

## **Визначення якості покриттів металічних поверхонь із застосуванням акрилових емалей**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»*

Проведено виявлення факторів, що формують якість покриттів металічних поверхонь акриловими емаллями; визначено показники якості емалі; проведено порівняння отриманих результатів з відповідними показниками згідно нормативно-технічної документації.

**Ключові слова:** оцінювання якості акрилових емалей; властивості лакофарбових покриттів; декоративна функція; плівкоутворювач; пігмент.

### **Вступ**

Захисна і декоративна функції лакофарбових матеріалів (ЛФМ) відомі дуже давно. З моменту появи ЛФМ як вони самі, так і способи їх нанесення постійно удосконалюються. За останній час асортимент ЛФМ різко змінився: від натуральних фарб поступово перейшли до матеріалів на синтетичній основі, з високим сухим залишком, порошковим і т. д.

Властивості лакофарбових покриттів залежать не тільки від якості застосовуваних ЛФМ, але й від таких факторів, як спосіб підготовки поверхні до фарбування, правильний вибір і дотримання технологічного режиму забарвлення і сушіння.

З кожним роком до ЛФМ і покриттів на їхній основі застосовуються все більш жорсткі вимоги у зв'язку з появою нових технологій у промисловості, будівництві й формуванням сучасних естетичних смаків у споживача. Це стосується рівною мірою як захисних, так і декоративних властивостей покриттів, які визначаються фізико-хімічними показниками всіх компонентів лакофарбової рецептури і, в першу чергу, плівкоутворювача і пігменту. Значною мірою змінити властивості покриттів можна хімічною модифікацією або введенням іншого (як правило, більш високого за вартістю) плівкоутворювача.

Контроль якості емалей здійснюється із застосуванням фізико-хімічних, механічних, малярно-технічних, натурних і прискорених методів випробувань технологічних, захисних і декоративних властивостей лакофарбових матеріалів і покриттів.

Увесь комплекс випробувань за призначенням можна поділити на дві групи. До першої групи належать методи випробувань, які стосуються безпосередньо до рідких або пастоподібних лакофарбових матеріалів (у вихідному або розбавленому стані) до їх висихання і утворення покриттів. Друга група включає методи випробувань, які стосуються до лакофарбового покриття в процесі їх формування і експлуатації.

До першої групи належить визначення зовнішнього вигляду, кольору, в'язкості, змісту нелетких речовин, ступеня перетирання, розливу, покриваності, тривалості висихання.

До другої групи належить визначення зовнішнього вигляду, адгезії, кольору, блиску, твердості, міцності при вигині й ударі, стійкості плівок до дії реагентів, зносо-, світло-, атмосферо-, термо- і морозостійкості, електричної міцності.

Особливу групу випробувань становлять прискорені методи, що імітують атмосферні умови і дозволяють виробляти порівняльне оцінювання якості захисних і декоративних властивостей зразків лакофарбових покриттів (табл.1, 2).

Таблиця 1

Основні методи і прилади для проведення випробувань лакофарбових матеріалів і покриттів

Найменування показника	Нормативний документ, що визначає порядок проведення випробувань	Необхідні прилади і обладнання
Умовна в'язкість	ГОСТ 8420-74	Віскозиметри ВЗ-1, ВЗ-4, ВЗ-246, термометр, секундомір
Вміст нелетких речовин	ГОСТ 17357-72	Інфрачервоний нагрівач або сушильна шафа, термометр, ваги
Рівень перетирання	ГОСТ 6589-74	Гріндометр (прилад «Клин»)
Укриваність	ГОСТ 8784-75	«Шахова дошка»
Тривалість висихання	ГОСТ 19007-73	Паперовий і гумовий диски, набір важків, скляні кульки
Міцність плівки при ударі	ГОСТ 4765-73	Прилади У1, В2, У1а
Міцність плівки при вигині	ГОСТ 6806-73	Шкала ШГ-гнучкості 2
Твердість	ГОСТ 5233-67	М'ятникові прилади МЕ-3, М-3. ТМЛ-2124
Блиск	ГОСТ 896-69	Фотоелектричні блискоміри 2-ФБ, ФБ-3
Адгезія	ГОСТ 15140-78	Бритва, липка стрічка, розривна машина

