УДК 655.677.21
DOI: 10.20535/2077-7264.2(88).2025.329297

© О. М. Савченко, канд. техн. наук, доц., Р. С. Зацерковна, канд. техн. наук, доц., Інститут поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка», Львів, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ДРУКАРСЬКОГО ПРОЦЕСУ ТЕРМОТРАНСФЕРНОГО СУБЛІМАЦІЙНОГО ДРУКУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАКОВАЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Розглянуто особливості використання термотрансферного сублімаційного друку. Виявлено проблеми, які виникають при кольоровідтворенні на цифрових друкарських машинах. Досліджено вплив параметрів друкарського процесу термотрансферної технології на точність відтворення графічної інформації з використанням шкал оперативного контролю при виготовленні паковальної продукції з дерево-волоконних та тканинних матеріалів.

Ключові слова: сублімаційний друк; термотрансферний спосіб; оптична густина; тканина; дерево-волокнисті матеріали.

Постановка проблеми

Враховуючи тенденцію до зменшення накладів при виготовленні поліграфічної і паковальної продукції традиційними способами друкування, значна ніша припадає на цифрові способи при виготовленні одиничних екземплярів. Папір і фарба є двома основними сировинними матеріалами при виготовленні друкованої продукції, міжфазна взаємодія між якими безпосередньо впливає на роздільну здатність зображення. Пориста структура матеріалу, шорсткість поверхні, вологість паперу, в'язкість і кількість фарби, спосіб її закріплення, тиск при друкуванні та кліматичні умови друкарні є визначальними чинниками, що впливають на якість зображення під час друкування. Зазвичай друкарські фарби розраховані під визначений тип задруковуваного матеріалу. Для підприємств, які займаються виготовленням поліграфічної, особливо паковальної подарункової продукції на вузькому спектрі матеріалів, даний варіант є прийнятним. При виготовленні паковальної продукції з дерево-волоконних та тканинних матеріалів обрано саме технологію термосублімаційного друку, яка є найпоширенішою для малотиражного виробництва, дешевою і простою. Дані дослідження є актуальними для підвищення ефективності застосування термосублімаційного

друку на дерево-волоконних та тканинних основах і вимагають виявлення оптимальних режимів температури, тиску, часу витримки термоперенесення, що забезпечить найкращі показники насиченості кольору, адгезії зображення та стійкості до зовнішніх впливів.

Аналіз попередніх досліджень

Технології термотрансферного сублімаційного друку розвиваються, розширюються їх різновиди та збільшується спектр задруковуваних матеріалів. У роботі [1] проаналізовано повний перелік витратних та допоміжних матеріалів, необхідних для забезпечення ефективної роботи сучасного цифрового обладнання для цифрових способів друку, в тому числі і термотрансферного.

Огляд наукової літератури вказує на значну кількість публікацій, яка присвячена використанню термотрансферного сублімаційного друку у текстильній промисловості при декоруванні одягу. Автором [2] здійснено аналіз сучасних технологій друку в декоруванні одягу та визначено рекомендації щодо вибору термопринтування для різних видів текстильних матеріалів та накладів замовлення. Основною метою дослідження [3] було виявлення чинників, які впливають на вибір технології нанесення зображення (трафаретний, прямий друк на тканині за технологією DTG, сублімаційний, термотрансферний друк) на текстильні вироби.

Робота авторів [4] направлена на дослідження існуючих методів друку на натуральній тканині. У процесі дослідження визначено відмінності окреслених видів друку, що дозволило зробити вибір технологічного процесу при друці на натуральній тканині. У праці [5] досліджено термотрансферний друк на одязі з використанням різних видів тканин — поліестеровій, поліпропіленовій, бавовняній і лляній та фарб на пластизольній основі Andoplast. Визначено денситометричні та колориметричні показники відбитків пластизольних трансферів на різних типах тканин з дослідженням адгезійної міцності.

