

УДК 655.366.83

DOI: 10.20535/2077-7264.4(82).2023.297346

© Н. Л. Талімонова, канд. техн. наук, доц., Т. Є. Клименко, канд. техн. наук доц., С. М. Зигуля, канд. техн. наук, доц., О. О. Кузьменко, магістрант, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ГАРЯЧОГО ТИСНЕННЯ ФОЛЬГОЮ НА КАРТОНІ

Досліджено вплив зміни температури робочої зони пресу для тиснення на якісні параметри тиснення фольгою, а саме, чіткість контурів зображення, рівномірність покриття фольгою.

За результатами експерименту та наведеними експертними оцінками побудовано графіки залежності якісних параметрів фольгованого відбитка від температури тиснення. Виявлено, що найкращий результат досягнуто при температурі тиснення від 130–136° С для картонів без покриття, та при 120° С для картону хром-ерзац, що має поверхневий крейдований шар.

Ключові слова: тиснення фольгою; картон; кліше; фольга для гарячого тиснення; температура тиснення; фольгований відбиток; експертна оцінка.

Постановка проблеми

Основними параметрами процесу тиснення є температура штампу та тиск у робочій зоні. Тиск залежить від виду тиснення, характеру зображення і характеристик матеріалу, який піддається обробці [1]. При плоскому тисненні фольгою тиск повинен забезпечити надійне закріплення пігментованого шару фольги та отримання чітких обрисів графічних елементів зображення за мінімальної глибини тиснення. При гарячому тисненні фольгою важливим є підбір оптимальної температури нагрівання, що має забезпечити як повне відділення пігментова-

ного шару від основи фольги, так і рівномірне його закріплення на картоні [2–5].

Мета роботи

Дослідження параметрів якості тиснення фольгою та визначення оптимальних режимів, що дозволять забезпечити якісне перенесення та закріплення фольги на різних видах картону.

Аналіз попередніх досліджень

З метою визначення сучасного стану розвитку технології, матеріалів та обладнання для гарячого тиснення фольгою проведено



патентний пошук за період 2013–2023 рр., в результаті якого знайдено понад 1150 патентів, що відповідають пошуковій тематиці. Аналізувалися переважно класи патентів B41F16/00, B41F1/38, B32B27/00, B32B27/06, B32B27/36, B32B33/00, B32B7/06, B44C1/165 відповідно до міжнародної патентної класифікації [6–8]. Географія пошуку містила такі країни: США, Китай, Канаду, Україну, країни ЄС.

Відповідно до патентного запиту з ретроспективою у 10 років, кількість патентів продовжує поповнюватися. На діаграмі (рис. 1) чітко відслідковується пік кількості зареєстрованих патентів у 2020 р. Причиною зменшення кількості патентів за останні роки може пояснюватися специфікою процедури патентування — значна кількість заявок, що подані за останні роки, ще не опубліковано. Проаналізувавши патенту інформацію, сучасний стан технологічних процесів, матеріалів та експлуатаційного устаткування для проведення гарячого тиснення фольгою, спостерігаємо тенденцію розвитку в цьому сегменті оздоблення поліграфічної продукції. Проаналізувавши досить багато

патентів, зрозуміло, що основна частка припадає на різноманітні матеріали для тиснення та вдосконалення обладнання і його робочих вузлів.

На рис. 2 наведено розподіл патентів за країнами-заявниками, з чого можна зробити висновок про те, де технології тиснення фольгою досить затребувані на основі подання патентів. Видно, що найбільш активно проблематикою гарячого тиснення фольгою займаються такі країни як США та Швеція.

Результати проведених досліджень

Для дослідження обрано чотири види картону різної маси метру квадратного, товщини, фактури. Характеристики обраних картонів наведено в табл. 1. В якості основного обладнання використано ручний прес для гарячого тиснення Тур U.M/75.2, із здатністю нагрівання до 200° С. В якості витратних матеріалів взято кліше та фольгу для гарячого тиснення Foil hot stamping Leather for book covers для палітурних робіт на бумвінілі, шкірзаміннику, картоні, дизайнерському папері; товщина 12 мікрон, колір золото,

