

УДК 655.366.7

© А. В. Несхозієвський, к.т.н., ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

### УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВИБІРКОВОГО ЛАКУВАННЯ НА ОСНОВІ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПЛАСТИН

**В статті розглянуто питання цілеспрямованого керування якістю вибіркового лакування за допомогою зміни параметрів лакувальних пластин, режимів лакування та типів лаків. Запропоновано нові методики підвищення якості вибіркового лакування та шляхи вирішення проблем, що виникають під час даного процесу. Проаналізовано різні типи декельних матеріалів та зроблено узагальнення що дозволяють керувати процесом у режимі in-line.**

**Ключові слова: вибіркоче лакування, лакувальні пластини, якість, декельні матеріали.**

#### Постановка проблеми

Останнім часом процес лакування поліграфічної продукції став дуже розповсюдженим. Все більша кількість друкарень використовує лакування для оздоблення та захисту друкованої продукції. Це пов'язано як з підвищенням вимог щодо зовнішнього вигляду видань, так і з розвитком ринку паковань [1].

З 2000 року технологія лакування поліграфічної продукції отримала значного розвитку, що призвело до суттєвої зміни технологічних процесів опорядження та конструктивних особливостей обладнання. Значний вплив було здійснено на потокові процеси лакування, що відбуваються одразу після нанесення фарби (in-line лакування). Одночасно відбувся стрімкий розвиток матеріалів для здійснення вибіркового лакування. Широке розповсюдження отримали дво-, тривалкові та камер-ракельні систе-

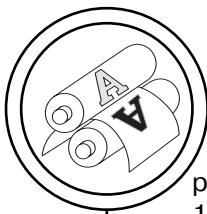
ми нанесення лаку у друкарській машині [2].

Підвищення вимог до якості лакованого відбитка та висока собівартість браку на даному етапі виробництва створили передумови для розробки нових типів пластин для лакування. Інтенсифікація виробництва, збільшення долі замовлень із вибірконим УФ-лакуванням та необхідність створення додаткових складних ефектів на друкованих відбитках висувають певні вимоги щодо тиражестійкості, стабільності та якості поверхні таких матеріалів.

Однією з найважливіших проблем стала стабільність відтворення елементів із невеликою площею (до 5–7 см<sup>2</sup>) та складною геометрією (здебільшого — із гострими кутами) на пластинах нового покоління. При цьому виробничі вимоги є жорсткими: швидкість лакування до 15 тис. відб./год., ти-

© 2014 р.

ISSN 2077-7264. — Технологія і техніка друкарства. — 2014. — № 1(43)



ражестійкість форми — до 1 млн відб. І якщо для суцільного лакування дані показники є цілком досяжними, то для вибіркового у 90 % випадків спостерігається менший термін служби пластин через високі навантаження у зоні друкарського контакту [3].

### **Аналіз попередніх досліджень**

Науковими дослідженнями процесу лакування друкованої продукції та безпосередньо декелями для передачі лаку займалися в різних аспектах різні вітчизняні та закордонні вчені. Так, у роботах проф. Гавенко С. Ф. проведено аналіз типів лаків, запропоновано класифікації типів лаків та лакувальних систем, проаналізовано дефекти лакованих поверхонь [4, 5]. Наукові дослідження проф. Величко О. М. [6], доц. Хохлової Р. А. [6–8] та доц. Зоренко О. В. [8] ґрунтовно описують технологічні аспекти лакування, зокрема вплив даного процесу на колірні характеристики відбитків, механізм закріплення різних типів лаків та використання різних типів формних матеріалів у лакуванні. Цикл праць був виконаний і закордонними вченими — Т. Божковою, А. Ганчевим [9–11], С. Стефановим [12], І. Карловичем, І. Томіч, І. Ріловські, Д. Новаковіч [13], М. Біланд [14], А. Мерріон [15] та ін.

Слід зазначити, що останнім часом спостерігається підвищення динаміки патентування технологій та збільшення кількості публікацій, присвяченим технологічним та фізичним

аспектам лакування. В більшості із приведених досліджень ґрунтовно описуються існуючі процеси, або пропонуються шляхи вдосконалення технології на основі зміни властивостей лаків, лакованих поверхонь або технічних модифікацій обладнання. Питання управління якістю лакування на основі зміни параметрів пластин опосередковано розглянуто у роботах [8, 16], проте у них майже не досліджено сучасні друкарсько-технічні властивості лакувальних пластин, питання управління тиражестійкістю та впливу технічних параметрів на якість вибіркової передачі лаку.

