

© О. І. Лотоцька, к.т.н., доцент, А. Р. Гудзь, магістр,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

ВІДТВОРЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ВІДБИТКАХ З МЕТАЛУ, ВИГОТОВЛЕНИХ ТЕРМОСУБЛІМАЦІЙНИМ ДРУКОМ

Проведено експериментальні дослідження відтворення штрихових елементів, текстової інформації для гарнітур шрифту основних кеглів із засічками та без засічок, виміряно товщину з'єднувального та пробільного штрихів.

Ключові слова: термосублімаційний друк; металева пластина; штриховий елемент; текст; гарнітура; кегль; Гравертон.

Постановка проблеми

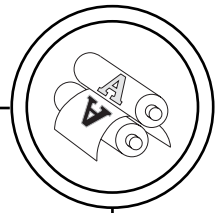
Друк на металі — це перенесення текстово-ілюстраційної інформації на тверду металеву поверхню без її пошкодження. Існують такі способи нанесення зображення на метал: офсетний, трафаретний, тампонний, гравертон (термосублімація), термотрансфер, струминна сублімація, алюмаджет, металографіка, лазерна сублімація.

Друк на металах застосовується для виготовлення сувенірної продукції, оформлення виробів бізнес-класу, у рекламній сфері, а також для виготовлення паковань (циліндричних та конічних стаканів, балонів, алюмінієвих паковань типу туб тощо) [1]. Друкування відбувається переважно способом високого офсетного друку. Крім загальної подібності друкування на папері до друкування на тонколистових металах, існує низка особливостей, за якими відрізняються ці процеси. По-перше, поверхні

металів, на відміну від білих паперів, мають сірий металевий колір. По-друге, поверхня ґрунтових плівок (як і самих металів) є високогладкою та не всотує фарби, що суттєво відрізняє їх друкарські властивості від властивостей паперу [2].

Технологія термосублімаційного друку (Гравертон) — одна з ключових у сучасному рекламному бізнесі. З її допомогою легко та просто переноситься чорно-біле й кольорове зображення фотографічної якості на метал, тканину, кераміку, скло, пластик, дерево, шкіру, картон тощо. Поверхня матеріалу повинна мати сублімаційне покриття: тонкий шар поліестру, який наноситься на заготовку за допомогою спеціального сублімаційного лаку на заводі-виробникові.

Технологія струминної сублімації схожа на технологію Гравертон, але використовуються не тонери, а чорнило. Такий струминний друк не має можли-



востей відтворювати малюнки з дрібними деталями та яскраві кольори. Крім того, можливе розтікання фарби поверхнею. Струминна сублімація за собівартістю є досить дорогою.

При друці на металах за допомогою технології алюмаджет використовуються тонкі металеві пластини, на які й переноситься зображення безпосередньо в принтері. Однак таке зображення змивається водою, тому є недовговічним.

При друці металографічним способом використовуються алюмінієві пластини, на які переноситься зображення з плівки. Для закріплення захисного шару вироб розміщують у баці з киплячим хімічним розчином. Такий відбиток довговічний, а технологія застосовується для виготовлення будь-яких видів продукції. Недоліком є відсутність глибини кольору, неможливість чітко передати дрібні деталі. Процес друку дуже складний, тому його вартість вища.

Технологія лазерної сублімації розроблена не так давно, спеціально для друку на металі (анодованому алюмінії). Серед недоліків складність у підборі тонів, необхідність проведення тривалої додрукарської підготовки. Але ціна виробів досить доступна, а зображення виходить чітким [1].

Для проведення дослідження було обрано саме технологію термосублімаційного друку, оскільки така технологія є найпоширенішою для малотиражного виробництва, дешевою та простою.

Аналіз попередніх досліджень

У статті [3] на основі аналізу патентів (1987–2006 рр.) визначено тенденції розвитку термо-трансферного друку у світі за таким регламентом: друкарські системи, проміжні матеріали, фарби, тонери, технології друку. Лідерами галузі термотрансферного друку є Японія, США, Великобританія, Німеччина та ін. Розглянутий патентний пошук охоплює більше 500-а патентів, що підтверджує розвиток і застосування технологій термотрансферного друку.

У статті [4] наведено аналіз технологічних особливостей термографії, пластизольового трансферу, термотрансферного друку, сублімаційного термотрансферного друку, термоперенесення текстильними плівками, друку за допомогою термотрансферного спрею. Кожна технологія деталізована технологічним процесом, матеріалами й обладнанням. На нашу думку, деякі з наведених технологій є застарілими, а також не представлені експериментальні дослідження цих технологій.

