

ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

УДК 003.24

В. З. Майк, Т. Г. Дудок, М. С. Харів

Українська академія друкарства

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ НАНЕСЕННЯ РЕЛЬЄФНО-КРАПКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ

У статті подано детальний аналіз, технологічні особливості, переваги та недоліки технологій для виготовлення рельєфно-крапкових зображень для незрячих людей.

Ключові слова: *конгревне тиснення, брайлівські принтери, трафаретний спосіб друку, технології струминного друку, термографія, вакуумне формування.*

Проблеми людей зі слабким зором і незрячих завжди, на жаль, були й будуть актуальними. І хоча сьогодні для незрячих існує набагато більше можливостей і перспектив порівняно з будь-яким іншим періодом нашої історії, труднощів і досі залишається більш ніж достатньо. Знайомство і користування книгами у звичному для нас сприйнятті для таких людей недоступне. Головний засіб ознайомлення з літературою — тактильні видання і навчально-методичні засоби, видані шрифтом Брайля, яких у нашій державі катастрофічно бракує. Отож актуальними є аналіз і дослідження технологій рельєфно-крапкових зображень для забезпечення навчання та розвитку людей з глибокими порушеннями зору [1, 3, 13, 24, 37].

Для одержання рельєфно-крапкових зображень використовують такі основні технології та їх модифікації: конгревне тиснення; друкування рельєфного шрифту Брайля штифтовим тисненням із «цифровим» управлінням (брайлівські принтери); трафаретний спосіб друку; струминний спосіб друку; термографія; вакуумне формування.

Конгревне тиснення можна застосовувати при виготовленні видань для незрячих. Тиснення — це механічний процес отримання зображення утворенням залишкових деформацій, у результаті чого змінюються форма і характер поверхні матеріалу, а іноді й колір (якщо одночасно приклеюється кольорова плівка чи наноситься друкарська фарба). Конгревне тиснення застосовують також для створення багаторівневого рельєфного зображення як на папері, так і на спеціальних полімерних плівках [2, 16–19, 22] витисканням з допомогою штампа й контрштампа (рис. 1–2) під час нагрівання та певного часу вистою.

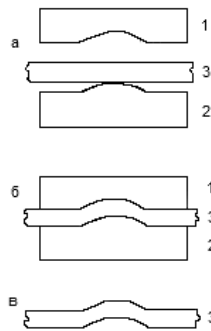


Рис. 1. Схема технології конгревного тиснення:
1 — штамп; 2 — контрштамп; 3 — паперовий аркуш

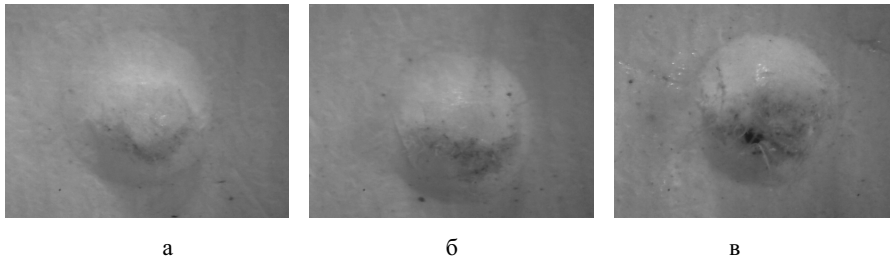


Рис. 2. Мікрофотографії з елементами шрифту Брайля на відбитках з використанням способу тиснення при тиску: а — 65 Н; б — 130 Н; в — 215 Н

Якість конгревного тиснення, в тому числі шрифту Брайля, залежить від різноманітних чинників: друкарської форми, матриці, властивостей матеріалу, на якому здійснюється тиснення, технологічних режимів [2, 13–22]. Рельєфно-крапкові відбитки, отримані способом тиснення на папері, мають певні недоліки: рельєфна крапка з невеликою механічною міцністю — це причина зменшення її рельєфу в процесі експлуатації рельєфно-крапкових видань, тож видання з таких рельєфно-крапкових відбитків недовговічні; зменшення рельєфу крапки спостерігається при підвищенні вологості повітря в приміщенні; видання з рельєфно-крапкових відбитків важкі та громіздкі, їх блок товстий та розсипчастий.

Недоліками технології також виступають велика вартість штампів, висока трудомісткість приладження при друкуванні, достатньо значна вартість устаткування. Переваги технології: висока тиражостійкість штампів; робота на матеріалах у широкому діапазоні товщин; позитивні тактильні відчуття при читанні.

Брайлівські принтери застосовують для друку продукції невеликими тиражами. Це пристрої, призначені для друкування текстової інформації у рельєфно-крапкових символах абетки Брайля на спеціальному папері. Принтер здійснює оперативний малотиражний випуск брайлівських видань. При цьому можливе використання як рулонного, так і нарізного паперу; для заощаджен-

ня передбачено режим двостороннього друку (з обох боків паперу одночасно). На спеціальному товстому папері головка принтера витискує випуклі крапки. Більшість подібних пристроїв має кнопки з подвійним маркуванням (друкарською і за Брайлем) і вмонтовані голосові функції. Чимало принтерів здатні вголос повідомляти про готовність до друку, інформувати про помилки чи необхідність покласти новий аркуш паперу (табл. 1) [1, 3, 10, 13, 24, 37].

