

УДК 655.224.261.9:655.366.83

© О. І. Хмілярчук, к.т.н., доцент, А. Д. Шепельова, магістр,  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

## ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕНЕСЕННЯ МЕТАЛІЗОВАНОЇ ФОЛЬГИ НА ТЕКСТИЛЬНІ ВИРОБИ

**У статті представлено аналіз технологій перенесення фольги на текстильні вироби: обладнання, матеріали, специфіка технологічного процесу. Проаналізовано технологічні фактори, що впливають на якість зображення та виокремлено проблеми, які виникають під час перенесення фольги на тканину, та методи їх вирішення.**

**Ключові слова:** металізована фольга; перенесення фольги на тканину; параметри технологічного процесу тиснення; гаряче тиснення фольгою; принтер для тиснення.

### Постановка проблеми

Технології створення зображень на тканині займають дві великі ніші: легка промисловість та методи поліграфії. Основною відмінністю у використанні цих методів створення зображення є серійність виробництва. Технології легкої промисловості в першу чергу забезпечують серійне та масове виробництво друку на текстилі, поліграфічна галузь — малосерійне та одиничне виробництво.

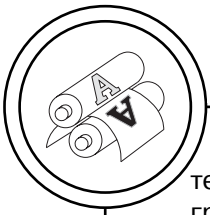
Досягнення поліграфії за останні десятиліття дали можливість замовнику продукції швидко побачити бажаний результат, що є досить важливим для ефективної роботи. У цілому до переваг друку на тканині варто віднести низьку собівартість при малих тиражах, швидкість, гнучкість зміни макета та стійкість готової продукції до впливів навколишнього середовища. Крім того, ці технології дають можливість

замовнику вирізнитися серед інших, використовуючи різні спеціальні ефекти. Безумовно, друк на тканині — спосіб створення цікавої продукції.

Одним з способів прикрасити тканинні вироби, з одночасним створенням певного зображення є нанесення фольги на тканину. На ринку представлена фольга різних кольорів та властивостей, даючи можливість для реалізації фантазії замовників; але відсутність чітких рекомендацій щодо вибору технологій перенесення зображення на тканину за допомогою фольги, можливостей даних технологій, режимів роботи обладнання сповільнює впровадження таких технологій у широке використання. Тож їх аналіз є актуальним питанням.

### Мета роботи

Аналіз технологій створення зображення за допомогою металізованої фольги на виробках



текстильної промисловості поліграфічними методами; виявлення проблем, що виникають під час цих процесів та знаходження методів їх вирішення.

### **Результати проведених досліджень**

Аналіз технології нанесення зображень на тканину [1–3] дав можливість виокремити основні технології перенесення фольги на тканину: гаряче тиснення фольгою, нанесення фольги за допомогою термопресу, використання принтеру для гарячого тиснення.

Кожна з технологій забезпечується різним обладнанням та супровідними матеріалами. Доцільним є проведення аналізу кожної з них.

*Гаряче тиснення фольгою.* Сутність процесу декорування виробів фольгою гарячого тиснення — перенесення і закріплення шарів фольги з основи на поверхню оброблюваного виробу за рахунок адгезійного шару фольги, створюваного тиску і температури. Нагрітий (металевий або гумовий) штамп під час контакту з підкладкою-основою розм'якшує проміжний шар, створюючи умови легкого відриву лакового і металевих шарів від основи. Подальше проникнення тепла в адгезійний шар розм'якшує зв'язуючий або поверхневий шар матеріалу виробу, завдяки створюваному тиску і температурі фольга припресовується до оздоблюваного матеріалу.

За допомогою процесу тиснення фольгою можна відтворити дрібні і великі графічні елементи, малюнки, плашки і шрифти, імітувати майже будь-яку обробку

металу, дерева, шкіри, тканини, мармуру від одноколірних простих і до кольорових складних малюнків.