У статті [5] розглянуто сублімаційний друк на тканинах, детально описано фізичні основи етапів сублімаційно-десублімаційних процесів. Наведено фазову діаграму сублімаційно-десублімаційних процесів. Однак наукова праця не розкриває можливості термосублімаційного методу друку на металі.

У статті [6] розглянуто різноманітні технології нанесення зображення на тканину із зазначенням витратних матеріалів й особливостей технологічних



процесів. Закцентовано на широкому спектрі технологій термоперенесення та сублімаційного друку. Технології шовкографії, друку флекс-плівками, на спеціальному струминному принтері, різноманітність технологій термоперенесення й сублімаційного друку можна також застосовувати для перенесення текстово-ілюстраційної інформації на метал, що не зазначено в науковій праці.

У статті [7] розглянуто технологію сублімаційного друку на світлих синтетичних матеріалах з детальним описом технологічного процесу, матеріалів і обладнання для одиничного, серійного та масового виробництва.

У статті [8] проаналізовано технології перенесення багатobarбового зображення на керамічні вироби, у тому числі наведено переваги та недоліки технологій сублімаційного друку й термоперенесення. Наукова праця містить лише теоретичні аспекти, натомість практичні рекомендації до наведених технологій відсутні.

У статті [9] унаочнено експериментальні дослідження оцінювання оптичної густини відбитків на металі, виготовлених термосублімаційним методом,

але не розглянуто дослідження перенесення текстової інформації на відбитки з металу.

На основі літературно-патентного пошуку виявлено, що проблема термосублімаційного друку на різних видах матеріалу (зокрема на металі) для рекламно-сувенірної продукції досліджена недостатньо.

Мета роботи

Дослідження якості відтворення текстової інформації на відбитках з металу термосублімаційним друком.

Результати проведених досліджень

Тестові зразки виводились на сублімаційному принтері Epson Stylus Photo 1410 сублімаційними фарбами INKSYSTEM на папері для сублімації фірми Lomond, 100 г/м². Для термоперенесення використовували прес Schulze Blue Line Size 3.

Задруковуваним матеріалом є алюміній з покриттям під «золото» та під «срібло» товщиною 0,5 мм. Для виготовлення зразка використано прозорий двокомпонентний акрило-поліуретановий лак фірми SUBLICOAT, який наносився методом розпилення. Також використовував-

Таблиця 1

Значення товщини ліній

Зразок	Значення товщини лінії, мм					Значення товщини лінії на кругових полях, мм				
	0,2	0,3	0,5	1	2	0,2	0,3	0,5	1	2
під «золото»	0,202	0,303	0,502	0,880	2,00	0,205	0,302	0,50	1,032	2,021
під «срібло»	0,199	0,3	0,499	0,886	2,01	0,214	0,298	0,499	1,013	2,021

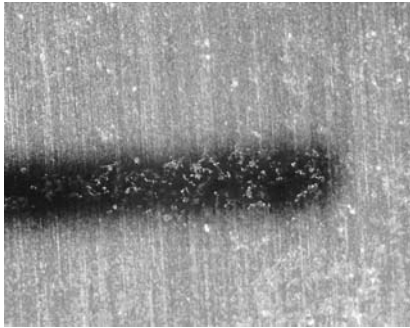
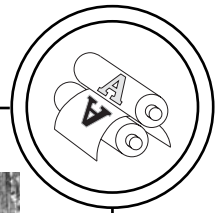


Рис. 1. Деформація контура на металі під «золото»

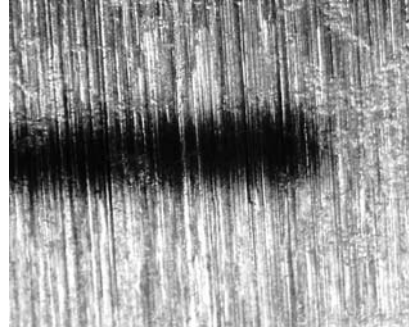


Рис. 2. Деформація контура на металі під «срібло»

ся лак фірми Lomond, який наносився аерографом на повністю висушений відбиток не раніше ніж через 24 год. після друку.

Оцінка штрихових елементів та тексту проводилася візуально та за допомогою мікроскопа. На якісному відбитку повинні чітко відтворюватися малі та середні кеглі шрифту, а також з'єднувальний та пробільний штрихи, літери шрифтів повинні відтворюватися без рваного та нечіткого контуру.

Отримані та математично оброблені результати оцінки якості відбитків за зазначеними параметрами занесено до табл. 1.