Таблиця 1

Технічна характеристика принтера Everest WinBraille

Параметр	Характеристика
Швидкість тиснення, знаків/секунду	100
Ширина паперу, мм	130–297
Довжина паперу, мм	120–590
Маса паперу, г/м ²	120–180
Рівень шуму, дБ	76

На принтері Everest WinBraille незрячі люди можуть працювати завдяки наявності на панелі опуклих кнопок, кожна з яких підписана англійською мовою і шрифтом Брайля. Інша зручність принтера — всі операції й режими роботи мають голосовий супровід.

Брайлівський принтер «Індекс Еверест» підключається до звичайного персонального комп'ютера і може бути використаний як принтер для будь-якої програми, що здійснює виведення на друк. Для формування брайлівського тексту застосовується програма, що міститься в комплекті WinBrail 5. З її допомогою текст, набраний у звичайному текстовому редакторі, перекладається на брайлівський алфавіт. Брайлівський принтер дозволяє друкувати документи, брайлівські книги, етикетки й візитні картки (рис. 3), він забезпечує високоякісне двостороннє тиснення. Його переваги: друк з двох сторін аркуша, оперативне відтворення рельєфно-крапкової інформації; можливість працювати незрячому оператору. Серед недоліків — дуже великий шум при друкуванні, використання для малих тиражів, обмежені технологічні можливості при відтворенні багаторівневих рельєфних зображень, обмежений діапазон матеріалів для друку.

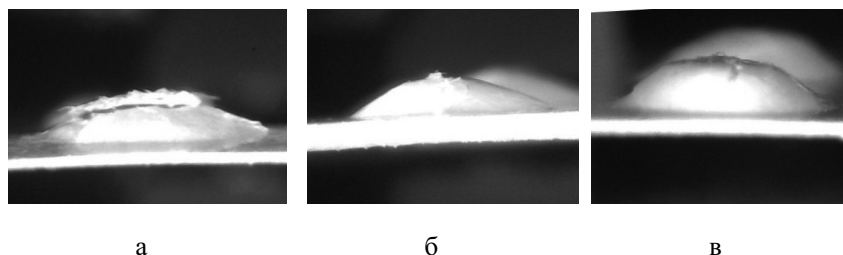


Рис. 3. Мікрофотографії профілю з елементами шрифту Брайля на відбитках при використанні брайлівського принтера на крейдованому папері масою:
а — 80 г/м²; б — 130 г/м²; в — 200 г/м²

Трафаретний спосіб друку — друкування з форм, отриманих на сітці-основі, відкриті комірки якої виконують роль друкувальних елементів, пропускаючи крізь себе фарбу; пробільні ж елементи затримують її (рис. 4). У поліграфії трафаретний друк використовують для оздоблення палітурок і друкування плакатів, афіш, листівок, відтворення естампів тощо [28]. Серед існуючих різновидів друку максимальної товщини фарбового шару можливо досягти саме при трафаретному. Отже, пропозиції щодо вдосконалення друкування брайлівських видань базуються переважно на ньому.

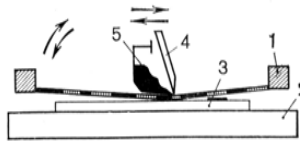


Рис. 4. Плоский трафаретний друк: 1 — трафаретна форма; 2 — талер; 3 — матеріал; 4 — ракель; 5 — фарба

У процесі друкування поверхня форми розміщується на відстані 2–5 мм від поверхні задруковуваного матеріалу. Ракель, натискаючи на сітку, прогинає її та створює вузьку смугу контакту з матеріалом, який задруковується, формуючи на ньому калібрований за товщиною фарбовий шар. У міру переміщення смуги контакту задруковуваний матеріал віддаляється від форми разом із фарбою, що витікає з комірок сітки. Після висихання фарби утворюються відбитки, форма яких залежить як від характеристик матеріалу, на який наносять фарбу, від самої фарби, так і від характеристик безпосередньо форми: товщини сітки, розміру комірки, її форми тощо (рис. 5). Застосування трафаретного способу друку сприяє розширенню асортименту використовуваних матеріалів, механізації більшості технологічних операцій та підвищенню експлуатаційних показників отриманих відбитків.

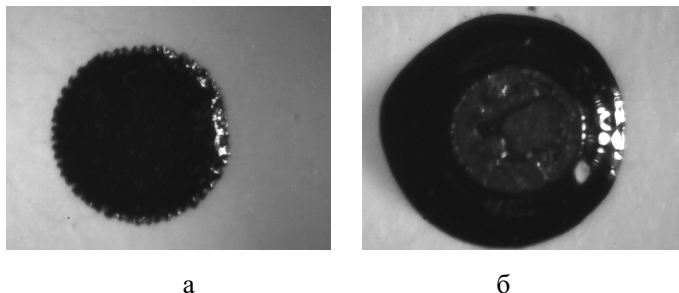


Рис. 5. Мікрофотографії крапки шрифту Брайля, нанесені методом трафаретного друку: а — крапка, нанесена з допомогою трафаретної форми, виготовленої фотохімічним способом; б — з допомогою форми, виготовленої методом лазерного гравіювання

У трафаретному друці застосовуються фарби спеціального призначення, які дають змогу одержати рельєфні зображення з різною висотою рельєфу, — фарби, що набухають під дією тепла, тверднуть під впливом УФ-випромінювання, магнітних або електричних полів, фарби зі стійкою до розтікання структурою та інші [8, 25–26, 31–32, 36]. Для нанесення рельєфно-крапкових зображень доцільно використовувати фарби, які тверднуть під дією УФ-випромінювання: для друкування на папері, картоні тощо. У своєму складі вони не містять летких розчинників або їх кількість незначна. Зв'язуючими компонентами в них виступають реакційноздатні олігомер-мономерні системи, що містять ініціатор фотополімеризації. Під впливом УФ-випромінювання ініціатор розкладається на вільні радикали, зумовлюючи полімеризацію фарбових композицій. Фарби, стабільні в процесі друкування, швидко закріплюються на відбитку (від часток секунди до кількох секунд): фарбова плівка вирізняється високою механічною та хімічною стійкістю, майже не зсідается при затвердінні. Разом із тим УФ-фарби мають обмежений термін зберігання та більшу вартість від звичайних фарб [28].