Науковцями [6] наведено термогравіметричні дослідження бавовняного текстильного матеріалу до і після задруковування термотрансферним методом. Наведено денситометричні показники якості утворених термотрансферних зображень пластезолевими фарбами. Підтверджено суттєвий вплив на якість відбитків на текстильному матеріалі поверхневої структури бавовняних волокон, їх будови, складу барвника та режимів друку. У роботі [7] досліджено міцність закріплення (адгезії) фарби до задруковуваної поверхні досліджуваних зразків з використанням термотрансферної стрічки (ріббон) і термотрансферних етикеток, які виготовлено з поліетилентерефталату та поліпропілену. Дослідження [8] якості відтворення текстової інформації на відбитках з металу алюміній із покриттям під «золото» та під «срібло» товщиною 0,5 мм термосублімаційним друком виконувались на сублімаційному принтері Epson Stylus Photo 1410 сублімаційними фарбами INKSYSTEM. Для термоперенесення викори-

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

стовувався папір для сублімації фірми Lomond масою 100 г/м^2 та прес Schulze Blue Line Size 3. Результати показали, що при друкуванні текстової інформації термосублімаційним друком значну увагу потрібно приділяти температурі перенесення, адже зі збільшенням температури деформація штрихів також збільшується, втрачається чіткий контур. У статті [9] наведено експериментальні дослідження оптичної густини відбитків на металі термосублімаційним методом. Розроблено тест-форму для забезпечення стабільності якісних параметрів відтворення зображення на металі і підтверджено, що важливими технологічними параметрами термосублімаційного друку є температура, тиск і час.

Вітчизняними науковцями [10] проведено аналіз способів друкування, а саме, термоперенесення методом аплікації, сублімаційне та термотрансферне перенесення на текстилі. Визначено номенклатуру показників якості для оцінки широкоформатного друку на полотні і розроблено тест-об'єкти для проведення дослідження. У результаті проведених експериментальних досліджень якості друку на різних матеріалах розроблено методику комплексної оцінки якості друкування на широкоформатних принтерах та надано рекомендації щодо оптимального вибору матеріалів для широкоформатного друку.

На якість продукції, виготовленої термотрансферним сублімаційним способом впливають такі чинники як: властивості і структура матеріалу, температура та час дії на виріб, рівномірність тиску по всій площині тощо. Вказані параметри є індивідуальними та вимагають оптимізації під кожен конкретний матеріал. Оскільки оптична густина друкованого матеріалу є формою взаємодії чорнила з папером, саме вона є одним із важливих параметрів, який використовується для контролю якості друку.

Аналізуючи попередні дослідження можна спостерігати, що більшість доробок сублімаційного друку присвячено дослідженню якості відтворення графічної інформації на металі, пластикових матеріалах та тканинах, зокрема натуральних та відсутність досліджень на деревоволокнистих матеріалах, що є надзвичайно актуальним.

Мета роботи

Дослідження термотрансферного сублімаційного друку на матеріалах ХДФ (HDF — High Density Fiberboard — дерево-волокниста плита високої густини), фанери та синтетичних тканин при виготовленні паковальної продукції.

Результати проведених досліджень

У сублімаційному способі нанесення фарби на задруковуваний матеріал здійснюється завдяки сильному їх нагріванню (близько 200° С). Фарба, набуваючи газоподібного стану, глибоко проникає в структуру матеріалу, а після застигання закріплюється на його поверхні. Процес непрямого сублімаційного друку полягає у тому, що на проміжний матеріал (паперову чи полімерну основу — силіконізований папір) наносять зображення в дзеркальному

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

відображенні. Другим етапом є прикріплення зображення до матеріалу, на який потрібно його перевести, з наступним розміщенням всієї конструкції в термопресі, де зображення переводиться на матеріал [11–13].