Аналізуючи дані, отримані після вимірювання значення товщини лінії, можна стверджувати, що колір металу, на якому відбувається друк, можна не брати до уваги за умови, що штрихові елементи будуть чорного кольору. Значних відхилень від товщини на оригінал-макеті не спостерігаємо. Натомість має вплив температура при переносі інформації. Зі збільшенням температури деформація штрихів також збільшується, а штрихові елементи втрачають чіткий контур, приклад представлено на рис. 1, 2.

Вимірювання товщини з'єднувального та пробільного штрихів літери «Н» (рис. 3) здійснювалися за допомогою мікроскопа та з використанням різних гарнітур шрифту основних кеглів (4, 6, 8, 10, 12, 14 п).

Для розрахунку відносної деформації (відхилення параметру якості) застосовують наступну формулу (1):

$$\Delta S = \frac{x_k - x_o}{x_o} \times 100\%, \quad (1)$$

де ΔS — відносна деформація (відхилення параметру якості); x_k — параметр якості досліджуваного зразка; x_o — параметр якості оригіналу.

Виміряні та розраховані дані занесено до табл. 2, 3.

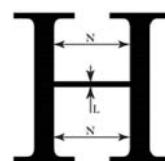
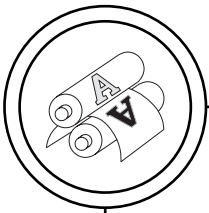


Рис. 3. Літера «Н»: L — товщина з'єднувального штриха; N — товщина пробільного штриха



Таблиця 2

Основні характеристики відтворення текстової інформації на металі під «золото»

№	Гарнітура шрифту	Кегль, п	Значення		Товщина з'єднувального штриха (L), мм	Товщина пробільного штриха (N), мм	Відносна деформація (ΔS), %	
			L, мм	N, мм	L, мм	N, мм	L	N
1	Arial	4	0,38	1,81	0,25	1,45	-34,2	-19,9
		6	0,45	1,85	0,35	1,6	-22,2	-13,5
		8	0,5	2,5	0,4	2,5	-20,0	0,0
		10	0,75	3,1	0,5	3,15	-13,3	1,6
		14	1,4	4,25	0,8	4,25	-4,9	0,0
2	Times New Roman	4	0,06	1,05	0	1,15	100,0	9,5
		6	0,15	1,65	0	1,6	100,0	-3,0
		8	0,25	2,45	0,25	2,15	0,0	-12,2
		10	0,35	3,1	0,4	3,1	14,3	0,0
		14	0,4	4,2	0,5	4,3	25,0	2,4

Таблиця 3

Основні характеристики відтворення текстової інформації на металі під «срібло»

№	Гарнітура шрифту	Кегль, п	Значення		Товщина з'єднувального штриха (L), мм	Товщина пробільного штриха (N), мм	Відносна деформація (ΔS), %	
			L, мм	N, мм	L, мм	N, мм	L	N
1	Arial	4	0,36	1,8	0,25	1,45	-30,6	-19,4
		6	0,43	1,83	0,3	1,6	-30,2	-12,6
		8	0,5	2,4	0,45	2,5	-10,0	4,2
		10	0,75	3,1	0,505	3,15	-7,7	1,6
		14	1,5	4,2	0,8	4,25	-4,7	1,2
2	Times New Roman	4	0,05	0,9	0	0	100,0	-100,0
		6	0,1	1,8	0,015	1,8	85,0	0,0
		8	0,15	2,65	0	2,5	100,0	-5,7
		10	0,25	2,9	0,2	2,9	-20,0	0,0
		14	0,35	4,15	0,35	4,3	0,0	3,6

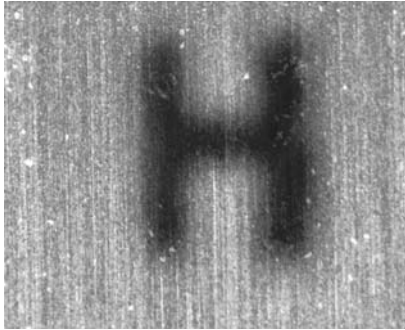
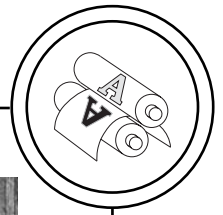


Рис. 4. Максимальна деформація гарнітури Arial

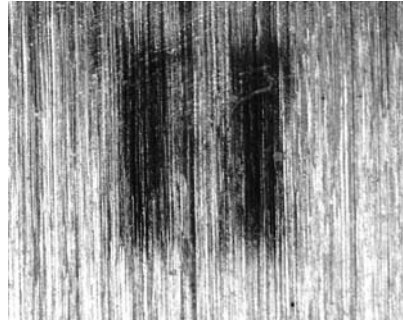


Рис. 5. Максимальна деформація гарнітури Times New Roman

Найбільший відсоток деформації спостерігаємо в з'єднувального штриха літери Н 4 кеглю обох видів гарнітур. На рис. 4–7 показано збільшене в 400 разів за допомогою фотомікроскопа зображення літери Н на відбитках з максимальною та мінімальною деформаціями.

