

розроблення методів вимірювання відповідних ключових геометричних параметрів графічних образів, які не потребували б значних обчислювальних ресурсів, що дозволило б реалізувати їх у межах апаратно-програмних засобів вимірювань та ідентифікації.

1. Кекин А., Ковальов А., Ковальов Д., Студинский А., Федотов А., Хныков Ю. Аппаратурные средства контроля подлинности документов на основе оптического метода неразрушающего контроля // Специальная техника. 2003. № 2. 2. Копшин А. А. Защита полиграфической продукции от фальсификации. М., 1999. 3. Ларионов В. Г., Скрыпникова М. Н. Как защититься от подделки? (Обзор технологических средств защиты ценных бумаг, документов и фирменных товаров от фальсификации и подделки) // Маркетинг в России и за рубежом. 2001. № 3. 4. Шевчук А. В. Захист бланків цінних паперів та документів суворого обліку за допомогою графічної системи Барко // Друкарство. 2004. № 2. С. 12–16. 5. Шевчук А. В. Металографський друк — ефективний спосіб захисту цінних паперів та документів суворого обліку // Друкарство. 2004. № 3. С. 20–23. 6. Шовгенюк М., Дідух Л. Графічний елемент захисту цінних паперів // Комп'ютерні технології друкарства. 2006. № 16. С. 245–251.

УДК 655.366.83

Д. А. Вакуліч, В. З. Маїк

ТИСНЕННЯ: КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ, МАТЕРІАЛІВ

Пропонується вдосконалена класифікація способів тиснення, штампів і матриць для здійснення процесу.

It has been improved the classification of impressing, die female and die male for its fulfillment.

Серед технологічних процесів оздоблення друкованої продукції важливе місце займає тиснення як оздоблювально-захисний засіб, у тому числі на обкладинках і палітурках, проспектах і каталогах, листівках і пакуванні, а останнім часом — на різноманітній етикетково-пакувальній продукції.

У ряді робіт [1 — 14] запропоновано класифікацію матеріалів, процесів і технологій, що використовуються при тисненні. Разом з тим, якщо класифікація устаткування розроблена досить детально [6 — 14], то технології й матеріали вимагають подальшого розвитку щодо їх систематизації. На основі огляду літературних джерел і практичного досвіду нами запропоновано класифікацію технологій і матеріалів (рис. 1–3).

Проведений аналіз дозволяє описати особливості такого розповсюженого процесу оздоблення друкованої продукції, як тиснення.

Класифікаційна група «Тиснення» включає підрозділи, в яких виділено ознаки за: розташуванням друкувальних і пробільних елементів; кількістю оброблюваних поверхонь; стороною задруковуваного матеріалу; технологією; нанесенням покриття; температурним режимом; характером поверхні матеріалу; матеріалом тисненої поверхні; видом виробу.