Тестова шкала CMYK, яка використовувалась для оцінювання якості друку, надрукована за допомогою термотрансферного сублімаційного друку. Як матеріали для паковання вибрано ХДФ з фарбованим білим покриттям (фірми KronoSpan, Польща) товщиною 3 мм; фанеру товщиною 4 мм; два типи тканин (шовк і фактурна). У склад шовкової тканини входить 90 % поліестеру, 8 % віскози, 2 % еластану; склад фактурної тканини — 100 % поліестер. Враховуючи тип принтера, чорнил, підкладки (тканина і жорстка поверхня) та режими пресування, як сублімаційний папір обрано INKSYSTEM Sublimation Transfer Paper, що підходить для п'єструминного друку сублімаційними чорнилами на тканину, полімерне покриття чашок, пазлів, табличок з металу або іншої сувенірної продукції на жорстких поверхнях. Маса паперу — 100 г/м^2, поверхня матова, роздільна здатність принтеру — 2880 dpi.

Друк здійснювався сублімаційними чорнилами DTI InkTec на струминному принері Epson L132 з наступним переведенням зображення в термопресі Amazon MAX 400C при використанні режимів: температура перенесення — 170–200° C, час термоперенесення — 40–90 секунд, тиск середній (2,0–4,0 bar).

Оцінювання якості зображення здійснювалось з використанням шкал оперативного контролю CMYK (рис. 1) для вимірювання оптичної густини за допомогою спектрофотометра X-Rite Color Management.

Нестабільність друкарського процесу може бути викликана об'єктивними та суб'єктивними чинниками, які визначаються, з одного боку, характеристиками використовуваних матеріалів, з іншого — параметрами устаткування та кліматичними умовами.

Найбільш поширеними проблемами [11], які виникають при кольоровідтворенні на цифрових друкарських машинах є:

— невідповідність кольору на відбитку із кольором, що відображається на моніторі, що ймовірно пов'язане з неналежним калібруванням принтеру чи монітору;

— нестабільність кольоровідтворення в одному накладі. Різні

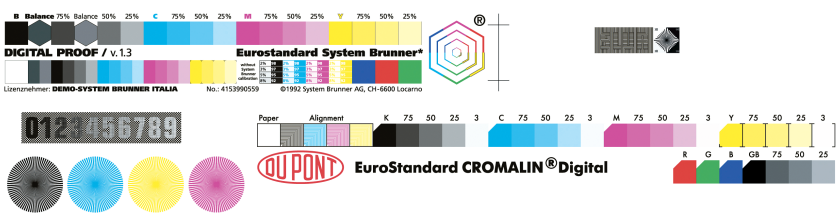


Рис. 1. Шкали оперативного контролю оцінювання якості зображення при друкуванні сублімаційним способом

відтінки одного й того ж кольору можуть бути викликані тим, що цифрові машини чутливі до навколишнього середовища: зміни температурного режиму і вологості під час процесу друкування, а також кліматичних чинників у приміщенні (вологість та температура повітря);

— цифрові друкарські машини мають менше колірне охоплення порівняно з офсетним друком;

— використання системи RGB замість CMYK;

— якість та параметри задруковуваного матеріалу. Точне передавання кольору можливе при ідеально білому папері без вкраплень. Наявність власного відтінку матеріалу, низька або велика густина і глянець змінюють передачу кольору.

В ході досліджень використано такі режими термоперенесення для тканини, ХДФ і фанери: температура — 170–200° С, час термоперенесення — 40–90 секунд, тиск середній (0,2–0,7 МПа). За результатами проведених досліджень встановлено оптимальні технологічні режими для кожного типу досліджуваного матеріалу (табл. 1).

На рис. 2 представлено взірці, віддруковані сублімаційним термотрансферним способом на матеріалах ХДФ, фанері та тканинах, і отримані значення відносної площі растрових елементів зображення при перенесенні на паковальні матеріали (табл. 2).

