

УДК 655.028

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ГАРЯЧОГО ТИСНЕННЯ ФОЛЬГОЮ  
НА ШКІРІ ТА ЗАМІННИКАХ ШКІРИ**

© О. І. Хмілярчук, к.т.н., доцент, К. О. Чепурна, к.т.н.,  
Ю. В. Екгардт, магістр, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**В статье проведен анализ показателей качества тиснения фольгой и методов оценки качества тиснения. Произведены исследования тиснения на коже и заменителях кожи согласно разработанной методики оценки качества тиснения.**

**In the article the analysis of indicators of the quality of hot stamping by foil and methods of assessment of the quality of embossing. Made research stamping on the leather and the leather substitutes according to the developed methodology of assessment of the quality embossing.**

**Постановка проблеми**

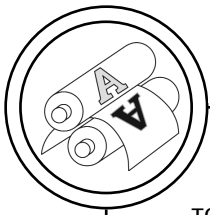
Тиснення фольгою довгий час застосовувалось в основному для оформлення книг та акцидентної продукції. Проте в останні роки цей вид оздоблення також став користуватися популярністю при виготовленні пакувань, етикеток та сувенірної продукції. З усіх способів тиснення, гаряче тиснення фольгою, завдяки своїм широким зображувальним можливостям, є найбільш розповсюдженим видом тиснення.

Оскільки ринок сировини постійно розвивається поповнюючись новими видами матеріалів з новими властивостями, проблема забезпечення якості тиснення на цих матеріалах лишається актуальною.

Компанії, щоб виділитись серед конкурентів та вразити споживача високою якістю продукції, все частіше застосову-

ють для її виготовлення нестандартні матеріали, велика частка з яких має не лише особливі оптичні характеристики, а й фактуру.

На відміну від звичайних, фактурні матеріали мають особливу текстуру, що надає нестандартні візуальні й тактильні відчуття. Серед фактурних матеріалів, що задовольняють потреби поліграфічної галузі, виділяють: матеріали на основі целюлози (деякі види дизайнерського паперу та картону з високим коефіцієнтом шорсткості з включеннями бавовни, деревини та ін.; папір або картон з попередньо сформованою поверхнею тисненням; деревина); матеріали шкірообробної промисловості (натуральна шкіра, замша); штучні матеріали (замінник шкіри, деякі палітурні матеріали); тканина (зокрема палітурні матеріали на тканинній основі).



Фактурні матеріали використовуються для надання ексклюзивності та використовуються найчастіше для виготовлення рекламної та сувенірної продукції. На сьогодні фактурні матеріали застосовуються для виготовлення візитних карток, обкладинок журналів, палітурок, запрошень та листівок, календарів, щоденників, подарункових папок, конвертів, паперових пакетів, пакування для подарунків, етикеток, шкіряних портмоне тощо. Продукція, що виготовлена з такого матеріалу стає виразною та отримує особливий стиль.

Український ринок подарунково-сувенірної продукції за ступенем свого розвитку все ще відстає від інших. Проте за останні два роки динаміка активності на ринку збільшилась. Приріст ємності ринку в 2010–2011 рр. склав 35–40 % [1]. Жорсткі умови конкуренції на ринку поліграфічної продукції змушують виробників шукати нові способи привертання уваги споживача до свого продукту.

Шкіра — один з матеріалів, що досить поширений при виготовленні сувенірної продукції, використовується для підкреслення статусу. Це матеріал, який нелегко поєднується з іншими як за фактурою, так і кольором; його зовнішній вигляд легко зіпсувати зайвими деталями та з ним важко й неоднозначно працювати через широкую зміну властивостей шкіри, особливо враховуючи товщину самого матеріалу та висоту рельєфу. Окрім натуральної шкіри є широкий вибір замін-

ників шкіри, що також мають свої властивості.

