

*Раїса ДОМНІЧЕНКО*

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕПОКСИДНО-АКРИЛОВИХ ПОКРИТТІВ

*Проаналізовано основні типи плівкоутворювачів на водній основі. Запропоновано використання змішаних систем плівкоутворювачів на основі епоксидно-акрилових дисперсій. Доведено підвищення експлуатаційних властивостей цих матеріалів порівняно з акрилатними системами.*

*Ключові слова:* епоксидні покриття, акрилатні покриття, плівкоутворювач, воднодисперсійні матеріали, стабільність дисперсних систем.

За світовою тенденцією, виробництво лакофарбових матеріалів в Україні спрямовано на заміну в їхньому складі органічних розчинників на водні дисперсії. Це зумовлено підвищенням пожежної, екологічної та хімічної безпечності, а також покращенням експлуатаційних властивостей (атмосферостійкості, паропроникності тощо) [1].

У 2004 р. в ЄС прийнято директиву 2004/42/СЕ, яка регламентує використання покриттів на полімерній основі таким чином, що органоосновні матеріали не можуть застосовуватися як базові [2]. Це викликало поступове зниження обсягів виробництва таких фарб (вилучення з продажу до 01.01.2009 р.), відповідне зниження імпорту їх до країн ЄС, а також дало поштовх до розвитку класу водно-дисперсійних матеріалів на основі епоксидних, алкідних, поліуретанових і акрилових смол. На ринках України та ближнього зарубіжжя зростає частка імпорту якісних і безпечних водно-дисперсійних матеріалів із країн ЄС [3; 4]. Виробництво аналогічних матеріалів на вітчизняних підприємствах стримується відсутністю відповідних технологій, що й зумовлює актуальність розробки матеріалів на основі водних дисперсій полімерів.

Найбільшого поширення як архітектурні покриття здобули дисперсії на основі полімерів *акрилової* та *метакрилової* кислот і їх етерів, модифіковані додаванням стиролу та бутилакрилатів. Перевага цих матеріалів – можливість точного регулювання параметрів покриттів – атмосферо-, вологостійкість, еластичність залежно від хімічного складу плівкоутворювача та економічність. До недоліків можна віднести порівняно низькі паропроникність, стійкість до механічного стирання, твердість [5]. Останні два фактори обмежують використання цих систем в умовах постійного механічного контакту (для фарбування підлоги, підвіконь тощо).

Водні дисперсії *поліуретанових* полімерів застосовуються в лакофарбових матеріалах, вимогою до яких є підвищена еластичність та стійкість до механічного стирання. До їх недоліків відносяться тривалий час набуття проектних механічних властивостей (7–28 діб) та підвищена вартість (у 2–2.5 раза) [6].

Дисперсії на основі *силіконових* полімерів застосовуються лише в спеціальних випадках – при одержанні архітектурних покриттів із високою паропроникністю на стінових матеріалах із підвищеним показником капілярного підняття вологи з ґрунту або необхідності нанесення оздоблювального матеріалу на стіновий одразу ж після цементування останнього (для порівняння, матеріали на акриловій та поліакрилатній основі можуть наноситися лише через 28 діб після цементування внаслідок низької стійкості до дії луку). Основним недоліком дисперсій такого типу є їх висока ціна, що робить рецептури на їхній основі дорожче в 3–4 рази порівняно з акрилатними [7].

Окрім зазначених, існують також матеріали на основі алкідних, епоксидних і формальдегідних полімерів, які є спеціальними й не набули значного поширення. Імпорт таких матеріалів в Україну є обмеженим внаслідок низького попиту.

Отже, плівкоутворювачі на основі водних дисперсій акрилових смол є економічно привабливішими, а покращення експлуатаційних параметрів цих матеріалів можливе за умови удосконалення їхнього складу.

Запропоновано використовувати змішані матеріали на основі стирол-акрилових та епоксидних водних дисперсій. Завдання досліджень полягало у визначенні умов стабільності змішаних матеріалів цього типу та встановлення зв'язку між складом плівкотвірної основи та експлуатаційними властивостями покриттів.

Мета статті – створення нових водно-дисперсійних лакофарбових матеріалів на основі змішаних епоксидно-акрилових плівкоутворювачів для покриттів із підвищеними твердістю, зносостійкістю, еластичністю та адгезією.