Рекомендовано використовувати кегль від 6 пт та гарнітуру без засічок. Аналогічно з текстом на вивороті.

Висновки

За результатами проведених експериментальних досліджень металевих зразків із алюмінію під «золото» і «срібло», отрима-

них за допомогою термосублімаційного друку, встановлено:

1. Значних відхилень товщини ліній при друкуванні зразків із алюмінію під «золото» і «срібло» виявлено не було, тому можна стверджувати, що колір металу, на якому відбувається друк, можна не брати до уваги за умови, що штрихові елементи будуть чорного кольору.

2. При друкуванні текстової інформації термосублімаційним друком значну увагу потрібно приділяти температурі перенесення, адже зі збільшенням температури деформація штрихів також збільшується, втрачається чіткий контур.



Рис. 6. Мінімальна деформація гарнітури Arial

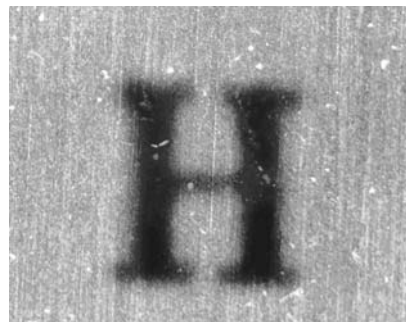
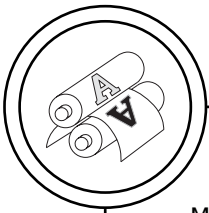


Рис. 7. Мінімальна деформація гарнітури Times New Roman



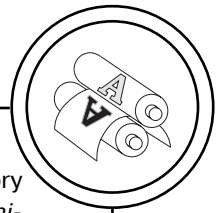
3. При розробці оригінал-макету, який містить тексту без засічок й не меншою інформацію, бажано використувати гарнітуру без засічок й не меншою інформацію, бажано 6 п.

Список використаної літератури

1. Друк на металі [Електронний ресурс] // Поліграфічний портал Drukarstvo. Електрон. дані. 2017. Режим доступу: <http://drukarstvo.com/druk-na-metalii/>. Назва з екрана. Дата перегляду: 28.01.2018.
2. Вуєць Л. Г. Поділ фарбового шару при офсетному друці на металевих поверхнях / Л. Г. Вуєць, Г. М. Костюченко // Технологія і техніка друкарства. 2010. № 2(28). С. 18–22. Режим доступу: <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/56056>.
3. Нечипорчук О. М. Тенденції розвитку технологій термотрансферного друку [Електронний ресурс] / О. М. Нечипорчук, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2007. № 1–2. С. 56–59. Режим доступу: <http://druk.kpi.ua/ru/node/635>.
4. Нечипорчук О. М. Технологічні особливості та систематизація способів термотрансферного друку [Електронний ресурс] / О. М. Нечипорчук, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2008. № 2. С. 47–58. Режим доступу: <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/59769/55602>.
5. Гарифуллина Г. А. Изготовление печатных рисунков на полимерных тканях методом сублимационной печати [Электронный ресурс] / Г. А. Гарифуллина, С. А. Муртазина // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 3 С. 73–75. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/izgotovlenie-pechatnyh-risunkov-na-polimernyh-tkanyah-metodom-sublimateionnoy-pechati>.
6. Гарифуллина Г. А. Методы печати по материалам из хлопковых и синтетических волокон [Электронный ресурс] / Г. А. Гарифуллина // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 8. С. 72–76. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-pechati-po-materialam-iz-hlopkovyh-i-sinteticheskikh-voлокon>.
7. Липатова И. А. Технология сублимационной печати на синтетических материалах [Электронный ресурс] / И. А. Липатова, А. М. Леонтьева, С. В. Чернышева, Э. В. Трошкина // Аллея науки. 2017. № 10. С. 325–327. Режим доступа: http://alley-science.ru/domains_data/files/17Jun/TEHNOLOGIYa%20SUBLIMACIONNOY%20PECHATI%20NA%20SINETICHESKIH%20MATERIALAH.pdf.
8. Бойко Ю. А. Печать как способ декорирования керамики [Электронный ресурс] / Ю. А. Бойко // Дизайн. Теория и практика. 2010. № 4. С. 36–53. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15284461>.
9. Лотоцька О. І. Оцінювання оптичної густини відбитків на металі виготовлених термосублимаційним методом [Електронний ресурс] / О. І. Лотоцька, А. Р. Гудзь // Технологія і техніка друкарства. 2017. № 2(56). С. 54–60. Режим доступу: <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/download/116238/110274>.