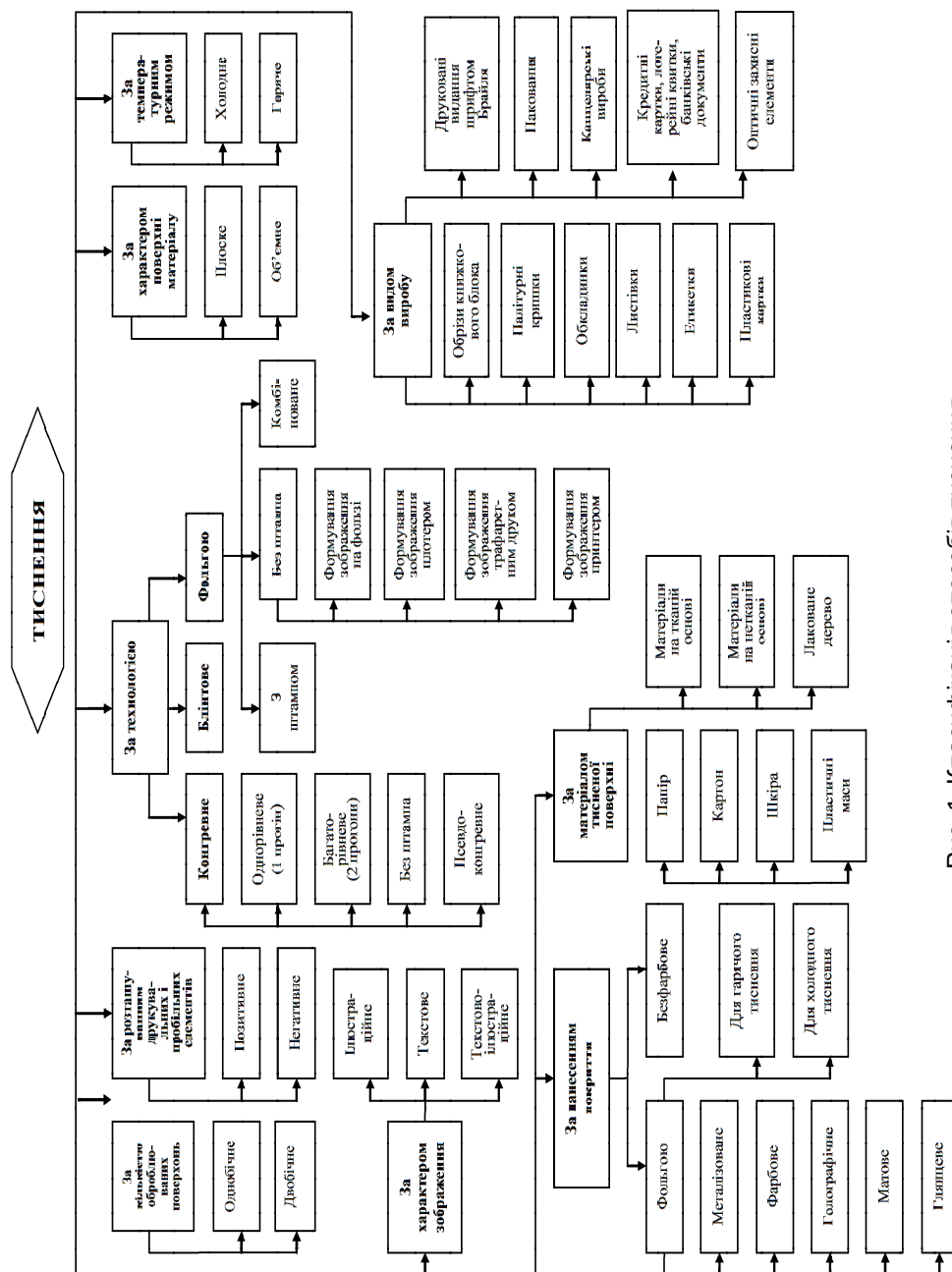


Рис. 1. Класифікація способів тиснення

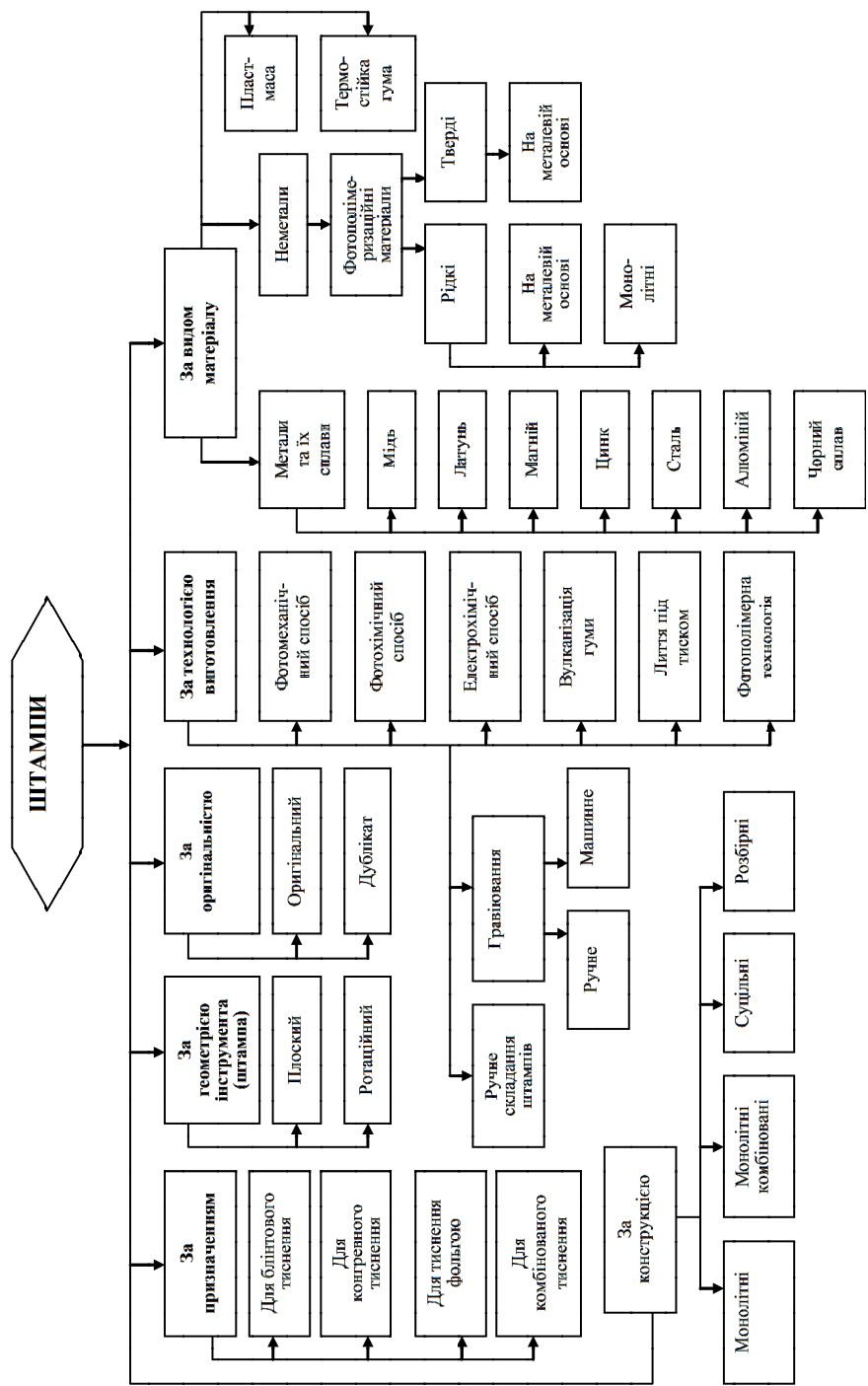


Рис. 2. Класифікація штампів для тиснення

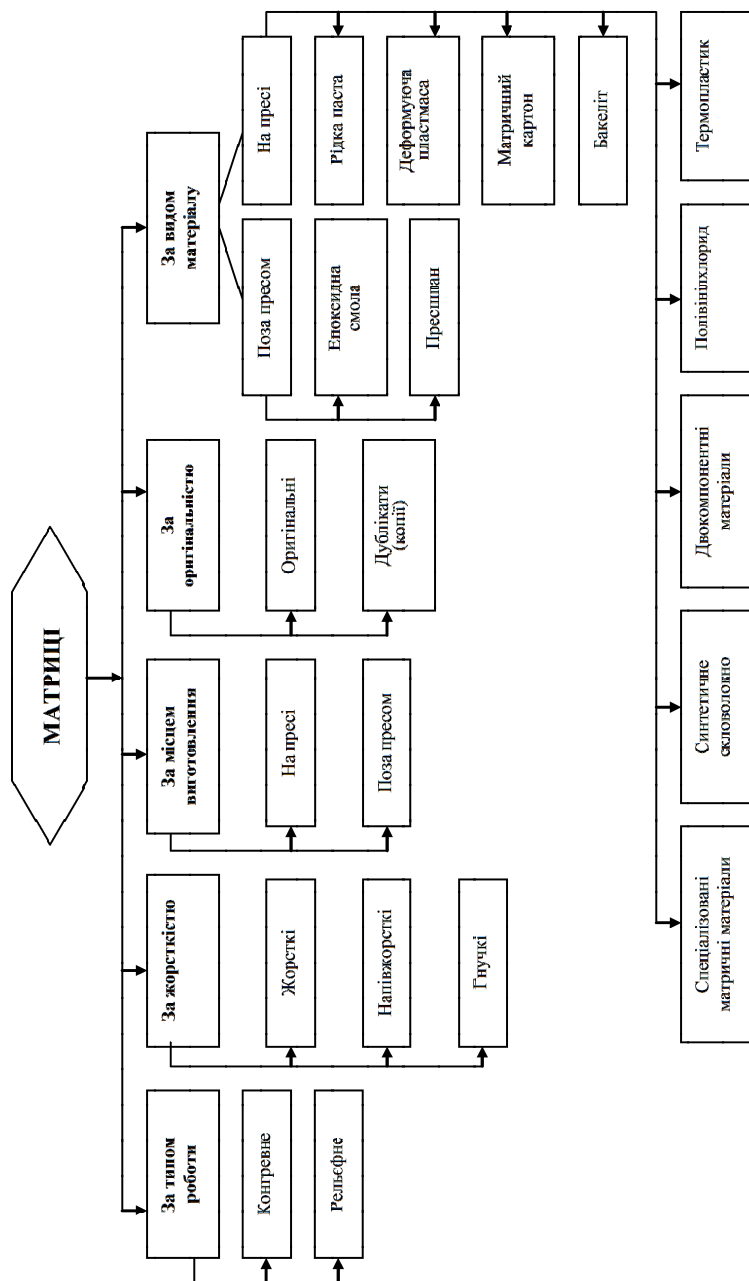


Рис. 3. Класифікація матриць

Тиснення — це механічний процес отримання зображення шляхом утворення остаточних деформацій, у результаті чого змінюються форма і характер поверхні матеріалу, а іноді й колір (якщо одночасно приклеюється кольорова плівка чи наноситься друкарська фарба). За технологією тиснення ділиться на блінтове, фольгою, конгревне та їх різновиди.