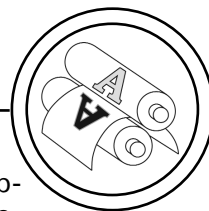
В якості процесу опорядження виробів зі шкіри часто використовується блінтове тиснення, рідше — тиснення фольгою. Останнє пов'язано з тим, що важко підібрати колір шкіри та фольги; відтворити тонкі деталі при великій висоті рельєфу матеріалу; відтворити плашку та зробити непомітним фактуру шкіри під шаром фольги; досягти необхідного закріплення фольги без зміни її тону.

Тож, враховуючи перераховане, дослідження якості тиснення на шкірі, встановлення факторів впливу на якість, розумне їх регулювання, визначення діапазонів рекомендованих значень параметрів є актуальним питанням.

### **Аналіз попередніх досліджень**

Тиснення фольгою у порівнянні з іншими способами декорування продукції (наприклад, друкування металізованими фарбами) має такі переваги [2]: можливість тиснення на матеріалах будь-якої поверхневої обробки; можливість багаторазової обробки продукції без технологічних зупинок; висока міцність закріплення фольги на поверхні матеріалу; висока покривна здатність фольги на поверхні відбитка; відсутність сушильних пристроїв; екологічність процесу.

Якість тиснення контролюється за наступними показниками: косина, покривна здатність відбитка, чіткість тиснення, роздільна здатність, гли-



бина тиснення, стійкість відбитка до стирання.

На основі проведеного аналізу властивостей фактурних матеріалів, структури фольги та безпосередньо технологічного процесу тиснення можна виділити наступні технологічні фактори, що впливають на якість тиснення фольгою: температура штампу, тиск тиснення, час контакту штампу з матеріалом, швидкість тиснення, товщина та теплопровідність основи фольги, площа друкарських елементів штампу, товщина штампу, відповідність адгезійного шару фольги поверхні задрукованого матеріалу, тип обладнання.

Знаходження компромісу між швидкістю тиснення та якістю — основна задача, яку доводиться вирішувати для отримання оптимальних результатів при тисненні поліграфічною фольгою.

Отже основними керованими факторами процесу тиснення є: тиск тиснення, температура штампу та час контакту штампу з задруковуваним матеріалом. Вони взаємопов'язані — зміна одного фактору викликає зміну іншого.

Зважаючи на наведену вище інформацію, було виділено показники, якими характеризується досліджуваний процес:

- надійність закріплення фарбового шару фольги на відбитку;

- чіткість контурів отримуваних елементів зображення;

- повнота переходу фарбового шару з основи поліграфічної фольги;

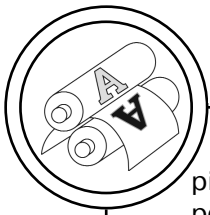
- наявність надлишку фарбового шару на пробільних елементах зображення;

- наявність змін кольору, втрати дрібних елементів і блиску зображення на відбитку.

Проблеми, що виникають при тисненні фольгою: неповна покривна здатність відбитка; нечіткі краї зображення; поява дефекту тиснення у вигляді точкових пробілів; незадруковування країв відбитка; туга розмотка фольги, поява статичного заряду; осипання фольги та забруднення машини, пошкодження задрукованого матеріалу; поява райдужних розводів; морщення фольги після контакту з матеріалом.

При тисненні фактурних матеріалів внаслідок високого параметру рельєфності поверхні фактична площа контакту дотичних поверхонь значно менша. Це призводить до збільшення питомого тиску та його нерівномірного розподілу [4]. Вказані явища призводять до появи наступних дефектів тиснення: неповна покривна здатність відбитка; нерівномірності шару фольги на відбитку; нечіткості країв зображення; зменшення стійкості до стирання та міцності закріплення фольги на поверхні.

Неповна покривна здатність відбитка — це основна проблема, що виникає при тисненні фольгою на дизайнерських картонах, шкірі, заміннику шкіри та палітурних матеріалах. Тому важливим є питання підвищення якості тиснення поліграфічною фольгою шляхом підбору оптимальних технологічних режимів тиснення для матеріалів з



різною висотою нерівностей рельєфу.

