

УДК 655.366.8

© К. О. Чепурна, к.т.н., доцент, М. В. Коробка, ст. викладач,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИСІКАННЯ ДРУКОВАНИХ ВІДБИТКІВ

Досліджено технологічний процес висікання друкованої продукції, визначено загальні вимоги до якості висікання. Встановлено параметри, які впливають на якість висікання.

Ключові слова: висікання; висікальний штамп; ріжуча лінійка; картон пакувальний; дизайнерський папір; величина мікронерівностей.

Постановка проблеми

Оздоблення висіканням застосовується при виробництві близько 50 % асортименту поліграфічної продукції. Саме за допомогою висікання виготовляються картонне пакування, гофротара, більшість паперових етикеток, велика кількість виробів рекламної продукції, поштові марки, папки, листівки, дитячі книги, настільні ігри, вироби для оформлення точок продажів тощо. За рахунок використання обробки висіканням можна надати виробу особливі привабливі форми, зробити його незабутнім, ексклюзивним і оригінальним. Останнім часом висікання набуває все більшої популярності, оскільки виробники прагнуть приваблювати споживача, зокрема, розмаїтістю форм і контурів поліграфічної продукції.

Загальні вимоги до якості продукції, яка висікається, пов'язані із зовнішнім виглядом зрізів (чистота, шорсткість, хвилястість тощо), точністю геометричних розмірів та відсутністю косини

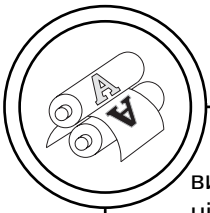
по довжині та ширині, а також із характером отриманих бігувальних каналів для згину пакувань, точності перфораційних надсічок та рицювання.

Показники якості, які відносяться до розмірних, контролюються металевою лінійкою або рулеткою з міліметровими поділками; показник чистоти зрізу оцінюється за величиною отриманих мікронерівностей за допомогою цифрового мікроскопу; інші показники — візуально.

Для забезпечення якісних показників продукції в процесі висікання, необхідно враховувати технічні характеристики устаткування, параметри висікальних штампів, і залежно від властивостей матеріалів, які піддаються висіканню, обирати оптимальні налаштування та технологічні режими.

Аналіз попередніх досліджень

У сучасних післядрукарських процесах використовується таке устаткування для висікання:



висікальні машини (автоматичні, півавтомати, цифрові, ручні); висікальні преси; висікально-рильовочні станки; друкарські машини з секцією лазерного висікання [1–8].

При виборі висікального устаткування важливо в першу чергу враховувати такі чинники:

- розміри продукції, що готується до випуску;
- обсяг накладу;
- характеристика використовуваного матеріалу;
- вимоги до точності висікання;
- наявні матеріальні можливості і площі [2, 4].

При промисловому способі виробництва етикетко-пакувальної продукції для висікання використовують три основні технології:

- висікання ротаційним штампом;
- висікання плоским штампом;
- лазерне висікання [9].

Висікальні штампи мають найбільший вплив на якість продукції, виготовляються вони з високоякісної фанери міцних порід дерев, яка має наскрізні і калібровані за товщиною прорізи, в які вставлено металеві лінійки-ножі (різальні, бігувальні, перфораційні тощо). Товщина ножів є найбільш важливим параметром при виборі штампу і залежить від товщини матеріалу, який висікається (папір, гофрокартон тришаровий, п'ятишаровий, пластик тощо) і геометрії самої заготовки.

Висікальні штампи для різних типів матеріалів відрізняються по-перше, параметрами лінійок: висотою, видом заточування,

товщиною. По-друге, параметрами ежекторних матеріалів: вид матеріалу, його твердість та висота; по-третє, параметрами основи штанцформи.

Вид заточування лінійок вибирається виходячи з товщини матеріалу: для обробки тонких матеріалів (до 0,6 мм) застосовуються ріжучі лінійки з двогранною заточкою; для матеріалів з більшою товщиною застосовуються ножі з багатограним або однобічним заточуванням, що запобігає появі «заваленої» кромки різку. Товщина лінійок вибирається виходячи з товщини, твердості, типу матеріалу і устаткування [10, 11].