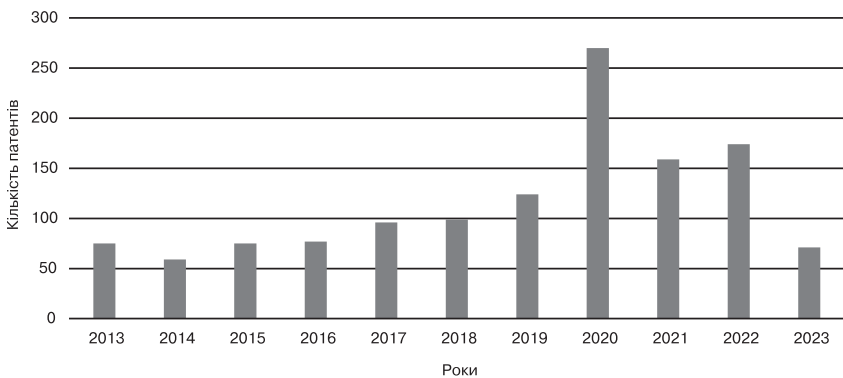


Рис. 1. Динаміка патентування за роками

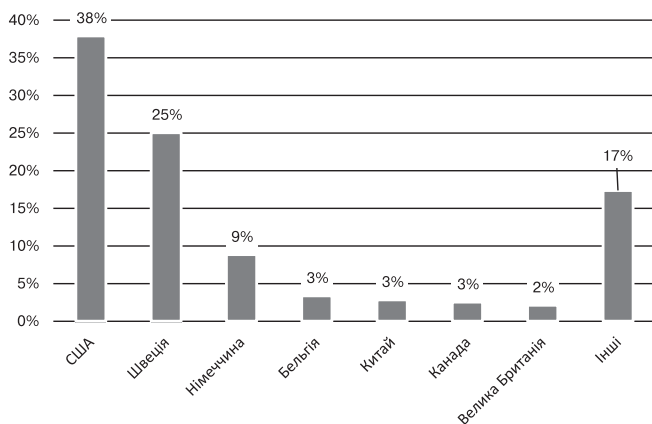
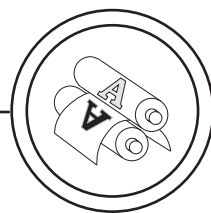


Рис. 2. Розподіл патентів за країнами-заявниками

робоча температура фольги становить 110–140° С [9]. Штampi для тиснення фольгою виготовляють з різних типів металів, які повинні бути твердими, піддаватися травленню або гравіюванню і бути хорошими провідниками тепла. В нашому випадку використано магнієвий штамп, висота підкладу якого становила 1,5 мм, висота друкарських елементів — 3,2 мм, максимальна глибина пробільних елементів — 1,65 мм, кут нахилу бічних граней становить 75°. Тестове зображення містило як тонкі елементи (від 0,5 мм), так і ділянки з більшою площею покриття фольги.

В ході експериментального дослідження процесу плоского гарячого тиснення фольгою тиск був сталим, а температурний режим поступово змінювався по принципу зростання, починаючи з 110° С і закінчуючи — 140° С; час контакту становив 4 с. Для кожного виду картону розглянуто по п'ять зразків, отриманих при різних технологічних параметрах. Зразки оцінено візуально як без додаткових оптичних інструментів, так і при збільшенні під мікроскопом [10]. Оцінювання відбувалось із залученням п'яти експертів за десятибальною шкалою, де 1 — найгірше відтворення, а 10 — найкраще.

Таблиця 1

Характеристики досліджуваних зразків картону

№	Марка паперу	Маса, г/м ²	Фактура	Товщина, мкм	Наявність крейдованого покриття
1	Constellation snow tela	280	Льон	415	—
2	Arena white smooth	300	Гладка	425	—
3	Boheme neve	320	Легка фактура	435	—
4	Хром-ерзац	300	Гладка	420	+

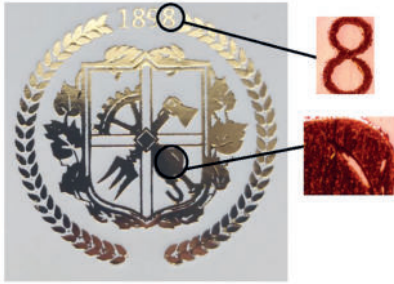


Рис. 3. Ділянки відбитка, які досліджено під мікроскопом

Експертами оцінено загальне сприйняття відтворення фольгованого відбитка (без додаткового обладнання), чіткість відтворення контурів зображення та рівномірність покриття фольгою на ділянках більшої площі (проаналізовано мікрофотографії відбитків, отриманих за допомогою мікроскопу Sigeta Biogenic Lite 40x). Ділянки фольгованого відбитка, які проаналізовано при збільшенні під мікроскопом наведено на рис. 3. Відповідні значення експертних оцінок занесено в табл. 2–4 та представлено у виді графіків на рис. 4–6.