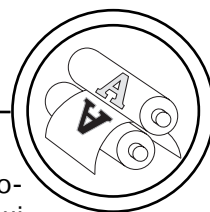
### **Мета роботи**

Метою роботи стало проведення дослідження друкарсько-технічних властивостей різних типів лакувальних пластин та розробка рекомендацій щодо їх використання у різних типах лакувальних процесів. На основі отриманих даних було розглянуто питання управління якістю лакування за допомогою зміни параметрів пластин та забезпечення їх довготривалого використання.

### **Результати проведеного дослідження**

Розвиток технологій вибіркового лакування офсетним способом призвів до фактичного розділення обладнання на три основні групи [17]. Зокрема, в Україні та світі широко використовуються:

- пряме in-line лакування;
- непряме off-line лакування;
- непряме in-line лакування.



Інші технології, наприклад, пряме лакування в режимі off-line, не отримали такого стрімкого розвитку через специфіку ринку відповідного обладнання. Кожне з наведених технічних рішень має свої особливості та дозволяє виконувати вибіркоче лакування.

Пряме in-line лакування — найбільш поширений варіант лакування серед виробників картонної упаковки. Лакувальна секція з анілоксовим валом (камер-ракельна схема побудови) встановлюється в лінію з друкарською машиною, збільшуючи точність та швидкість процесу (рис. 1). Лак у прямому процесі лакування передається напряму з анілоксового валу на форму, а з неї — на матеріал, що задруковується.

Дана система дозволяє точно контролювати товщину шару нанесеного лаку, та досягати швидкості роботи в 15 тис. відб./год. Стає можливою робота із лаками спеціального призначення. Комірки анілоксового валу дозволяють утворювати шар в 6, 9, 13, 18, 20 г/м<sup>2</sup>. І хоча дана схема не має недоліків дво- та тривалкових схем, вона також має технічні особливості, насамперед, інтенсифікацію зносу ракелів, рухомих з'єднань, складність із очисткою анілоксових валів та ін. Крім того, вартість заміни деталей або їх відновлення є вищою, що зменшує економічний ефект від експлуатації на підприємствах з високим ступенем завантаження обладнання. Серед переваг прямого лакування в режимі in-line: можливість роботи з воднодисперсійними та УФ-лаками,

точність суміщення, висока продуктивність та якість передачі лаку.

Процес непрямого off-line лакування здебільшого застосовується у друкарнях, що виготовляють акцидентну та високохудожню продукцію. У більшості випадків такі машини будуються на основі моделей Planeta 24 та подібних, де остання секція після модернізації фарбового чи зволожувального апарату застосовується для нанесення лаку (рис. 2). Лак у даному випадку передається на пластину, потім — на ОГТП, а з нього — на поверхню матеріалу, що задруковується.

Серед переваг даного рішення — невеликий обсяг початкових інвестицій в обладнання та можливість використання різних типів лаків. Недоліків більше: менший рівень гляцю порівняно з прямою технологією лакування, невелика продуктивність та висока вартість допоміжних витратних матеріалів.

Під час виготовлення рекламної продукції часто зустрічається приклад використання in-line непрямого лакування (рис. 3). В даному випадку остання секція друкарської машини використовується під лакування, як і у попередньому варіанті, або лише для нанесення масляного лаку. Вибіркове лакування відбувається за рахунок вирізання верхнього шару ОГТП.

Залежно від типу лаку та технологічного рішення можуть бути застосовані різні типи лакувальних пластин. За фізико-друкарськими властивостями їх