Термотрансферний спосіб друкування забезпечує високу якість та деталізацію зображень, контрастність, що пояснюється наявністю у фарбі пігментів. Пігментні чорнила на відміну від фарб, що містять в своєму складі барвники, не розтікаються, не змиваються, є стійкими до дії вологи і ультрафіолету, тому краще підходять для деталізованих зображень. Однак слід враховувати, що при термоперенесенні поверхня матеріалу повинна витримувати високу температуру від 110° С до 190° С (час витримки від 5 до 90 секунд) та характеризуватись відсутністю просочення. Як бачимо з результатів дослідження (табл. 1), найбільший вплив має температура та час витримки. Хоча надмірний тиск може залишити «відбиток» рамки або деформувати матеріал, недостатній — дасть неповне перенесення. Висока температура призводить до підплавлення тканини чи підпалювання деревоволокнистих матеріалів, низька — не забезпечує активації чорнила.

Час витримки залежить від товщини матеріалу. В першу чергу

Таблиця 1

Оптимальні режими сублімаційного термоперенесення для кожного типу поверхні

Параметр	Шовк	Фактурна тканина	ХДФ	Фанера
Температура, °С	170	180	200	190
Час, с	45	60	80	90
Тиск, МПа	0,35	0,4	0,55	0,55

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

це стосується деревоволокнистих матеріалів, час витримки яких в термопресі необхідно збільшувати до 90 с і більше для товстих заготовок (4–10 мм).

З отриманих графічних залежностей (рис. 3) видно, що оптична густина полів друкованого зображення сублімаційними фарбами з термоперенесенням на ХДФ для всіх фарб найвища (рис. 3, а) і складає 0,95; 1,21; 2,08 і 2,41 відповідно для блакитної, пурпурної, жовтої і чорної фарб.

а

б

в

г

Рис. 2. Взірці, віддруковані сублімаційним термотрансферним способом на матеріалах: а — ХДФ; б — фанера; в — тканина шовк; г — тканина фактурна

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

Таблиця 2

Значення оптичної густини зображення при перенесенні на паковальні матеріали

Термоперенесення зображення при різній відносній площі растрових елементів на матеріалі:	Оптична густина, D			
	блакитна	пурпурна	жовта	чорна
ХДФ				
100 %	0,95	1,21	2,08	2,41
75 %	0,79	0,88	1,78	1,9
50 %	0,59	0,63	1,05	1,14
25 %	0,3	0,33	0,55	0,5
Фанера				
100 %	0,64	0,94	1,48	1,75
75 %	0,60	0,83	1,26	1,53
50 %	0,50	0,77	1,06	1,15
25 %	0,46	0,70	0,78	0,84
Шовк				
100 %	1,19	1,52	1,99	2,10
75 %	1,09	1,24	1,87	1,43
50 %	0,91	1,03	1,45	1,08
25 %	0,57	0,7	0,92	0,7
Фактурна тканина				
100 %	0,90	1,19	1,56	1,69
75 %	0,82	1,02	1,43	1,53
50 %	0,69	0,79	1,20	1,28
25 %	0,42	0,51	0,69	0,71