Блінтове тиснення — нанесення на палітурку чи інший матеріал безбарвного зображення шляхом притискання нагрітого штампа, що має рельєфну поверхню. Це найпростіший спосіб, при якому утворені заглиблені елементи зображення знаходяться в одній площині (рис. 4).

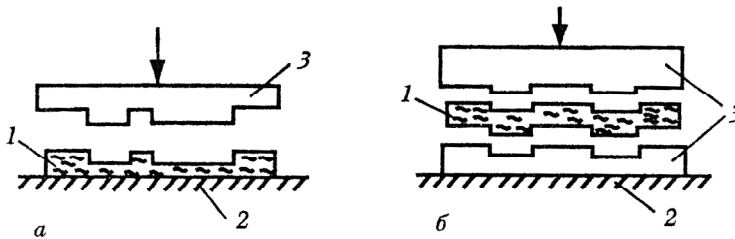


Рис. 4. Принцип блінтового плоского тиснення:

а — блінтове тиснення плоским штампом; б — блінтове тиснення плоским двобічним штампом; в — блінтове тиснення ротаційним штампом; 1 — матеріал; 2 — жорстка основа; 3 — плоский штамп; 4 — ротаційний штамп; 5 — опорний вал

Конгревне тиснення — двобічне рельєфне тиснення з отриманням на зворотному боці матеріалу рельєфного зображення, що повторює зображення на лицевому боці. Здійснюється стисканням матеріалу між нагрітим штампом і матрицею (контрштампом). Зображення підіймається над поверхнею матеріалу, його елементи знаходяться в різних площинах, тому й називається об'ємним. Утворений рельєф для візуального сприйняття практично не потребує додаткового тиснення фольгою чи фарбою (рис. 5).

Псевдоконгревне тиснення (імітація конгревного) виконується в два етапи. Спочатку проводиться звичайне тиснення фольгою нагрітим рельєфним штампом, потім штамп замінюють пуансоном і матрицею. Залежно від характеру поверхні задруковуваного матеріалу тиснення може бути плоским і об'ємним.

Рельєфне тиснення характеризується тим, що елементи зображення лежать у різних площинах (рис. 6).

Найпоширенішим способом поліграфічного оформлення видань завдяки своїм багатим образотворчим можливостям є *тиснення фольгою*. Це нанесення зображення на матеріал шляхом притискання нагрітого штампа з рельєфною поверхнею і використання поліграфічної фольги. Друкувальні елементи штампа знаходяться в одній площині. Між нагрітим штампом і матеріалом, на якому проводиться тиснення, поміщають фольгу. Під дією температури й тиску друкувальні елементи утворюють заглиблення, і по їх контурах фольга

переміщається на поверхню задрукуваного матеріалу. Зображення отримують за рахунок кольору і високої покривної здатності фольги. Глибина тиснення незначна, але заглиблення потрібне для захисту відбитка від стирання й отримання чіткого контуру рисунка на грубофактурних покривних матеріалах.

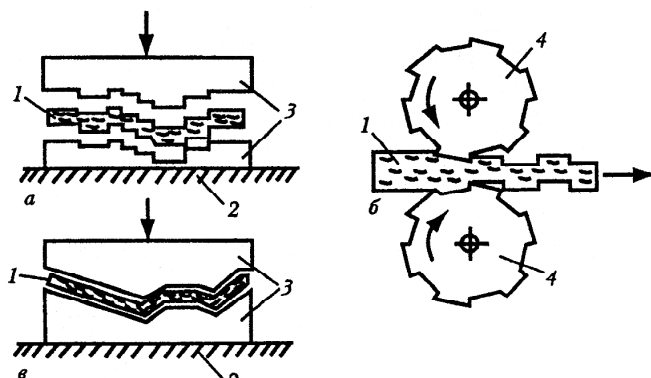


Рис. 5. Принцип двобічного рельєфного (конгревного) тиснення:
а — рельєфне тиснення плоским штампом; б — рельєфне тиснення ротаційним штампом; в — рельєфне тиснення; 1 — матеріал;
2 — жорстка основа; 3 — плоский штамп; 4 — ротаційний штамп

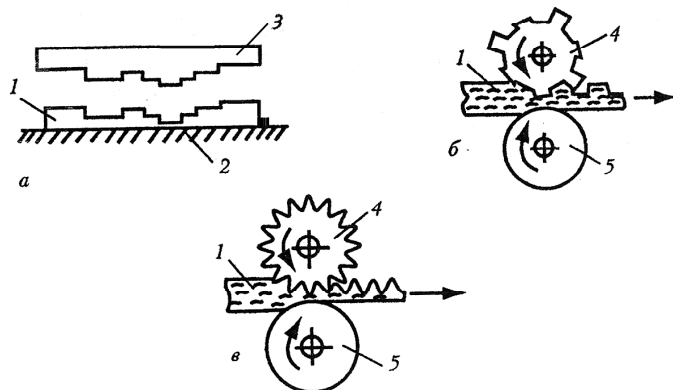


Рис. 6. Принцип однобічного рельєфного тиснення:
а — рельєфне тиснення плоским штампом; б — однобічне рельєфне тиснення ротаційним штампом; 1 — матеріал; 2 — жорстка основа;
3 — плоский штамп; 4 — ротаційний штамп; 5 — опорний вал

