

ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАБАРВЛЕНИХ ЛАКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ УФ-ТВЕРДІННЯ, ВИХОДЯЧИ З СПЕКТРАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОКРЕМО ВЗЯТИХ ПІГМЕНТІВ

Виходячи зі спектрів пропускання пігментів у видимій та УФ-областях прогнозовано колір і технологічні властивості забарвлених композицій УФ-твердіння на основі поліефірного лаку та суміші високодисперсних пігментів.

Eng. O.V. Yarish – USUFWT

Prediction of decorative and technological properties UV cured pigmented compounds from spectral properties of separate pigments

Decorative and technological properties of UV curable pigmented compounds composed from high-dispersed pigments and polyester varnish are predicted from spectral properties of individual pigments.

Колір меблів значною мірою визначається декоративно-художніми властивостями матеріалів, які використовуються для їх виготовлення та опорядження. Особливу увагу привертають кольорові захисно-декоративні покриття (Пк) УФ-твердіння, які дають можливість застосувати низькосортні породи деревини чи синтетичний шпон, і при цьому покращити естетичні характеристики та якість продукції. Розширення існуючої гама кольорів можливе через використання бінарних сумішей барвників, осаджених на поверхні кремнезему [2]. Підбір пар барвників для використання їх в композиціях фотополімеризаційного типу є багатоваріантною задачею, яка має декілька ступенів вільності. Підбирали такі композиції, які забезпечували:

- достатньо низьке поглинання в УФ-області при робочих концентраціях;
- утворення естетично привабливої гама кольорів за умови відсутності хімічної взаємодії пігментів між собою та з плівкоутворювачем. Вирішення такої задачі методом експериментального компонування сумішей є ресурсовитратним. Тому пропонується методика теоретичного прогнозування декоративних та технологічних властивостей сумішей, виходячи з властивостей їх парціальних компонентів.

Процес прогнозування складався з двох етапів. На першому з них, виходячи з спектрів оптичного поглинання у видимій області, синтезувався колір сумішей. На другому етапі оцінювалося пропускання відібраних сумішей в УФ-області спектра електромагнітного випромінювання. Водночас, виходячи з проведених раніше експериментів з УФ-твердіння лакових композицій на основі пігментів з чистими кольорами, критерієм формування Пк з із задовільною технологічною твердістю є поглинання, яке не перевищує 20 % у межах 360-380 нм при заданій концентрації [3].

Колір, видимий оком, можна представити у вигляді суміші 3 основних кольорів. Однією зі стандартних можливих комбінацій є така: червоний (R), зелений (G) та голубий (B) кольори. Для представлення кольору, який відповідає спектру оптичного поглинання, використовувалась методика МОК. Згідно з цією методикою, визначаються три стандартні основні кольори. – X,Y, Z. Кожному з цих ко-

льорів поставлені у відповідність функції X,Y,Z. Функція Y характеризує чутливість ока до яскравості, дві інші функції не відповідають ніяким чуттєвим атрибутам. X, Y, Z представляють ваговий внесок відповідних кольороузгоджувальних функцій, потрібних для апроксимації заданого спектра. Щоб знайти колір, який відповідає розподілу потужності P у спектрі, кількість основних кольорів задається інтегралами [4,5]:

$$\begin{aligned} X &= k[P(\lambda) x d_{\lambda}] \\ Y &= k[P(\lambda) y d_{\lambda}] \\ Z &= k[P(\lambda) z d_{\lambda}] \end{aligned} \quad (1)$$

