

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОТПЕЧАТАННЫХ НА КАРТОНЕ ОТТИСКОВ

*Исследована устійчивость к истиранию цветных отпечатков, напечатанных флексографским и офсетным способами, и проведен сравнительный анализ их качества.*

## RESEARCH OF QUALITY OF THE PRINTED IMPRINTS IS ON A CARDBOARD

*Investigational firmness of chromotypes to elimination, printed fleksografichnim and by an offset method, the comparative analysis of quality of the coloured images is conducted.*

УДК 658.788.4

**С. В. Шелудько**

*Українська академія друкарства*

### ВПЛИВ ТОВЩИНИ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ ОБ'ЄМНОЇ ЕТИКЕТКИ НА ЇЇ ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЬОРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

*У роботі наведено результати дослідження та аналіз впливу товщини полімерного покриття на якісні характеристики кольорового зображення об'ємної етикетки, які використовують для інформативної та рекламної продукції.*

**Ключові слова:** *товщина полімерного покриття, об'ємна етикетка, епоксидні смоли, насиченість, світлота та розрізнення колірних характеристик*

Для виготовлення сувенірно-реklamної продукції, маркування товарів побутового застосування на нинішньому етапі інтенсивно використовують об'ємні наклейки (етикетки), зображення яких залите прозорою чи кольоровою смолою. Такі етикетки мають різноманітну конфігурацію, тривалий термін використання (більше десяти років), наклеювати їх можна не лише на плоскі, а й на вгнуті та випуклі поверхні.

Об'ємну етикетку отримують шляхом нанесення на звичайну етикетку, віддруковану на самоклеючій паперовій чи плівковій основі, прозорого або зафарбованого полімеру. Хімічна природа полімеру може бути різноманітною, але найбільший інтерес проявляється до поліуретанових та епоксидних композицій, оскільки етикетки зі застосуванням таких смол мають високі фізико-механічні та естетичні властивості [5–7].

Технологія виготовлення базується на нанесенні епоксидної смоли на віддруковане зображення. Після висікання й видалення залишків на етикетку

наноситься необхідна кількість смоли. Розтікаючись, смола заповнює всю поверхню етикетки, не заходячи за її краї, що обумовлено силами поверхневого натягу. Після цього відбувається полімеризація смоли.

Під контролем точно вивіреного горизонтального рівня смола рівномірно наноситься на поверхню зображення, заповнюючи його та створюючи своєрідний прозорий купол. Залежно від способу виготовлення етикеток — ручного, напівавтоматичного або автоматичного, вони досушуються в строго горизонтальному положенні, в спеціальній камері або на стелажах до повного затвердіння полімеру. Виріб набуває певної форми. Після завершення процесу до виробу монтується додаткова фурнітура згідно з розробленим макетом. Обсяги виробництва дозволяють одночасно випускати кілька тисяч примірників з різним зображенням [5–9].

Завдяки своїм властивостям самовідновлюватись та бути стійким до механічних пошкоджень і до зовнішніх впливів агресивного середовища полімер захищає зображення етикетки від вигорання та стирання фарб, а оптичні характеристики смоли, які після застигання утворюють своєрідну лінзу, ніби візуально збільшують зображення, при цьому кольори виглядають насиченішими та яскравішими.

Отже, *мета* дослідження полягає у визначенні впливу товщини полімерного покриття на якісні характеристики друкованого зображення етикетки.

*Об'єктом* дослідження стали етикетки, залиті м'якою епоксидною смолою. Сутність задач полягала у визначенні оптичної густини D-зображень на відбитковій без покриття полімером, та з різною товщиною нанесеного полімерного покриття; дослідженні впливу товщини полімерного покриття на насиченість (A), світлоту (L) та розрізнення ( $\Delta E$ ) кольірних характеристик.

Об'єктами дослідження було вибрано об'ємні етикетки, надруковані цифровим способом друку на плотері EpsonSureColor SC-S70610 з використанням ПВХ-плівок ORACAL 640 серії, непрозорі (глянцеві, матові), у нашому випадку залиті м'якою епоксидною смолою з різною товщиною полімерного покриття (мін.  $h$  — 0,88 mm, макс.  $h$  — 1,61 mm).