Мета роботи

Дослідження процесу висікання друкованих відбитків, визначення якості площини зрізу висіченої продукції.

Результати проведених досліджень

На основі проведеного аналізу науково-технічної літератури та довідкової інформації поліграфічних підприємств і фірм розроблено узагальнену класифікацію способів висікання, яка наведена на рисунку 1 [1–8].

Для проведення досліджень технологічного процесу висікання було обрано висікальний прес китайського виробництва фірми HAIDAO модель ZHHJ-720A.

Прес для висікання ZHHJ-720A — це промисловий тигельний прес для висікання, перфорації або бігування, сліпого (холодного) тиснення поліграфічної продукції. В основному, призначений для виготовлення невеликих обсягів робіт, на матеріалах

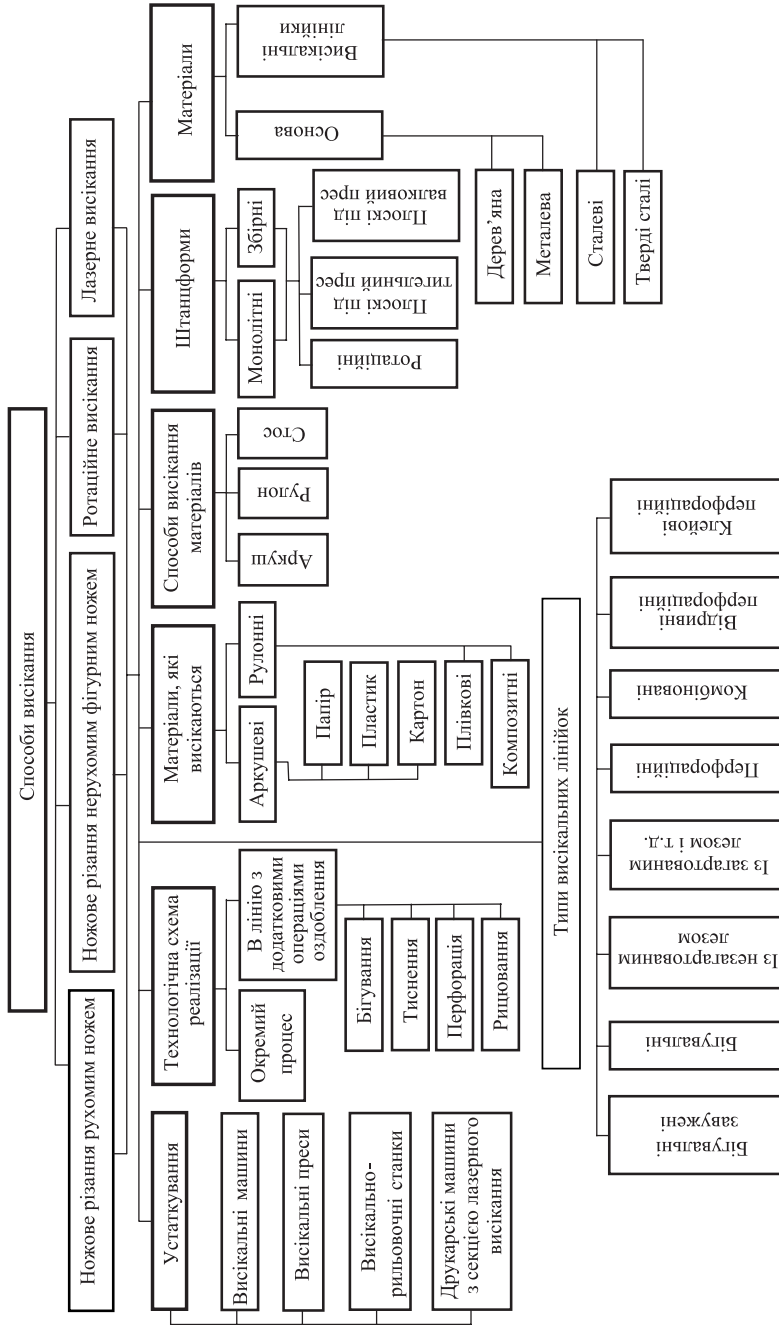
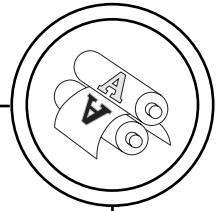


Рис. 1. Узагальнена класифікація способів висікання



будь-якої щільності. Максимальний формат аркуша виробу, що висікається, 750×540 мм, максимальний формат ножа висічки 720×520 мм. Тиск і зазор між плитами преса регулюється залежно від товщини й фактури матеріалу, що висікається.