Як плівкотвірну стирол-акрилову основу обрано універсальну дисперсію *Ucar D 450*. Епоксидіанову водну дисперсію приготовлено на основі смоли марки ЕД-20 за стандартною методикою [8], удосконалено диспергуванням смоли у воді в три етапи: 5, 20 та 25 хв за температури 60, 80 та 60 °С відповідно. Одержану дисперсію з високою седиментаційною стабільністю (до 240 діб) змішано в різних співвідношеннях зі стирол-акрилатним матеріалом.

Для одержання модельних фарбувальних композицій створено рецептуру водно-дисперсної фарби, до складу якої входив карбонатний наповнювач (*Normcal 20, Som calcite*, Турція), пігмент діоксид титану (*RGU, Kronos*, Німеччина), загусник (ПБА-22, ПАТ "Дашуківські бентоніти", Україна), диспергатор *Axillat 32-S*. Вибір компо-

ментів обумовлено необхідністю порівняння стабільності та властивостей модельної композиції із вже існуючими імпортними аналогами [9]. Дроблений мармур (*Normcal 20*) є порівняно інертним наповнювачем із високим ступенем білизни, що уможливорює одержання покриття з високою чистотою кольору. Діоксид титану рутильної модифікації (*RGU*) – широкоживаний пігмент для одержання базової основи більшості водно-дисперсійних фарб. Диспергатор аніонного типу (*Axillat 32-S* – натрієва сіль поліакрилової кислоти) використовують у модельних системах і стартових рецептурах лакофарбових матеріалів на основі карбонатних наповнювачів. Окрім того, ця поверхнево-активна речовина виконує роль стабілізатора епоксидної емульсії, що виключає феномен несумісності диспергатора та стабілізатора в системі.

Після змішування до складу композиції введено водну дисперсію отверджувача (поліетиленполіаміну) в кількості 8 мас. % від вмісту епоксидіанової смоли в системі та отримані водно-дисперсійні фарби з різним співвідношенням плівкоутворювачів, які не містять летких органічних розчинників (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептури водно-дисперсійних епоксидно-акрилових композицій, мас. %

Компонент	Номер композиції				
	1	2	3	4	5
Дисперсія <i>Ucar D 450</i>	20	15	10	5	0
Дисперсія ЕД-20	0	5	10	15	20
Наповнювач <i>Normcal 20</i>	30	30	30	30	30
Пігмент діоксид титану	7	7	7	7	7
Загусник ПБА-22	3	5	5	8	8
Диспергатор <i>Axillat 32-S</i>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Вода	38.5	36.5	36.5	33.5	33.5
Отверджувач	0	0.4	0.8	1.2	1.6
Разом	100	100.4	100.8	101.2	101.6

До основних споживних властивостей цих матеріалів відносяться адгезія до поверхонь різної природи, еластичність, твердість, стійкість до абразивного стирання та температура розм'якшення. Значення цих показників обумовлюються хімічним складом і мікроструктурою композиції, яку можна характеризувати, використовуючи значення пористості та вологопоглинання отверділих плівок [10].

При суміщенні епоксидної та акрилової основи астабілізації або загущення композиції не відбувається. Реологічні показники залишаються на рівні, характерному для акрилового латексу. Після змішування полімерних дисперсій та приготування напівфабрикату матеріал може зберігатися до введення отверджувача до півроку, що наближує його за цією характеристикою до стирол-акрилових дисперсій.

Введення отверджувача повинне здійснюватися безпосередньо перед нанесенням покриття. Робочий час композиції після введення

отверджувача становить 75 хв, що є достатнім при фарбуванні способами пневматичного, безповітряного та ручного нанесення.

Фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики покриттів на основі суміші дисперсій визначено стандартними методами [11–16] (табл. 2).

Таблиця 2

## Характеристика епоксидно-акрилових покриттів

Показник	Номер композиції				
	1	2	3	4	5
Фізико-хімічні показники					
Пористість, об. %	1.7	1.8	1.5	1.3	1.3
Вологопоглинання, мас. %	1.0	0.9	0.7	0.7	0.6
Водопоглинання, мас. %	1.4	1.6	1.3	1.2	1.2
Кут змочування водою, град.	56	54	59	64	67
Експлуатаційні властивості					
Твердість за Шором, у. о.	50	55	60	70	80
Адгезія до пластику, балів	2	2	1	1	1
Адгезія до цегли, балів	1	1	1	1	2
Адгезія до бетону, балів	1	1	1	1	1
Еластичність, мм, не більше	1	1	1	2	3
Температура розм'якшення, °С	65	72	80	95	105
Стійкість до стирання, кг/мкм	12	16	20	23	28