Комбіновані способи тиснення. За особливих вимог щодо якості продукції для одержання глибокого чи тонкого детального рельєфу при тисненні використовуються: блінтове і конгревне тиснення; тиснення фольгою і конгревне. Комбіноване тиснення здійснюється в два етапи (прогони). Спочатку матеріал піддають тисненню блінтовим штампом, а потім (при другому проході через машину) — штампом для конгревного тиснення.

Тиснення можна класифікувати за розташуванням друкувальних і пробільних елементів штампа і за тим, з якого боку матеріалу воно здійснюється — розрізняють *позитивне і негативне*. Позитивне тиснення — найпоширеніший спосіб, який проводиться переважно штампом з піднятими друкувальними елементами, що мають дзеркальне зображення. Використовується для тиснення дрібних шрифтів, тонких ліній і штрихових малюнків. Негативне застосовується при задруковуванні великих площ, на яких вигравіювані шрифт або малюнок. Цей спосіб найбільш трудомісткий.

Найчастіше бік задрукованого матеріалу є лицевим. Але можна виконувати тиснення зі зворотного боку — на прозорих матеріалах. При такому тисненні зображення має захист від стирання і зовнішніх впливів завдяки прозорості матеріалу. Додаткове тиснення зі звороту кольоровою фольгою по заздалегідь відтисненому позитивному зображенню створює ефект металізації з подальшим зафарбуванням.

Залежно від характеру зображення розрізняють ілюстраційне, текстово-ілюстраційне, текстове. З використанням технології лазерного гравіювання фольги можна відтворити не лише штрихові, а й напівтонові рисунки. За температурним режимом тиснення ділиться на холодне і гаряче.

Традиційний технологічний процес тиснення фольгою на різних видах матеріалів проводиться шляхом використання штампів. Але тиснення фольгою можна здійснювати і без їх застосування.

Формування зображення з використанням лазерного гравіювання фольги. Суть технології полягає в тому, що зображення формується безпосередньо на фользі лазерним гравіюванням металізованого або фарбового шару і в подальшому переноситься на задруковуваний матеріал. Тиснення виконується плоскою заготовкою на матеріалі з використанням фольги із записаним зображенням або без штампа із застосуванням пресів ротаційного і плоскодрукарського типів.

Формування зображення з використанням плотера. Цей технологічний процес використовується для тиснення фольгою на тканинах і здійснюється в такій послідовності: фольгу кладуть до плотера прозорою основою донизу, вирізають завчасно запрограмований текст або рисунок, готують вирізаний текст до нагрівання, знімають зайву фольгу, тканину розміщують на плиті преса, у відповідному місці на неї викладають зображення прозорою основою доверху. Процес триває 10 — 15 с. Після охолодження преса прозору основу фольги знімають вручну.

Формування зображення з використанням трафаретного друку. Клей трафаретним друком наносять безпосередньо на тканину, далі накладають шматки фольги металізованим шаром і проводять процес тиснення. Після охолодження основу фольги видаляють.

Формування зображення з використанням ламінатора (фольгування) — це процес спікання тонера лазерного принтера або копіювального апарата з металізованою фольгою під дією високої температури. Підготовлену

фольгу накладають на продукцію читабельним боком, готують пакет з плівки для ламінування і проводять звичайний процес ламінування, при якому фольгу із зображенням запресовують у відповідному місці.

Матеріалом тисненої поверхні можуть бути папір, картон, шкіра, пластичні маси, лаковане дерево, матеріали на тканин, нетканій і паперовій основі.

За нанесенням покриття розрізняють безфарбове тиснення і тиснення фольгою. Фольга — це різноманітні за кольором і властивостями матеріали для гарячого припресування. Фізично складається з полімерного носія, з одного боку якого знаходиться матеріал, що формує зображення, а з другого, — адгезійний (клеювий) шар. Цей шар і/або розплавлена поверхня задрукованого матеріалу й утримують фольгу після завершення друку. Фольга для гарячого тиснення являє собою складний багат шаровий продукт, якість кожного окремого шару якого визначає якість продукту загалом. Залежно від свого призначення число шарів може бути різним (найчастіше не більше шести). Як правило, фольга складається з несучої полієфірної плівки-основи, розділювального, лакового, металевого й адгезійного шарів. Фарбова фольга має тільки чотири шари, оскільки в ній відсутній металевий шар. Фольга для холодного тиснення відрізняється від фольги для гарячого тиснення відсутністю адгезійного шару й характеризується більш легким відокремленням відпрацьованої основи. За характером шару, що формує і несе зображення, розрізняють такі основні типи фольги: *фарбова (кольорова) глянцева, фарбова матова, металізована, з металевих порошків, голографічна, дифракційна*.