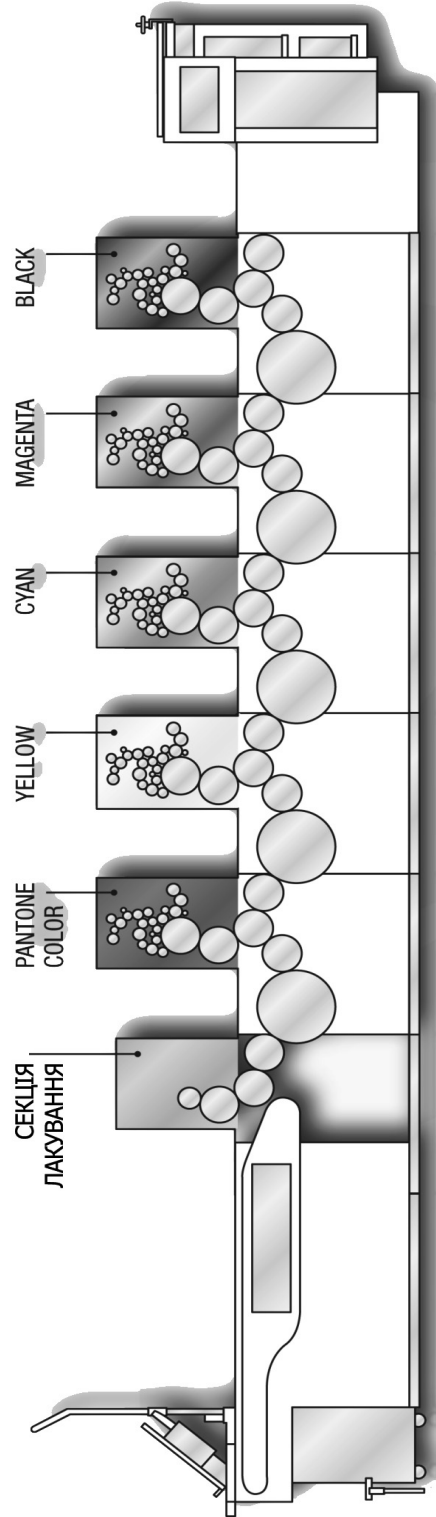
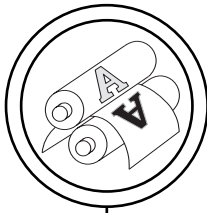


Рис. 1. Схема побудови друкарської машини з in-line лакувальною секцією

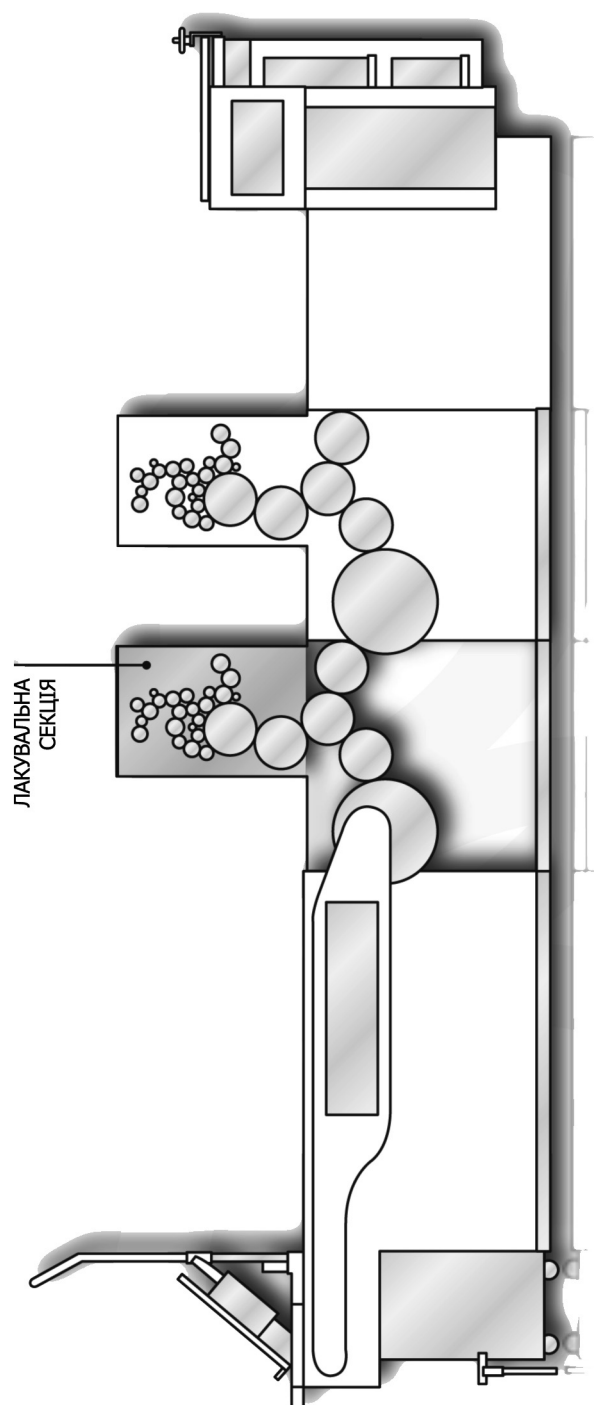
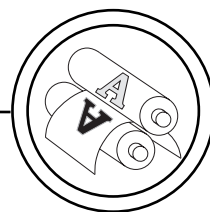