Встановлено, що суміщенням дисперсій акрилового та епоксидного типів вдається досягти суттєвого підвищення зносостійкості композицій (практично в 2 рази) порівняно зі зносостійкістю матеріалів на акриловій основі. Однак при вмісті епоксидної дисперсії більше ніж 75 % еластичність покриттів суттєво погіршується, що неприпустимо при використанні на гнучких поверхнях (пластикових та ін.). Адгезія покриттів до підкладок різної природи (окрім цегляної) зростає зі збільшенням вмісту епоксидіанової компоненти. Для змішаних систем значення цього показника вище, ніж для окремо акрилової та епоксидної емульсій. Особливої уваги заслуговує показник адгезії до пластиків, що може бути мірою здатності матеріалу утворювати покриття без необхідності повної зачистки вже пофарбованої підкладки, а також із метою ремонту старих покриттів на основі різноманітних полімерів. Ця здатність зі збільшенням вмісту епоксидної складової підвищується.

Значення пористості (дефектності) покриттів зі зменшенням вмісту акрилового компонента змінюється неоднорідно, що пояснюється існуванням певної рівноваги між часом випаровування води при формуванні покриття та утворенням зшитого полімеру під час взаємодії епоксидних груп з отверджувачем. Рівновага досягається у композиціях № 3 та № 4, про що свідчать низькі значення пористості.

Зі зменшенням вмісту акрилової складової відчутно знижується спорідненість покриття як до рідкої, так і газоподібної води, а отже,

підвищується і його вологостійкість за рахунок зменшення значення волого- та водопоглинання. Із точки зору експлуатаційних властивостей, покриття на основі акрил-епоксидного матеріалу можуть ефективніше, ніж акрилові, використовуватися в умовах підвищеної вологості, бути більш стійкими до вологого прибирання тощо.

При введенні епоксидної компоненти підвищена температура розм'якшення свідчить про зниження "липкості" покриття в літніх умовах, що зазвичай приводить до зменшення пилеутримування та схильності до контактних деформацій.

Із точки зору експлуатаційних властивостей, оптимальними є: композиція № 3 – придатна переважно для механічних навантажень динамічного характеру (покриття підлог тощо); № 4 – для статичних навантажень (покриття підвіконь, віконних рам тощо).

За зносостійкістю матеріали близькі до аналогів на основі водних дисперсій поліуретанів, що уможливорює рекомендувати одержані композиції як економнішу їм заміну.

Собівартість виготовлення епоксидно-акрилової композиції, включаючи вартість компонентів, збільшує вартість системи порівняно з чисто акриловими композиціями лише до 30 %. Із технологічної точки зору, одержані композиції принципово не відрізняються від існуючих, оскільки для їх нанесення можуть використовуватися ручні, пневматичні та безповітряні методи.

Таким чином, одержані плівкотвірні основи є базою для створення широкого спектру захисних лакофарбових покриттів. У перспективі планується розробити серію матеріалів на основі епоксидно-акрилових дисперсій, механічні та фізичні властивості яких будуть регулюватися введенням функціональних наповнювачів. Ці матеріали зможуть використовуватися як захисні покриття для мінеральних, металевих, органічних (пластик, дерево) підкладок. Планується також використовувати наповнювачі українського виробництва як вихідні, що зробить процес виготовлення лакофарбового матеріалу незалежним від закордонної сировини та значно підвищить його рентабельність.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Мережко Н.* Ринок лакофарбових матеріалів в Україні / Н. Мережко, Р. Домніченко // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — № 2 (12), 2011. — С. 5—13.
2. *Всесторонний обзор существующих в Европе законодательных норм по ЛОС / Под ред. Э. Трейва.* — Хэмпель : Таллинн, 2008. — 6 с.
3. *Российский рынок ЛКМ за 9 месяцев 2011 г.* / [Кофтюк В. А., Полякова М. Н., Бублик Л. С. и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. — № 11, 2011. — С. 4—11.
4. *Билецкая Т.* Будущие краски на акриловых водных дисперсиях / Т. Билецкая // Укр. лакокрасочный журн. — № 4. — 2009. — С. 56—59.