Декорування фольгою має ряд переваг перед декоруванням фарбами. Насамперед, це сухий процес — використання фольги для тиснення виключає застосування рідких фарб, а це означає:

— виробу не потребують попередньої обробки;

— можливість подальшого використання або складування виробів (без сушіння);

— можливість багаторазової обробки виробів без технологічних пауз;

— швидку підготовку обладнання до процесу тиснення;

— швидку заміну кольору та декоративного сюжету фольги;

— екологічність процесу, у зв'язку з чим відпадає необхідність в установці дорогих механізмів щодо захисту та очищення навколишнього середовища і фільтрів для стічних вод;

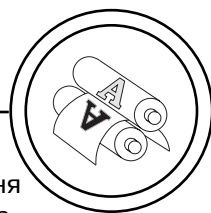
— широкий діапазон отримання поверхневих ефектів: імітація металів і сплавів (золото, срібло, хром, алюміній, бронза), лакових і матових фарб, а також дерева та каменю;

— виключно міцне закріплення декоруючих шарів з виробом — висока стійкість до стирання;

— можливість застосування різноманітних матеріалів;

— високу покривну здатність світлих тонів фольги, можливість використання для тиснення на матеріалах темних кольорів [4].

Основними недоліком такої технології для текстилю є неможливість нанесення фольги на тканини з високим ворсом,



лише за використання спеціалізованої фольги. Загальна схема процесу тиснення фольгою на тканинах представлена на рисунку.

*Нанесення фольги за допомогою термопресу.* Ця технологія базується на використанні спеціального клею, який формує зображення, і термопресу, що переносить фольгу під дією тиску та температури.

Процес перенесення фольги проводиться в два етапи: формування зображення за допомогою клею та трафаретної форми, перенесення фольги із застосуванням термопресу. Спочатку на тканині спеціальним клеєм формується сюжет. Важливим фактором є товщина шару клею: якщо його недостатньо, фольга «ляже» нерівно, а якщо надто багато, він розтечеться по краях — зображення буде неакуратним та тріскатиметься. При перенесенні фольги за допомогою термопресу необхідно правильно виставити час та температуру. У разі порушення балансу температура—час, якість отриманого зображення буде низька [5]. На рисунку представлена загальна схема наведеного процесу.