Тиснення широко застосовується у виробництві різноманітної продукції. Залежно від виду продукції може виконуватись на таких виробках, як: обрізи книжкового блока, палітурні кришки, обкладинки, листівки, етикетки, пластикові картки, друковані видання шрифтом Брайля, пакування, канцелярські вироби, кредитні картки, лотерейні квитки, банківські документи — і виконувати захисну функцію друкованої продукції (ділові папери, цінні папери тощо).

Запропонована класифікаційна група (рис. 1) охоплює різноманіття дизайну, технологій, матеріалів, що оздоблюються тисненням, та технології його виконання.

Включені в класифікаційну групу **штампи** діляться за призначенням, видом інструмента, оригінальністю, технологією виготовлення, конструкцією і матеріалом, з якого виготовляються. *Штамп* — це друкарська форма з рельєфним чи заглибленим зображенням тексту або рисунків, що застосовується для тиснення на палітурках, обкладинках та інших виробках. Призначений для тиснення фольгою, а також для блінтового, рельєфного і конгревного тиснення. За конструкцією штампи діляться на монолітні (виготовлені з матеріалу одного виду), розбірні (складаються з окремих елементів), монолітні комбіновані (сукупність елементів штампів для блінтового і конгревного тиснення) і суцільні (з двох матеріалів, наприклад, фотополімерна основа з осадженим на неї шаром металу). За видом інструмента розрізняють плоский і ротаційний штамп. Тиснення плоским штампом (рис. 5а) здійснюється в тиге-

льних пресах. Контакт штампа і матеріалу відбувається відразу по всій площині. Тиснення циліндричним штампом (рис. 5б) називають ще ротаційним. Воно виконується на ротаційних пресах. За оригінальністю штампи діляться на оригінальні та дублікати.

Для виготовлення штампів застосовують метали (сплави), фотополімеризаційноздатні матеріали, термостійку силіконову гуму та пластмаси. Металами та їх сплавами слугують мідь, латунь, магній, цинк, алюміній, сталь. Фотополімеризаційноздатні матеріали діляться за агрегатним станом на рідкі (на металевій основі або монолітні) і тверді (монолітні). Виготовляють штампи ручним складанням, ручним і машинним гравіюванням металу, фотохімічним і фотомеханічним способами, вулканізацією термостійкої гуми, литтям штампів під тиском, електрохімічним способом.

Ручне складання штампів. Штампи, виготовлені цим способом, використовуються в пресах для гарячого тиснення, що комплектуються тримачами для штифтів. Виготовляють їх з окремих елементів.

Ручне гравіювання металу. Процес трудомісткий, дороговартісний і вимагає високого рівня кваліфікації гравіювальника, застосування штихелів різних видів, що різняться між собою розмірами та формою.

Машинне гравіювання металу. Більш продуктивний процес, де частина операцій виконується на гравіювальних і копіювально-фрезерних станках з пантографом та машинах з числовим програмним управлінням.

Фотохімічний спосіб виготовлення. Використовують мікроцинкові та магнієві кліше. Процес здійснюється в такій послідовності: фотографування оригіналу й виготовлення негатива, підготовка металевих пластин (рихтування, шліфування, полірування й знежирювання робочої поверхні), нанесення на робочу поверхню металевої пластини світлочутливого шару та його сушіння, копіювання зображення на пластину, проявлення, сушіння та ретушування її, підготовка копії до травлення, травлення зображення в спеціальному розчині, промивання та сушіння кліше, доведення зображення у відповідність з оригіналом ручним гравіюванням.

Фотомеханічний спосіб виготовлення. Відрізняється від фотохімічного завершальними операціями. Після проявлення копії штампи виготовляють за допомогою спеціальних інструментів і станків. Завершальні операції — це гравіювання перенесеного на метал зображення вертикальною фрезою на спеціальному фрезерному станку, ручне доведення зображення відповідно до оригіналу.

Вулканізація термостійкої гуми — це також один із способів виготовлення штампів. Використовують силіконові гуми з різними властивостями. Силіконові штампи виготовляють твердістю 80° за Шором і вулканізують на алюмінієвих пластинках завтовшки 3 — 20 мм. Вони можуть бути плоскими, мати форму коліс, валиків, циліндрів.

Лиття штампів під тиском. Технологія вимагає використання форм високого друку (відлиті стереотипи) для проведення нескладних робіт.

