.
17. DSTU EN 1062-1:2012. Farby ta laky. Lakofarbovi materialy ta systemy pokryttiv dlja zovnishnih mineral'nyh i betonnyh poverhon'. Ch. 1. Klasyfikacija (EN 1062-1:2004, IDT). — [Chynnyj vid 2013—07—01]. — K. : Minekonomrozvytku Ukrainy. — 2013. — 16 s.
18. *Merezhko N. V.* Vlastyvoli ta struktura napovnenykh kremnijorganichnyh pokryttiv. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2000. — 257 s.