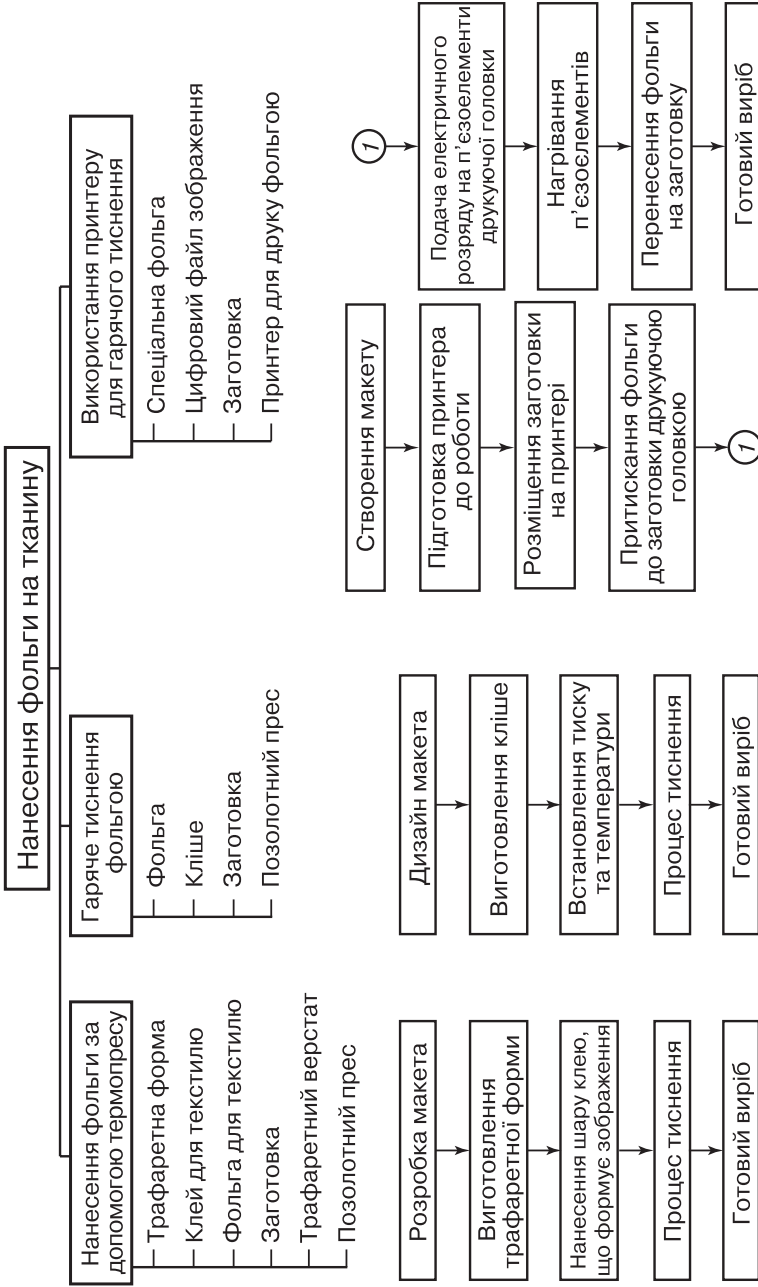
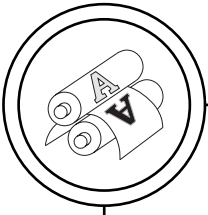
*Нанесення фольги за допомогою спеціального принтеру.* Технологія базується на використанні п'єзоелементів та зворотному п'єзоєфекті. П'єзоелемент — електромеханічний перетворювач, що виготовляється з п'єзоелектричних матеріалів, певної форми і орієнтації відносно кристалографічних осей, за допомогою якого механічна енергія перетворюється на електричну (прямий п'єзоєфект), а електрична в механічну (зворотний п'єзоєфект) [6].

Перед процесом нанесення задруковуваний матеріал розміщується на рухомий столик принтеру, а фольга закріплюється на спеціальних роликах. Для переносу фольги на матеріал використовується друкувальна голівка з нанесеними на неї п'єзоелементами. У момент подачі заряду на п'єзоелемент відбувається локальний нагрів, адгезійний шар фольги плавиться, а так як фольга притиснута до задрукованого матеріалу друкувальною голівкою, то фольга залишається на матеріалі. Позиціонування друкувальної голівки відбувається за рахунок вмонтованих лазерів [6]. Детальна схема процесу представлена на рисунку.

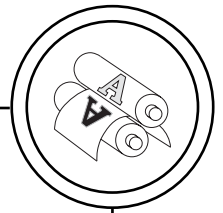
Для цієї технології необхідна спеціальна фольга, верхній шар якої вкритий захисним складом, що запобігає прилипанню фольги до друкувальної голівки. Звичайні поліграфічні види фольги не підходять для такої технології.

Основними перевагами даного методу перенесення фольги на матеріал є: відсутність кліше для тиснення, низька трудомісткість процесу, швидкість виготовлення замовлення, низька собівартість одиничних тиражів, висока якість відбитку. До недоліків відносять: обмеженість можливої площі перенесення фольги, проблеми з приводкою, потреба у спеціальній фользі.

Загалом перенесення фольги вимагає ретельного підбору параметрів процесу. Якість тиснення фольгою визначається комплексом її друкарсько-технічних властивостей, що характеризують поведінку фольги при транспортуванні, взаємодією



Технології перенесення фольги на текстильні вироби



шарів фольги між собою та задруковуваним матеріалом і якістю одержуваного відбитка.

