

УДК 655.366.7:655.254.2:655.3.062.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОЛІРНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІДБИТКІВ ЕЛЕКТРОГРАФІЧНОГО ДРУКУ ПІСЛЯ ЛАМІНУВАННЯМ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИМИ ПЛІВКАМИ

К. О. Чепурна

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського»,
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна*

Після ламінації відбитків відбувається зміна колірних показників, а саме: насиченості та колірною тону. При виготовленні продукції з використанням корпоративних кольорів ця проблема є актуальною. У роботі запропоновано методику встановлення впливу процесу ламінування поліпропіленовими плівками на зміну колірних показників відбитків. Встановлення закономірностей зміни кольору дозволить внести відповідні корективи в оригінал-макет під час додрукарської підготовки.

Ключові слова: ламінування, електрографічний друк, колірні відмінності, градація, поліпропіленові плівки.

Постановка проблеми. Сьогодні під час друкарського процесу друкар при відтворенні кольору орієнтується на підписний відбиток (кольоропробу), але такий відбиток не враховує можливого подальшого оздоблення, тому якість продукції, а саме — відтворення кольору після ламінування, не є прогнозованою і може змінюватися хаотично. Важливим етапом розвитку технологічних процесів має стати створення кольоропроби з врахуванням наступних оздоблювальних процесів, таких як: ламінування або лакування, які створюють додаткове покриття на поверхні відбитків та змінюють їх як фізико-механічні, так і оптичні властивості. Тому виготовлення кольоропроби з врахуванням процесу ламінації дасть можливість створити підписні відбитки, на які буде орієнтуватися друкар та контролювати якість ще у процесі друку. Дослідження колірних показників у процесі ламінації дасть можливість визначити наскільки зміниться колір і внести відповідні корективи на етапі додрукарської обробки та створити профілі для виведення із врахуванням ламінації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Досліджували процес ламінації наукові школи під керівництвом Гавенко С. Ф., Божкової Т. У їхніх працях основну увагу приділено дослідженню технологічного процесу ламінування обкладинок, впливу технологічних факторів на фізико-механічні властивості ламінованих відбитків, порівнянню фізичних та механічних властивостей відбитків оздоблених ламінуванням та лакуванням, згадана і проблема зміни кольору відбитків внаслідок цих процесів. Також висвітлено проблеми та перспективи розвитку технології ламінування, описано устаткування та матеріали для оздоблення продукції, способи

ламінування, методи дослідження плівок і ламінатів, особливості ламінування фотографій і широкоформатних відбитків [1–4]. У роботі [5] надані рекомендації щодо підвищення адгезії поліпропіленових плівок до поверхні відбитків електрографічного друку в процесі ламінування.

Дослідження кольору при лакуванні показало, що загальна закономірність кольоровідтворення певним чином порушується за будь-якої технології лакування, особливо для відбитків чорного кольору, що потребує додаткового контролю додрукарських та друкарських процесів з метою зменшення стохастичності. Особливо помітними були зміни за показником світлоти L , вони виходили за межі стандарту та були неоднаковими для всіх пам'ятних кольорів за різних технологій лакування [6].

При ламінації фарбовий шар знаходиться між двома шарами — плівкою та задрукованим матеріалом. Фізико-хімічні властивості цих шарів та структурні зміни, що відбуваються в процесі ламінації, суттєво впливають на колірні характеристики відбитків. Так збільшення товщини шару лаку на відбитку призводить до зростання колірних відмінностей ΔE , що перевищує допустимі значення та є критичним при виготовленні пакувань та фірмових інформаційних матеріалів, де точність відтворення корпоративних кольорів стоїть на першому місці [7]. Можна припустити, що аналогічні явища будуть спостерігатися при ламуванні, тобто при збільшенні товщини полімерних плівок на поверхні відбитків будуть збільшуватися колірні відмінності.

Вплив ламінування на колірні показники відбитків, закономірності їх зміни при ламуванні глянцевою та матовою плівками є недостатньо вивченими. Практично відсутні дані про вплив ламінування на колірні показники відбитків, отримані електрографічним друком.