5. Казакова Е. Е. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е. Е. Казакова, О. Н. Скороходова. — М. : Пейнт-Медиа, 2003. — 136 с.
6. Брок Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам / Т. Брок, М. Гротеклаус, Л. Мишке ; под ред. У. Цорля. — М. : Пейнт-медиа, 2007. — 548 с.
7. Muller B. Coating Formulation: An International Textbook / B. Muller, U. Poth. — Vincentz network GmbH & Co KG, 2006. — 290 p.
8. Пат. 2154081 Российская федерация, МПК7 C09D163/02, C09D5/02. Способ получения эпоксидной эмульсии / Манеров В. Б., Сапрыкин М. В., Куликова О. А. и др. ; заявитель и патентообладатель — ОАО "Ярославский НИИ лакокрасочной пром-сти", ОАО "Лакокраска". — 99100041/04, заявл. 12.01.1999, опубл. 10.08.2000, Бюл. № 21.
9. *Waterborne epoxy systems: technology overview and new developments* / [M. Rufo, D. Shah, W. Raymond et al]. — Air Products, 2002. — 11 p.
10. *Wilson A. Waterborne coatings* / A. Wilson, J. Nicholson, H. Prosser. — Springer, 1991. — 320 p.
11. ГОСТ 15140–78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии. — Введ. 01.01.1979. — М. : Изд-во стандартов, 1979. — 10 с.
12. ГОСТ 6806–73. Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности пленки при изгибе. — Введ. 01.07.1974. — М. : Изд-во стандартов, 1974. — 7 с.
13. ГОСТ 24621–91. Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра. — Введ. 01.01.1993. — М. : Изд-во стандартов, 1979. — 9 с.
14. ГОСТ 20811–75. Материалы лакокрасочные. Метод испытания покрытий на истирание. Метод А. — Введ. 01.01.1979. — М. : Изд-во стандартов, 1979. — 10 с.
15. ГОСТ 15088–83 Пластмассы. Метод определения температуры размягчения термопластов по Вика. — Введ. 01.01.1985. — М. : Изд-во стандартов, 1985. — 7 с.
16. *Карякина М. И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий* / М. И. Карякина. — М. : Химия, 1989. — 208 с.

*Стаття надійшла до редакції 24.09.2012.*

*Домниченко Р. Эксплуатационные свойства эпоксидно-акриловых покрытий. Проведен анализ основных типов пленкообразователей на водной основе. Предложено использовать смешанные системы пленкообразователей на основе эпоксидно-акриловых дисперсий. Подтверждено повышение эксплуатационных свойств этих материалов в сравнении с акрилатными системами.*

*Ключевые слова:* эпоксидные покрытия, акрилатные покрытия, пленкообразователь, воднодисперсионные материалы, стабильность дисперсных систем.

**Domnichenko R. Performance properties of epoxy-acrylic coating.** *At the present time, Ukrainian varnish industry proceeds the transformation from the organic-based coating systems to water-based dispersion. These coatings have improved fire, ecological and chemical safety, improved functional properties (outdoor stability, high water vapour permeability), decorative properties (easiness to colour, possibility of getting textured coatings) and others. The improvement of the composition of film-forming base of this materials for upgrading such parameters of coatings as hardness, wear-resistance is an actual problem. The solution of this problem lets to decrease the cost price of the coatings, assigned for usage in mechanical load environment and, in future, to replace the polyurethane-based materials.*

*The goal of this work is the determination of such material stability conditions and to discover the connection between the composition of film-forming base and coating properties. As a result of a research of new water dispersion paint based on combined epoxy-acrylic binders was created namely: during the combination of acrylic and epoxy polymers, the astabilization or thickening of the base was not observed, rheological constants are at level, respecting the bare styrene-acrylic dispersion. The operational properties of these compositions were determined. According to wear resistance materials are similar to counterparts on the basis of water dispersions of polyurethanes and compositions obtained can be recommend as more economical replacement of such materials. In general, the cost-price of composition production, including the cost of components is increased in comparison to bare acrylic only up to 30 %. From technology point of view, the compositions obtained are not different from existing systems. It is possible to use usual techniques for their application: brush, pneumatic, airless spraying. Thus, the expediency of the acrylic materials based on epoxy resin mixes using for the improvement of operational properties is substantiated. The epoxy-acrylic coatings obtained are characterized with increased hardness, wear-resistance, liquid and vapour water resistance, and are the base for obtaining the wide range of protective varnish paint coatings.*

*Key words:* aqueous dispersion polymers, film forming, operating properties, epoxy-acrylate dispersion.