Табл. 1. Рецептури синтезованих кольорів

Концентрація барвника у композиції	Співвідношення чистих кольорів	Вихідні чисті кольори	R	G	B	Синтезований колір
1 %	1:1	Sp1+Sp4	84	14	12	Коричневий
		Sp6+Sp10	112	64	5	Темно-коричневий
		Sp1+Sp6	94	47	16	Темно-коричневий
1.5 %	1:2	Sp1+Sp4	140	27	11	Темно-оранжевий
		Sp6+Sp7	74	90	82	Сірий
		Sp6+Sp10	158	84	7	Червоно-коричневий
		Sp2+Sp6	122	105	29	Коричнево-оливковий
	2:1	Sp1+Sp4	113	17	24	Темно-червоний
		Sp6+Sp10	177	110	8	Коричневий
2 %	1:1	Sp1+Sp4	168	29	23	Червоно-оранжевий
		Sp6+Sp7	140	135	86	Темно-оливковий
		Sp6+Sp10	224	129	10	Світло-коричневий
		Sp2+Sp6	113	120	52	Світло-оливковий
	1:3	Sp4+Sp6	242	115	4	Оранжевий
		Sp6+Sp7	79	112	122	Сіро-голубий
		Sp6+Sp10	205	103	9	Коричневий
		Sp1+Sp6	224	138	22	Коричнево-жовтий
		Sp1+Sp6	44	97	114	Голубо-синій
	3:1	Sp6+Sp10	242	155	11	Світло-коричневий
		Sp1+Sp6	150	51	41	Вишнево-коричневий
		Sp6+Sp7	200	158	49	Жовто-коричневий
		Sp2+Sp6	38	90	72	Зелено-синій

Примітка: Sp1 – червоно-фіолетовий; Sp2 – голубий; Sp3 – голубо-синій; Sp4 – яскраво-оранжевий; Sp6 – жовтий; Sp7 – яскраво-синій; Sp10 – коричневий

Щоб трансформувати X, Y, Z в RGB, потрібно здійснити матричне перетворення:

$$\begin{aligned} [R] &= [3.240479 -1.537150 -0.498535] [X] \\ [G] &= [-0.969256 1.875992 0.041556] [Y] \\ [B] &= [0.055648 -0.204043 1.057311] [Z]. \end{aligned} \quad (2)$$

Колір сумішей пігментів можна отримати, виходячи з спектрів вихідних компонентів, та враховуючи два постулати.

При малих концентраціях пігментів оптичне поглинання є пропорційне до концентрації (закон Бера) [6,7].

При відсутності хімічної взаємодії між компонентами сумарний спектр суміші є сумою парціальних спектрів.

* наук. керівник – доц. Л.А.Яремчук, к.т.н.

Розрахунки проводили за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Для кожної пари пігментів процентне відношення варіювалося в межах від 1:1, 1:2, 1:3 так, щоб сумарна концентрація не перевищувала 2. 0 % (табл. 1).

Виходячи з отриманих RGB, на каліброваному струменевому принтері "Hewlett Packard DeskJet 690C" роздруковувався зразок кольору. Отримані зразки оцінювалися з декоративно-художньої точки зору.

Для оцінки поглинання в УФ-області спектра проводилось додавання спектрів барвників, осаджених на поверхні кремнезему, в області активності фотоініціатора (360-380нм). Якщо інтенсивність поглинання перевищувала граничну межу, експериментально отриману для композицій на основі чистих пігментів, то отримана пара відбраковувалась. За допомогою автоматичного спектрографа "SPECORD " були отримані спектри поглинання сумішей барвників у УФ-області спектра.

Пк на склі сформовано за допомогою лампи ДРТ-1000 шляхом фотополімеризації забарвлених лакових композицій на основі сумішей пігментів.

Співставлення теоретичних (роздрукованих) та експериментальних (отверджених) зразків Пк відбувалося візуально.

В результаті проведених співставлень можна стверджувати, що прогнозування кольору суміші на основі спектральних характеристик окремих пігментів дозволяє відібрати композиції із прийнятним в естетичному відношенні забарвленням. Візуальне порівняння прогнозованих та реально отриманих кольорів показало високу достовірність запропонованого методу.