Стереотип — це монолітна форма, виготовлена один до одного з оригінальної форми високого друку. Стереотипи можуть бути металевими з гартового сплаву або пластмасовими.

Електрохімічний спосіб виготовлення. Розроблена технологічна схема виготовлення гальваноштампів-дублікатів з використанням як первинних форм фотополімерних друкарських форм з рідких фотополімеризаційних матеріалів (РФПМ).

Виготовлення штампів з твердих і рідких фотополімеризаційних матеріалів. Для тиснення виготовляють штампи з твердих фотополімеризаційних (ТФПК) і рідких фотополімеризаційних (РФПК) композицій. ТФПК являють собою тверді світлочутливі пластини належної товщини, міцно скріплені з металевою основою і містять у собі полімери, олігомери, мономери з одним і більше подвійними зв'язками. РФПК — це рідкі світлочутливі системи з олігоефіакрилатів та інших олігомерів, мономерів. Фотополімерні штампи для тиснення та їх матриці виготовляють фотографічним способом і точно відповідають один одному.

Класифікація штампів для тиснення, матеріалів для їх виготовлення та способів виробництва подана на рис. 2.

Класифікаційна група «**Матриці**» включає підрозділи, де виділено основні ознаки за типом роботи, жорсткістю, місцем виготовлення, оригінальністю й видом матеріалу.

Для отримання конгревного зображення застосовуються матриці, що являють собою негативну форму штампа. Штамп з'єднується з матрицею і переносить деталь виділеного зображення на аркуш. Матриця розміщується переважно на опорній плиті аркушевого тигельного преса, іноді монтується на матричній підставці (декелі), що знаходиться на опорній плиті машини. За типом виконуваної роботи матриці діляться на два види: для конгревного рельєфного тиснення і для гарячого тиснення фольгою. Залежно від жорсткості бувають жорсткі, напівжорсткі та гнучкі. При виборі матриці для плоского тиснення часто використовують наступне емпіричне правило: невеликі ділянки тиснення — жорстка матриця; великі ділянки тиснення — гнучка матриця. За місцем виготовлення матриці групуються на попередньо виготовлені поза пресом і в пресі.

У спеціальному пресі можна виготовити пластикову багаторазову матрицю на основі епоксидного склопластика з гумової чи поліуретанової композиції. У парі «кліше — контрматриця» просвердлюють калібровані отвори, куди вставляють пластмасові напрямні для суміщення пари і встановлення в пресі. При цьому спочатку здійснюють приведення кліше, потім до нього прикріплюють контрматрицю з двобічною клейкою стрічкою на звороті і роблять відбиток без подачі паперу. За допомогою приладжувальних матеріалів отримують якісний відбиток. Перевага цього методу в тому, що друкареві не потрібно самому виготовляти контрматрицю, яку можна використовувати при

повторному тиражі; недолік зводиться до того, що при конгревному тисненні фольгою зазвичай вимагається додаткове приладження контрматриці. Другий підхід полягає у виготовленні одноразової контрматриці друкарем безпосередньо в пресі після приладження кліше. Як правило, для конгревного тиснення при цьому використовують матричний картон або спеціалізовані матричні матеріали, зокрема, матеріали фірм Prago Patrizen і P — Plast.

Матриці бувають оригінальні і дублікати (копії). Для виготовлення їх використовують різні матеріали, але найуживанішою є епоксидна смола. Виготовлені поза пресом матриці з епоксидної смоли відзначаються жорсткістю і міцністю. Вони чисті, напівпрозорі, використовуються для тиснення великих поверхонь і тонких деталей зображення. Матриці з найменш використовуваного пресшпану не такі жорсткі, але достатньо міцні. Можуть застосовуватися для тиснення суцільних ділянок середніх розмірів і особливо підходять для тиснення тонких аркушів.

Матриці можуть бути виготовлені і безпосередньо на позолотному пресі. Матеріалами для матриць, призначених для холодного тиснення з пресуванням, слугують рідка паста, деформуюча пластмаса, матричний картон і терморезактивна пластмаса (бакеліт). Рідку пасту нашпиговують на основу, заповнюють її і формують рельєфну матрицю. Час приготування пасти — 40 — 90 хв. Як деформуючу пластмасу використовують самоклеючий пластмасовий аркуш. З нього формують рельєфну матрицю після пресування в тигельному пресі. Як матричний застосовують пресований картон. Його зволожують і певний час пресують, щоб надати точної форми штампа. Цей картон можна зволожувати і в процесі виробництва, аби оновити деталі рельєфу. Пресований картон використовують разом з матрицею на основі пасти для отримання глибокого рельєфу. Матриця з бакеліту виготовляється при високих температурі і тиску. Бакеліт пресується за оригінальним штампом, набуваючи точної форми. Може бути використаний з матрицею-підкладкою (основою) для забезпечення стабільності і тривалого терміну експлуатації. Рельєф у даному випадку виходить більш чітким. Матриці без підкладки менш стійкі до руйнування. Тиражостійкість матриць складає 30 і більше тисяч.