Широкий асортимент УФ-лаків, що включає не тільки глясові й матові, а й лаки, які створюють різноманітні структури й специфічні ефекти, дозволяє надати відбиткам оригінального зовнішнього вигляду. Цікавих ефектів можна досягти, використовуючи УФ-лак, що дає можливість отримувати надтовсті шари на відбиткові. Такі лаки були спеціально розроблені для друку знаків для сліпих і слабозорих людей, тому їх ще називають лаком для брайлівського друку. Товщина шару при друці таким лаком становить до 300–350 мкм, але за умови, що трафаретна друкарська форма дозволяє нанести на матеріал шар лаку необхідної товщини. Дуже ефектно він виглядає при виділенні дрібних декоративних шрифтів та (або) елементів сюжету, де неможливе використання конгревного тиснення [8].

Як приклад наведемо лак CY-S Emboss УФ-твердіння з ефектом конгревного тиснення виробництва фірми LANER (ФРН). Він має гляцеву, високорельєфну поверхню; лакова плівка створює неслизьку поверхню. Під час роботи не рекомендується укладати полаковані відбитки у великі стопи для запобігання зменшенню об'ємного ефекту свіжого лакового шару.

Існують також домішки для трафаретних фарб, які мають властивість пінитися. Наприклад, домішка TEXILAPLAST ADDITIVO RIGONFI-ANTE 167.831 дозволяє одержувати рельєфні зображення при друкуванні фарбами TEXIPLAST 5000, не змінюючи друкарських властивостей фарб, їх блиску й міцності. Додається у фарбу від 5-ти до 20% залежно від потрібної висоти вспінання. Ефект вспінання в процесі сушіння фарби проявляється при температурі 140–150 °С.

При використанні термочутливих фарб аркуш паперу необхідно пропустити через нагрівач для сплавлення фарби. Рельєф утворюється, як правило, задовільної якості, хоча профіль інколи надмір заокруглений; не виникає

проблеми рваних країв, оскільки гранули барвника плавляться, утворюючи кілька нерегулярних структур, простіших для тактильного розпізнавання. Недолік методу — недостатня адгезія фарби до поверхні паперу та її вищипування з часом.

Ще одним методом є нанесення спеціального термочутливого порошку на свіжовіддрукований відбиток трафаретним способом. На покритих фарбою ділянках відбувається з'єднання порошку з фарбою, решта видаляється струменем повітря. Віддрукований аркуш опісля піддається тепловій обробці, в результаті чого гранули порошку набухають, утворюючи необхідний рельєф. Висота створеного рельєфу прийнятна (близько 0,5 мм), проте контури окремих елементів не відповідають вимогам «агресивності» профілю, є більш заокругленими й нечіткими.

Для створення рельєфних зображень також використовують швидкосохнучі фарби, які формують рельєф після сушіння. Формується рельєф задовільної якості: профіль набагато гостріший, висота рельєфу достатня для адекватної передачі інформації, хоча й недостатня для виділення дрібних точок і тонких ліній, висока адгезія до паперу чи іншої основи. Тактильні відчуття одержаних рельєфних зображень можуть бути скориговані зміненням складу речовин, що додаються до фарби. Крім того, як і всі методи, які наносять фарбовий шар на матеріал-основу, а не деформують її, використання трафаретного способу друку дозволяє друкування з обох сторін аркуша.

Перспективними напрямками покращення ситуації з інформаційним забезпеченням сліпих і слабозорих можна вважати технологію трафаретного друку, складові якої: а) розробка спеціальної технології виготовлення товстих трафаретів; б) створення композиційних фарбово-полімерних матеріалів для формування рельєфно-крапкового шрифту з урахуванням усіх технічних вимог [37]. Сучасний стан розвитку формних процесів у ділянці трафаретного друку вказує на допустимість реалізації технології «комп'ютер – друкарська форма» [37].

Для випуску поліграфічної продукції для незрячих людей найоптимальнішим визнано трафаретний спосіб друку внаслідок низької собівартості виготовлення видань, простоти технологічних процесів та екологічно безпечного хімічного складу витратних матеріалів.

Струминний друк твердими чорнилами — найбільш розповсюджений безконтактний спосіб друку, при якому зображення наноситься на матеріал напиленням спеціальних фарб із сопел малого діаметра відповідно до цифрових файлів зображення. Основними варіантами струминного друку є друкування безперервної дії та крапельно-струминне друкування [30].

При застосуванні *технології струминного друку неперервної дії* краплі чорнила безпосередньо наносяться на поверхню, яка задруковується. Існує три види неперервного струминного друку: з застосуванням заряджених крапель; із застосуванням незаряджених крапель; з використанням пристрою для відхилення струменя фарби.