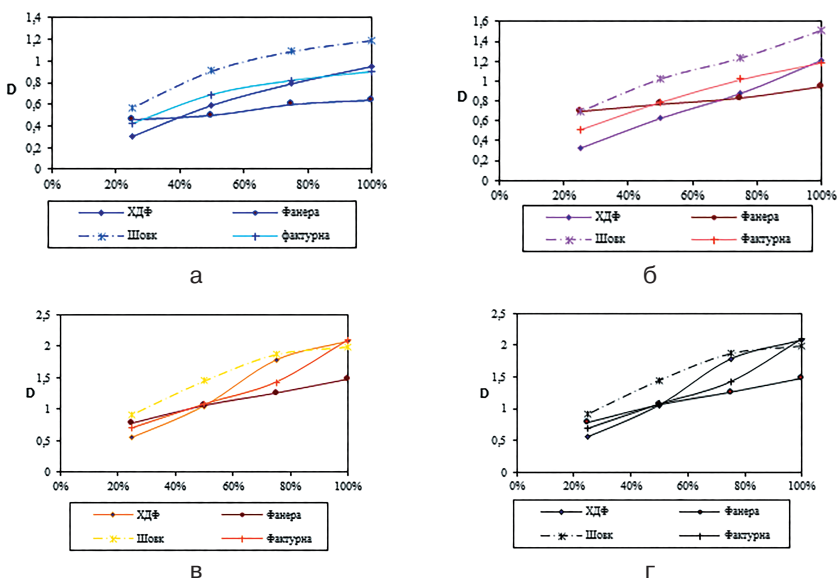


Рис. 3. Значення оптичної густини полів з термоперенесенням зображення на ХДФ, фанеру та тканини для кольорів: а — блакитний; б — пурпурний; в — жовтий; г — чорний

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

Дерев'яні паковання з ХДФ дозволяють отримати чітке зображення з точним відтворенням палітри кольорів, оскільки структура даного матеріалу є глянцевою і з високим ступенем білизни. Приблизно на 30 % оптична густина зображення на фанері є нижчою порівняно із зображенням, отриманому на білому ХДФ. Причиною зниження оптичної густини є висока жовтизна фанери. Порівнюючи тканини, термоперенесення зображення на тканину шовк при густині плашки 100 % для блакитної фарби складає 1,19; на фактурну тканину — 0,9. Характеризуючись малою пористістю та високим ступенем білизни, зображення на шовковій тканині отримали контрастним і насиченим.

Для всіх матеріалів спостерігається закономірне зменшення густини при зменшенні площі растрових елементів (від 100 % до 25 %). Найвищі значення D — у чорної та жовтої фарб, найнижчі — у блакитної.

Також визначено основні параметри, які впливають на якість зображення, віддрукованого термотрансферним сублімаційним способом (табл. 3), а саме, середню оптичну густину, контраст відбитка Δ між сусідніми тональностями, збільшення растрової крапки.

Високий контраст, тобто найбільша різниця між суцільним тоном і низьким півтоном характерна для ХДФ та шовку (особливо контурної і жовтої фарб). Δ між сусідніми тонами показує, на якій ділянці тонопередачі відбувається найбільше «посилення» або «провал». Наприклад, у ХДФ для жовтого велике зменшення між D75→D50 (0,73), що означає різкий перехід від середнього

Таблиця 3

Основні параметри впливу на якість зображення, віддрукованого термотрансферним сублімаційним способом