Метою статті є встановлення впливу поліпропіленових плівок при ламуванні на зміну колірних показників відбитків електрографічного друку, що дозволить врахувати та провести коригування кольору під час опрацювання зображень при підготовці оригінал-макету.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для оцінки колірних відхилень було створено тест-форму, яка містить градації чотирьох основних кольорів СМҮК та балансу по сірому (за СМҮК), плашки кольорів СМҮК, подвійних накладань RGB та балансу по сірому (за RGB), напівтонові зображення з пам'ятними кольорами та зображення для контролю балансу по сірому. Для друкування тест-форми було використано профіль Coated FOGRA39 (ISO 12647-2:2004). Друк зразків здійснювали на цифровій друкарській машині Konica Minolta bizhub C451. Цифровий спосіб друку обраний, оскільки друкарні дедалі частіше використовують його для друку малих і середніх накладів завдяки високій якості та оперативності виконання замовлень. Для дослідження було обрано три типи паперу, придатного для цифрового друку, які застосовуються при виготовленні обкладинок: DNS Color Print масою 1 м^2 100 г, SCP масою 1 м^2 120 г (виробник Mondi, Австрія), Prima Silk масою 1 м^2 250 г виробник (Sappi, Австрія). Для ламінації обрано біаксіально орієнтовані поліпропіленові плівки виробника ркссо, Корея: матову товщиною 27 мкм та глянцевою — 24 мкм. Ламування зразків здійснювали на рулонному ламінаторі

Royal Sovereign RSH 380SL, температуру, тиск та швидкість ламінування обирали залежно від характеристик плівки.

Для оцінки якості відтворення кольору ламінованих відбитків використано показники Lab та відтворення балансу по сірому, а також проведено візуальне порівняння фотографічних зображень на відбитах.

Баланс по сірому дає уявлення про узгодженість кольорів основних тріадних фарб і їх накладань у світлинах, напівтонах та тінях, тобто збалансованість зображення за ахроматичною складовою.

Різницю між двома кольорами оцінювали показником ΔE , оскільки похибка результатів вимірювань колірних відмінностей може бути великою ($\Delta E > 4$), також застосовували метод візуального порівняння. Для визначення колірної відмінності матеріалів із полімерним покриттям методом візуального порівняння випробувальний зразок і колірний еталон розміщували поряд один із одним горизонтально на одній поверхні при однаковому рівномірному освітленні. Спостереження проводили під кутом в 45 градусів від вертикалі. Виконували порівняння зразка з еталоном: світліше або темніше, червоніше або зеленіше, жовтіше або синіше, результати подані в таблиці.

Таблиця

Результати візуального порівняння колірних відхилень

Папір	Глянцева плівка	Матова плівка
DNS	зображення темніші, червоніші, жовтіші	зображення світліші
SCP	зображення темніші, червоніші	зображення світліші, жовтіші
Prima Silk	зображення темніші, жовтіші	зображення світліші, червоніші

Візуальне сприйняття кольору відбитка визначається поєднанням колірних показників (кольоровий тон, яскравість, насиченість) і глянцею поверхні. Зразки однакового кольору, але з різним глянцем сприймаються по-різному: більш блискучі завжди виглядають темнішими і насиченішими, менш блискучі — світлішими. Як відомо, припресування плівки неминуче веде до деяких змін кольору: при використанні глянцевої плівки він стає яскравішим, а матової — більш тьмяним.

Проводили вимірювання таких градацій основних кольорів СМΥК та балансу по сірому: 100 %, 95 %, 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 %, 10 %, 5 %, 1 %. Виконувалося п'ять замірів, отримані значення усереднювалися. За результатами проведених вимірювань можна оцінити вплив глянцевої та матової плівок на відтворення градацій основних кольорів.

Вплив глянцевої плівки. Фарба Суан стає більш насиченою, колірний тон зсувається до блакитного кольору (від'ємне значення складових a, b), на папері DNS зсув колірного тону до синього кольору відбувається інтенсивніше (від'ємне значення складової b).

У фарбі Magenta колірний тон зсувається до пурпурового кольору (позитивне значення складової а), найбільш критичними є зсуви в напівтонах, де $\Delta E > 5$ од.