Для гарячого плоского, рельєфного і конгревного тиснення на позолотно-му пресі виготовляють матриці з термопластичних аркушів, двокомпонентних паст чи аркушів з полівінілхлориду і синтетичного скловолокна. Аркуш термопластику приклеюють до основи. Він набухає і набуває форми рельєфної матриці після двохвилинної витримки при робочій температурі під час пресування на позолотному пресі. Придатний для всіх видів робіт, за винятком тиснення дуже тонких деталей. Для отримання найбільшої глибини і пророблення деталей може бути накладено декілька аркушів термопластику. Це швидкий, простий та ефективний спосіб виготовлення матриць. Матриці з термопластику стають ламкими після тривалого зберігання. Двокомпонентні матеріали у вигляді порошку для

формування пасти змішують з водою. Пасту кладуть на основу і пресують штампом. Під дією нагрівання преса вона швидко твердне (якщо витримана пропорція порошку і води). Це повільний і брудний процес. Фрезерування матриць з даних матеріалів досить трудомістка операція.

Виготовлення матриць з аркуша полівінілхлориду на позолотному пресі — процес досить швидкий. Аркуш полівінілхлориду кладуть на основу. Він набуває форми рельєфу після 2 с дії робочої температури при пресуванні штампом. Цей матеріал особливо підходить для тиснення знаків завширшки понад 3 мм.

Матриці із синтетичного скловолокна спочатку відливають при 250° С у формі, зроблених із застосуванням оригінального штампа, потім пресують. При виготовленні необхідно враховувати усадку матеріалу, що формує матрицю, щоб гарантувати точність розмірів і приведення. Тиражостійкість складає 100 тис. і більше відбитків. Матриці із скловолокна швидко встановлюються за допомогою системи штифтів. При цьому не вимагається особливої майстерності для їх позиціонування відносно штампа. Рельєф штампа відтворюється точно, матриця добре витримує зміни тиску. При рельєфному тисненні такі матриці повинні бути ретельно профрезеровані навколо малюнків. Це повільний складний процес, який, однак, суттєвий для чіткої роботи.

При виготовленні одноразової контрматриці безпосередньо в пресі після приладження кліше для конгревного і блінтового тиснення використовують змочений водою матричний картон, який під дією тиску і температури набуває форми кліше, або спеціалізовані матричні матеріали, зокрема, фірми, Prago Patrizen. Це PragoPlast (для тонкого паперу і середніх тиражів), PragoHart (для товстого паперу і картону й швидкого виробництва контрматриць невеликих розмірів) і PragoPaste (для товстого паперу і картону та виготовлення тривало полімеризуючої контрматриці, у тому числі й великого розміру). Для конгревного тиснення фольгою часто використовує PragoTherm — аркуші червоного кольору завтовшки 0,15 і 0,25 мм.

1. Бобров В. И., Горшкова Л. О., Лисиченко Е. И., Мисонжник В. А. Технология послепечатных процессов. Технология тиснения: Учеб. пособие. М., 2006. 2. Гавенко С., Лазаренко Е., Мамут Б., Самбульський М., Циманек Я., Якуцевич С., Ярема С. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали. К. — Л., 2003. 3. Гилязетдинов Л. П., Левин Г. М., Огороднева М. Ф. Фольга для горячего тиснения. М., 1981. 4. Захаркин А. Современный уровень производства клише тиснения. <http://www.taechang.ru/index.php?pageid=28>. 5. Кипхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства: Пер. с нем. М., 2003. 6. Маїк В. Технологічний процес і засоби тиснення фольгою // Палітра друку. 2005. № 1. С. 73 — 78. 7. Маїк В. Автоматичні тигельні позолотні преси // Палітра друку. 2005. № 3. С. 56 — 61. 8. Маїк В. Напіваавтоматичні тигельні позолотні преси // Палітра друку. 2005. № 2. С. 57 — 61. 9. Маїк В. Автоматичні позолотні преси плоскодрукарського типу // Палітра друку. 2005. № 6. С. 60 — 62. 10. Маїк В. Автоматичні ротаційні позолотні преси // Палітра друку. 2005. № 4. С. 76 — 77. 11. Маїк В. Тиснення: технологія, матеріали, устаткування. Львів, 1997. 12. Маїк В. Технології тиснення і фольгування // Палітра друку. 2004. № 4. С. 47 — 53. 13. Маїк В. Технології виготовлення штампів // Палітра друку. 2006. № 2. С. 71 — 75. 14. Материалы для профессионального тиснения. http://www.brand-poligraf.ru/serv_idP_56_idP1_1075.html.