Для контролювання якості зображення етикеток використано стандартизовані поліграфічні шкали СМҮК із різним відсотком вмісту фарби в кожному полі — від 2% до 100%. Визначення основних якісних характеристик передачі зображення цифрового друку, а саме для визначення оптичної густини кольору, насиченості та світлоти й  $\Delta E$ , кольорів СМҮК здійснювалося полем із 100% вмістом фарби.

Для вимірювання оптичної густини кольору різних фарб та величини відмінності кольорів досліджуваних об'ємних етикеток використовувався денситометр Vipspectra 2000, з допомогою якого можна визначити Lab, СМҮК, Lch, x, y,  $\Delta E$  та інші функції відповідно до стандартів СІЕ. Прилад Vipspectra 2000 відповідає нормам DIN/ISO 13655, де встановлюється джерело світла D50 (5000°K), кут огляду — 2° [3].

З допомогою денситометричних вимірювань визначали показники відхилення колірному тону й насиченості (ахроматичності). Для цього послідовно вимірювали значення оптичної густини кожної фарби в синій, зеленій і червоній зонах. Голуба, наприклад, поглинається більше в червоній зоні спектра, менше — в зеленій, і найменше — в синій зонах. Відповідні співвідношення будуть і для двох інших фарб тріади.

Спектр відбивання отримують як результат порівняння характеристик монохроматичного випромінювання, відбитого від поверхні зразка еталона. Такою характеристикою виступає розподіл коефіцієнта відбивання за довжинами хвиль [3].

Вимірювання середніх значень оптичних густин за трьома зонами спектра дає можливість визначити наочно характер процесу відбивання (поглинання) кожної фарби. Кожна фарба поглинає випромінювання не тільки в своїй зоні, але, щоправда, меншою мірою, і в двох інших зонах додаткового кольору [2], що також потрібно встановити. Якість фарби визначається співвідношенням оптичних густин у різних зонах спектра. Так, недостатнє відбивання фарб у відповідних зонах є аналогічним присутності забруднювальної чорної фарби, а недостатнє поглинання в зонах поглинання фарб — розбавленню їх білою фарбою. Отже, реальні фарби менш насичені та менш яскраві порівняно з ідеальними. Крім того, частково змінюється колір фарб при їх потрійному накладанні.

Методика передбачала послідовні вимірювання значень оптичної густини кожної фарби в синій, зеленій і червоних зонах. Насиченість (ахроматичність) кольору визначали за формулою

$$A = \frac{D_{min}}{D_{max}} \times 100\%.$$

Чим менша ахроматичність фарби, тим більша її насиченість та ефективність кольору. Насиченість — це інтенсивність згущування певного тону. При її зменшенні колір наближається до сірого [3].

Яскравість (світлота  $L$ ) — ступінь близькості кольору до білого. Яскравішим є білий, найтемнішим — чорний із ахроматичних кольорів. При зменшенні яскравості колір поступово наближається до чорного, при її збільшенні, навпаки, — до білого.

Показник розрізнення (відмінності) кольорів  $\Delta E$  відповідає відрізьку прямої між двома точками кольорів у просторовій системі координат, що порівнюються.  $\Delta E$  — різниця між значеннями еталонного та кольору, що вимірюється в тривимірній системі кольорів (CIE Lab). Також визначаємо денситометром показники різниці в параметрах  $L$  (рівень світлоти),  $a$  (вісь червоного – зеленого ( $\Delta a$ )),  $b$  (вісь синього – жовтого ( $\Delta b$ )) стосовно оригіналу на одній і тій же плівковій основі (матовій чи глянцевої) без полімерного покриття. Значення  $\Delta E$  відповідає візуальній різниці між двома кольорами та виражається у числовому вимірі [4].

Вплив товщини м'якої епоксидної смоли на зображення в об'ємних етикетках встановлювали, визначивши оптичну густину ( $D$  – відбитка) кожного поля шкали колірного охоплення зображення етикетки СМУК із різним відсотком забарвлення: від найсвітліших тонів кольору фарби 2% до поля із 100% забарвленням усіх чотирьох кольорів кольоропередачі [1].

На основі результатів досліджень були побудовані графічні залежності зміни оптичної густини  $D$  – відбитка і полів шкали тонопередачі кольорів з різним відсотком вмісту фарби, віддрукованих на матовій непрозорій плівці ORACAL та залитих м'якою епоксидною смолою (з товщиною полімерного покриття мін. — 0,88 мм, макс. — 1,61 мм) — рис. 1. По осі абсцис відображені поля градаційної передачі насиченості кольору від 2% до 100%, по осі ординат — оптична густина поля  $D$ .