Для проведення досліджень було обрано наступні витратні матеріали:

— висікальні штампи, різної площі;

— картон, різної маси, г/м².

У ході експерименту використовувалися високоякісні ріжучі та бігувальні лінійки, пориста та лита гума німецької фірми «BOHLER» (Беллер). Висікання проводили кутом заточування ріжучих лінійок — 60°.

Матеріал ріжучих лінійок сталь TOP. Ріжучі лінійки TOP складаються з однаково твердого осердя і ріжучої крайки (45 HRC). Такі лінійки легко обробляються завдяки високій гнучкості і твердості, підходять для висікання більшості видів поліграфічної продукції з картону, гофрокартону, крейдованого картону, при виробництві етикеток, листівок, візиток тощо.

Висікальна форма 1 розміром 36×28 см, площа висікання 1008 см², сумарна довжина лез 199 см; кількість паковань для висікання — 1.

Висікальна форма 2 розміром 22,5×29,7 см, площа висікання 668,25 см², сумарна довжина лез 302 см; кількість паковань для висікання — 4.

Висікальна форма 3 розміром 27,5×31,5 см, площа висікання 866,25 см², сумарна довжина лез 280 см; кількість паковань для висікання — 2.

Висікальна форма 4 розміром 47,5×34,7 см, площа висікання 1648,25 см², сумарна довжина лез 594 см; кількість паковань для висікання — 18.

Висікальна форма 5 розміром 66,5×46,5 см, площа висікання 3092,25 см², сумарна довжина лез 636 см; кількість паковань для висікання — 12.

Для проведення досліджень було обрано картон пакувальний різної маси 1 м² та папір дизайнерський, характеристики зразків наведено в таблиці 1.

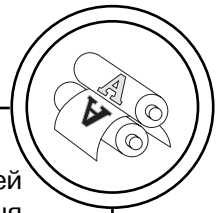
Залежно від структури, товщини, фактури, маси та напрямку волокон паперу/картону встановлюються технологічно необхідний тиск в процесі висікання та відстань між плитами преса. Встановлено, що необхідність збільшення тиску висікання виникає при зношеності ріжучих лінійок, а також при збільшенні площі висікального штампа. Робота досліджуваного висікального пресу виконується поаркушево, тому значний вплив на продуктивність роботи пресу та якість продукції має точність позиціонування відбитків, що підтверджено при проведенні досліджень.

До загальних вимог до якості висікання друкованої продукції можна віднести:

1) загальні допуски на точність висікання складають $\pm 1,0$ мм на розміри аркушів, 0,1 % від довжини крайки, яка зрізається, на косину;

2) після висікання аркуші (заготовки) повинні мати чітко встановлену форму;

3) не допускається наявність шорсткості, хвилястості, смуг на перерізі обрізу заготовки, вони повинні бути чистими і гладкими;



4) отримані бігувальні канали повинні бути гладкими, без сколів фарбового шару;

б) величина рицувальних каналів повинна бути чітко встановлена, без наскрізного прорізання матеріалу;

7) не допускається недо-сікання заготовок, що утруднює видалення облою.

Встановлення критеріїв якісної оцінки висікання проводилось у контексті експериментальних досліджень для встановлення залежності погонних сил висікання від характеристик матеріалів, що піддаються висіканню, а також залежно від площі висікальних штампів. Основним критерієм якісної оцінки вважаємо середнє значення нерівностей h поверхні різку при висіканні досліджуваного зразка, як найбільш доцільний показник, згідно з дослідженнями.

Аналіз якості зрізів проводили за допомогою реєстрації цифровим мікроскопом (модель

МОЦ-45 МІКРОТЕХ) нерівностей поверхні зразків. Замірювання проводили в двох напрямках вздовж та впоперек волокон по всьому периметру досліджуваних паковань.