Рис. 2. Схема побудови друкарської машини для непрямого off-line лакування

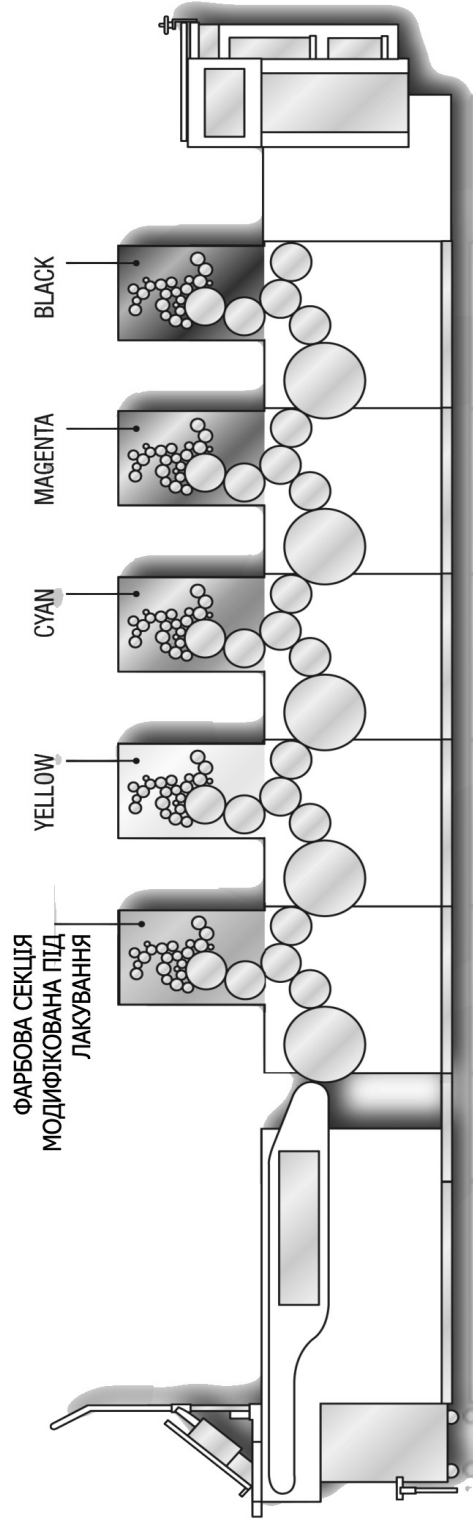
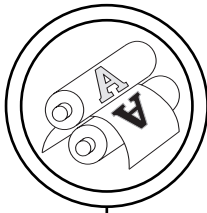
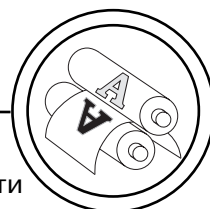


Рис. 3. Схема побудови друкарської машини для непрямого in-line лакування



можна розділити на жорсткі та компресійні. За структурою: на поліестеровій основі, на алюмінієвій основі, на самоклеючій основі, спеціалізовані ОГТП для вибіркового лакування.

З 2012 року більшість виробників пропонує лише лакувальні пластини на поліестеровій основі через високу тиражестійкість, відсутність спрацювання та розтягнення, невелике накопичення лаку на поверхні та легкість у вирізанні. Проте складність у створенні компресійного шару для таких пластин призводить до появи проблем передчасного виходу з ладу через невідповідні налаштування зони контакту «анілокс—форма». Пластини на алюмінієвій основі застосовуються для досягнення підвищеної стабільності під час експлуатації, проте мають значно вищу вартість. Тиражестійкість таких матеріалів — до 1 млн відб.

Пластини на самоклеючій основі використовуються у більшості випадків у поєднанні із неекспонованою офсетною пластиною, яка служить основою для наклеювання. Рідше у якості основи використовується окремий каландрований поліестер. Перевагою такого способу є можливість економії при лакуванні незначних площ поверхні — не більше 15–20 %. Проте складність із налаштуваннями та додаткові технологічні операції не дозволяють широко застосовувати такі матеріали. Тиражестійкість — до 500 тис. відб. (у реальних виробничих умовах — до 200 тис. відб.)

