

## Изследване цветовете координати на керамични пигменти

Цветан Димитров, Михаил Дойнов, Милувка Станчева

*Investigation color characteristics of ceramic pigments* Wide literary inquiry of questions regarding color coniferous and measuring gamuts of the colors of the color of different systems associated with the devising is made. All higher conditions put for the ceramic materials, cross even their aesthetic kind. The color-characteristics, serving the assignment for цветовете, are encompassed.

**Key words:** pigments, color diagrams, color characteristics

### ВЪВЕДЕНИЕ

Цветът на повечето природни и синтезирани минерални вещества е свързан с наличието в техния състав на d- или f- елементи от периодичната система. За тези елементи са характерни незапълнени d- или f- електронни орбитали, което обуславя електронните преходи под действието на светлинната енергия [1 - 6].

Цветът като субективно усещане се характеризира със следните три величини:

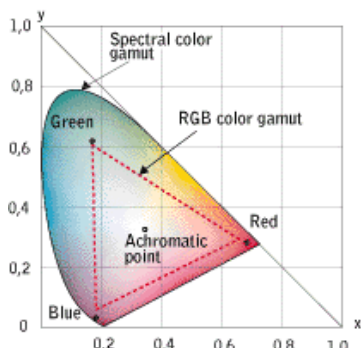
- **Цветови тон или отенък.** Това е различието между червено, жълто, зелено и т.н. Цветовете тонове могат да бъдат толкова, колкото можем да различим.

Според някои автори, човешкото око може да различи 130 отделни спектрални участъка, докато според други – 104 цвята (за професионалното тренирано око). Максимална чувствителност човешкото око има при 553 nm (жълто – зелената област) и е най – малко чувствително към крайните области – виолетовата и червената.

- **Наситеност на цвета.** Това е величина, която характеризира възприемането по различен начин на един и същ цветови тон. Това е количеството бяла светлина, примесена с даден цвят, т. е. степента на разреждането му – дали е по – блед или по – наситен. От всички известни цветове, получени по изкуствен начин или съществуващи в природата, най – наситени са спектралните цветове.

- **Яркост на цвета.** Това качество е свързано с количеството светлина, отразено от цветната повърхност, и представлява връзката на възприятието на даден цвят и белия цвят или степента на тъмнота по отношение на редица сиви цветове, разположени между черния и белия. Два цвята могат да бъдат съвършено еднакви по тон и наситеност, но да имат различна яркост и поради това се възприемат като нееднакви, различни цветове [2].

Разработени са различни системи за стандартизация на цветовете по трите основни характеристики – цветови тон, наситеност и яркост. Общоприето е всеки цвят да се разглежда като съвкупност от трите първични цвята – червен, зелен и син, обозначени съответно с R, G и B. Трите основни цвята, нанесени на триъгълната диаграма R – G – B, дават графичен модел, известен като цветови триъгълник на Максвел (фиг. 1). Той позволява да се постигнат всички възможни смеси на основните цветове по страните във вътрешността на триъгълника. Ако вместо R (червен), G (зелен), B (син) се възприемат утвърдените от Международната комисия по осветление (МКО) означения x, y, z, то вече се говори за координати на цвета [7].



Фиг. 1. Цветови триъгълник на Максвел

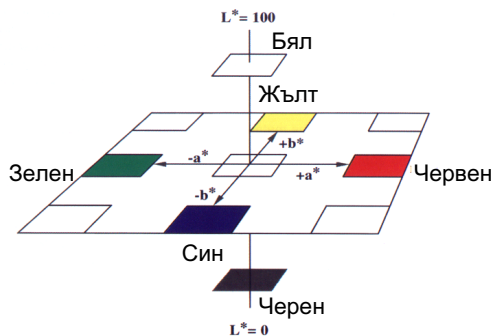
Числен израз на зрителното усещане на цвета ни дава спектрофотометричният метод, който се основава на измерването на спектралните коефициенти на пропускане, отражение и яркост, както и цветовите параметри –  $x$ ,  $y$ ,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ .

В системата МКО, цветовите параметри  $x$  и  $y$  показват съответно:  $x$  – количество червен цвят,  $y$  – количество зелен цвят, а  $z$  може да се изчисли от стойностите на  $x$  и  $y$  [3 - 6, 8].

В системата CIE Lab цветовите координати са съответно :

- $L^*$  - яркост,  $L^* = 0$  – черен цвят,  $L^* = 100$  – бял цвят
- $a^*$  - зелен цвят ( - ) / червен цвят ( + )
- $b^*$  - син цвят ( - ) / жълт цвят ( + )

Цветовото пространство на системата CIE Lab е представено на фиг. 2.



Фиг. 2. Цветовото пространство на системата CIE Lab

Чрез системата CIE Lab се определят цветове не само на керамични пигменти, но и на други продукти като вино. Тази система е универсална поради широкото си приложение [8 - 9].

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

За керамичните пигменти най - важното изискване е да са устойчиви при високите температури, използвани в силикатната промишленост. Пигментите не трябва също да реагират със своите носители (масите, ангобите, глазури и керамичните бои). Шпинелите могат да бъдат безцветни или различно оцветени – червени, сини, зелено до черни. Получават се обикновено при температура от 1750 до 1850 °С, а в присъствие на минерализатори – и при по ниска температура. Например в присъствие на борна киселина температурата на синтез намаля до 1300 °С.