Загальні допуски на величину мікронерівностей площини висікання відбитків пропонується взяти з технологічного процесу різання/розрізання, за методикою Гавенко С. Ф. (УАД, м. Львів), наведені в таблиці 2.

Для оцінки якості висіченої продукції та встановлення величини мікронерівностей, здійснено наступний порядок дій:

1. Перегляд країв, обробленої продукції, на цифровому мікроскопі в двох напрямках при максимально можливих значеннях збільшення.

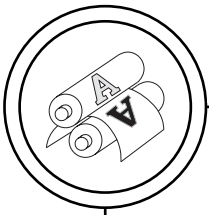
2. Калібрування мікроскопу для об'єктивної оцінки мікронерівностей у мм.

3. Замірювання величини мікронерівностей на досліджуваних зразках.

Таблиця 1

Технічна характеристика матеріалів, обраних для проведення досліджень

№ зразка	Назва покривного матеріалу	Вага, г/м ²	Товщина, мм	Мікронерівності зрізів, мм	
				Вздвож волокон	Впоперек волокон
1	Картон пакувальний	210	0,4	0,021	0,027
2	Картон пакувальний	200	0,45	0,021	0,036
3	Картон пакувальний	230	0,4	0,023	0,174
4	Папір дизайнерський, фактура вельвет	280	0,4	0,032	0,045
5	Папір дизайнерський	320	0,38	0,089	0,034



Таблиця 2

Оцінювання якості поверхні зрізу

Якість висікання	Бал	Середнє значення нерівностей h, мм
Висока	12–10	0,010...0,020
Добра	9–7	0,025...0,035
Допустима	6–4	0,040...0,050
Незадовільна	3–1	більше 0,055

4. Обробка у програмному забезпеченні Adobe Photoshop.

5. Оцінка величини мікронерівностей та порівняння з табличними даними (табл. 2).

Для кожного зразка матеріалу, в межах накладу, виконували по три заміри в кожному напрямку волокон. Напрямок волокон визначали візуально: на розрив та на згинання. На рисунках представлених нижче наведено результати досліджень, проведених для обраних матеріалів (рис. 2–6), за описаною вище методикою визначення значення мікронерівностей.

З отриманих результатів досліджень можна побачити, що на якість зрізу впливають напрям волокон. З досліджуваних матеріалів за даними експериментальних досліджень най-

більший показник якості показали зразки 1 та 2, також допустимі показники якості зрізу має зразок 4. Незадовільні показники зрізу має зразок 3 при поперечному напрямі волокон та зразок 5 при поздовжньому. Також можна спостерігати загальну тенденцію до покращення якості зрізу при висіканні у поздовжньому напрямі волокон.

В процесі роботи ріжучі ножі спрацьовуються, відбувається затуплення, викришування ріжучої крайки ножа. Було проведено аналіз крайки висікального ножа, який був в експлуатації протягом трьох років і відпрацював понад 1 млн. відбитків, фотографія ріжучої крайки пред-

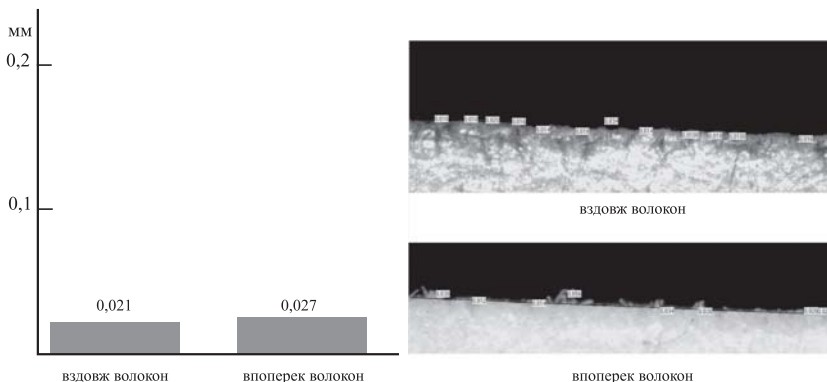


Рис. 2. Картон пакувальний 210 г/м² (зразок 1)