Технологія струминного друку з дозуванням фарби (крапельно-струминний друк) — струминна технологія, при якій краплі фарби формуються, а потім наносяться на поверхню відповідно до цифрових сигналів. Є два види принтерів, які використовують технологію друку з дозуванням фарби, — п'єзоелектричні й термографічні струминні принтери.

В УФ-принтерах також застосовують технологію струминного друку. Це універсальний пристрій, здатний здійснювати друк спеціальними фарбами, що тверднуть під дією ультрафіолету як на рулонних матеріалах, так і на твердих поверхнях, наприклад, ПВХ, ламінат, метал тощо. Сучасні моделі УФ-принтерів з розширеними колірними схемами СМΥΚ плюс світлі варіанти пурпурного й блакитного дозволяють краще опрацьовувати деталі в тінях. Головна ж особливість таких принтерів полягає в можливості утворення рельєфу зображення (рис. 6). Принтери класифікуються за способом подачі матеріалу на рулонні, гібридні, комбіновані, планшетні [9, 34].

Технічні характеристики принтерів з фарбами УФ-тверднення розглянемо на прикладі принтера UJF-3042 фірми Mimaki.

Друкуюча головка — п'єзоелектрична.

УФ-тверднення — УФ-світлодіоди.

Фарби — LH-100 тверді.

Колірна схема — чотири кольори (СМΥΚ) + білий + лак.

Об'єм фарби — 220 мл на картридж.

Роздільна здатність — Y: 720(1440) dpi; X: 600 (1022) dpi.

Швидкість друку — для формату A3: 4 хв. при 720×600 dpi (8.5 хв. при 1440×1200 dpi).

Товщина використовуваного матеріалу — до 50 мм.

Система фіксації матеріалу — вакуумний притиск.



Рис. 6. Рельєфні елементи, отримані з використанням УФ-принтера

Технологія УФ-друку містить ряд істотних переваг [33–35]: прямий друк; відсутність випарів розчинників; стабільність фізичних властивостей у рідкому стані; УФ-фарби для різних способів друку мають однакову природу й добре поєднуються одна з одною, що відкриває нові можливості поліпшення

оформлення продукції комбінуванням різноманітних друкарських технологій; для УФ-чорнила не потрібне попереднє розбавлення розчинником, тож істотно скорочується тривалість підготовки до друку; в УФ-чорнилі відсутні розчинники, тому вони не засихають у принтері; рідке чорнило практично миттєво твердне під дією УФ-випромінювання і ризик «змазування» відбитка відсутній. Усе це прискорює виробництво й знижує відсоток браку; УФ-чорнила мають низьку прозорість, унаслідок чого можна отримати насиченіші кольори; високий глянець відбитків; чорнила жирно- й водостійкі, висока хімічна стійкість фарбової плівки; створюються довговічні зображення з високою стійкістю до стирання; високі адгезійні властивості чорнил дозволяють наносити фарбу на будь-яку основу; компактність УФ-сушарок. Екологічність цього способу друку дає можливість використовувати його в інтер'єрах на предметах і товарах з підвищеними санітарними вимогами.

До найсуттєвіших недоліків УФ-фарб слід віднести: робота УФ-сушарок призводить до виділення шкідливого для організму озону, чого можна позбутися після встановлення спеціальних озонових фільтрів; вища вартість порівняно з іншими видами чорнил; деякі матеріали під дією УФ-випромінювання виділяють неприємний запах; відносно невисокий термін служби УФ-ламп; необхідність використання примусового сушіння.

Термографія, або термопідняття, — це утворення рельєфу за рахунок набухання під дією температури спеціального порошку, що в процесі друку наноситься на свіжовіддруковану фарбу. З пробільних ділянок порошок видаляється струшуванням, обдувом, або одним і другим одночасно. Задрукований шар, отриманий термографією, має значний рельєф та глясову поверхню [12]. Така технологія застосовується для надання об'єму елементам виробу (товарні знаки, логотипи тощо), при виготовленні візитних карток, фірмових бланків, запрошень, упакувань, цінників, листівок, папок, літератури для слабозрячих.

Термографією можна отримати рельєф, подібний як і при конгревному тисненні, але водночас не потрібне виготовлення штампа (рис. 7). Окрім того, при використанні термографії порівняно з конгревним тисненням можливо здійснити підняття дрібніших елементів.



Рис. 7. Фрагмент відбитка, виконаного з застосуванням термографії

Термографічний процес складається з наступних операцій [8, 12, 29]:

- віддрукований аркуш надходить із друкарської машини на конвеєр;
- термографічний порошок розсипається поверх усього аркуша, а конвеєр одночасно переміщує свіжовіддрукований аркуш;
- термографічний порошок прилипає до сирієї фарби;
- зайвий порошок забирається й зберігається для повторного використання;
- покритий порошком аркуш проходить через піч.

