

УДК 655.3.022.11

КЛАСИФІКАЦІЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРИБОСИСТЕМИ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

© О. В. Гуменюк, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Рассмотрен процесс трафаретной печати, как трибо-техническая система, проанализированы и систематизированы ее основные элементы, которые влияют на качество отпечатка, продуктивность и экономичность печати.

Was considered the process of screen printing, like tribo-technical system, was analysed and systematized its basic elements, which influence on quality of imprint, productivity and economy of printing.

Постановка проблеми

На відміну від класичних способів друку в трафаретному фарба продавлюється через чарунки ситової тканини за рахунок тиску і тертя, що створюються ракелем в зоні друкарського контакту. Форма являє собою форму плоского друку, оскільки проміжні елементи у вигляді покритих копіювальним шаром чарунок сита і друкувальні елементи у вигляді відкритих чарунок сита, вільних від копіювального шару, знаходяться практично в одній площині. Отже, форма з ситовою основою і копіювальним шаром, друкарський ракель і фарба є основними елементами трибосистеми трафаретного друку, яка працює в повітряному середовищі і взаємодіє з усіма його складовими.

Комплексна систематизація основних елементів трафаретного друку і їх параметрів є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить узагальнити та об'єднати матеріали і технології для подальшого аналізу і дослідження факторів, що впливають

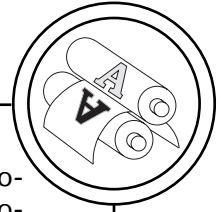
на зносостійкість триботехнічної системи, задля стабілізації якості трафаретного зображення.

Аналіз попередніх досліджень

В трафаретному друці фактори, що впливають безпосередньо на процес друку, а відповідно і на якість зображення, що утворюється на відбитку, слід розглядати як елементи однієї системи. Окремі фактори досліджувались і продовжують досліджуватись українськими і зарубіжними вченими-поліграфістами. Про це свідчать численні статті в фахових виданнях, патенти в галузі трафаретного друку, проведені науково-дослідні роботи в НДІ СВД. З розвитком цифрових технологій вдосконалюються матеріали і технології для виготовлення трафаретних друкарських форм, що надають процесу оперативності, економічності та підвищення якості відбитка.

Застосування системного підходу до аналізу складних об'єктів поліграфічної промислово-

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



сті, до яких відносяться і трафаретний друк, сприяє систематизації і стандартизації основних елементів друкарських систем. В літературних джерелах зустрічаються класифікації друкарського обладнання, фарб для трафаретного друку, а також різноманітності галузей його застосування [1]. Не класифіковано ракелі, матеріали і технології для виготовлення трафаретних друкарських форм, параметри яких найбільше впливають на якість відбитка, зносостійкість і економічність триботехнічної системи трафаретного друку.

Мета роботи

Створення ієрархічної структури триботехнічної системи трафаретного друку, аналіз і систематизація основних її елементів, що впливають на якість отриманого відбитка, тиражестійкість, продуктивність та економічність процесу друку.

Результати проведених досліджень

Процес трафаретного друку (ТД) включає множину взаємопов'язаних між собою елементів, в процесі роботи яких відбуваються фізико-хімічні взаємодії, що впливають на зносостійкість

системи ТД та якість отриманого відбитка. Тому виникає потреба аналізу триботехнічної системи ТД і її основних елементів для детального вивчення їх впливу на параметри оцінки якості відбитка (рис. 1) [2].

З точки зору системного аналізу трафаретний спосіб друку являє собою процес, що складається з окремих технологічних операцій, які є елементами підсистеми і пов'язані єдиною метою багаторазового відтворення ідентично якісного відбитка, що і є основною функцією триботехнічної системи ТД.

На якість відбитка і тиражестійкість триботехнічної системи ТД впливають зношуваність підсистем трафаретної друкарської форми (ТДФ) і друкарського ракеля. В свою чергу зносостійкість вищевказаних підсистем залежить від параметрів їх елементів і основних технологічних факторів ТД.

Згідно даних досліджень, проведених вченими і підприємствами галузі, серед усіх елементів триботехнічної системи ТД найбільше на якість відбитка впливають властивості підсистеми ТДФ [3–5], а саме параметри друкарського елемента, сформованого копіювальним шаром (КС)

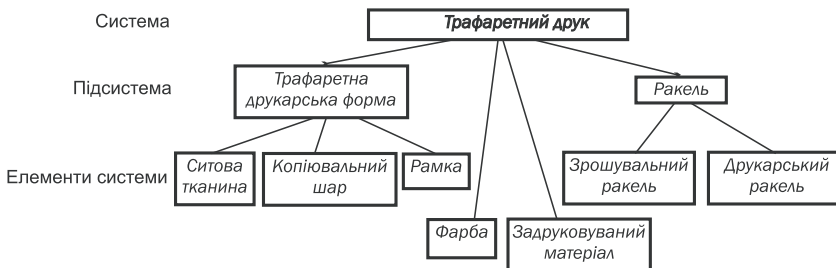
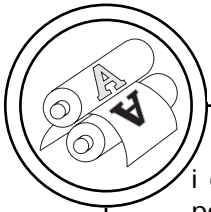


Рис. 1. Ієрархічна структура триботехнічної системи трафаретного друку



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

і ситовою тканиною (СТ). В ТД роздільна і видільна здатність форми залежить від характеристик СТ, сили її розтягування і закріплення на формній рамі, оптичної густини і загалом якості фотоформи, способу виготовлення друкарських форм, в результаті чого отримуємо різну товщину КШ на сітці, і відповідно різну висоту рельєфу ТДФ.