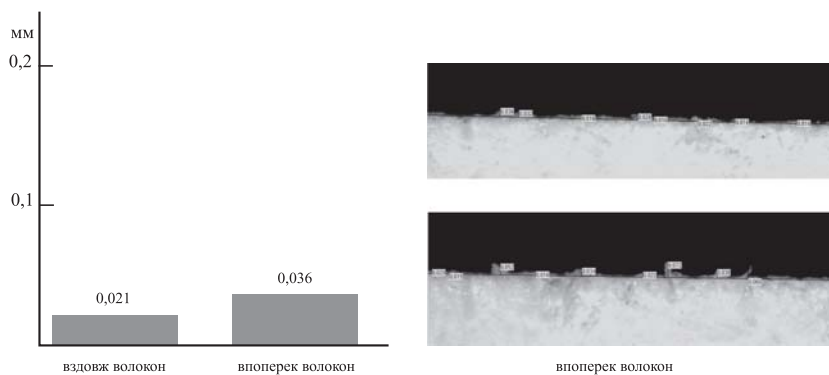
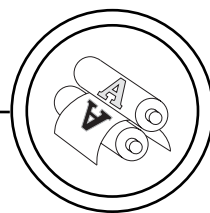


Рис. 3. Картон пакувальний 200 г/м² (зразок 2)

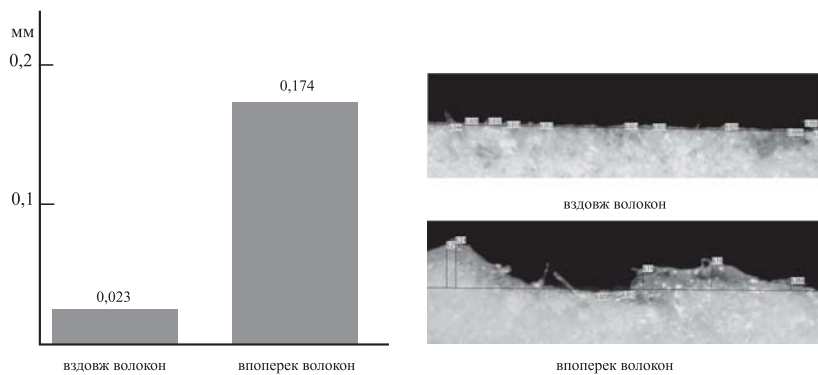


Рис. 4. Картон пакувальний 230 г/м² (зразок 3)

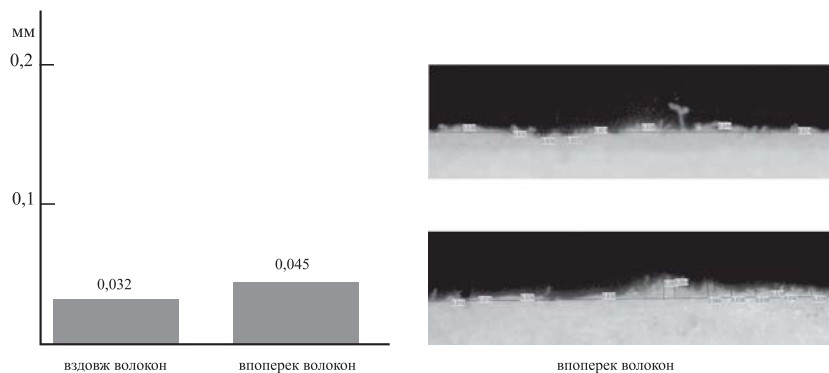


Рис. 5. Картон пакувальний 400 г/м² (зразок 4)

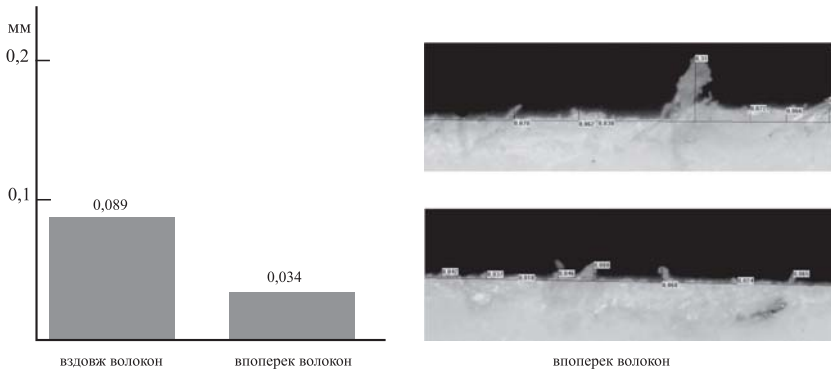
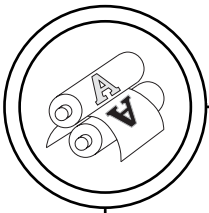