Термографія може успішно використовуватися при багатьох видах друку, зокрема офсетному, трафаретному, а також після друкування на різнографії й навіть дуплікаторі. Термографічний порошок отримують шляхом розмелювання полімерних частинок з подальшим очищенням. Опісля здійснюється декілька операцій хімічного та інших видів його очищення для зниження статичної й надання необхідних властивостей. Порошок, який застосовується для термографії, вирізняється дисперсністю своїх частинок. Як правило, дрібні порошки застосовують для обробки дрібних штрихів і тонких ліній, а великі — для підняття значних площ фарби і товстих плашок, адже вони забезпечують вищий рельєф і рівну структуру на більших площинах [29–30]:

- порошок із наддрібними частинками застосовують для рельєфної обробки дрібних деталей і кегля шрифту від 14 п і менше;
- порошок із дрібними частинками (дрібного помелу) придатний для більшості виробів, крім якнайтонших деталей, і застосовується при кеглі шрифту від 12-ти до 30 п;
- порошок із частинками середнього розміру застосовується для областей заливок і кеглів шрифту від 24-х до 42 п;
- порошок із великими частинками (крупного помелу) добре придатний для обробки великих фонових ділянок заливки і кеглів шрифту більше 36 п.

Середні витрати термографічного порошку подано в табл. 2.

Таблиця 2

Витрати термографічного порошку (1 кг)

Грануляція	100% заповнення	Аркуші А4 при 1,6% заповненні
А №11 (0.007)	12,9 м ²	12 875 шт.
В №14 (0.004)	20,2 м ²	20 235 шт.
С №18 (0.001)	35,4 м ²	35 475 шт.

Крім порошку, в термографії доволі часто використовують добавки — кольорові глітери. Це металізовані частинки, розмелені до потрібної дисперсності, що додаються в прозорий порошок для надання блискучого ефекту друкованої продукції [6]. Для прикладу наведемо деякі види термографічного порошку й глітерів.

CRYSTAL CLEAR POWDERS (CC10-14) — кристалічно чистий прозорий високоглянцевий порошок. Буває різної грануляції. Види — глянцевий, напівглянцевий, напівматовий, матовий; глітер (Glitters) (ГТ900-949А) — це

блискітки, які можна змішувати з багатьма іншими порошками й отримувати різноманітні ефекти. STANDARD METALLICS (ME300-310) — порошки з блискучою поверхнею, використовуються для імітації конгревного тиснення. PUFF POWDER (PP100-109) можна застосовувати на папір або одяг, збільшується в об'ємі в 3–5 разів; гнучкий після затвердіння, що робить його придатним для машинного прання та сушіння. CHUNKY CRYSTALS (EE 400-417) — товстіший і масивніший порівняно зі звичайним порошком; може використовуватися для покриття великих площ з дуже високим рельєфом. THERMO FLOCKING (FG 750-758) — флок-порошок, наноситься на клейову основу (IC-30); не потрібні ніякі спеціальні клеї, тільки нагрів. Виріб стає оксамитовим, плюшевим, велюровим на вигляд і дотик. SCENTED POWDERS — порошки з реальним запахом (порошки, що пахнуть), наприклад, при друкуванні яблука використовуємо відповідний порошок і, як результат, надруковане яблуко пахне, наче справжнє. Дуже вигідно застосовувати для упакувань та етикеток на продукти харчування, скажімо, коробок цукерок [29].

При підготовці до термодруку слід враховувати певні рекомендації та специфіку термографії [6, 12, 26–27, 29–30]:

- вимоги до надання електронних макетів для термографії ідентичні вимогам до офсетного друку;
- використання растрових зображень і напівтонів небажане, оскільки маленькі растрові точки погано й нерівномірно всотують порошок;
- небажане використання великих заливок (плашок) і дрібного тексту або тонких ліній одночасно, оскільки великі плашки вимагають застосування порошку крупної зернистості;
- потреба уникнення точного суміщення термографічного зображення з зображеннями, надрукованими іншими технологіями, оскільки при друкуванні й висушуванні тиражу в паперу дещо змінюються геометричні розміри, відповідно, ідеального суміщення домогтися вкрай складно. Для таких робіт обов'язково використовують трепінгування;
- при кеглі шрифту менше 6 п об'ємний друк не повинен застосовуватися через можливість злиття букв;
- більша частина паперів для друку придатна для термографії, але деякі не можуть витримувати нагрівання до температури плавлення порошку (120–200 °C). При роботі з плівками або ПВХ, чутливими до температурного впливу, необхідний ретельний добір теплового режиму;
- на гладких паперах і картонах термографія виглядає об'ємніше й помітніше, ніж на тиснених картонах;
- при замовленні фірмових бланків з термопідняттям потрібно уточнити, чи планується подальший друк на них з допомогою лазерного принтера, оскільки при нагріванні до температури понад 120 °C порошок може розпочати плавитися повторно, що спричинить вихід принтера з ладу;
- рельєфний друк не виправить і не приховає дефектів, допущених при розробці ескізу зображення або за поганої якості друку;

- термопідняття великих елементів (плашок) виглядає не зовсім якісно — плашка може виявитися нерівномірною (з'являється ефект «апельсинової шкірки»);

- виготовлення поліграфічної продукції методом рельєфного друку може потребувати спеціального різального устаткування, адже опуклий шрифт не дозволяє підрізати стос паперу з використанням стандартної одноножової різальної машини.

Загалом технологія нескладна, проте затратна: потрібен окремий прогін для спеціальної фарби або лаку, причому по повністю висохлих попередніх фарбах. Необхідний також спеціальний пристрій для нанесення й видалення (змітання) неприліпленого порошку й спеціальна камера для регульованого нагрівання відбитка. Така технологія може бути застосована тільки при невеликих тиражах, але разом із тим вона має хороші можливості для розвитку [8, 29].