### **Мета роботи**

Метою роботи є аналіз основних показників якості тиснення фольгою, методів оцінки якості; дослідження процесу тиснення на шкірі та шкірзамінниках; розробка методики оцінки якості тиснення на фактурних матеріалах.

### **Результати проведених досліджень**

Дослідження експериментальних зразків мали за мету експериментальний підбір співвідношення оптимальних технологічних параметрів, а саме: температури тиснення, тиску та часу контакту кліше з задруковуваним матеріалом, які б забезпечили високу якість відбитків на зразках натуральної та штучної шкіри з різною висотою нерівностей рельєфу; визначення залежності покривної здатності відбитку від температури кліше, тиску тиснення та часу тиснення.

Досліджувальні зразки поділено на групи (див. табл.): натуральна шкіра з природнім малюнком, натуральна шкіра з аніліновим покриттям, натуральна шкіра з ущільненням лицьової сторони, глянцована шкіра та заміник шкіри. Зразки різняться фактурою поверхні, параметрами рельєфності, матеріалом. Величина рельєфу поверхні становить 0,05–0,3 мм.

Із аналізу літературних джерел відомо [3], що максимальна температура тиснення шкіри фольгою складає 120 °С. Тиск тиснення набуває значень в межах 1200–3000 Н. Виходячи з

цього, і були проведені експериментальні дослідження.

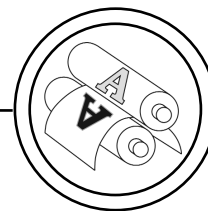
### *Дослідження покривної здатності відбитку*

Покривну здатність відбитку оцінюють відсотком заповнення фольгою плашки на задрукованому матеріалі. Відбиток вважається якісним за покривною здатністю у тому випадку, якщо фарбовий шар фольги повністю закриває відбиток плашки.

Для проведення досліджень використано штамп з бронзи розміром 45×75 мм з елементами плашки. Висота основи штампку складає 2 мм. Висота друкарських елементів штампку складає 1,5 мм. Тиснення виконувалось при двох фіксованих значеннях тиску з поступовою зміною температури для кожного з цих значень. Значення температури штампку змінювались від 60 до 100 °С з кроком 10 °С. Час контакту штампку із задрукованим матеріалом був незмінним та становив 0,5 с.

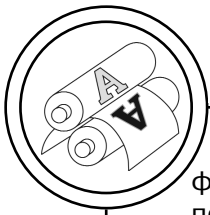
Визначення покривної здатності відбитку візуальним способом за ступенем задрукування тест-об'єкта або експертним методом в балах є суб'єктивним та не може бути вираженим кількісно. Тому для більш точного оцінювання розроблена методика визначення покривної здатності відбитку, що базується на застосуванні ЕОМ та сучасних програмних і технічних засобах обробки інформації.

Якість покривання фольгою матеріалу визначається наявністю чи відсутністю дефектів на окремих ділянках поверхні зображення. Так як площі де-



## Характеристика матеріалів, які досліджувалися

| Номер зразка  | Назва                                | Товщина, мм | Максимальне значення заглиблень поверхні, мм | Малюнок поверхні |
|---|--------------------------------------|-------------|--|------------------|
| Натуральна шкіра великої рогатої худоби з природнім малюнком поверхні |                                      |             |  |                  |
| Зразок 1  | Пуль-Ап (темно-червоний)             | 1,3         | 0,2  |                  |
| Зразок 2  | Чінбар (сірий)                       | 1,5         | 0,23   |                  |
| Натуральна шкіра з аніліновим покриттям                               |                                      |             |  |                  |
| Зразок 3  | Мадрас (червоний)                    | 1,1         | 0,18   |                  |
| Зразок 4  | Мадрас (коричневий)                  | 1,1         | 0,22   |                  |
| Глянцована шкіра  |                                      |             |  |                  |
| Зразок 5  | Пуль-Ап (червоний)                   | 1,3         | 0,05   |                  |
| Зразок 6  | Пуль-Ап (коричневий)                 | 1,3         | 0,05   |                  |
| Натуральна шкіра з ущільненням лицьової поверхні                      |                                      |             |  |                  |
| Зразок 7  | Саваж (світло-коричневий)            | 1,3         | 0,3  |                  |
| Замінники шкіри   |                                      |             |  |                  |
| Зразок 8  | Замінник з вінілу на тканий основі   | 1,1         | 0,08   |                  |
| Зразок 9  | Замінник з вінілу на флісовій основі | 1,1         | 0,25   |                  |