Література

1. Dvorchak Michael J. UV Curing of pigmented high-build wood coatings based on non-air-inhibited unsaturated polyesters// Journal of coatings technology. – March 1995. – Vol. 67, № 842. – P. 49-54.
2. Шимчук Т.В., Кріп І.М., Яремчук Л.А. Вискодисперсні пігменти на основі пірогенного кремнезему для забарвлення меблевих лаків та емалей. Науковий вісник: Проблеми деревообробки на рубежі ХХІ століття: Наука, освіта, технології. – Львів: Престиж Інформ. – 1999. – Вип. 9.5. – С. 203-206.
3. Ярш О.В. Прогнозування технологічних параметрів кольорових лакових композицій УФ-твердіння на основі спектральних характеристик барвників// Матеріали 50-ої науково-технічної конференції викладачів, аспірантів та співробітників факультету технології деревообробки "Проблеми та перспективи розвитку технології деревообробки" 3-6 березня 1998 року. – Львів, 1998. – С. 40.
4. CIE 1971, International Commission on Illumination. *Colorimetry: Official Recommendations of the International Commission on Illumination*. Publication CIE No. 15 (E-1. 3. 1) 1971, Bureau Central de la CIE, Paris, 1971.
5. Андрущенко Е.А. Светостойкость лакокрасочных покрытий. – М.:Химия, 1968. – 188 с.
6. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики/ Отв. ред. В.К. Тартаковский. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 446-448.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Оптика. – М.: Наука, 1985. – 752 с.

УДК 612. 912 Інж. Я.П. Іванчак; доц. А.Г. Михайловський, к.т.н. – УкрДЛТУ

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ПОДВІЙНОГО ПРИЙМАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Розглядається застосування методу групування для статистичного подвійного приймального контролю.

Eng. Y.P. Ivanchak; doc. A.G. Mikhajlovsky, C.T.S. – USUFWT

Theoretical research of application of mathematical statistics for double received quality surveillance

Application a method of grouping, for statistical double acceptance quality surveillance.

Коли вимірювання розмірів деталей за допомогою універсальних вимірювальних інструментів неможливе або його здійснювати незручно, доцільно користуватися для цілей поточного статистичного контролю методом групування.

Сутність контролю полягає в наступному. Береться вибірка об'ємом n_1 для якої умовне приймальне число K_1 і бракувальне число $H_1 = K_1 + 1$. Якщо в результаті перевірки вибірки дефектних виробів виявилось менше, ніж K_1 , партія приймається; якщо більше, ніж H_1 – бракується. Якщо ж число дефектних виробів буде більше від K_1 , але менше від H_1 , то береться друга вибірка об'ємом n_2 . Для цієї вибірки встановлене своє приймальне число K_2 і бракувальне число $H_2 = K_2 + 1$.

Якщо кількість дефектних виробів у першій і другій вибірках складе менше K_2 , партія приймається, а у випадку, якщо кількість є більше або рівне H_2 , партія бракується.

Складання оптимального плану полягає в підборі таких H_1 ; K_1 ; H_2 ; K_2 , щоб краще виправдати ризик споживача і виробника.

Визначення вказаних величин краще проводити послідовно.

Спочатку визначають K_1 і H_1 з умови, що для виправдання ризику виробника повинно виконуватися співвідношення

$$Q_1 \approx \frac{A_1(d_1 \geq H_1)}{A_1(d_1 \geq H_1) + A_1(d_1 \leq K_1)}$$

де: d_1 – частка дефектних деталей у вибірці; A_1 – частка браку для відповідного виробництва.

Ризик виробника повинен бути заданий з економічних міркувань, а за умовою шляхом послідовного наближення по встановленій величині ризику виробника Q_1 ми визначаємо K_1 і H_1 ; K_2 – визначають з умови, що для сумарної вибірки повинно виконуватись співвідношення.

$$Q_1 + Q = 1;$$

де: Q_1 – ризик виробника, тобто ймовірність того, що партія буде забракована; "Q" – ймовірність того, що партія буде прийнята.

Розглянемо співвідношення у відповідності з заданим бажаним планом контролю, прийнявши ті ж позначення, що і при складанні плану одиночного контролю.

З врахуванням другої вибірки Q_1 , запишемо співвідношення:

$$Q_1 = \left\{ A_1(d_1 \geq H_1) + \sum_{d_1=K_1+1}^{H_1-1} A_1(d_1) A_2[(d_2 \geq (H_2 - d_1))]; \right.$$

Аналогічний вираз складаємо для Q:

$$Q = \left\{ A_1(d_1 \leq K_1) + \sum_{d_1=K_1+1}^{H_1-1} A_1(d_1) A_2[(d_2 \leq (K_2 - d_1))]; \right.$$

Необхідно враховувати, що при другій вибірці потрібно забезпечити ризик виробника рівним Q_1 .

Значить, для визначення K_2 можна скористатись таким виразом, враховуючи рівняння