Технологія термічної обробки спеціального паперу. Виготовлення тактильного зображення здійснюється з використанням спеціального рельєфоутворювального паперу з нанесеним на нього зображенням із допомогою струминного, лазерного принтерів, копіювальних апаратів чи спеціальних ручок. Відбиток пропускають крізь спеціальний нагрівний пристрій, у результаті чого вся чорна поверхня зображення стає рельєфною. Для створення зображень необхідно мати нагрівальний апарат для формування рельєфних зображень — наприклад, пристрій PIAF фірми Quantum Reading Learning Vision (Австралія), Zyfuse фірми Zychem Ltd (Англія), та рельєфоутворювальний папір — ZY Paper фірми Quantum Reading Learning Vision (Австралія), Zytex 2 Swell Paper фірми Zychem Ltd (Англія). Відбиткам притаманні тривалий термін служби та підвищені механічні й експлуатаційні властивості.

Вакуумне формування — процес формування виробів із заготовок у вигляді плівки або листа, нагрітих до температур, при яких полімер переходить у високоеластичний стан. Головна особливість цього способу переробки полімерів полягає в тому, що формування виробів здійснюється не з розплаву, а з заготовок полімерного матеріалу (листа, плівки), нагрітих до розм'якшеного стану, які потім прикладеним зусиллям оформляються у вироби й охолоджуються при збереженому зусиллі формування [4–5].

Процес виготовлення виробу способом вакуумного формування можна розподілити на два основних етапи. Спочатку виготовляють оснастку — матрицю, на якій безпосередньо відбуватиметься процес формування. Залежно від вимог до якості поверхні відформованого виробу, тиражу, точності виконання, матриця може бути виготовлена з таких матеріалів, як склопластик, МДФ, різні смоли, дюралюміній; можливі також варіанти комбінованих форм. Другий етап — власне процес вакуумного формування, який складається з певних технологічних операцій:

- нагрівання матеріалу, що формується, до температури, при якій він здатний змінювати форму, тобто до температури високоеластичного стану (для

аморфних полімерів) або наближеної до плавлення кристалічної фази (для полімерів, що кристалізуються);

- формування на спеціальній оснастці;
- охолодження в формі до температури, при якій конфігурація формованого виробу набуде стабільних розмірів;
- виймання з форми виробу зі стабільними розмірами.

У більшості випадків необхідна подальша обробка формованого виробу, а саме: оздоблення (обрізання); зварювання; з'єднання (склеювання); гаряче запаювання; друк; металізація тощо [4]. Залежно від характеру взаємодії матеріалу, який формується, з формою розрізняють вільне, негативне й позитивне формування листових заготовок [4].

Вільне формування (рис. 8, а) здійснюється без контакту матеріалу заготовки з інструментом. При використанні методу потрібна висока рівномірність нагріву заготовки з мінімальною різнотовщинністю — інакше спотворюється форма виробу та його оптичні характеристики. Крім того, застосування вільного формування обмежує також глибину витяжки.

Позитивне формування (рис. 8, б) здійснюється на пуансоні; форму зовнішньої поверхні пуансона повторює внутрішня поверхня виробу. Нагріта заготовка спочатку стикається з верхньою поверхнею пуансона; деформація цієї зони припиняється, оскільки утворюється днище, яке має найбільшу товщину. Витяжка решти частин заготовки відбувається рівномірніше, проте отримати виробу великої глибини і з гострими кутами складно.

Негативне формування, або формування в матриці (рис. 8, в), дозволяє отримувати вироби, в яких зовнішня поверхня відповідає геометрії внутрішньої поверхні матриці. Нагріта заготовка спочатку деформується вільно, її товщина зменшується відносно рівномірно, проте після контакту з формою температура заготовки в цій ділянці різко знижується й подальше деформування відбувається нерівномірно — товщина стінок і основи різна. Значна різнотовщинність виступає одним із суттєвих недоліків негативного методу формування.

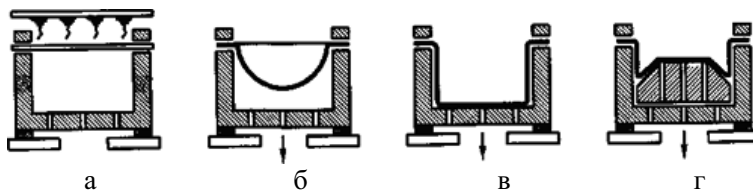


Рис. 8. Методи формування виробів з листів:

а — розігрів заготовки, б — вільне формування, в — негативне формування, г — позитивне формування

Отримане «зображення» може містити кілька рівнів рельєфності, що дозволяє розрізняти об'єкти не лише за формою, а й за зміною висоти. Виготовляють як моно-, так і поліхромні зображення, що за кольором відповідають своїм реальним аналогам (рис. 9).

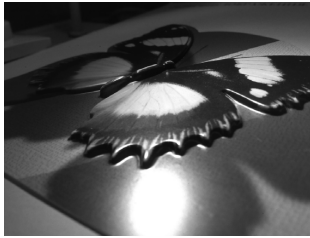


Рис. 9. Відбиток із застосуванням вакуумного формування

Основні матеріали, які використовуються для вакуумного формування, — акрил, полістирол, ABS пластик, ПВХ, ПЕТ, полікарбонат. Товщина формованого матеріалу міститься в діапазоні від 0,4 до 6 мм.