фектів, як правило, малі, порівняно з площею поверхні всього зображення, а також мала значимість кожного окремого дефекту, суцільний контроль якості всієї поверхні є неефективним через складнощі встановлення значень критеріїв оцінки якості.

З метою зменшення трудомісткості та підвищення точності оцінки запропоновано виділяти макроділянку однакового розміру у вигляді прямокутника в місці зображення, що містить плашку. Виділена макроділянка розбивається на мікроділянки, що мають розмір пікселя. Вибірка для контролю якості покриття визначається кількістю мікроділянок (пікселів) у виділеній макроділянці.

Повнота покривності визначена за допомогою програми Adobe Photoshop CS2 з попереднім фотографуванням відбитків з спеціальними умовами фотозйомки для уникнення проблеми утворення бліків на зображенні. Для оцінки якості покривної здатності відбитку обрано непараметричну оцінку. Характеристикою якості є частка дефектних мікроділянок на виділеній макроділянці:

$$Q = (M/N) \cdot 100 \%$$

де  $M$  — кількість дефектних мікроділянок на поверхні зображення;  $N$  — загальна кількість мікроділянок на поверхні зображення.

Послідовність виконання контролю:

1. За допомогою інструменту Stop Tool вирізаються макроділянки з кількістю мікроділянок, що рівна чи більша  $N$ .

2. В меню Select обирається команда Color Range, за допомогою якої виділяється область, що покрита фольгою. Коefіцієнт тональності Fuzziness обирається виходячи з повного виділення основного тону мікроділянки.

3. Після виділення необхідної області, в меню Image за допомогою команди Histogram знаходиться кількість пікселів, що має виділене зображення на цифровій копії відбитку.

4. Розраховується покривна здатність відбитку фольгою як відношення кількості пікселів на цифровій копії відбитку з відсутністю фольги у зоні зображення, помноженій на 100 %, до кількості пікселів на цифровій копії відбитку, що має повне покриття фольгою.

На рис. 1 представлено алгоритм кількісної оцінки покривної здатності відбитку в програмному середовищі Photoshop CS2.

За результатами експерименту побудовано графічні залежності, згідно яких можна зробити висновок, що зі збільшенням температури штапу та тиску тиснення, відсоток покривної здатності відбитку на шкірі та замінику шкіри з тканиною основою зростає. На зразку № 9 (заміник шкіри з флісовою підкладкою) спостерігається протилежний ефект (рис. 2, 3). Максимально досягне значення покривної здатності відбитку на цьому матеріалі складає 45 % при температурі 70 °C. При підвищенні температури спостерігається різке погіршення якості відтворення зображення. Згідно отриманих профілограм