Фарба Yellow за показником L стає світлішою, колірний тон зсувається до червонувато-жовтого кольору (позитивне значення складових а, b), найбільш критичними для паперів DNS та SCP є зсуви в напівтонах, де $\Delta E > 5$ од.

Фарба Black за показником L стає темнішою, колірні зсуви є незначними, лише на папері Prima Silk в напівтонах є значні відхилення кольору $\Delta E > 5$ од., викликані зміною світлоти.

Відхилення балансу по сірому відбувається за рахунок зміни світлоти, зміни колірного тону незначні, найбільше відхилення балансу по сірому помітне у напівтонах (40–50 %).

Вплив матової плівки. У фарбі Cyan колірний тон градацій 60–100 % зсувається до пурпурно-червоного кольору (позитивне значення складових а, b), особливо це є критичним для паперу Prima Silk ($\Delta E > 5$ од.), колірний тон світлин (1–40 %) зсувається до блакитного кольору (негативне значення складових а, b).

У фарбі Magenta для градацій 1–70 % колірний тон зсувається до пурпурового кольору (позитивне значення складової а), для градацій 70–100 % колірний тон зсувається до зелено-блакитного кольору, найбільш критичними є зсуви для паперу Prima Silk.

Фарба Yellow за показником L стає світлішою, для світлин колірний тон зсувається до жовтого кольору (позитивне значення складової b), для градацій 60–100 % колірний тон зсувається до синього кольору (негативне значення складової b), найбільш критичними є зсуви для паперу Prima Silk.

Фарба Black в тінях за показником L стає світлішою, колірні зсуви є незначними, значні відхилення кольору $\Delta E > 5$ од. помітні на всіх паперах у тінях, викликані зміною світлоти.

Відхилення балансу по сірому відбувається за рахунок зміни показника L, у світлинах зображення стає темнішим (від'ємне значення складової L), у тінях зображення стає світлішим (позитивне значення складової L), зміни колірного тону незначні, але найбільше спостерігаються для паперу DNS Color Print 100 г/м², найбільше відхилення балансу по сірому помітне у тінях (90–100 %).

Отже, знаючи закономірності зміни колірного тону та світлоти (L), для кожного типу плівки необхідно при підготовці зображень внести відповідні корективи, наприклад у програмах Adobe Photoshop або Lightroom.

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки та рекомендації:

1. При ламінуванні глянцевою плівкою кольори стають більш насиченими, тому для зменшення кольорових відхилень варто на додрукарському етапі програмними засобами висвітлити зображення, тобто збільшити світлоту L на 1–2 одиниці для фарб Cyan, Magenta, Black для градацій 0–60 % та зменшити на 1 одиницю для фарби Yellow.

2. При ламінуванні матовою плівкою кольори стають більш світлими, тому для зменшення кольорових відхилень варто на додрукарському етапі програмними

засобами збільшити насиченість зображення, тобто зменшити світлоту L на 1–2 одиниці для фарб Cyan, Magenta, Black для градацій 60–100 %.

Найбільш критичними при ламінуванні є колірні відхилення для фарб Magenta, Yellow в напівтонах при ламінуванні глянцевою та матовою плівками, що негативно впливає на відтворення пам'ятного кольору шкіри, щоб їх зменшити потрібно для фарби Magenta зменшити складову a на 3–4 одиниці для градацій 10–50 % та складову b на 3–4 одиниці для градацій 10–50 % для фарби Yellow.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали : навч. посіб. / Гавенко С. Ф., Лазаренко Е. Т., Мамут Б. Г. та ін. Київ : Ун-т «Україна»; Львів: УАД, 2003. 180 с.
2. Bozhkova T., Ganchev A. Effects of the surface treatment on a paper and print materials. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. 2013. № 4. С. 347–350.
3. Influence of technological factors on physical and mechanical properties of laminated prints / Havenko S., Bogorosh A., Martynyuk M., Kibirkstis E., Vaitasius K. *Strojnski vestnik – Journal of Mechanical Engineering*. 2008. № 3. –С. 225–231.
4. Гавенко С. Ф., Мартинюк М. С. Технологія ламінування друкарських відбитків: навч. посіб. Львів : УАД, 2008. 80 с.
5. Чепурна К. О., Оліяненко О. С. Дослідження адгезії поліпропіленових плівок до поверхні відбитків електрографічного друку в процесі ламінування. *Технологія і техніка друкарства*. Київ : ВПІ НТУУ «КПІ», 2016. № 4. С. 39–48.
6. Хохлова Р. А. Гібридні технології лакування. *Технологія і техніка друкарства*. Київ : ВПІ НТУУ «КПІ», 2008. № 3–4. С. 95–101.
7. Величко О. М., Хохлова Р. А. Вплив кліматичних умов на колірні характеристики лакованих відбитків. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 2008. № 1. С. 101–106.