Переваги вакуумного формування порівняно з іншими методами формування виробів з листа [4, 7, 11, 23]: простота процесу; універсальність; відсутність потреби дуже високої кваліфікації персоналу; простота навчання; виробництво виробів малої товщини — від 0,05 мм (чим тоншою повинна бути деталь, тим вигідніше використовувати саме цю технологію); деякі вироби просто неможливо виготовити жодним іншим способом; можливість створення виробів малих і великих площ, невисока вартість виготовлення матриці для вакуумного формування; інструментарій та обладнання, необхідні при виробництві методом формування, простий і доступний; перед формуванням на пластик може бути нанесено кольорове зображення; можливі декілька рівнів рельєфності.

Недоліки: значні затрати ручної праці; допустимість використання тільки для випуску дрібносерійної продукції; труднощі забезпечення однорідності виробів; утворення значної кількості відходів; необхідність додаткової механічної обробки виробів; пластик є штучним матеріалом і не придатний для використання маленькими дітьми; зображення на пластику не передають різноманіття властивостей матеріалу відтворюваного предмета; відтворення дрібних деталей загромаджує зображення, перешкоджаючи його сприйняттю.

Таким чином, у результаті аналізу літературних джерел виявлено, що для нанесення шрифту Брайля розроблено цілий ряд технологій, матеріалів та устаткування, які використовуються залежно від призначення продукції (художні видання, навчальні видання, упаковка, інформаційні таблички). Кожен із розглянутих способів отримання рельєфно-крапкових зображень можна застосовувати самостійно чи в комбінації з іншими способами, враховуючи їх технологічні особливості, техніко-економічні показники тощо.

1. Бервин Л. Текстура слов / Л. Бервин, О. Шикалова // PrintWeek. — 2007. — № 9 (62). — С. 44–47. 2. Бобров В. И. Технология послепечатных процессов. Технология тиснения : учеб. пособ. / Бобров В. И., Горшков Л. О., Лисиченко Е. И., Мисонжик В. А. — М. : МГУП, 2006. — 198 с. 3. Вакуліч Д. А. Допоможіть відкрити світ людям з обмеженням зору / Д. А. Вакуліч, В. З. Маїк // Print Plus. — 2007. — № 4. — С. 62–65. 4. Вакуумная формовка [Электронный ресурс] : материалы Википедии — свободной энциклопедии [24.10.2013]. — Режим доступа :

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Вакуумная формовка](http://ru.wikipedia.org/wiki/Вакуумная_формовка) 5. Вакуумное формование [Электронный ресурс] : «ИжСпецКомплект»: машиностроение и металлообработка ; «Высад-Про»: ВИБіСКИ Й ФАСАДИ ; матеріали для сервісу та ремонту автомобілів. — Режим доступу : <http://izhspec.ru/index.php/tech/formovanie> ; <http://www.visadpro.net/rbc.htm> ; http://posibnyky.vntu.edu.ua/servis_ta_remont_avtom/4.6.html 6. Виды порошка [Электронный ресурс] : материалы сайта Американские полиграфические системы. — Режим доступа : <http://apsgroup.com.ua/index.php?page=d4&id=12> 7. Достоинства и недостатки метода формовки [Электронный ресурс] : «Автоковрики.Нет» — интернет-магазин. — Режим доступа : <http://avtokovriki.net/news/84-dostoinstva-i-nedostatki-metoda-formovaniya.html> 8. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства : [пер. с нем.] / Гельмут Киппхан. — М. : МГУП, 2003. — 1280 с. 9. Классификация широкоформатных UV-принтеров по способу подачи материала в зону печати. Преимущества и недостатки каждого способа [Электронный ресурс] : сайт *Uv & inkjet* / [б/а]. — Режим доступа : <http://uv.ucoz.org/publ/5-1-0-12> 10. Комп'ютерні технології для людей з вадами зору [Електронний ресурс] : сайт Навчально-інформаційного комп'ютерного центру Українського товариства сліпих (НІКЦ УТОС) / [б/а]. — Режим доступу : <http://www.blind.org.ua/technology/techno.htm> 11. Контактное формование [Электронный ресурс] : Композит — материалы и технологии для вашего бизнеса / [б/а]. — Режим доступа : <http://kompozit-sib.ru/tehtekhlomet11.html> 12. Лабецька М. Т. Аналітичні дослідження технологічних особливостей термографічного друку / Марта Тарасівна Лабецька // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД. — 2012. — № 1 (21). — С. 123–127. 13. Маїк В. З. Аналіз навчально-методичних технологій, засобів та пристроїв для інклюзивної освіти / Маїк В. З., Дудок Т. Г., Опотяк Ю. В., Тимошик М. А. // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД. — 2011. — № 1 (19). — С. 118–147. 14. Маїк В. З. Гаряче тиснення при виготовленні етикеток і пакування / Володимир Зинівійович Маїк // Упаковка. — 2003. — № 4. — С. 35–39. 15. Маїк В. З. Процеси тиснення для облагородження поліграфічної продукції / Володимир Зинівійович Маїк // Поліграф. пром-сть. — 1999. — № 1. — С. 20–26. 16. Маїк В. З. Робота на позолотних пресах / Володимир Зинівійович Маїк. — Львів : НВП «Мета», 1998. — 64 с. 17. Маїк В. З. Тиснення: класифікація технологій, матеріалів / В. З. Маїк, Д. А. Вакуліч // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2007. — № 2 (12). — С. 130–142. 18. Маїк В. З. Тиснення: технологія, матеріали, устаткування / Володимир Зинівійович Маїк. — Львів : НВП «Мета», 1997. — 174 с. 19. Маїк В. З. Технологія брошурувально-палітурних процесів : підруч. / Володимир Зинівійович Маїк ; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів : УАД, 2011. — 488 с. 20. Маїк В. З. Технології тиснення і фольгування / Володимир Зинівійович Маїк // Палітра друку. — 2004. — № 6. — С. 47–53. 21. Маїк В. З. Технологічний процес і засоби тиснення фольгою / Володимир Зинівійович Маїк // Палітра друку. — 2005. — № 1. — С. 73–78. 22. Маїк В. З. Тиснення фольгою на етикетці / Володимир Зинівійович Маїк // Упаковка. — 2004. — № 3. — С. 56–59. 23. Метод формования в производстве автомобильных аксессуаров [Электронный ресурс] : Autofides — интернет-магазин автомобильных аксессуаров. — Режим доступа : http://www.autofides.ru/articles/vakuumnoe_formovanie/metod_formovaniya_v_proizvodstve_avtomobilnykh_aksessuarov/ 24. Мотика М. Т. Тактильна книга: аналіз функцій, вимог, технологій виготовлення / М. Т. Мотика, Е. Т. Лазаренко // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД. — 2010. — № 2 (18). — С. 56–63. 25. Мотика М. Трафаретний друк як технологія виготовлення тактильних книг / Марта Мотика // Технологія і техніка друкарства. — 2011. — Вип. 2 (32). — С. 39–46. 26. Потапов Ю. Мир трафаретной печати : [практ. руководство для всех] / Ю. Потапов, У. Потапова. — М. : ООО «Гелла-Принт», 2001. — 112 с. 27. Рельефная печать [Электронный ресурс] : Полиграфия — printing.web-3.ru. — Режим доступа : <http://printing.web-3.ru/definitions/press/thermo/> ; http://foraprint.ru/preimushchestva_termopodyema.php 28. Слоцька Л. С. Трафаретний друк. Формні процеси / Лілія Станіславівна Слоцька. — Львів : НВП «Мета», 1999. — 122 с. 29. Термография. Флексография [Электронный ресурс] : MSD — мастерская своего дела : [прайс]. — Режим доступа : <http://msd.com.ua/fleksografiya/termografiya/> 30. Технология струйной печати [Электронный ресурс] : сайт Office Print / [б/а]. — Режим доступа : <http://printing.web-3.ru/definitions/press/digit/> 31. Ткачук М. П. Трафаретний друк : навч. посіб. / Микола Петрович Ткачук. — К. : Ха-Гар, 2000. — 264 с. 32. Трёмут В. М. Технологические инструкции по трафаретному