Спеціалізовані ОГТП мають спеціальний компресійний шар,

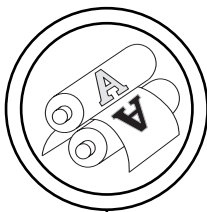
що дозволяє створювати рельєф вирізанням верхнього шару аналогічно до лакувальних пластин. Проте їх використання на сучасних секціях камер-ракекельного типу неможливе через особливості закріплення та друкарсько-технічні властивості. Тиражестійкість — до 300 тис. відб. (зменшення порівняно із звичайними ОГТП пояснюється швидким накопиченням лаку на пробільних елементах та високим набряканням основи текстильних шарів).

Твердість більшості матеріалів знаходиться у межах 70–90 Шор А (при цьому існує тенденція щодо збільшення даного інтервалу). Висока твердість пластин дозволяє збільшити тиражестійкість при рекомендованих умовах експлуатації, проте некоректні налаштування полоси контакту можуть суттєво її зменшити.

Світовим стандартом стали наступні товщини матеріалу: 1,15 мм, 1,35 мм, 1,96 мм. Інші варіанти широко не застосовуються через уніфікацію піддкельних матеріалів та зменшення діапазону проточок циліндрів на лакувальних секціях (табл.).

Як видно, для більшості виробників є рекомендованим застосування лакувальних пластин товщиною 1,15/1,35 мм. Пластини та ОГТП товщиною 1,96 мм здебільшого використовуються у варіантах непрямого лакування, де вимоги до якості та навантаження є меншими.

Через кризові тенденції на ринку поліграфії в Україні, особливо у 2009–2013 рр., більшість друкарень використовують не-



Узагальнені дані щодо рекомендованих значень товщини лакувальних пластин на друкарських машинах різних виробників

Виробник	Величина проточки циліндру, мм	Рекомендована товщина лакувальної пластини, мм	Рекомендована товщина піддекельного матеріалу, мм
Heidelberg	3,20	1,15	2,10
KBA	3,30/3,40	1,35	2,10
Komori	2,80	1,35	1,50
Manroland	2,60	1,15	1,50
Mitsubishi	2,30	1,35	1,00

компресійні пластини, у той час як виробники матеріалів та обладнання рекомендують досягати більших показників компресії у декелі. В результаті аналізу встановлено, що більшість підприємств отримують значно гірші показники тиражестійкості, ніж у паспортних даних на пластини. Існують проблеми і з якістю лакування — постійно зустрічається проблема накопичення лаку на пробільних елементах, емульгування, міграція фарби у лакувальну секцію тощо.

Взявши до уваги найбільш поширені проблеми, було розроблено перелік рекомендацій щодо використання у різних типах лакувальних процесів. Рекомендації було розподілено на два типи — технологічного та експлуатаційного характеру через різні підходи щодо їх застосування у виробничих умовах. До технологічних відносяться:

1. Необхідність дотримання рекомендованої товщини декелю. У разі його перевищення на 0,05 мм пластини отримуватимуть збільшене навантаження, що призведе до відшарування дрібних елементів з поверхні.

2. Аналіз показників шорсткості поверхні. Збільшення шор-

сткості призводить до збільшення передачі лаку, автоматично досягається більший глянець на відбитку.

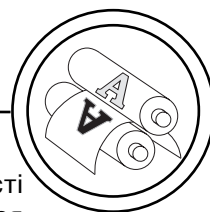
3. Дотримання рекомендованої компресійності декелю. Необхідне використання компресійного піддекельного матеріалу, або його поєднання з компресійною пластиною. У разі використання жорсткого піддекелю тиражестійкість зменшується у 2–2,5 рази.

4. Мікротвердість поверхні прямо пов'язана із якістю передачі лаку. Для збільшення передачі лаку слід застосовувати пластини з меншою мікротвердістю (рекомендується — до 80 IRHD).

Серед рекомендацій експлуатаційного характеру:

1. Необхідність дотримання полоси контакту між анілоксовим валом та пластиною у діапазоні 3–5 мм. Збільшення полоси контакту призводить до збільшення передачі лаку на папір, проте знижує тиражестійкість пластини у 2–9 разів. Також можуть спостерігатися: відрив верхнього шару під час друку, збільшене накопичення лаку пластиною, погіршення покривного ефекту та ін.





