

Вивчена оптимізація витрат при розробці лакофарбних складів на основі алкідно-уретанового лаку з застосуванням екологічно безпечних і багатофункціональних пігментів і наповнювачів для отримання емалі заданого кольору і відтінку

Ключові слова: пігмент, емаль, диспергування, наповнювач

Исучена оптимизация затрат при разработке лакокрасочных составов на основе алкидно-уретанового лака с использованием экологически безопасных и многофункциональных пигментов и наполнителей для получения эмали заданного цвета и оттенка

Ключевые слова: пигмент, эмаль, диспергирование, наполнитель

The trained optimization of charges at development of lacofarb them the compositions on the basis of alcidno-ouretanovogo to varnish with the use of ecologically safe and multifunction pigments and napovnyuvachiv for the receipt of enamel of the set color and tint

Keywords: pigment, enamel, dispergouvan-nya, napovnyuvach

ПРО СТВОРЕННЯ РЕЦЕПТУР ЛАКОФАРБОВОГО СКЛАДУ З ОПТИМАЛЬНОЮ КІЛЬКІСТЮ ПІГМЕНТІВ І НАПОВНЮВАЧІВ

О. Ф. Часник

Доцент, кандидат хімічних наук*

Контактний тел.: (06453) 7-35-59

О. В. Мороз

Науковий співробітник*

*Кафедра технології високомолекулярних сполук

Контактний тел.: (06453) 7-36-54

Рубіжанський технологічний інститут Східноукраїнського

Національного університету ім. В. Даля

м. Рубіжне, Луганська обл.

Постійно зростаючі вимоги споживчого ринку до якості лакофарбових матеріалів (ЛФМ) за умови підтримки прийнятної ціни змушують дослідників і виробників шукати шляхи оптимізації витрат при виробництві фарб і емалей.

Одним із таких резервів є оптимізація розроблених ЛФМ з використанням сучасних екологічно безпечних і багатофункціональних наповнювачів і в'язких речовин.

На прикладі створення червоно-коричневого кольору алкідно-уретанових емалей для пологої деревини цінних порід були використані пігменти: червоний залізоокисний (ТУ 6-10-602-74), охра (ТУ 6-10-1320-80), літопон (ГОСТ 907), пігмент червоно-коричневий Ж тіюіндіюїдний за ТУ 6-37-200-91 (для підколіровки), наповнювач - кальцит або оміакарб фірми «оміа» (Чехія). З великої різноманітності алкідно-уретанових лаків, що поєднують набір механічних властивостей і простоту застосування був використаний лак для паркету (ТУ У 24.3-14113297-004-2002), розбавляємий дезодорованим уайт-спиритом (t кип. 170-180°C).

Високоякісні ЛФМ для відповідного кольору повинні відповідати, наряду з другими, таким вимогам як містити максимальну можливу кількість пігментів і наповнювача.

Емаль для підлоги являє собою стабілізовану дисперсію пігментів і наповнювачів у середовищі алкідно-уретанового плівкоутворювача. Обов'язковою умовою отримання якісних пігментних емалей є рівномірний розподіл часток твердої фази в плівкоутворювачі, що досягається подрібненням компонентів з мелючими тілами (скляним бісером) в бісерному млині.

Для створення цікавої по кольірному сприйняттю алкідно-уретанової емалі для підлоги спочатку повинна визначитися пігментна частина з наповнювачем. Попередніми експериментами була складена емаль для підлоги при наступному співвідношенні компонентів (мас.%):

Пігмент червоний залізоокисний - 12,93

Охра - 45,26

Літопон - 13,36

Оміакарб - 28,45

Щільність (d, г/см³) такої пігментної композиції, визначена пікнометричним методом в середовищі уайт-спириту, становила 3,6 г/см³. Дуже близьке значення щільності виходить також шляхом обчислення за формулою (1):

$$d = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{\frac{P_1}{D_1} + \frac{P_2}{D_2} + \frac{P_3}{D_3} + \frac{P_4}{D_4}}, \quad (1)$$

де: P_1, P_2, P_3, P_4 - маса окремих пігментів і наповнювачів, г;

D_1, D_2, D_3, D_4 - щільність окремих пігментів наповнювача, $г/см^3$.

Щільність використуваних пігментів і наповнювачів за довідковими даними становить [1]: червоного залізоокисного ($d_1 = 4,15 г/см^3$), охра ($d_2 = 3,80 г/см^3$), літопону ($d_3 = 5,6 г/см^3$), оміакарбу ($d_4 = 2,2 г/см^3$).