REFERENCES

1. Havenko, S. F., Lazarenko, E. T., & Mamut, B. H. ta in. (2003). *Ozdoblennia drukovanoi produktsii: tekhnolohiia, ustatkuvannia, materialy*. Kyiv : Un-t «Ukraina»; Lviv: UAD (in Ukrainian).
2. Bozhkova, T., & Ganchev, A. (2013). Effects of the surface treatment on a paper and print materials: *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 4, 347–350 (in English).
3. Havenko, S., Bogorosh, A., Martynyuk, M., Kibirkstis, E., & Vaitasius, K. (2008). Influence of technological factors on physical and mechanical properties of laminated prints: *Strojnski vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 3, 225–231 (in English).
4. Havenko, S. F., & Martyniuk, M. S. (2008). *Tekhnolohiia laminuvannia drukarskykh vidbytkiv*. Lviv : UAD (in Ukrainian).
5. Chepurna, K. O., & Oliianenko, O. S. (2016). *Doslidzhennia adhezii polipropilenovykh plivok do poverkhni vidbytkiv elektrografichnoho druku v protsesi laminuvannia: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*. Kyiv : VPI NTUU «KPI», 4, 39–48 (in Ukrainian).
6. Khokhlova, R. A. (2008). *Hibrydni tekhnolohii lakuvannia: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*. Kyiv : VPI NTUU «KPI», 3–4, 95–101 (in Ukrainian).

7. Velychko, O. M., & Khokhlova, R. A. (2008). Vplyv klimatychnykh umov na kolirni kharakterystyky lakovanykh vidbytkiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 101–106 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/0554-4866-2018-2-76-33-38

RESEARCH OF COLOR INDICATOR CHANGES OF ELECTROGRAPHIC IMPRINTS AFTER POLYPROPYLENE FILMS LAMINATION

K. O. Chepurna

*National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
37, Peremoha Ave., Kyiv 03056, Ukraine
graund08@ukr.net*

After the lamination of the imprints there is a change in the color indicators, namely saturation and color tone. When manufacturing products, using corporate colors, this problem is relevant. The work suggests a method for determining the influence of laminating process by means of polypropylene films on change of the color indexes of the prints. To assess color difference, a test form was created that contained the halftone patches of the basic CMYK colors and the gray balance of CMYK colors, solid areas of CMYK colors, dual RGB colors and the gray balance of RGB colors. Print samples were carried out on a digital printing machine Konica Minolta bizhub C451. Digital printing method is selected because printing houses are increasingly using it to print small to medium press runs due to the high quality and the efficient execution of orders. Elected for laminating biaxially oriented matte polypropylene film with a thickness of 27 μm and a glossy 24 μm , temperature, pressure and speed of lamination was chosen depending on the characteristics of the film.

The difference between the two colors was estimated as ΔE , since the error of the measurement results of the color differences may be large ($\Delta E > 4$), also the visual comparison method was used. The visual perception of the color of the imprint is determined by a combination of color indicators (color hue, brightness, saturation) and the surface gloss. Samples of the same color, but with different glosses are perceived differently: the shiny ones always look darker and sated, less glossy — lighter. As you know, the lamination by film inevitably leads to some color changes: when using a glossy film, it becomes brighter and matte — more dim.

The establishment of regularities of color change will allow you to make appropriate adjustments to the layout during prepress.

Keywords: *laminating, electrophotographic printing, color difference, graduation, polypropylene films.*

Стаття надійшла до редакції 07.09.2018.

Received 07.09.2018.