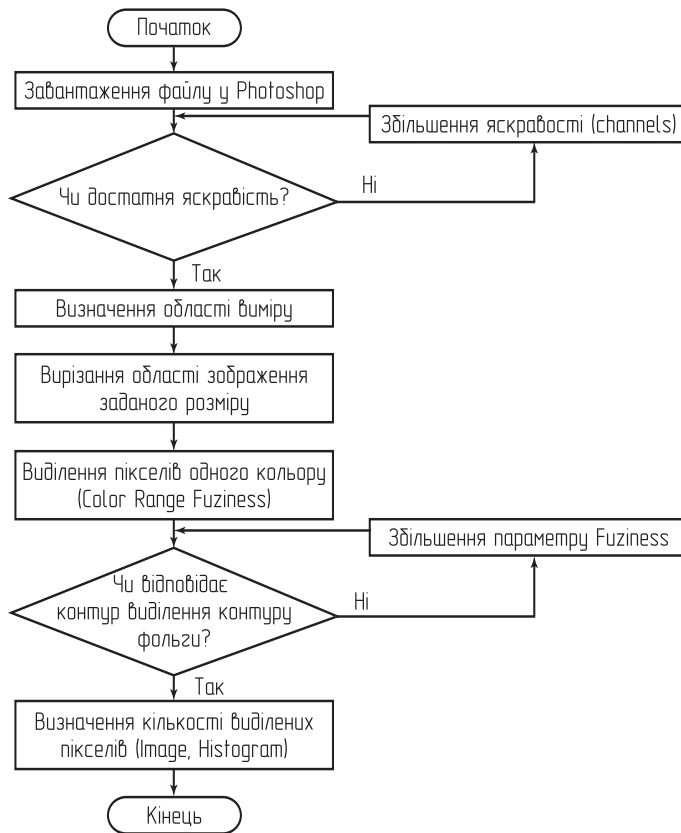
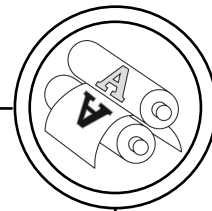


Рис. 1. Алгоритм кількісної оцінки покривної здатності відбитку в програмному середовищі Photoshop CS2

відбувається здуття матеріалу, а потім його руйнування (температура штаму 90 °С, час контакту штаму з матеріалом 0,5 с).

У решти зразків (№№ 1–8) покривна здатність відбитку досягає певного оптимального значення і не змінюється зі збільшенням температури (рис. 2, 3). Проте подальше збільшення температури призводить до переходу фольги з пробільних елементів зображення на задрукований матеріал. Тому оптимальними є технологічні режими для кожного зразку, при яких досягається найбільше значення покривної здатності

відбитку без появи надлишкових елементів зображення.

В результаті аналізу зразків та отриманих значень покривної здатності відбитку рекомендовано наступні технологічні режими тиснення:

| № зразка | T, °C | P, Н |
|----------|-------|------|
| 1        | 80    | 2000 |
| 2        | 80    | 2000 |
| 3        | 80    | 2000 |
| 4        | 80    | 2000 |
| 5        | 70    | 2000 |
| 7        | 80    | 2000 |
| 8        | 80    | 2000 |
| 9        | 70    | 1700 |

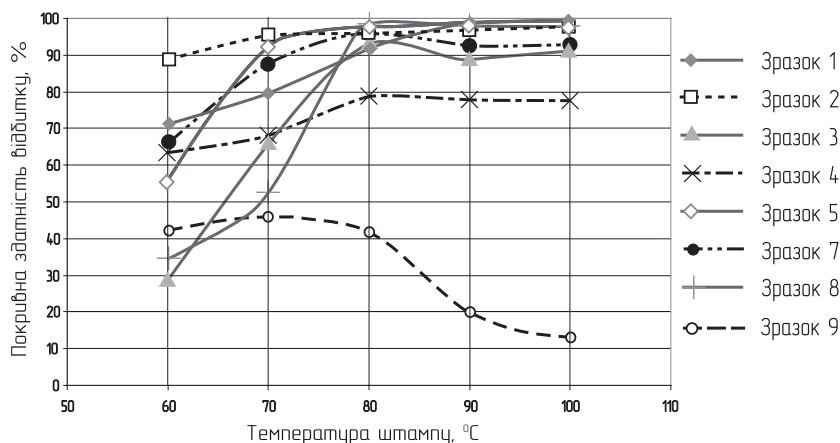
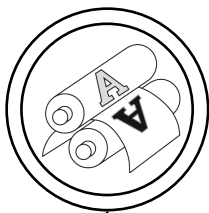