До основних показників якості перенесення фольги відносяться [7]:

- косина;
- укривистість відбитка фольгою;
- чіткість або різкість тиснення фольгою (чіткість границь);
- роздільна здатність;
- точність приведення багатоколірного тиснення;
- глибина тиснення;
- адгезія відбитка фольги до задрукованого матеріалу;
- міцність відбитка до відмарування;
- стійкість відбитка до стирання;
- світлостійкість відбитка;
- корозійна стійкість відбитка;
- стійкість відбитка до розчинників;
- стійкість відбитків до хімічних реактивів.

На якість зображення, що отримується в результаті перенесення фольги, впливають ряд технологічних факторів.

*Вплив фольги на якість перенесеного зображення.* На якість перенесення впливають такі показники фольги та її технічні характеристики:

- відсутність осипання;
- легкість відриву від задрукованого матеріалу;
- адгезія воскового шару до плівки-основи;
- температура розм'якшення воскового шару;
- температура поверхневого розм'якшення адгезійного шару;
- маса шарів;

- термостійкість;
- відмарування полотна;
- температуропровідність шарів.

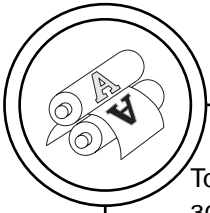
*Вплив температури на якість перенесеного зображення.* Ключовим фактором отримання якісного зображення є температура. У разі неправильного встановлення цього параметра можна поставити під сумнів навіть вибір застосовуваної фольги. Вибір температури залежить від зображення, кінематики обладнання, швидкості тиснення. Чим дрібніше штрихи, тим менше і температура.

Як правило, при описі властивостей тієї чи іншої серії фольги вказується гранично допустимий діапазон температури, в якому можна виробляти якісне тиснення. Допустимі відхилення температури становлять 5–7 %.

*Вплив зусилля на якість перенесеного зображення.* Найпершою дією, з якого починається тиснення, є установка оптимального тиску. Завдання в тому, щоб забезпечити повне прилягання фольги як до штампу, так і до матеріалу. Тільки в цьому випадку фольга отримає і рівномірний розподіл температури, і рівномірне зіткнення з матеріалом, що забезпечить її повне перенесення в зоні контакту [4].

*Вплив часу на якість перенесеного зображення.* Час процесу перенесення фольги варіюється залежно від задрукованого матеріалу й інших технологічних параметрів. Надмірний час веде до зміни структури тканини, а недостатній час спричинить неповне перенесення фольги.

*Вплив товщини шару клею на якість перенесеного зображення.*



Товщина шару клею, що формує зображення — один з найважливіших параметрів, який впливає на якість перенесеного зображення. Він варіюється залежно від структури тканини. Якщо тканина має гладку поверхню як шовк чи віскоза, то товщина шару повинна бути значно менша ніж при нанесенні шару клею на оксамит чи замшу. Товстий шар клею тріскається одразу ж після висихання, що знижує якість відбитку.

Перенесення фольги на матеріал базується на адгезійно-когезійній та теплопровідній теоріях. Розділовий шар фольги наноситься із застосуванням воскових композицій з температурою розм'якшення  $t_{pp} = 60-90^\circ \text{C}$ . У зазначеному діапазоні температур різко знижуються його когезійна міцність, а також міцність адгезійного зв'язку між ним та лавсановою плівкою. Адгезійний шар містить термопластичний полімер. За низьких температур поверхня адгезійного шару не має липкості. При збільшенні температури до  $t_{pa}$  вона набуває деяку липкість. Таким чином, з підвищенням температури розділовий шар набуває здатність «віддавати» нижні шари, а адгезійний шар — здатність «приклеюватися» до задрукованої поверхні. Ці властивості шарів лежать в основі отримання зображення при тисненні фольгою, яке можливе, однак, за певних співвідношеннях характеристик міцності шарів.