Системата за определяне на цветовете CIELab обединява двете използвани до сега системи – RGB и YBR, като синият и червеният цвят се запазват, а се променя само жълтият и зеленият. Чрез системата CIELab цветовете се характеризират с коефициенти, а резултатите се изобразяват графично на диаграма.

Шпинелните пигменти са синтетични цветни разновидности на шпинелите. Като хромофори те съдържат йони на преходните метали. Пигментите от шпинелен тип се отличават със сравнително висока температура на стабилен цвят.

Получен е пигмент тип охра, съдържащ като главни кристални фази франклинит  $ZnFe_2O_4$  и цинкит  $ZnO$ . Върху цвета на пигмента оказва влияние  $Sb_2O_3$ , използван като модификатор и  $KNO_3$  – като минерализатор. Проследено е влиянието на малки добавки от  $FeO$  (0,2 – 0,3 %),  $NiO$  (0,1 %),  $Al_2O_3$  (0,2 – 0,6 %), върху синтеза на кафяви пигменти в системата  $ZnO-Fe_2O_3-Cr_2O_3$ . Установено е, че  $ZnO$  в количество 5-15 % стабилизира цвета.

Процесите, протичащи при нагряване на състави за пигменти, са изучени с помощта на рентгенофазовия и термогравиметричния анализ. Получени са и са изследвани като пигменти шпинелите:  $MgAl_2O_4$ ,  $MgCr_2O_4$  и  $ZnCr_2O_4$ , както и техни твърди разтвори.

Състави от системата  $NiO-Cr_2O_3-Al_2O_3$  са нагreti при температури от 1300 до 1350 °С в присъствието на минерализатор  $H_3BO_3$  в количество 2 %. Получените пигменти са с: тъмнозелен, синьозелен, син и небесносин цвят.

На основа благороден шпинел –  $MgAl_2O_4$ , са синтезирани пигменти по пътя на заместването на  $Al_2O_3$  с  $Cr_2O_3$ . Установено е, че в системата  $CoO-MgO-Al_2O_3$  се образуват изоморфни кристали  $(Co, Mg)O$  с червен цвят.

Получени са и са охарактеризирани пигменти от вида  $MeAl_2O_4$ , където  $Me = Co; Mn; Fe; Cu; Ni; Cr$  и  $V$ . Фазите са определени чрез рентгенографски анализ, а цветовете са представени графично по системата CIELab.

Получени са минерални пигменти за емайли с черен цвят от системата  $Fe_2O_3-FeO-CuO-Cu_2O-TiO_2$ . Основна кристална фаза се явяват шпинелите  $FeFe_2O_4$  и  $CuFe_2O_4$ . Черният пигмент има следния състав:  $Cu_2O - 12,12 \%$ ;  $TiO_2 - 30,94 \%$  и  $Fe_2O_3 - 56,94 \%$ .

Проведено е изследване на шпинелни пигменти от типа  $AV_2O_4$ , където  $A = Mg^{2+}; Zn^{2+}$ , а  $V = Fe^{3+}$  или  $Al^{3+}$ . Установено е, че тези пигменти имат висока корозионна устойчивост.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледани са теоретичните основи на цветообразуването и са уточнени начините на измерване на цвета при керамични пигменти от шпинелен тип. Разгледано и влиянието на минерализаторите върху процесите, влияещи на оформянето на цвета.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Герасимов Е. и др., Технология на керамичните изделия и материали, Сарасвати, София, 2003.
2. Пищ И.В., Масленникова Г.Н., Керамические пигменты, Минск, Высшэйшая школа, 1987.
3. Островский М. А., Физиология сенсорных систем, ч. 1, Научно-технический журнал, 1971, 88 – 125
4. Chen Y., Berns R.S., Taplin A.L., Imai F.M., A multi Ink Color separation algorithm maximizing color constancy, IS § T / SIDE leventh Imaging Conference, N. York, 2004, 277-281
5. Anthony R., Fersell Y., Crt display simulation of printed output, SID 95 Digest, 209 – 212, 1995.
6. Luo M.R., Minchew C., Kenyon P., Cui G., Verification of CIEDE 2000 using industrial data, Proceedings, 1995, 97 – 102
7. [http://en.wikipedia.org/wiki/Lab\\_color\\_space](http://en.wikipedia.org/wiki/Lab_color_space)
8. Chen Y., Berns R.S., Lawrence A.T., Imai F.H., A multi-ink Color-Separation Algorithm Maximizing Color Coustancy, IS&T/SID N. Y., 1995, 277-281
9. Mononen K., Alvila L., Pakkanen T. T., CIELab measurements to Determinethe Role of Felling Season, Log Storage and Kien Drying on Coloration of Silver Birch Wood, Scandinavian J. Forest Research, 2002, 17, 179-191

**За контакти:**

Гл. ас. д-р Цветан Иванов Димитров, РУ"Ангел Кънчев" – Филиал Разград,

e-mail: [tz\\_dimitrow@abv.bg](mailto:tz_dimitrow@abv.bg)

Д-р инж. Михаил Дойнов, ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас АД, тел. +359885 603 445,

e-mail: [misho50078@abv.bg](mailto:misho50078@abv.bg)

Доц. д-р Милувка Станчева, РУ"Ангел Кънчев" – Филиал Разград

e-mail: [miluvka\\_stancheva@abv.bg](mailto:miluvka_stancheva@abv.bg)

**Докладът е рецензиран.**