Колір і зовнішній вигляд пігментованих лакофарбових матеріалів визначають після їх висихання. Колір встановлюють органолептичним методом, за зразком, картотекою колірних еталонів або спеціальними приладами. Для визначення зовнішнього вигляду існують два методи: за зразком і описовий. За першим методом наносять і висушують в однакових умовах випробувань і еталонні матеріали і порівнюють зовнішній вигляд плівок. Більш поширеним є описовий метод, який формулює вимоги до зовнішнього вигляду плівки. Наприклад, в стандартах на промислові емалі часто вказують: «Плівка має бути гладкою, однорідною, без зморшок і сторонніх включень». Товщину покриттів можна визначити за допомогою мікрометрів і спеціальними товщиномірами.

Водо-, масло-, бензо- і хімістійкість покриттів визначають шляхом занурення зразків до відповідних середовищ, витримкою їх протягом часу, відповідно до ГОСТ 9.403-80. Покриття не повинне мати змін, а метал під ним - ознак корозії.

Таблиця 2

## Показники параметрів за нормативно-технічною документацією

Найменування показника	Значення показника	Метод випробування
Колір	Повинен знаходитися в межах допустимих відхилень, установлених зразками кольору «Картотеки» або затвердженими контрольними зразками	За ГОСТом 29319
Зовнішній вигляд покриття	Повинен утворювати однорідну, без кратерів, пор і зморшок поверхню	За ГОСТом 28196-89
Масова частка нелетких речовин	50 (33)	За ГОСТом 17537 розділ 1
pH	8,0-9,0	За ГОСТом 28196-89
Час висихання до ступеня 3 при температурі (20 ± 2) °C, ч., не більше	1	За ГОСТом 19007
Умовна в'язкість при температурі (20 ± 2) °C по віскозиметру ВЗ-246 діаметром сопла 4 мм, не менше	14	За ГОСТом 8420

Зносостійкість покриттів визначають або методом, оснований на зменшенні обсягу лакофарбового покриття з площі стирання 1 см<sup>2</sup> в результаті тертя поверхні покриття об рухомий шліфувальний елемент з подачею води або без неї (мокре і сухе стирання), або методом, оснований на руйнуванні покриття до підкладки під дією струменя кварцового піску, що падає на нього з висоти.

Атмосферостійкість установлюють за ГОСТом 6992-68 шляхом спостереження за станом зразків покриттів, розташованих на спеціальних станціях. Термін служби залежить від кліматичних і специфічних умов місцевості.

Існує прискорений метод випробувань атмосферостійкості в апараті штучної погоди - везерометрі. До його переваг належать порівняно невелика тривалість випробувань, можливість автоматичного регулювання режиму випробувань і відтворюваність їх в ідентичних умовах. Однак випробування у везерометрі мають істотний недолік, що полягає в неповній відповідності режиму апарата природним умовам, а звідси – і недостатній сумісності результатів.

Захисні властивості фосфатних покриттів контролюють за ГОСТом 9.402-80 шляхом занурення зразків або виробів у розчин хлористого натрію і подальшого огляду неозброєним оком.

### Оцінювання якості лакофарбових товарів

Приймання партій лакофарбових товарів, що надходять у торгівлю, починається з ознайомлення з сертифікатом, що задовольняє відповідність товару вимогам стандарту (ГОСТ 9980.1-86) за всіма нормативними показниками якості, і

перевірки цілісності їхньої тари і упаковки. Приймання лакофарбових матеріалів проводиться партіями.

Експериментальні дослідження виконувалися на кафедрі хімії, екології і експертних технологій Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут". Предметом досліджень були зразки емалей, які реалізуються в гіпермаркеті «Епіцентр» в місті Харкові.

Для проведення експерименту було вибрано чотири види акрилових емалей різних виробників і одна – невідомого походження (табл. 3).