Підставивши чисельні довідкові значення щільності в формулу (1), отримуємо:

$$d = \frac{12,93 + 45,26 + 13,36 + 28,45}{\frac{12,93}{4,15} + \frac{45,26}{3,80} + \frac{13,36}{5,6} + \frac{28,45}{2,8}} = \frac{100}{3,12 + 11,91 + 2,39 + 10,16} = \frac{100}{27,58} = 3,63 \quad (г/см^3)$$

Далі обчислюється лакоємність (Л, г/100г) суміші пігментної частини за ГОСТ 21119 (метод маслоємності) за формулою (2):

$$Л = v \cdot \rho_{л} \cdot 100 / m_{пг} \quad (2)$$

де: v - обсяг витраченого лаку, $см^3$; $m_{пг}$ - навішування пігменту (навішування пігментних частин складає 3,0 г); $\rho_{л}$ - щільність лаку (при 20°C становить 0,81 $г/см^3$); v - обсяг витраченого лаку - 0,73 $см^3$.

$$Л = \frac{0,73 \cdot 0,81}{3,0} \cdot 100 = 19,7 \quad (г/100г)$$

Знаючи лакоємність і щільність пігментних частин, можна приблизно визначити критичну об'ємну концентрацію пігментних частин з наповнювачем (КОКП) за формулою (3):

$$КОКП = \frac{100}{100 + d \cdot Л} \quad (3)$$

де: d - щільність пігментної частини з наповнювачем, $г/см^3$;

$Л$ - лакоємність пігментних частин з наповнювачем, г/100г.

Підставляючи у формулу (3) значення відомих даних, отримуємо величину критичної об'ємної концентрації пігменту (КОКП):

$$КОКП = \frac{100}{100 + 3,63 \cdot 19,7} = \frac{100}{100 + 71,5} = \frac{100}{171,5} = 0,583,$$

або 58,3%

У свою чергу, об'ємна концентрація пігментної частини з наповнювачем у відсотках (ОКП) взаємопов'язана з КОКП формулою (4):

$$ОКП = КОКП \cdot \gamma (\%), \quad (4)$$

де: γ - коефіцієнт для суміші пігментів з наповнювачами, який за довідковими даними становить величину, що дорівнює ~ 0,3.

Зі співвідношення (4) визначається величина ОКП.

$$ОКП = 58,3 \cdot 0,3 = 0,175 \text{ або } 17,5\%$$

За умовою ОКП визначається вага, яка завантажується пігментними частинами з наповнювачем в кількості 19,4 $см^3$ за формулою (5):

$$m = ОКП \cdot d \quad (5)$$

$$m = 17,5 \cdot 3,63 = 63,5 \text{ г.}$$

При щільності лаку $\rho_{л} = 1,0 г/см^3$, маса лаку складе: $(100 - 17,5) \cdot 2 = 165 \text{ г.}$

Але так як реальна щільність лаку $\rho_{л} = 0,81 г/см^3$, тому маса 50%-ного лаку складе величину, що дорівнює 133,65 г ($m = 165 \cdot 0,81 = 133,65$). Різниця в 31,35 г ($165 - 133,65$) становить розріджувач - дезодорований уайт-спірит.

Загальна сумарна маса пігментів з наповнювачем, лаком і розчинником дорівнює: $63,5 + 133,65 + 31,35 = 228,5 \text{ (г)}$.

Тепер можна визначити загальні кількості компонентів (у%) пігментних частин (X), лакової частини (Y) і розчинника (Z), що завантажуються в стакан лабораторного бісерного млину:

$$X = \frac{63,5 \cdot 100}{228,5} = 27,8 (\%)$$

$$Y = \frac{133,65 \cdot 100}{228,5} = 58,5 (\%)$$

$$Z = \frac{31,35 \cdot 100}{228,5} = 13,7 (\%)$$

Співвідношення компонентів пігментних частин становитиме (у, %):

Пігмент залізоокисний червоний - $12,93 \cdot 0,278 = 3,6$

Охра - $45,26 \cdot 0,278 = 12,6$

Літопон - $13,36 \cdot 0,278 = 3,7$

Оміакарб - $28,45 \cdot 0,278 = 7,9$

У підсумку виходить наступна рецептура алкідно-уретанової емалі для підлоги червоно-коричневого кольору (мас. %):

Лак алкідно-уретановий - 58,5

Пігмент:

- Залізоокисний червоний - 3,6

- Охра - 12,6

- Літопон - 3,7

- Наповнювач (оміакарб) - 7,9

- Розріджувач (уайт-спірит) - 13,7

Разом: 100.