Рис. 6. Картон пакувальний 320 г/м² (зразок 5)

ставлена на рис. 7. Як правило, при поаркушевому висіканні, при пошкодженні робочої кромки висікальних лінійок, їх замінюють на нові. У випадку висікання стосу аркушів, можна застосувати заточування ножа при затупленні та незначних пошкодженнях поверхні.

Також було проаналізовано вплив площі висікального штампу та сумарної довжини висікальних та бігувальних ножів на величину прикладеного тиску, а саме тиск висікання зростає при збільшенні площі штанцформ. Збільшення периметру висікальних та бігувальних ножів вимагає також збільшувати тиск висікання.

Висновки

Для оцінювання продукції були встановлені показники якості, такі як чистота, шорсткість, хвилястість країв, точністю геометричних розмірів та відсутність косини по довжини та ширині, величина мікронерівностей зрізів. Для об'єктивної оцінки, зазначених показників, запропоновано відповідну методику. З отриманих результатів досліджень можна побачити, що на якість зрізу впливають напрям волокон та товщина матеріалу, а саме, можна зазначити, що при висіканні у повздовжньому напрямі волокон якість зрізу значно вища.

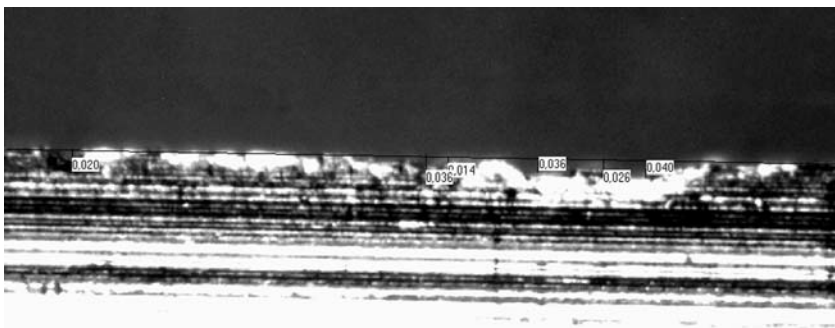
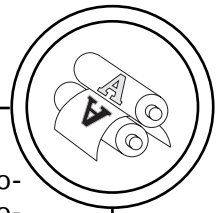


Рис. 7. Спрацювання різальної кромки висікального ножа



В результаті проведених досліджень встановлено, що найважливішими чинниками, які впливають на якість висікання, є: геометричні параметри висікального ножа (кут заточування та форма крайки ножа); товщина матеріалу, що оброблюється; тиск висікання; площа штанцформи; сумарна довжина

висікальних та бігувальних ножів; тривалість роботи різально-го інструменту (спрацьованість).

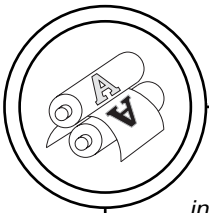
В результаті виконання експериментальних досліджень було визначено, що тиск висікання перебуває у прямій залежності від площі штанцформи та сумарної довжини висікальних та бігувальних ножів.