2. Необхідність дотримання правильних умов порізки пластин (рис. 4). Слід враховувати, що пошкодження поліестерового шару можуть послабити основу пластини та призвести до її пошкодження під час роботи.

Слід додатково зауважити, що на великих площах пробільних елементів рекомендується ділити їх на полоси по 30 мм для того, щоб забезпечити більш легкий відрив від основи.

На основі запропонованих рекомендацій можна виділити основні принципи керування якістю лакування на основі зміни параметрів пластин:

1. Збільшення шорсткості поверхні призводить до збільшення ефекту глянцею та рівномірності нанесення лаку.

2. Збільшення жорсткості пластини має компенсуватися зменшенням полоси контакту.

3. Збільшення полоси контакту призводить до зменшення тиражестійкості пластин та появи дефектів.

4. Збільшення компресійності декелю дозволяє підвищити якість передачі лаку.

5. Врахування при підготовці форми фактору дисторсії є критично важливим для коректного суміщення лаку із надрукованим зображенням.

Слід зауважити, що фактор дисторсії є одним з найважливіших при виконанні складних замовлень, адже довжина задруковування по окружності залежить від товщини верхнього шару пластини, фактич-

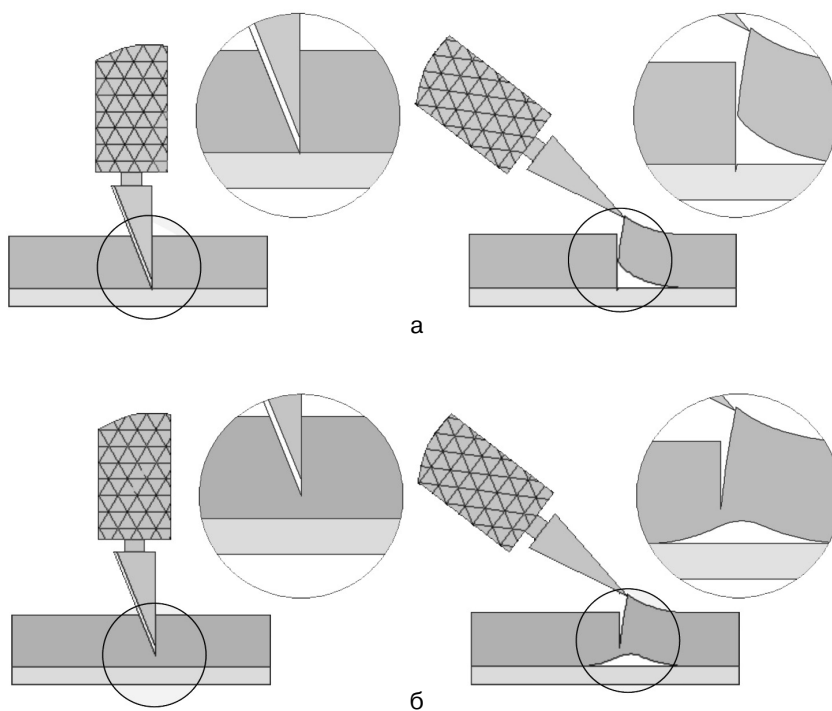
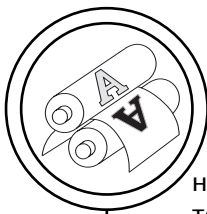


Рис. 4. Коректна (а) та некоректна (б) підготовка пластини до лакування



но — від рельєфу, глибини проточки циліндру та його діаметру. Фактор дисторсії можна обчислити за наступною формулою:

$$D_f = \frac{R+U+P}{R+U+P+T},$$

де  $R$  — радіус циліндру,  $U$  — товщина піддекельного матеріалу,  $P$  — товщина основи лакувальної форми (пластини),  $T$  — висота рельєфу.

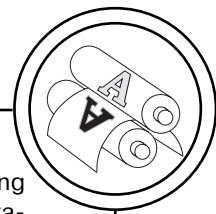
### Висновки

Під час виконання дослідження друкарсько-технічних властивостей різних типів лаку-

вальних пластин було розглянуто різні випадки їх використання, та їх основні характеристики. Розроблено рекомендації щодо їх використання у різних типах лакувальних процесів. На основі отриманих даних було розглянуто питання управління якістю лакування за допомогою зміни параметрів пластин та забезпечення їх довготривалого використання. Раціональний вибір пластин на основі вищезазначених принципів дозволяє запобігти появі до 90 % дефектів, що зустрічаються на поліграфічних підприємствах.