Аналіз графічних залежностей вказує на збільшення оптичної густини фарб етикеток в усьому колірному діапазоні. Особливо різке зростання оптичної густини спостерігається на полях із мінімальним вмістом фарби від 2% до 40%, поступове зростання — від 40% до 80%, найменше — від 80% до 100%.

Найбільш різке зростання оптичної густини  $D$  спостерігається на світлих ділянках кольорів залежно від товщини полімерного покриття. Це чітко підтверджують значення для жовтої фарби відбитка  $Y$  (рис. 2) порівняно з голубою та пурпурною фарбами.

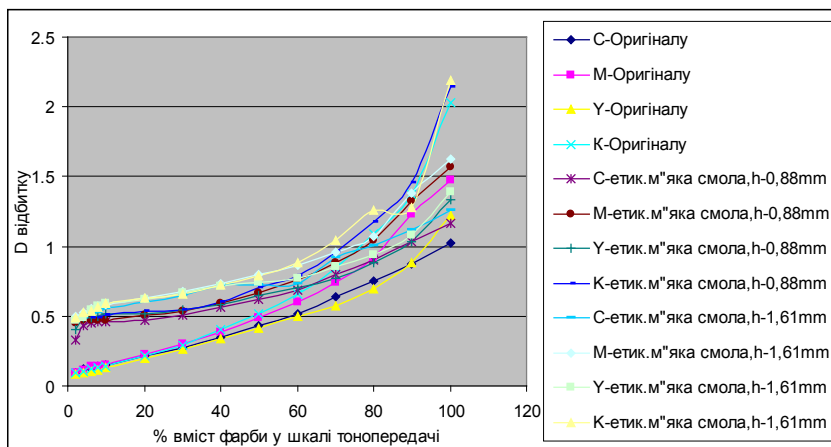


Рис. 1. Графік залежності оптичної густини  $D$  етикетки для чотирьох кольорів СМУК

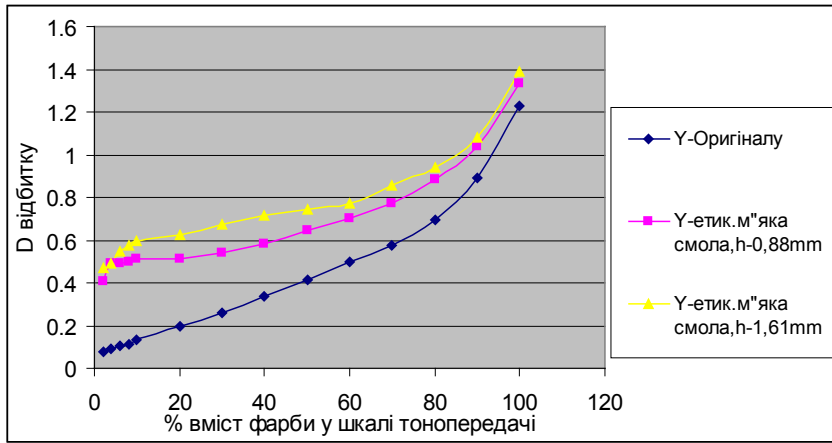


Рис. 2. Графік залежності оптичної густини Y – жовтої фарби оригіналу та етикеток, віддрукованих на матовій непрозорій плівці, покритих м'якою смолою

Для К–чорної фарби властиве найменше зростання оптичної густини фарби (рис. 3).