Список використаної літератури

1. Воробьев Д. В. Технология послепечатных процессов / Д. В. Воробьев. — М. : МГУП, 2000. — 420 с.
2. Ларсон Р. Мир высечки [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.publish.ru/articles/author/4246112>.
3. Стефанов С. И. Путеводитель в мире печатных технологий / С. И. Стефанов. — М. : ИФ «Унисерв», 2001. — 224 с.
4. Румянцев В. Несколько слов о высечке и высекальном оборудовании / Компьюарт. — 2000. — № 6. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=8822&iid=364>.
5. Шарифуллин М. Машины для вырубki и тиснения [Электронный ресурс] / Полиграфия. — 2000. — № 5. — Режим доступа : <http://www.marsel.ru/articles/yawa.html>.
6. Стефанов С. И. Ротационная печатная машина / С. И. Стефанов // Реклама и полиграфия. — М. : Гелла-Принт, 2004. — 320 с.
7. Стефанов С. И. Полиграфия для рекламистов и не только. Руководство к действию / С. И. Стефанов. — М. : Гелла-Принт, 2002. — 352 с.
8. Раскин А. Н. Технология печатных процессов / А. Н. Раскин, И. В. Ромейков, Н. Д. Бирюкова и др. — М. : Книга, 1989. — 432 с.
9. Дедков В. Что такое высечка? [Электронный ресурс] / Мир этикетки. — 2001. — № 11. — Режим доступа : <http://labelworld.ru/article.aspx?id=12778&iid=486>.
10. Сайт ООО «Штанц-Сервис» [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.st-service.com.ua/new/ru/index.shtml>.
11. Штанцформа для вырубki. Сайт компании «Оверсиз-Пак». [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://oversizpak.ru/?act=page&iid=31>.

References

1. Vorob'ev, D. V. (2000). *Tehnologija poslepechatnyh processov [Technology of postpress processes]*. Moscow: MGUP [in Russian].
2. Larson, R. *Mir vysechki [World of die cutting]*. Retrieved from <http://www.publish.ru/articles/author/4246112> [in Russian].
3. Stefanov, S. I. (2001). *Putevoditel' v mire pechatnyh tehnologij [Guide in the world of printing technologies]*. Moscow: IF 'Uniserv' [in Russian].
4. Rumjancev, V. (2000) Neskol'ko slov o vysechke i vysekal'nom obrudovaniii [A few words about die cutting and die cutting equipment]. *Journal of Komp'juart — CompuArt*, 6. Retrieved from <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=8822&iid=364> [in Russian].
5. Sharifullin, M. (2000). Mashiny dlja vyrubki i tisenija [Machines for cutting and embossing]. *Journal of Poligrafija — Polygraphy*, 5. Retrieved from <http://www.marsel.ru/articles/yawa.html> [in Russian].



6. Stefanov, S. I. (2004). *Rotacionnaja pechatnaja mashina [Rotational printing machine]*. Moscow: Gella-Print [in Russian].
7. Stefanov, S. I. (2002). *Poligrafija dlja reklamistov i ne tol'ko. Rukovodstvo k dejstvuju [Polygraphy for advertisers and not only. Guide to action]*. Moscow: Gella-Print [in Russian].
8. Raskin, A. N. & Romejko, I. V. & Birjukova, N. D. (1989). *Tehnologija pechatnyh processov [Technology of printing processes]*. Moscow: Kniga [in Russian].
9. Dedkov, V. (2001). Chto takoe vysechka? [What is die cutting?]. *Journal of Mir jetiketki — World of the label*, 11. Retrieved from <http://labelworld.ru/article.aspx?id=12778&iid=486> [in Russian].
10. *Sajt OOO 'Shtanc-Servis' [The website of JSC 'Shtants-Service']*. Retrieved from <http://www.st-service.com.ua/new/ru/index.shtml> [in Russian].
11. *Shtancforma dlja vyrubki. Sajt kompanii 'Oversiz-Pak' [Punching mold for cutting. The website of company 'Oversize-Pak']*. Retrieved from <http://oversizpak.ru/?act=page&id=31> [in Russian].

Исследован технологический процесс высечки печатной продукции, определены общие требования к качеству высечки. Определены параметры, которые влияют на качество высечки.

Ключевые слова: высечка; высекальный штамп; режущая линейка; картон упаковочный; дизайнерская бумага; величина микронеровностей.

Investigated the technological process of cutting printed products, establishes the general requirements for quality die cutting. Determined the parameters that affect the quality of cutting.

Keywords: cutting; die-cut stamp; cutting line; packaging cardboard; designer paper; micro-roughness.

Рецензент — А. І. Іванко, к.т.н.,
доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Надійшла до редакції 08.06.17