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що при температурі 110° С фольга майже не закріплюється на кар-

тонах № 1–3, але має прийнятне перенесення на картон № 4. Проаналізувавши дані за температури 120° С, можемо зауважити, що чіткість контурів є досить доброю для усіх видів картону, але не забезпечується рівномірність покриття фольгою на більших ділянках для зразків № 1–3. Для зразка № 4 спостерігаємо найкращу якість відтворення контурів та рівномірне покриття фольгою за заданої температури.

За температури 130–136° С спостерігаємо більш рівномірне покриття фольгою всередині елементів, але є незначні спотворення чіткості контурів зразків картону № 1–3. На зразку № 4 фольга закріплюється і на пробільних елементах, що є неприйнятним.

За температури 140° С відбувається перехід фольги на пробільні елементи для усіх зразків.

Отже, найвищої експертної оцінки для усіх показників якості тиснення вдалося досягти за температури тиснення від 130–136° С для картонів без покриття. Для хром-ерзацу оптимальне значення температури тиснення становить 120° С, що можна пояснити наявністю крейдованого покриття

Таблиця 2

Експертні оцінки загального сприйняття відтворення фольгованого відбитка

№	Вид картону	Температура, ° С				
		110	120	130	136	140
		Експертна оцінка				
1	Constellation snow tela	1,4	5,3	7,5	8,7	6,9
2	Arena white smooth	1,1	4,2	8,2	8,0	7,5
3	Boheme neve	1,3	6,3	7,8	8,4	6,8
4	Хром-ерзац	5,4	9	7,2	6,8	4,2

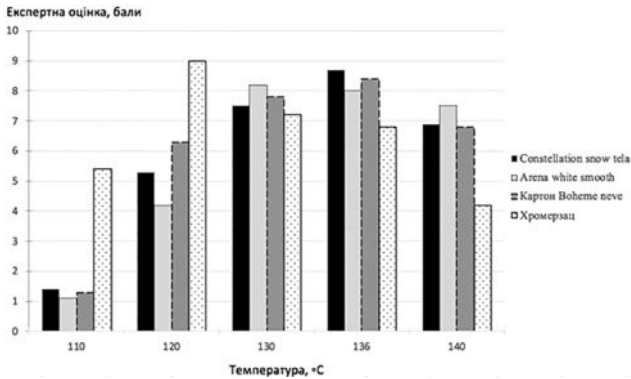
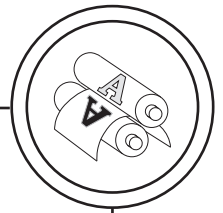


Рис. 4. Експертна оцінка загального сприйняття відтворення фольгового відбитка

Таблиця 3

Мікрофотографії ділянки фольгового відбитка та експертні оцінки чіткості відтворення контурів зображення

№	Вид картону	Температура, ° C					
		110	120	130	136	140	
1	Constellation snow tela	Фотографія					
		Оцінка	2,8	8,9	6,1	5,2	5,6
2	Arena white smooth	Фотографія					
		Оцінка	1,2	8,7	5,6	3,8	4,6
3	Картон Boheme neve	Фотографія					
		Оцінка	3,4	9,1	7,5	3,2	2,9
4	Хром-ерзац	Фотографія					
		Оцінка	8,2	7,8	3	4,5	1,9

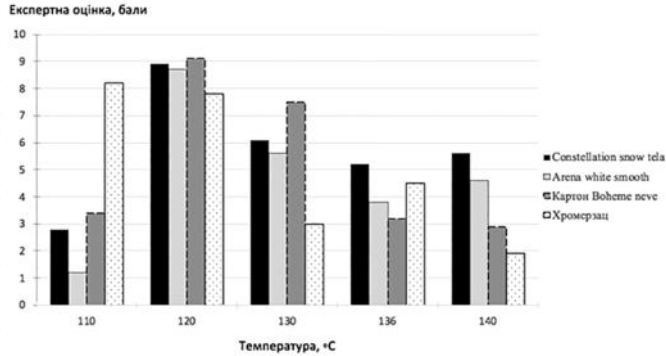
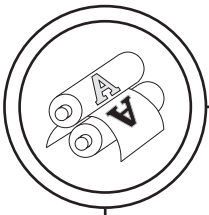


Рис. 5. Оцінка відтворення контурів зображення

і, відповідно, більш гладкої поверхневої фактури, що дозволяє забезпечити якісне перенесення фольги за меншої температури.