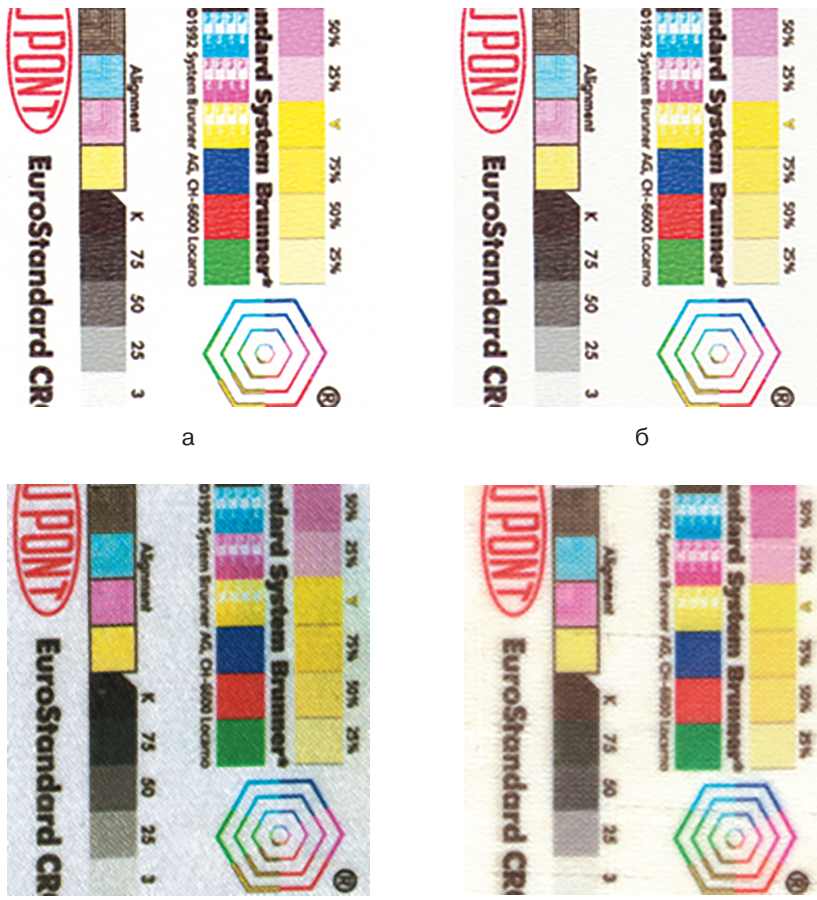
Матеріал	Середня оптична густина				Показники: Контраст відбитка				Показники: Δ між сусідніми тональностями: D100–D75, D75–D50, D50–D25				Показники: Збільшення растрової крапки (% при 25 % = D25 / D100 ×100), %			
	б	п	ж	ч	б	п	ж	ч	б	п	ж	ч	б	п	ж	ч
ХДФ	0,66	0,76	1,37	1,49	0,65	0,88	1,53	1,91	0,16 0,20 0,29	0,33 0,25 0,30	0,30 0,73 0,50	0,51 0,76 0,64	31,6	27,3	26,4	20,7
Фанера	0,55	0,81	1,15	1,32	0,18	0,24	0,70	0,91	0,04 0,10 0,04	0,11 0,06 0,07	0,22 0,20 0,28	0,22 0,38 0,31	71,9	74,5	52,7	48,0
Шовк	0,94	1,12	1,56	1,33	0,62	0,82	1,07	1,40	0,10 0,18 0,34	0,28 0,21 0,33	0,12 0,42 0,53	0,67 0,35 0,38	47,9	46,1	46,2	33,3
Фактурна тканина	0,71	0,88	1,22	1,30	0,48	0,68	0,87	0,98	0,08 0,13 0,27	0,17 0,23 0,28	0,13 0,23 0,51	0,16 0,25 0,57	46,7	42,9	44,2	42,0

до півтону. Збільшення растрової крапки, наприклад 20–30 % означає, що при малих растрових площах густина швидко зменшується та є ризик втрати деталей у світлих тонах. Особливо це помітно для чорної і жовтої на ХДФ.

Фотографії поверхні матеріалів (рис. 4) із триразовим збільшенням показують, що найбільш рельєфну фактурну структуру мають взірці (рис. 4, а і 4, г), що характеризується високою фарбоємністю, в результаті чого знижується насиченість зображення.

Якість відтворення зображення при сублімаційному термоперенесенні визначається комплексом взаємопов'язаних параметрів: температурою, часом, тиском і структурою приймального матеріалу. Оптична густина (D) є інтегральним показником, що характеризує ступінь перенесення барвника з проміжного носія (сублімаційного паперу) на поверхню матеріалу, і відображає ефективність сублімаційного процесу.

Підвищення температури активізує процес сублімації барв-



а б в г

Рис. 4. Мікроскопічні фотографії друкованих зображень на матеріалах: а — ХДФ; б — фанера; в — тканина шовк; г — тканина фактурна

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

ників — переходу з твердого стану у газоподібний. При оптимальній температурі (170–200° С для тканин, 190–210° С для ХДФ і фанери) молекули барвника глибше проникають у пори поліестеру або полімерного шару. Це зумовлює збільшення оптичної густини (D) — тобто зростання насиченості кольору. При надлишковому нагріванні відбувається термодеструкція барвника або полімеру, що призводить до зменшення D і спотворення кольорів.

Тривалість нагрівання визначає, наскільки повно барвник перейде в газову фазу і закріпиться у поверхні матеріалу. При занадто короткому часі барвник не встигає повністю проникнути — D зменшується. При надмірному часі — можливе розтікання, розмиття контурів і зниження контрасту, тобто погіршення тонопередачі. Оптимальний час — 50–70 с для тканини, 60–90 с для твердих основ (ХДФ, фанера).