References

1. Druk na metali. *Polihrafichnyy portal Drukarstvo*. Retrieved from <http://drukarstvo.com/druk-na-metalii/> [in Ukrainian].



2. Vuiets, L. H. & Kostiuchenko, H. M. (2010). Podil farbovoho sharu pry ofsetnomu druksi na metalevykh poverkhniakh. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1, 18–22. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/56056> [in Ukrainian].

3. Nechyporchuk, O. M. & Rozum, T. V. (2007). Tendentsii rozvytku tekhnolohii termotransferneho druku. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1–2, 56–59. Retrieved from <http://druk.kpi.ua/ru/node/635> [in Ukrainian].

4. Nechyporchuk, O. M. & Rozum, T. V. (2008). Tekhnolohichni osoblyvosti ta systematyzatsiia sposobiv termotransferneho druku. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 2, 47–58. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/59769/55602> [in Ukrainian].

5. Garifullina, G. A. & Murtazina, S. A. (2012). Izgotovlenie pechatnykh risunkov na polimernykh tkanyakh metodom sublimatsionnoy pechati. *Journal of Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 3, 73–75. Retrieved from <http://cyberleninka.ru/article/n/izgotovlenie-pechatnyh-risunkov-na-polimernykh-tkanyah-metodom-sublimatsionnoy-pechati> [in Russian].

6. Garifullina, G. A. (2014). Metody pechati po materialam iz khlopkovykh i sinteticheskikh volokon. *Journal of Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 8, 72–76. Retrieved from <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-pechati-po-materialam-iz-hlopkovykh-i-sinteticheskikh-volokon> [in Russian].

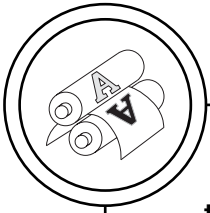
7. Lipatova, I. A. & Leont'eva, A. M. & Chernysheva, S. V. & Troshkina, E. V. (2017). Tekhnologiya sublimatsionnoy pechati na sinteticheskikh materialakh. *Journal of Alleya nauki*, 10, 325–327. Retrieved from http://alley-science.ru/domains_data/files/17Jun/TEHNOLOGIYA%20SUBLIMACIONNOY%20PECHATI%20NA%20SINETICHESKIH%20MATERIALAH.pdf [in Russian].

8. Boyko, Yu. A. (2010). Pechat' kak sposob dekorirovaniya keramiki. *Journal of Dizayn. Teoriya i praktika*, 4, 36–53. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=15284461> [in Russian].

9. Lototska, O. I. & Hudz, A. R. (2017). Otsiniuvannia optychnoi hustyny vid-bytkiv na metali vyhotovlenykh termosublimatsiynym metodom. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 2, 54–60. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/download/116238/110274> [in Ukrainian].

Проведены экспериментальные исследования качества оттисков, изготовленных термосублимационной печатью на металле, штриховых элементов, текста с засечками и без них, малых и средних кеглей шрифтов, рассчитана относительная деформация для воспроизведения текстовой информации, включая толщину соединительного и пробельного штрихов. При печати текстовой информации термосублимационной печатью на металле в первую очередь нужно обращать внимание на температуру термопереноса, чтобы достичь четкого контура, а также не использовать шрифты с засечками меньше 6 пунктов.

Ключевые слова: термосублимационная печать; металлическая пластина; штриховые элементы; текстовый шрифт; гарнитура; кегль; Гравертон.



Experimental studies of the reproduction of stroke elements, text information for the type family of the main fonts with serifs and without them have been implemented as well as the thickness of the thin and space strokes has been determined. In order to evaluate the prints on the metal using the method of thermo sublimation printing, it is necessary to conduct a research of their quality.

Keywords: thermosublimation printing; metal plate; stroke element; text type; type family; font size; Grawerton.

Рецензент — С. М. Зигуля, к.т.н.,
доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції 25.03.18