Рис. 2. Вплив температури штампу на покривну здатність відбитку при тиску 1700 Н

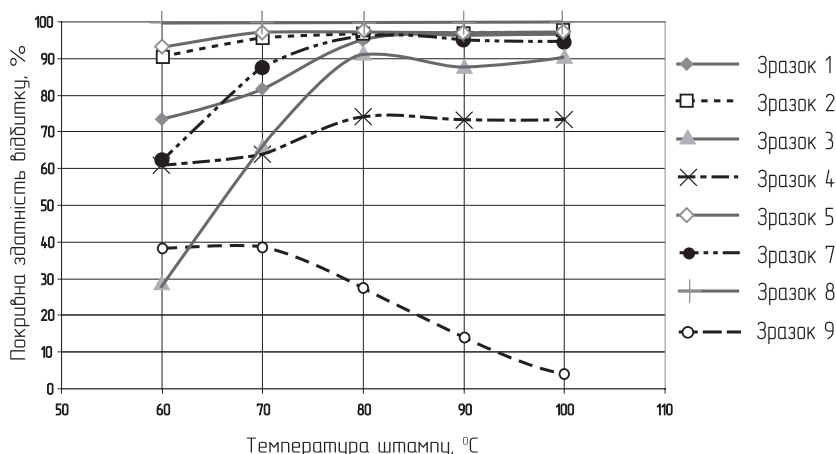


Рис. 3. Вплив температури штампу на покривну здатність відбитку при тиску 2000 Н

Для отримання високоякісного відбитку фольгою шкіра повинна мати здатність до деформації, величина її деформації при тисненні має забезпечувати повний контакт матеріалу з адгезійним шаром фольги. Кращу деформаційну здатність мають шкіри з низьким ступенем обробки поверхні фарбуванням та шкіри, поверхня яких підлягала шліфуванню.

Шкіра з ущільненою поверхнею тисненням має порівняно меншу здатність до деформації. Шкіра з нанесенням зовнішнього товстого шару фарби (зразки № 3, 4) гірше піддається тисненню ніж та, що має поверхню наближену до природної.

*Дослідження чіткості границь відбитку*

За результатами аналізу літературних джерел встанов-



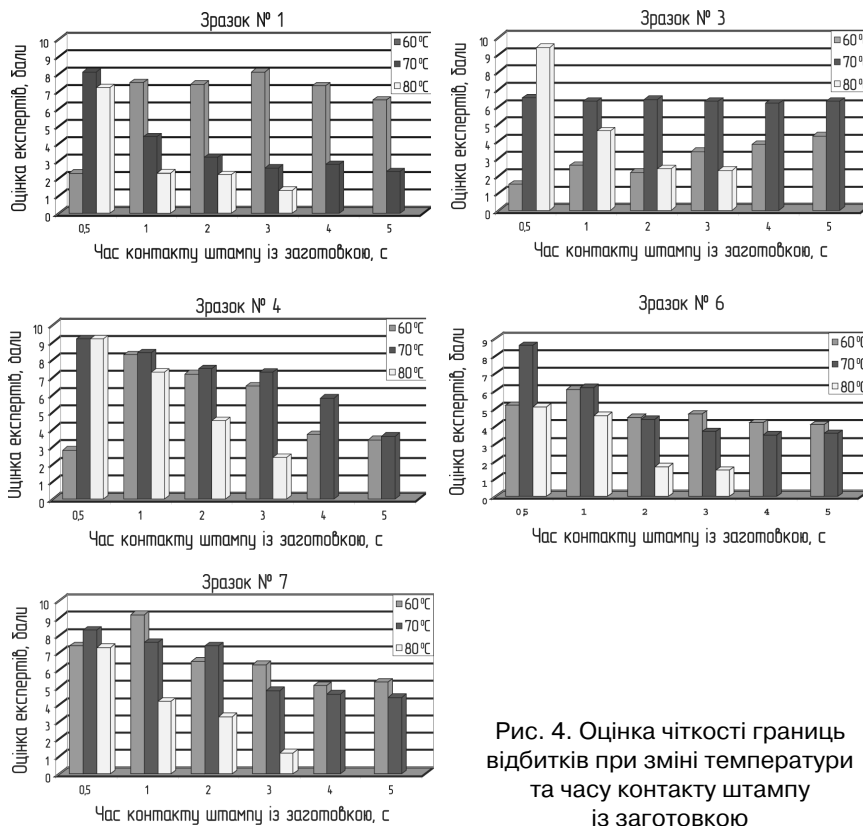
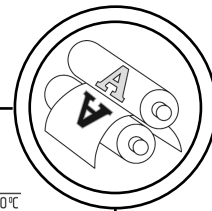