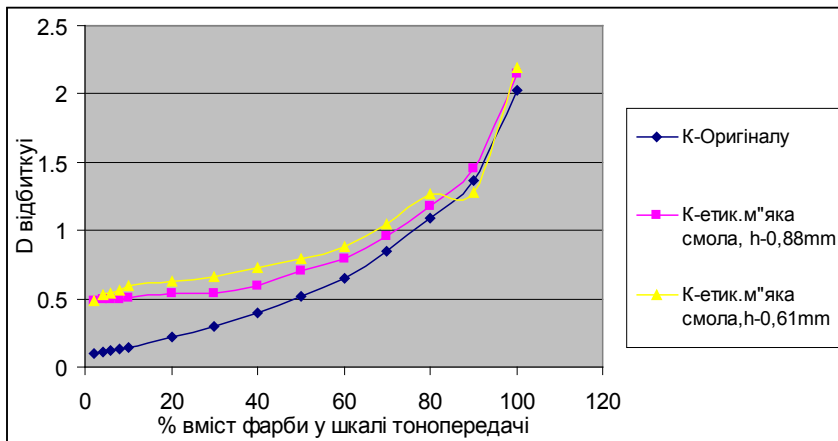


Рис. 3. Графік залежності оптичної густини K – чорної фарби оригіналу та етикеток, віддрукованих на матовій непрозорій плівці, покритих м'якою смолою

На графічних залежностях прослідковується неістотне збільшення оптичної густини етикеток порівняно з оригіналом у світлих ділянках зображення, а також із жовтою фарбою на відбиткові. Вимірявши світлоту 100% поля кожного окремого кольору, з'являються підстави стверджувати, що в світлих ділянках кольору вона зменшується по всьому колірному діапазоні залежно від товщини полімерного покриття, а ступінь втрати світлоти залежить від світлості безпосередньо кольору. Так, для жовтого кольору він є більшим, ніж для голубої та пурпурної фарб відбитка порівняно з оригіналом, а для чорного кольору цей показник є найменшим (рис. 4).

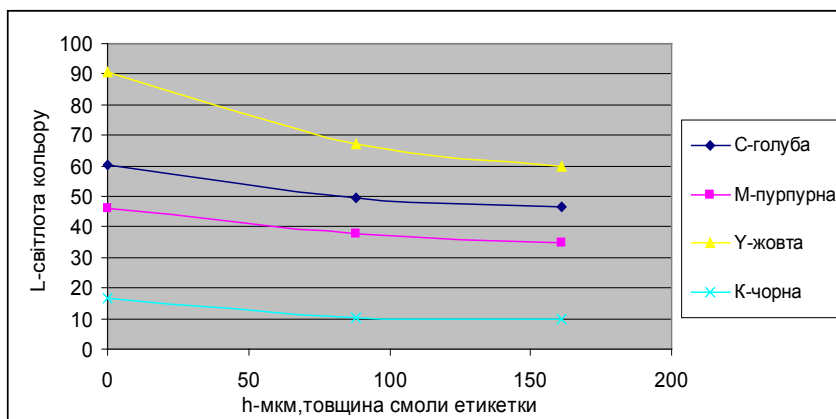


Рис. 4. Графік залежності L – світлоти кольору від товщини полімерного покриття на етикетках з матової непрозорої плівки

Збільшення товщини полімерного покриття спричиняє різке зростання оптичної густини фарб у світліших ділянках кольору від 2% до 40% на етикетках, поступове — від 40% до 80%, найменше підвищення спостерігається від 80% до 100% поля кольорового тону. Також пропорційно зменшується світлота кольорів і зростає їх насиченість від змінення товщини полімерного покриття.

Значення  $\Delta E$  відповідає візуальній різниці між двома кольорами та виражається в числовому вимірі (рис. 5). Зі збільшенням товщини полімеру  $\Delta E$  зростає по всьому колірному діапазоні. Так, для С – синьої фарби на оригіналі без покриття  $\Delta E = 0,1$ ,  $\Delta E = 21,5$  із товщиною полімеру (мін.  $h$  — 0,88 мм) і товщиною полімеру (макс.  $h$  — 1,61 мм)  $\Delta E = 27,5$ ; для М – пурпурної фарби без покриття  $\Delta E = 0,1$  при (мін.  $h$  — 0,88 мм)  $\Delta E = 15,9$  і  $\Delta E = 23,6$  (макс.  $h$  — 1,61 мм); Y – жовтої фарби без покриття  $\Delta E = 1,3$  при (мін.  $h$  — 0,88 мм)  $\Delta E = 40,1$  і при (макс.  $h$  — 1,61 мм)  $\Delta E = 50,9$ ; для К – чорної фарби показник розрізнення  $\Delta E$  найменший, зокрема  $\Delta E = 0,4$  на оригіналі без покриття, при (мін.  $h$  — 0,88 мм)  $\Delta E = 3,5$ , і при (макс.  $h$  — 1,61 мм)  $\Delta E = 4,6$ .