Тиск забезпечує контакт між сублімаційним папером і поверхнею матеріалу. Надмірний тиск може спричинити розтікання барвника або деформацію текстури (особливо на шовку чи фактурній тканині), що знижує рівномірність оптичної густини. Надто низький — викликає неповне перенесення барвника, що проявляється у зменшенні D та плямистості відбитка. Оптимальний тиск: 0,35–0,45 МПа для тканин, 0,5–0,6 МПа для твердих матеріалів. Оптична густина є результатом узгодженості режимів термоперенесення. Для кожного матеріалу існує характерна залежність D від умов процесу, наведених в табл. 4.

Висновки

Поряд з широким використанням картонного і полімерного паковання, надзвичайну популярність набуло сувенірне і подарункове з дерево-волоконних та тканинних матеріалів, які вимагають досліджень якості відтворення на них графічного зображення. Така паковальна продукція має унікальний зовнішній вигляд, стиль, різноманітне застосування та високу ефективність виробництва при низьких виробничих витратах. Останні досягнення в області термотрансферного сублімаційного друку роблять його економічно доціль-

Таблиця 4

Взаємозв'язок показників та режимів термоперенесення

Матеріал	Особливості структури матеріалу	Оптимальні режими	Середня D чорного
ХДФ	тверда, полімеризована поверхня	200° С, 80 с, 0,55 МПа	1,9–2,4
Фанера	пориста, абсорбуюча	190° С, 90 с, 0,55 МПа	1,5–1,8
Шовк	тонка, термочутлива	170° С, 45 с, 0,35 МПа	1,4–2,1
Фактурна тканина (поліестер)	еластична, з рельєфом	190° С, 60 с, 0,4 МПа	1,5–1,7

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

ним при виготовленні паковань одиничними екземплярами. У процесі проведення експериментальних досліджень виявлено найсуттєвіші параметри впливу на якість друкованого зображення. Досліджено, що на якість відтворення графічної інформації найбільший вплив має температура, час, тиск термоперенесення та структура поверхні. Найбільша контрастність, деталізація та точне передавання зображення термотрансферним способом друку забезпечується на більш гладкій поверхні матеріалів з високим ступенем білизни (деревоволокнисті матеріали) та вмістом синтетики більше 60 % (тканини).

Таким чином, оптична густина виступає діагностичним критерієм якості сублімаційного перенесення і зростає при оптимальному поєднанні температури, часу та тиску, що забезпечує максимальне проникнення барвника в матеріал без його деградації чи розтікання. Відхилення будь-якого параметра від оптимуму проявляється у зменшенні D, зниженні контрасту та порушенні тонопередачі.

Список використаної літератури/References

1. Hryhoriev, O. V., Vovk, O. V., Katrechko, D. A., & Rosynska, K. A. (14–17 May, 2025). Tsyfrovyi druk: vytratni materialy [Digital printing: consumables]. *Proc. Polihrafichni, mul'tymediini ta web-tekhnolohii*, Vol. 2, 186–188. Retrieved from https://openarchive.nure.ua/handle/document/31380 [in Ukrainian].

2. Syrotenko, O. (25 April, 2024). Suchasni termotekhnolohii pryntuvannia odyahu [Modern thermal technologies for printing clothes]. *Proc. Aktual'ni problemy suchasnoho dyzainu*, Vol. 1, 375–378. Retrieved from https://r.knutd.edu.ua/handle/123456789/28198 [in Ukrainian].

3. Skyba, M. Ye, Prybeha, D. V., & Smutko, S. V. (2021). Analiz sposobiv nanesennia zobrazhen na tekstylni materialy [Analysis of methods of applying images to textile materials]. *Tekhnichna tvorchist*, 4, 29–30 [in Ukrainian].