Таблиця 3

## Країна-виробник і ціна емалей

Назва марки	Країна-виробник	Ціна, грн. за 1 л.
Mira	Німеччина	590
Duxon	Бельгія	691
Mobihel	Словенія	440
Novol	Польща	350
Невідомий виробник	Не встановлено	Не встановлено

Оцінювання відповідності проводиться за ГОСТом 28196-89 «Фарби водно-дисперсійні. Технічні умови», визначаються такі показники: колір плівки фарби, зовнішній вигляд плівки, масова частка нелетких речовин, рН-фарби, покриваність висушеної плівки, час висихання до ступеня 3, умовна в'язкість.

Вимоги, які ставляться до емалі, і методи випробування – відповідно до ГОСТу 28196-89 «Фарби водно-дисперсійні».

Оцінювання зовнішнього вигляду проводилося згідно з ГОСТом 9.407-84. На даному етапі було проведено узагальнене оцінювання зовнішнього вигляду за комплексом змін декоративних властивостей покриттів (АТ). Оцінювання виконувалося шляхом, виставлення балів від 1 до 5, множенням їх на коефіцієнт вагомості (табл. 4) і розрахунком за формулою (1). Цифра 1 означає відсутність відхилень від стандарту, а 5 – максимальне відхилення. Результати наведено в табл.5, 6.

Таблиця 4

## Коефіцієнти вагомості

Види руйнування	Умовне позначення	Коефіцієнт вагомості видів руйнування (X)
Зміна блиску	Б	0,25
Зміна кольору	Ц	0,25
Грязезатримання	Г	0,25
Мелення	М	0,25

Узагальнене кількісне оцінювання зміни декоративних властивостей покриття (АТ) обчислюють за формулою

$$AT = XAB + XAC + XAG + XAM, \quad (1)$$

де X - коефіцієнт вагомості кожного виду руйнування;

АБ, АЦ, АГ, АМ - відносні оцінювання зміни блиску, кольору, грязезатримання, мелення. Відносно оцінювання відсутнього виду руйнування приймають такою, що дорівнює 1.

Таблиця 5  
Результати визначення зовнішнього вигляду зразків

Торгова марка	Зміна кольору, бали	Зміна блиску, бали	Грязезатримання, бали	Мелення, бали
Mira	1	1	1	1
Duxon	1	1	1	1
Mobihel	2	2	1	1
Novol	2	3	1	1
невідомий виробник	1	5	1	1

Таблиця 6  
Результати оцінювання зміни декоративних властивостей

Торгова марка	Отриманий результат
Mira	1
Duxon	1
Mobihel	0,85
Novol	0,8
невідомий виробник	0,75

Оцінювання фізико-хімічних показників проводилося згідно з ГОСТом 28196-89. На даному етапі було здійснено оцінювання масової частки нелетких речовин, рН, час висихання до ступеня 3 і покриваність акрилової емалі.

Масову частку нелетких речовин визначають за ГОСТом 17537. Наважку фарби зважують, поміщають в бюксу і сушать при температурі  $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$  протягом трьох годин. Після просушування бюксу зважують і отримують різницю мас до і після сушіння. За формулою наведеною в ГОСТі, розраховують масову частку нелетких речовин за формулою (2).

Кислотно-лужний баланс (рН) визначають за ГОСТом 28196-89. рН визначають рН-метром зі скляним електродом, похибка вимірювання якого – не більше 0,1 рН.

Час висихання емалі акрилової визначають за ГОСТом 19007. Випробування полягає у визначенні часу висихання лакофарбового матеріалу, необхідного для досягнення нею ступеня висихання 3. Час і ступінь висихання фарбового покриття визначають при температурі  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Укриваність висушеної плівки визначають за ГОСТом 8784-75. Метод полягає в нанесенні шарів лакофарбового матеріалу на скляну пластинку до тих пір, поки контури чорно-білої контрастної пластинки або шахівниці, підкладеної під скляну пластинку, стануть невидимими.