При вдавлюванні штампа в матеріал на межі друкувального і пробільного елементів виникають великі напруги, що призводять до розтягування кольорового шару фольги, який, на думку

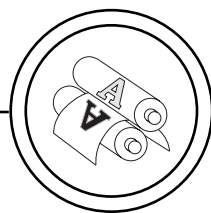
Кудрявцева і Татієва, розривається ще до зняття відпрацьованої фольги. У цьому випадку вибірковість фольги цілком визначається міцністю адгезійного з'єднання фольги з задрукованим матеріалом. Жуков і Лебедев вважають, що в момент тиснення виникають напруги не тільки в зоні дії друкувальних елементів, а й на пробільних ділянках в результаті розтягування фольги. Розрив кольорового шару відбувається при знятті відпрацьованої фольги в тих місцях, де напруження займає проміжне положення між межею міцності фарбового шару при розтягуванні і міцності з'єднання адгезійного шару із задрукованим матеріалом. У цьому випадку вибірковість фольги буде залежати також від міцності когезії розділового шару або від міцності його адгезійного з'єднання з плівкою-основою або з кольоровим шаром, який, не завжди повинен бути менше міцності фарбового шару.

Повна «віддача» металевого шару від плівки-основи до задрукованої поверхні під друкувальними елементами і його «винос» з-під пробільних елементів при знятті відпрацьованої фольги можливі при дотриманні певних умов [4].

Беручи до уваги проаналізовану інформацію, було виокремлено проблеми, які виникають при перенесенні фольги на тканину та методи їх вирішення, що наведені у табл.

### Висновки

Проведено аналіз технологій перенесення металізованої фольги на тканину за основними показниками: обладнання, матеріали, специфіка, переваги та недоліки технологічного процесу.



## Проблеми, що виникають при перенесенні фольги на тканину

Проблема	Причина	Вирішення
Неповна укривистість відбитка	Низька температура, недостатній час, неповне перенесення шару клею, неправильно підібрана серія фольги	Підвищити температуру та/або час, змінити трафаретну форму, змінити тип фольги
Нечіткі межі відбитка	Висока температура процесу, надмірний час, неправильно підібрана фольга	Зменшити температуру та/або час, змінити тиск, змінити тип фольги
Точкові пробіли перенесення	Потрапляння повітря, неправильно підібрана серія фольги	Змінити фольгу, стежити за положенням фольги на матеріалі
Відсутнє перенесення фольги на межі відбитка	Передчасний відрив фольги	Дочекатися повного охолодження виробу

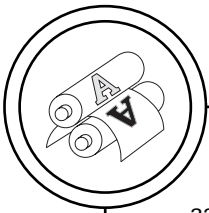
Визначено основні показники якості тиснення фольгою, за якими буде оцінено перенесення фольги на експериментальні зразки.

За результатами проведеного аналізу було виокремлено проблеми, які виникають при перенесенні фольги на тканину та методи їх вирішення.

### Список використаної літератури

1. Хмілярчук О. І. Аналітичний огляд технологій перенесення зображення на тканину / О. І. Хмілярчук, А. Д. Шепельова // Технологія і техніка друкарства. — 2017. — № 1(55). — С. 38–46. — Режим доступу : <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/90086>.
2. Патент 20130000830A1 US. Method of printing foil image on textile. МПК В44С1/17/ Paul Green; — Заявл. 30.01.2011; № 13/135360; опубл. 03.01.2013.
3. Патент 2019421 Российская Федерация. Способ выполнения тиснения изображений по ткани. МПК В44С1/10 / А. В. Тарасов; патентообладатель А. В. Тарасов. — Заявл. 15.04.1992; № 5046690/12; опубл. 15.09.1994.
4. Бобров В. И. Технология послепечатных процессов. Технология тиснения : учебное пособие для вузов [Текст] / В. И. Бобров, Л. О. Горшкова. — М. : МГУП, 2006. — 198 с.
5. Василевский А. С. Термотрансферная технология в производстве одежды / А. С. Василевский. Новые технологии в легкой промышленности [Текст]. — М. : Номос, 2006.
6. Инструкция по эксплуатации принтера для печати фольгой — цифрового фольгиратора Foil Print 106. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://www.alteh.ru/upload/iblock/e04/e043fefa4826d0749772dfc84a223fc6.pdf>.