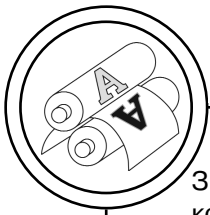
Рис. 4. Оцінка чіткості границь відбитків при зміні температури та часу контакту штампу із заготовкою

лено, що на чіткість границь відбитку найбільший вплив мають такі фактори як температура штампу та час контакту штампу з матеріалом. Експериментальним шляхом було встановлено тиск, при якому всі друкарські елементи штампу відтворюються без передавлювання. Для досягнення рівномірності тиску по всій площині друкарських елементів штампу виконано приправку.

Експериментальні дослідження виконувались на зразках № 1, 3, 4, 6, 7 штампом на основі алюмінію. Температура штампу змінювалась від 60 до 80 °С з кроком 10 °С. Подальше підвищення температури викликало руйнування фольги. При

кожному встановленому значенні температури за допомогою електронного таймеру змінювався час контакту штампу з задрукованим матеріалом. Тривала дія нагрівання може призвести до зміни кольору фольги та її руйнування. Недостатній час дії є частою причиною неповного переносу фольги на задрукований матеріал. За даними літературних джерел [3] рекомендовано час контакту кліше з задрукованим матеріалом витримувати в межах від 0,5 до 5 с.

Після цього отримані зразки оцінювались експертами. Оцінка чіткості границь відбитку проводиться методом експертних оцінок у бальній системі.



Значення показників якості по кожному зразку визначалось як середньоарифметичне від показів всіх експертів, що приймали участь в опитуванні. На основі отриманих значень побудовано графічні залежності чіткості границь відбитків від часу контакту штампу із задрукованим матеріалом при різних температурних режимах (рис. 4).

За отриманими даними можна зробити висновок, що із збільшенням часу контакту штампу з задрукованим матеріалом більше 0,5 с при температурі вище 70 °С відбувається погіршення чіткості відтворення границь відбитку.

### Висновки

Проведено (теоретичні) та експериментальні дослідження гарячого тиснення фольгою на шкірі та заміниках шкіри з різною висотою рельєфу поверхні матеріалу, а саме: визначено основні технологічні фактори, що впливають на якість тиснення на фактурних матеріалах; розроблено методику оцінки покривної здатності відбитку; виготовлені необхідні штампи для проведення досліджень; проведено експериментальні дослідження впливу тиснення фольгою на покривну здатність та чіткість границь відбитків, що дало змогу визначити рекомендовані технологічні режими тиснення.

1. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ukr-print.net/>.  
2. Маїк В. Технології тиснення і фольгування / В. Маїк // Палітра друку. — 2004. — № 6. 3. Маїк В. З. Тиснення : технології, матеріали, устаткування / Під редакцією д. т. н., проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів : НВП «Мета», 1997. — 174 с. 4. Измерение шероховатости и волнистости поверхности [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://www.depo-portal.ru/clauser\\_56.htm](http://www.depo-portal.ru/clauser_56.htm).

1. [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : <http://www.ukr-print.net/>.  
2. Maik V. Tekhnolohii tysnennia i folhuvannia / V. Maik // Palitra druku. — 2004. — № 6. 3. Maik V. Z. Tysnennia : tekhnolohii, materialy, ustatkuvannia / Pid redaktsiieiu d.t.n., prof. E. T. Lazarenka. — Lviv : NVP «Meta», 1997. — 174 s. 4. Izmerenie sherohovatosti i volnistosti poverhnosti [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : [http://www.depo-portal.ru/clauser\\_56.htm](http://www.depo-portal.ru/clauser_56.htm).

Рецензент — П. О. Киричок, д.т.н.,  
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 20.09.12