Висновки

В ході дослідження проаналізовано вплив температури у робочій зоні пресу на якість тис-

нення на різних зразках картону. За результатами експерименту та наведеними експертними оцінками побудовано графіки залежності якісних параметрів гарячого тиснення фольгою, а саме, чіткість контурів зображення, рівномірність покриття фольгою, загальне сприйняття відтворення

Таблиця 4

Мікрофотографії ділянки фольгованого відбитка та експертні оцінки рівномірності покриття фольгою зображення

№	Вид картону	Температура, °C				
		110	120	130	136	140
1	Constellation snow tela					
	Оцінка	1,1	3,5	7,5	6,3	8,4
2	Arena white smooth					
	Оцінка	1,5	1,3	7,3	9,4	9,2
3	Картон Boheme neve					
	Оцінка	1,4	3,2	5,6	5,4	8,3
4	Хром-ерзац					
	Оцінка	5,1	7,9	8,8	9,1	7

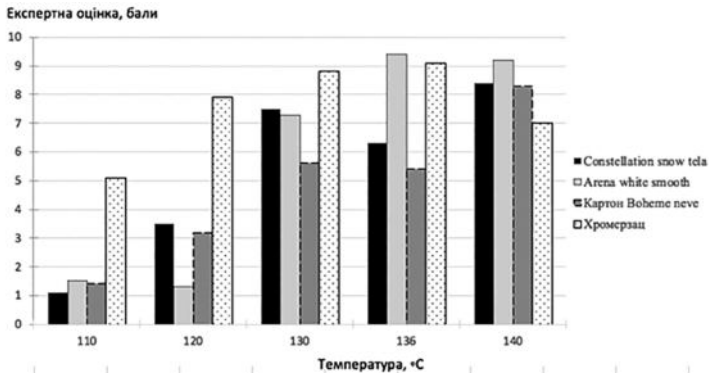
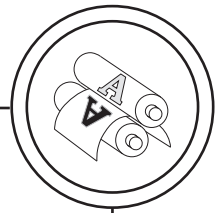


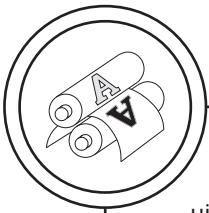
Рис. 6. Оцінка рівномірності покриття фольгою

фольгованого відбитка на різних видах картону від температури тиснення. Виявлено, що найвищою експертної оцінки для усіх показників якості тиснення вдалося досягти за температури тиснення від 130–136° С для картонів без покриття. Для хром-ерсацу опти-

мальне значення температури тиснення становило 120° С, що можна пояснити наявністю крейдованого покриття і, відповідно, більш гладкої поверхневої фактури, що дозволяє забезпечити якісне перенесення фольги за меншої температури.

Список використаної літератури

1. Лазаренко Е. Особливості виготовлення етикеткової та пакувальної продукції / Е. Лазаренко, О. Мельников, О. Лазаренко // Друкарство. 2001. № 6. С. 39–43.
2. Звіньська Т. С. Тенденції розвитку технології тиснення у оздобленні поліграфічної продукції / Т. С. Звіньська, Р. А. Хохлова // Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» ТНТУ. 2015. Том 1. С. 16–17.
3. Талімонова Н. Л. Технологічні особливості конгревного тиснення фольгою / Н. Л. Талімонова, П. О. Чайковський / XI міжн. конф. студентів, аспірантів та мол. вчених «Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп'ютерного конструювання матеріалів»: тези доповідей. 2018. Київ (19–20 квітня). С. 172–174.
4. Киричок Т. Ю. Вплив температури на перенесення зображення під час гарячого тиснення / Т. Ю. Киричок, Ю. П. Маневич // Технологія і техніка друкарства: зб. наук. праць. К., 2008. № 1(19). С. 54–57. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(19\).2008.60620](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(19).2008.60620).
5. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції: навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников, Е. Т. Лазаренко (ред.). Українська академія друкарства. Л.: Афіша, 2000. 120 с.
6. ДСТУ 3575–97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення».
7. Європейський патентний офіс. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.epo.org/en>.



8. Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrpatent.org/uk/news/main/uiiv-patentni-doslidzhennia-31072023>.

9. Фольга для горячого тиснення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://foilcom.net/folga-dlya-goryachego-tisneniya/>.

10. Мікроскоп SIGETA BIOGENIC 40x-2000x LED Trino Infinity. Режим доступу: <http://sigeta.com.ua/products/mikroskop-sigeta-biogenic-40x-2000x-led-trino-infinity.html>.

References

1. Lazarenko, E., Melnykov, O., & Lazarenko, O. (2001). Osoblyvosti vyhotovlennia etyketkovoї ta pakuvalnoi produktsii [Features of production of label and packaging products]. *Drukarstvo*, 6, 39–43 [in Ukrainian].

2. Zvinska, T. S., & Khokhlova, R. A. (2015). Tendentsii rozvytku tekhnolohii tysnennia u ozdoblenni polihrafichnoi produktsii [Trends in the development of embossing technology in the decoration of printed products]. *Proc. Zbirnyk tez dopovidei IV Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv 'Aktualni zadachi suchasnykh tekhnolohii' TNTU*, Vol. 1, 16–17 [in Ukrainian].

3. Talimonova, N. L., & Chaikovskiy, P. O. (19–20 April, 2018). Tekhnolohichni osoblyvosti konhrevnogo tysnennia folhoiu [Technological features of embossed embossing with foil]. *Proc. XI mizhn. konf. studentiv, aspirantiv ta mol. vchenykh 'Perspektyvni tekhnolohii na osnovi novitnikh fizyko-materialoznavchykh doslidzhen ta kompiuternoho konstruiuvannia materialiv'*, 172–174 [in Ukrainian].

4. Kyrychok, T. Yu., & Manevych, Yu. P. (2008). Vplyv temperatury na perenesennia zobrazhennia pid chas hariachoho tysnennia [Effect of temperature on image transfer during hot embossing]. *Tekhnolohiia i tekhnika druzarstva*, (1(19)), 54–57. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(19\).2008.60620](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(19).2008.60620) [in Ukrainian].

5. Havenko, S. F., Melnykov, O. V., & Lazarenko, E. T. (2000). *Otsinka yakosti polihrafichnoi produktsii [Evaluation of the quality of printing products]*. Lviv: Afisha, Ukrainiska akademiia druzarstva, 120 p. [in Ukrainian].

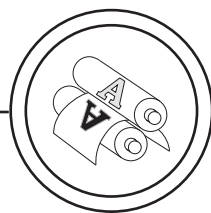
6. National standards of Ukraine. (1997). *DSTU 3575–97 Patentni doslidzhennia. Osnovni polozhennia ta poriadok provedennia [Patent researches. Basic provisions and procedure of implementation]* [in Ukrainian].

7. *Yevropeyskyi patentnyi ofis [European Patent Office]*. Retrieved from <https://www.epo.org/en> [in English].

8. *Ukrainskyi natsionalnyi ofis intelektualnoi vlasnosti ta innovatsii [Ukrainian National Office of Intellectual Property and Innovation]*. Retrieved from <https://ukrpatent.org/uk/news/main/uiiv-patentni-doslidzhennia-31072023> [in Ukrainian].

9. *Folha dlia horiachoho tysnennia [Foil for hot stamping]*. Retrieved from <https://foilcom.net/folga-dlya-goryachego-tisneniya/> [in Ukrainian].

10. *Mikroskop SIGETA BIOGENIC 40x-2000x LED Trino Infinity [Microscope SIGETA BIOGENIC 40x-2000x LED Trino Infinity]*. Retrieved from <https://sigeta.com.ua/products/mikroskop-sigeta-biogenic-40x-2000x-led-trino-infinity.html> [in Ukrainian].



This article explores the effect of changing the temperature of the working zone of the embossing press on the quality parameters of foil stamping on cardboard. The clarity of the contours of the image, the uniformity of the foil coating were investigated. According to the results of the experiment and the given expert evaluations, graphs of the dependence of the quality parameters of the foil stamping on the embossing temperature were given. The best result was when embossing temperature temperature ranged from 130 to 136° C for uncoated paperboards and 120° C for chromerzatz paperboard having a chalked surface layer.

Keywords: foil embossing; foil stamping; cardboard; cliché; foil for hot embossing; embossing temperature; expert evaluation.

Надійшла до редакції 24.11.23