4. Chelombitko, V. F., & Meshcheriakova, A. V. (14–28 May, 2024). Analiz metodiv druku na naturalnii tkanyni dlia maloho tyrazhu [Analysis of printing methods on natural fabric for small runs]. *Proc. Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnolohii,* Vol. 2, 151–152. Retrieved from https://openarchive.nure.ua/handle/document/26371 [in Ukrainian].

5. Koniukhova, I. I., Rybka, R. V., Bratakh, O. Yu., & Nazar, O. R. (2021). Doslidzhennia yakosti vidbytkiv plastyzolnykh transferiv na tkanynakh [Research on the quality of plastisol transfer prints on fabrics]. *Kvalilohiya knyhy*, 1, S. 36–44. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kk_2021_1_7 [in Ukrainian].

6. Havenko, S. F., Pelyk, L. V., & other (2021). Doslidzhennia yakosti zobrazhen termotransfernoho druku na bavovnianomu tekstylnomu materiali [Research on the quality of thermal transfer printing images on cotton textile material]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, 6, 181–184. DOI 10.31891/2307-5732-2021-303-6-235-239 [in Ukrainian].

7. Koniukhova, I. I., & Bratakh, O. Yu. (18–22 May, 2021). Doslidzhennia ekspluatatsiinykh pokaznykiv vidbytkiv termotransfernoho druku na plastykovykh vyrobakh [Research into the performance of thermal transfer printing on plastic products]. *Proc. Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnolohii*, 1, 20–21 [in Ukrainian].

ISSN 2077-7264. Технологія і техніка друкарства. 2025. № 2(88)

8. Lototska, O. I., & Hudz, A. R. (2018). Vidtvorennia tekstovoi informatsii na vidbytkakh z metalu, vyhotovlenykh termosublimatsiinym drukom [Repro-duction of Text Information on Metal Prints Made by Thermosetting Printing]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (1(59), 20–28. DOI: https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(59).2018.126820 [in Ukrainian].

9. Lototska, O. I., & Hudz, A. R. (2017). Otsiniuvannia optychnoi hustyny vidbytkiv na metali vyhotovlenykh termosublimatsiinym metodom [The Valuation of Optical Density of Imprints on Metal Produced by the Method of Thermo-sublimation]. *Tekhnolohiya i tekhnika drukarstva*, (2(56), 54–60. DOI: https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(56).2017.116238 [in Ukrainian].

10. Chebotarova, I. B., Hryhoriev, O. V., Manakov, V. P., & Yatsenko, L. O. (2025). Osoblyvosti shyrokoformatnoho druku na tkanyni, otsinka yakosti druku ta kolorovidtvorennia na riznykh materialakh [Features of large-format printing on fabric, assessment of print quality and color reproduction on various materials]. *Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnolohii. Suchasni trendy*, 2, 124–163. DOI: https://doi.org/10.30837/PMW.2025.T2.124 [in Ukrainian].

11. *Innovations in Thermal Transfer Ribbon Technology for 2025*. Retrieved from https://www.sundata.in/blogs/innovations-in-thermal-transfer-ribbon-technology-for-2025.html [in English].

12. *The Future of Heat Transfer Printing: Trends, Insights, and Business Opportunities*. Retrieved from https://www.innotransferstextiles.com/future-of-heat-transfer-printing/ [in English].

13. *Thermal Printer Technology: Innovations and Advancements*. Retrieved from https://www.hoinprinter.com/a-news-thermal-printer-technology-innovations-and-advancements [in English].

The features of using thermal transfer sublimation printing are considered. Problems that arise during color reproduction on digital printing machines are identified. The influence of the parameters of the thermal transfer technology printing process on the accuracy of graphic information reproduction using operational control scales in the manufacture of packaging products from wood-fiber and fabric materials is investigated.

Keywords: sublimation printing; thermal transfer method; optical density; fabric; wood-fiber materials.

Надійшла до редакції: 20.05.25
Рецензія: 05.06.25
Опубліковано: 30.06.25