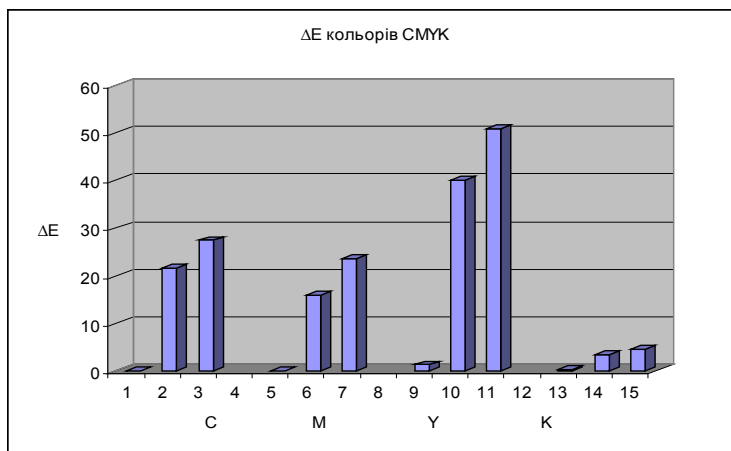


Рис. 5. Графік залежності  $\Delta E$  оригіналу для чотирьох фарб СМУК та етикеток, покритих м'якою смолою

Підбиваючи підсумки, зазначимо, що оптична густина фарб зростає зі збільшенням товщини полімеру в найсвітліших ділянках кольору з вмістом фарби від 2% до 40%, поступово — від 40% до 80%, найменше збільшення спостерігається при від 80% до 100%. Підвищується насиченість фарб по всьому колірному діапазоні. Залежно від товщини полімерного покриття зменшується світлота кольору. Значення  $\Delta E$  зростає зі збільшенням товщини полімерного покриття.

1. Аваткова Н. Баланс за сірим у кольоровому тріадному друці / Н. Аваткова // Друкарський кур'єр. — 1998. — № 4 — С. 16–21.
2. Гайдученя О. Системи управління кольором / О. Гайдученя // Друкарство. — 1997. — № 6. — С. 36–37.
3. Дудяк О. В. Синтез кольору та вивчення його характеристик : навч. посіб. / О. В. Дудяк. — Львів : УАД, 2006. — С. 5, 27, 33–41.
4. Карпенко В. С. Цифрове управління фарборозподілом і фарбосумішами / В. С. Карпенко, В. Е. Сисюк. — Львів, 1999. — 204 с.
5. Об'ємні наклейки [Електронний ресурс] : матеріали рекламно-виробничої компанії «Грест» [працює на ринку рекламно-сувенірної та поліграфічної продукції з 2003 р.] / [б/а]. — Режим доступу : <http://www.grest.ru/>
6. Объемные наклейки (изготовление этикеток, залитых смолой). Полимерные наклейки [Электронный ресурс] : материалы сайта Нола Плюс / [б/а]. — Режим доступа : <http://www.nolaplus.ru/cd/31>
7. Объемные этикетки, наклейки, стикеры [Электронный ресурс] : материалы фирмы Легион 21 : производство самоклеящихся этикеток / [б/а]. — Режим доступа : <http://www.legion21.kz/Obemnie-etiketki-nakleiki-stikeri>
8. Полимерные синтетические этикетки [Электронный ресурс] : материалы фирмы Центр КТ : маркировочные этикетки / [б/а]. — Режим доступа : [http://markerovka.ru/polimer\\_etiketki.html](http://markerovka.ru/polimer_etiketki.html)
9. Промышленные этикетки, номерные таблички [Электронный ресурс] : материалы сайта ТМграфика / [б/а]. — Режим доступа : <http://www.twinmaster.ru/nakleyki.php>

**ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ  
ОБЪЕМНОЙ ЭТИКЕТКИ НА ЕЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

*В работе приведены результаты исследования и анализ влияния толщины полимерного покрытия на качественные характеристики цветного изображения объемной этикетки, используемые для информативной и рекламной продукции.*

**INFLUENCE OF THE THICKNESS OF THE POLYMER COATING  
VOLUME LABELS ON ITS QUALITATIVE CHARACTERISTICS  
OF COLOR IMAGES**

*This paper presents the results of research and analysis of the impact of the thickness of the polymer coating on the qualitative characteristics of color image volume labels that are used for informative and promotional products.*