### Список використаної літератури

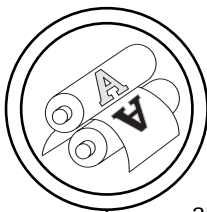
1. Говырин А. Расходные материалы для лакирования / А. Говырин // КомпьюАрт. — 2008. — № 4.
2. Технологические рекомендации. Работа с лаками. — М. : Гейдельберг СНГ. — 2007. — 80 с.
3. Несхозієвський А. В. Управління якістю лакування поліграфічної продукції на основі зміни параметрів обробки деталей двовалкових та камер-ракельних секцій офсетних друкарських машин // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». — 2013. — С. 48–49.
4. Гавенко С. Ф. Дослідження дефектів лакованих поверхонь книжкових обкладинок / С. Ф. Гавенко, О. М. Мізюк // Технологія і техніка друкарства. — К. : НТУУ «КПІ» ВПІ, 2003. — № 1. — С. 14–17.
5. Оздоблення друкованої продукції : технологія, устаткування, матеріали : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. // С. Ф. Гавенко, Е. Т. Лазаренко, Б. Г. Мамут, М. В. Самбульський, Я. Циманек, С. Якуцевич, С. М. Ярема. — К. : Університет «Україна»; Л. : Українська академія друкарства, 2003. — 180 с.
6. Р. Хохлова. Лакування у друкарсько-обробному процесі : Монографія / Р. А. Хохлова, О. М. Величко. — К. : ВПЦ «Київський університет». — 2010. — 136 с.
7. Хохлова Р. Вплив лакового шару на колірні характеристики відбитків / Р. Хохлова // Упаковка. — 2006. — № 4. — С. 38–41.
8. Зоренко О. В. Формні матеріали для вибіркового лакування / О. В. Зоренко, Р. А. Хохлова, А. П. Гавриш // Технологія і техніка друкарства. — К. : НТУУ «КПІ» ВПІ, 2011. — № 3(33). — С. 116–122.
9. T. Bozhkova. Effects of the surface treatment on a paper and print materials / T. Bozhkova, A. Ganchev // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. — 2013. — № 4(48). — P. 347–350.
10. T. Bozhkova. UV-varnishing — one additional way for printed production amelioration / T. Bozhkova // Polygraphy. — 2008. — № 4. — P. 34–38.



11. V. Lasheva. Einfluss verschiedener lackarten auf die ver packing spiereigen schafte / V. Lasheva, T. Boschkova // Wochenblatt fur papier fabrikation. — 2008. — № 14–15. — P. 840–842.
12. Стефанов С. Технологии лакирования / С. Стефанов. — М. : РепроцентрМ. — 2003. — 58 с.
13. I. Karlović. The Influence of the Surface Roughness of Aqueous Coated Samples and the Particle Size of the Coatings on the Reflection and Colourimetric Values of Offset Printed Samples / Igor Karlović, Ivana Tomić, Ivana Rilovski, Dragoljub Novaković, Milica Vasić Vučinić, Uranija Kozmidis Luburić // International Circular of Graphic Education and Research. — Stuttgart : ICEI. — 2011. — P. 18–29.
14. M. Béland. Gloss Variation of Printed Paper : Relationship Between Topography and Light Scattering / M. Béland // Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2001.
15. A. Marrion. The chemistry and physics of coatings / A. Marrion // Royal society of chemistry, Cambridge, 2004.
16. Wei Na. The research of coating process for paper-based printing plate / Wei Na, Hao Xiaoxiu // Applied Mechanics and Materials. — 2013. — № 262. — P. 444–447.
17. Лакировальные пластины : техническая информация. Рекомендации компаний-производителей. — Шлях доступу : <http://www.yavain.com.ua>.