7. Хмілярчук О. І. Оцінка якості гарячого тиснення фольгою на шкірі та заміниках шкіри / О. І. Хмілярчук, К. О. Чепурна, Ю. В. Екгардт // Технологія і техніка друкарства. — 2012. — № 3(37). — С. 87–96. — Режим доступу : <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/32403>.

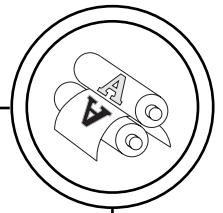
## References

1. Khmiliarchuk, O. I. & Shepelova, A. D. (2017). Analytychnyi ohliad tekhnologii perenesennia zobrazhennia na tkanynu [Analytical review of technology for transferring images to a fabric]. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva — Technology and Technique of Typography*, 1(55), 38–46. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/90086> [in Ukrainian].
2. Green, P. *Method of printing foil image on textile* // Patent 20130000830A1 US. B44C1/17. Publish 03.01.2013 [in English].
3. Tarasov, A. V. *Sposob vypolnenija tisenenija izobrazhenij po tkani* [The method of embossing images on a fabric] // Patent 2019421. Russian Federation. Publish 15.09.1994 [in Russian].
4. Bobrov, V. I. & Gorshkova, L. O. (2006). *Tehnologija poslepechatnyh processov. Tehnologija tisenenija* [Technology of postprinting processes. The technology of embossing]. Moscow: MGUP [in Russian].
5. Vasilevskij, A. S. (2006). *Novye tehnologii v legkoj promyshlennosti. Termotransfernaja tehnologija v proizvodstve odezhdy* [Thermotransfer technology in the manufacture of clothing. New technologies in light industry]. Moscow: Nomos [in Russian].
6. *Instrukcija po jekspluatacii printera dlja pečati fol'goj — cifrovogo fol'giratora Foil Print 106* [Operating instructions for the foil print — digital foil printer 'Printer 106']. Retrieved from <https://www.alteh.ru/upload/iblock/e04/e043fefa4826d0749772dfc84a223fc6.pdf> [in Russian].
7. Khmiliarchuk, O. I. & Chepurna, K. O. & Ekhardt, Iu. V. (2012). Otsinka yakosti hariachoho tysnennia folhoiu na shkiri ta zaminnykakh shkiry [Assessment of quality of hot stamping foil for leather and leather substitutes]. *Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva — Technology and Technique of Typography*, 3(37), 87–96. Retrieved from <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/32403> [in Ukrainian].

**В статье представлен анализ технологий нанесения фольги на текстиль: оборудование, материалы, специфика технологического процесса. Проанализированы технологические факторы, которые влияют на качество изображения и выделены проблемы, которые возникают при перенесении фольги на ткань, и методы их разрешения.**

**Ключевые слова: металлизированная фольга; перенос фольги на ткань; параметры процесса тиснения; горячее тиснение фольгой; принтер для тиснения.**





**The article presents the analysis of the foil transfer technology for textiles: the equipment, materials, specific process. Technological factors that affect image quality and highlighted problems, which occur when transferring the foil to fabric, and methods for their solution are analyzed.**

**Keywords: metal foil; foil transfer on textiles; parameters of stamping process; hot foil stamping; digital foil stamping machine.**

Рецензент — В. М. Скиба, к.т.н.,  
доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції 13.01.17