способу печати / В. М. Тремут, Е. Г. Щепеленков и др. — К. : Техника, 1976. — 104 с. 33. Ультрафиолетовая печать [Электронный ресурс] : Материал из Википедии — свободной энциклопедии [22.11.2013] — Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Ультрафиолетовая_печать 34. УФ-принтеры и УФ-чернила (мировой рынок) [Электронный ресурс] : TAdviser — портал выбора технологий и поставщиков. — Режим доступа : <http://www.tadviser.ru/index.php> 35. УФ-печать — преимущества и отличия от сольвентной печати [Электронный ресурс] : Арт-галерея Крико. — Режим доступа : <http://www.krikoart.com/publish.php?n=36> 36. Фантастический материал для лепки и краски — мечта!? [Электронный ресурс] : материалы форума ModelSculpt [28.11.2011] / [б/а]. — Режим доступа : <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=9001&iid=374> 37. Шерстюк В. Розвиток комунікативних засобів для сліпих / В. Шерстюк // Друкарство. — 2000. — № 2. — С. 36–38.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ НАНЕСЕНИЯ РЕЛЬЕФНО-ТОЧЕЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ

В статье представлен глубокий анализ, технологические особенности, преимущества и недостатки технологий при изготовлении рельефно-точечных изображений для незрячих людей.

ANALYSIS TECHNOLOGY APPLICATION BRAILLE IMAGES FOR BLIND

The article gives the detailed analysis, technical features, advantages and disadvantages of the technologies for making relief-dot images for the blind people.

УДК 681.6259:004.356.2

І. Р. Кілко, Т. І. Онищенко

Українська академія друкарства

ВПЛИВ МІКРОГЕОМЕТРІЇ ПАПЕРОВИХ НОСІЇВ ІНФОРМАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ФОРМУВАННЯ РЕЛЬЄФНО-КРАПКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ШРИФТУ БРАЙЛЯ ПРИ ЗАДРУКОВУВАННІ НА ОРИГІНАЛЬНИХ ПРИНТЕРАХ

Досліджено вплив мікрогеометрії поверхні паперу, а саме гладкості та м'якості, на розмір і конфігурацію крапки при формуванні рельєфно-крапкових елементів шрифту Брайля на оригінальних принтерах.

Ключові слова: *стандартна та ефективна гладкість, прилад Бекка, рельєфно-крапкові елементи, оригінальний принтер.*

Загальне суспільне відсторонення від проблем незрячих є чи не найвиразнішою ознакою сьогодення. У більшості випадків держава, надаючи фінансову підтримку Українському товариству незрячих, вважає себе вільною від подальшого соціального захисту інвалідів по зору. І незрячі відчувають дис-