Відповідно до підсумкової рецептури, готують пробне завантаження компонентів в стакан бісерного млину, що складається з металевої нержавістальної склянки об'ємом 0,2 $дм^3$ і скляних кульок (бісеру) до нього, вала з дисками, кришки, підшипникового корпусу, електродвигуна типу АОЛБ-31-2 з числом оборотів (~ 3000 об/хв) і потужністю 0,4-0,6 кВт. Всі деталі млину кріпляться на рамі. Стакан підтримується за допомогою хомута. Вал з дисками і склянку з сорочкою для охолодження виготовляється зі сталі марок 3Х13 або 4Х13 (ГОСТ 5632) твердістю 370-380 по НВ. Характеристика скляних кульок: діаметр 1,0-1,5 мм, щільність 2,4-2,5 $г/см^3$, стиранність в межах 0,10-0,15%. Для перевірки скляних кульок на стирання в стакан млину поміщають 40 г бісеру, 120 $см^3$ води і пускають у хід мішалку. Через 60 хв. мішалку зупи-

няють і вміст виливають на сито № 04 (ГОСТ 3584), ретельно обполіскуючи склянку водою. Скляні кульки промивають водою на ситі, збирають у фарфорову мисочку і висушують в термостаті при 130-150°C до постійної ваги.

Зважування кульок здійснюється на аналітичних терезах. Стираність кульок (X, %) розраховують за формулою (6):

$$X = \frac{(a - b) \cdot 100}{a}, \quad (6)$$

де: a - навішування сухих кульок, г;

b - вага кульок після промивання на ситі і висушування, г.

Перед перевіркою скляні кульки промивають водою на ситі № 04 від можливих забруднень і пилу і висушують до постійної ваги.

Отриману після диспергування пігментів і наповнювачів у бісерному млині алкідно-уретанову емаль для підлоги червоно-коричневого кольору вивантажують і аналізують за всіма показниками згідно з пропонуваними вимогам.

Після розрахунку рецептури емалі визначаються її колірні показники і, якщо вони відрізняються від еталонних, проводиться уточнення або коригування рецептури за допомогою підколеровочного пігменту червоно-коричневого Ж тіюіндігоїдного. Необхідні добавки тих чи інших компонентів обчислюються на підставі системи відомих рівнянь з подальшим перерахуванням витратних норм на готову емаль.

Розрахунок рецептур для отримання емалей заданого кольору здійснювали згідно методики визначення функцій Гуревича-Кубелки-Мунка [7, с.484]. Розрахунок проводиться з використанням комп'ютера, куди закладаються основні оптичні характеристики накресок усіх вихідних барвистих паст з заданим вмістом в них пігментів. Координати кольору і значення функції Гуревича-Кубелки-Мунка розраховуються з спектрів відбиття зразка, колір якого необхідно відтворити. Ці дані вводять в комп'ютер і на підставі оптичних характеристик вихідних компонентів, що зберігаються в пам'яті комп'ютера, розраховуються відкориговані кількості вихідних пігментів (паст пігментів) для отримання емалі заданого кольору і відтінку.

Література

1. Калинская Т.В., Доброневская С.Г., Емельянова А.Т., Олейник Е.Г. Влияние основных свойств пигментов на их способность окрашивать полимерный материал. Пластические массы, 1990, №5, с. 60-64.
2. Скороходова О.П., Казакова Е.Е. Неорганические пигменты и их применение в лакокрасочных материалах. Изд. «Пэйнт-Медиа», М., 2005, 168 с.
3. Ламбурн Р. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика. Пер. с англ. под ред. проф. Л.Н. Машляковского и А.М. Фроста. Изд. «Химия», Санкт-Петербург, 1991, 512с.
4. Горловский И.А., Индейкин Е.А., Толмачёв И.А. Лабораторный практикум по пигментам и пигментированным лакокрасочным материалам. Изд. «Химия», Л., 1990, 239 с.
5. Лившиц М.Л. Технический анализ и контроль производства лаков и красок. Изд. «Высшая школа», М., 1987, 264 с.
6. Манусов Е.Б. Контроль и регулирование технологических процессов лакокрасочных производств. Изд. «Химия», М., 1977, 116 с.
7. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. Изд. «Мир», М., 1978, 592 с.