#### References

1. Govyrin A. Rashodnye materialy dlja lakirovanija / A. Govyrin // Komp'juArt. — 2008. — № 4.
2. Tehnologicheskie rekomendacii. Rabota s lakami. — М. : Gejdel'berg SNG. — 2007. — 80 s.
3. Neskhoziievskiy A. V. Upravlinnia yakistiu lakuvannia polihrafichnoi produktsii na osnovi zminy parametriv obrobky detalei dvovalkovykh ta kamerakelnykh sektsii ofsetnykh drukarskykh mashyn // Materialy Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv «Aktualni zadachi suchasnykh tekhnolohii». — 2013. — S. 48–49.
4. Havenko S. F. Doslidzhennia defektiv lakovanykh poverkhon knyzhkovykh obkladynok / S. F. Havenko, O. M. Miziuk // Tekhnolohiia i tekhnika druzarstva. — K. : NTUU «KPI» VPI, 2003. — № 1. — S. 14–17.
5. Ozdoblennia drukovanoi produktsii : tekhnolohiia, ustatkuvannia, materialy : Navch. posib. dlja stud. vyshch. navch. zakl. // S. F. Havenko, E. T. Lazarenko, B. H. Mamut, M. V. Sambul'skyi, Ia. Tsymanek, S. Yakutsevych, S. M. Yarema. — K. : Universytet «Ukraina»; L. : Ukrain'ska akademiia druzarstva, 2003. — 180 s.
6. R. Khokhlova. Lakuvannia u drukarsko-obrobnomu protsesi : Monohrafiia / R. A. Khokhlova, O. M. Velychko. — K. : VPTS «Kyiv'skyi universytet». — 2010. — 136 s.
7. Khokhlova R. Vplyv lakovoho sharu na kolirni kharakterystyky vidbytkiv / R. Khokhlova // Upakovka. — 2006. — № 4. — S. 38–41.
8. Zorenko O. V. Formni materialy dlja vybirkovoho lakuvannia / O. V. Zorenko, R. A. Khokhlova, A. P. Havrysh // Tekhnolohiia i tekhnika druzarstva. — K. : NTUU «KPI» VPI, 2011. — № 3(33). — S. 116–122.
9. T. Bozhkova. Effects of the surface treatment on a paper and print materials / T. Bozhkova, A. Ganchev // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. — 2013. — № 4(48). — P. 347–350.



10. T. Bozhkova. UV-varnishing — one additional way for printed production amelioration / T. Bozhkova // Polygraphy. — 2008. — № 4. — P. 34–38.

11. V. Lasheva. Einfluss verschiedener lackarten auf die ver packing spiereigen schafte / V. Lasheva, T. Boschkova // Wochenblatt fur papier fabrikation. — 2008. — № 14–15. — P. 840–842.

12. Stefanov S. Tehnologii lakirovanija / S. Stefanov. — M. : ReprocentrM. — 2003. — 58 s.

13. I. Karlović. The Influence of the Surface Roughness of Aqueous Coated Samples and the Particle Size of the Coatings on the Reflection and Colourimetric Values of Offset Printed Samples / Igor Karlović, Ivana Tomić, Ivana Rilovski, Dragoljub Novaković, Milica Vasić Vučinić, Uranija Kozmidis Luburić // International Circular of Graphic Education and Research. — Stuttgart : ICEI. — 2011. — P. 18–29.

14. M. Béland. Gloss Variation of Printed Paper : Relationship Between Topography and Light Scattering / M. Béland // Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2001.

15. A. Marrion. The chemistry and physics of coatings / A. Marrion // Royal society of chemistry, Cambridge, 2004.

16. Wei Na. The research of coating process for paper-based printing plate / Wei Na, Hao Xiaoxiu // Applied Mechanics and Materials. — 2013. — № 262. — P. 444–447.

17. Lakiroval'nye plastiny : tehničeskaja informacija. Rekomendacii kompanij-proizvoditelej. — Shliakh dostupu : <http://www.yavain.com.ua>.

**В статье рассматривается вопрос целенаправленного управления качеством выборочного лакирования с помощью изменения параметров лакировальных пластин, режимов лакирования и типов лаков. Предложены новые методики повышения качества выборочного лакирования и пути решения проблем, возникающих во время этого процесса. Проанализированы различные типы декельных материалов и сделаны обобщения, позволяющие управлять процессом в режиме in-line.**

**Ключевые слова:** выборочное лакирование, лакировальные пластины, качество, декельные материалы.

**A question of stable quality management in selective varnishing with varying of varnishing plates' parameters, working conditions and types of varnishes is considered. New methods of increasing the selective varnishing are offered, as well as troubleshooting during the printing process. Different types of plate cylinder's packaging are analyzed. The conclusions which allow the control of process in in-line mode are made.**

**Keywords:** selective varnishing, varnishing plates, quality, cylinder packaging.

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

Надійшла до редакції 25.01.14