Результати оцінювання масової частки нелетких речовин наведено в табл. 7, оцінювання рН-емалі – в табл. 8, оцінювання часу висихання емалі до ступеня 3 – в табл. 9, покритваності емалі – в табл. 10.

$$X = \frac{m_2}{m_1} * 100 \quad (2)$$

Таблиця 7  
Результати оцінювання масової частки нелетких речовин

Торгова марка	Отримані результати, %	Результати згідно з ГОСТом, %
Mira	56,3	52-57
Duxon	55,4	52-57
Mobihel	52,6	52-57
Novol	54,1	52-57
Невідомий виробник	59,7	52-57

Таблиця 8  
Результати оцінювання рН-емалі

Торгова марка	Отримані результати	Результати згідно з ГОСТом
Mira	8,0	8,0-9,0
Duxon	8,1	8,0-9,0
Mobihel	8,7	8,0-9,0
Novol	8,8	8,0-9,0
невідомий виробник	8,3	8,0-9,0

Таблиця 9  
Результати оцінювання часу висихання емалі до ступеня 3

Торгова марка	Отримані результати, год	Результати за ГОСТом, год., не більше
Mira	0,45	1
Duxon	0,5	1
Mobihel	0,5	1
Novol	1	1
невідомий виробник	14	1

Таблица 10

## Результати оцінювання покриваності емалі

Торгова марка	Отримані результати, г / м <sup>2</sup> .	Результати за ГОСТом, г / м <sup>2</sup> , не більше
Mira	71,6	100
Duxon	72,5	100
Mobihel	70	100
Novol	65,6	100
невідомий виробник	110	100

Ідентифікацію невідомого зразка було здійснено за показниками кольору плівки, зовнішнім виглядом плівки, масовою часткою нелетких речовин, рН, покриваністю висушеної плівки, часом висихання до ступеня 3, умовною в'язкістю. Невідомий зразок значно відрізняється від інших поданих зразків.

За оцінюванням зовнішнього вигляду, а точніше, блиску, видно що він повністю відсутній, це говорить про те, що даний зразок не належить до числа емалей і підходить до ґрунту. За часом висихання, показником нелетких речовин і покриваністю можна зробити висновок, що даний ґрунт може належати до таких видів: гліфталевий; пентафталевий; поліакрілатний; кремнійорганічний.

### Висновки

Проведено оцінювання відповідності показників емалі нормативно-технічній документації на основі органолептичних і фізико-хімічних досліджень обраних зразків. За показниками часу висихання, рН, і кількістю летючих речовин, всі зразки, крім невідомого, відповідають вимогам нормативно-технічної документації. За показником декоративних властивостей марок «Duxon» і «Mira» отримано найкращі бали.

### Список літератури

1. Верхованцев, В.В. Водные краски на основе синтетических полимеров / В.В. Верхованцев. – Л.: Химия, 1968. – 263 с.
2. Толстая, С.Н. Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочных материалах / С.Н. Толстая, С.А. Шабанова. – М.: Химия, 1967. – 160 с.
3. Лебедев, В.П. Справочник по противокоррозионные лакокрасочные покрытия: справ.: под ред. В.П. Лебедев, Р.Э. Калдма, В.Л. Авраменко М.: Высш. шк., 1988. – 372 с.
4. ГОСТ 28196-89 Краски водно-дисперсионные. Технические условия, Введ. с 1990-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 11 с.

Надійшла до редакції 24.01.2017

## **Определение качества покрытий металлических поверхностей с применением акриловых эмалей**

Проведено обнаружение факторов формирующих качество покрытий металлической поверхности акриловыми эмалями; определены показатели качества эмали; проведено сравнение полученных результатов с советующими показателями нормативно-технической документации.

**Ключевые слова:** оценка качества акриловых эмалей; свойства лакокрасочных покрытий; декоративная функция; пленкообразователь; пигмент.

## **Determination of the Quality of the Metal Surface is Covered Using the Acrylic Enamels**

Detection of the factors forming the metal surface coverings quality acrylic enamel was carried out. Quality indicators of enamel was determined. Results are compared with the corresponding indicators of reference documentation.

**Keywords:** quality assessment of acrylic enamels; properties of coatings; decorative function; film former; pigment.

### **Сведения об авторах:**

**Поліщук Олена Олексіївна** – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. 106 «Хімії, екології та експертиз них технологій», Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний університет», Україна

**Пономарьова Марина Василівна** – асистент каф.106 «Хімії, екології та експертиз них технологій», Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний університет», Україна

**Гайдайчук Олександр Олександрович** – магістр каф.106 «Хімії, екології та експертиз них технологій», Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний університет», Україна