Зношуваність системи ТД залежить від швидкості друку, тиску в зоні друкарського контакту, зазору між друкарською формою і матеріалом, що задруковується, розмірних характеристик, конструкції, кута нахилу друкарського ракеля, властивостей матеріалу, з якого його виготовлено, рельєфу ТДФ, в'язкості фарби, її дисперсності, впливу факторів зовнішнього середовища [6].

Структура поверхні ТДФ створюється за рахунок переплетіння ниток СТ і КШ, що утворює проміжні і друкувальні елементи форми, тому висота рельєфу залежить від діаметру ниток, типу СТ і щільності ниток на 1 см. В результаті рівномірного розтягування сита зменшується рельєф на поверхні друкарської форми, забезпечується її еластичність та пружність задля вчасного відриву форми від задруковуваного матеріалу в процесі відтворення відбитка і уникнення графічного спотворення зображення. Полімерні нитки сітки друкувальних елементів в процесі друку змінюють поверхневу структуру. Розвиваються тріщини, спостерігається зменшення товщини ниток тканини, витирання у вузлах перетинання [7]. З метою зниження висоти мікро-

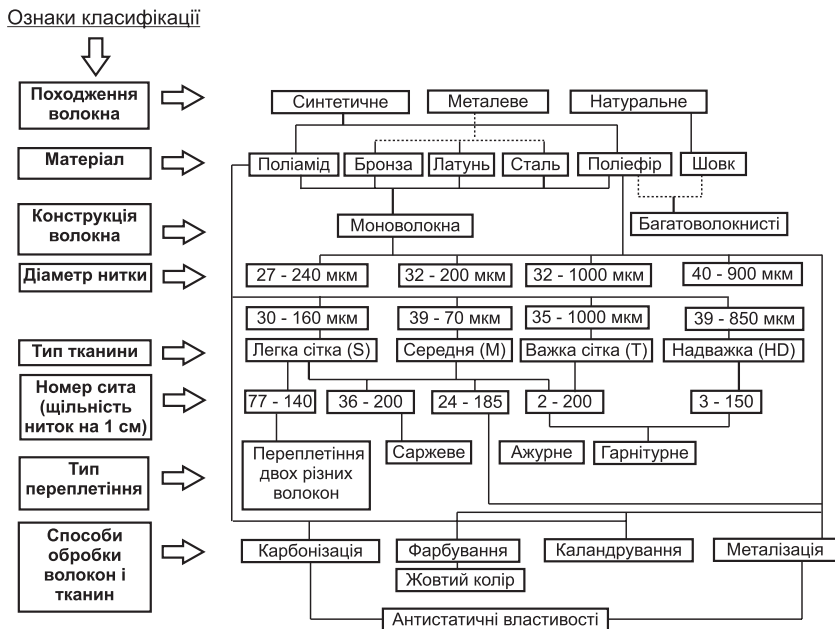
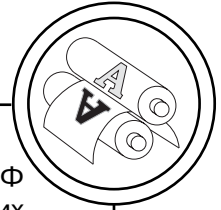


Рис. 2. Класифікація ситових тканин трафаретного друку

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



нерівностей на поверхні ТДФ, підвищення зносостійкості підсистем друкарської форми і ракеля, впроваджено у виробництво каландровані сита з синтетичних моноволокон, різні способи плетіння тканин, сита із металізацією волокон, комбіноване переплетіння поліамідних і поліефірних волокон.

На основі проведеного аналізу розроблено класифікацію сит для виготовлення ТДФ, а саме систематизовано параметри СТ, що характеризують її пружно-еластичні властивості і впливають на якість відбитка, отриманого трафаретним способом друку (рис. 2) та класифікацію способів виготовлення ТДФ (рис. 3).

Висота рельєфу проміжних елементів друкарської форми ТД і їх зносостійкість залежать

від технології виготовлення ТДФ і типу КШ. В основі розроблених способів виготовлення друкарських форм для ТД існує розподіл на прямий, непрямий і комбінований. Комбінований поєднує в собі переваги прямого та непрямих способів і використовується для виготовлення напівтонової продукції, що потребує ТДФ високої якості. В свою чергу кожен з них використовує різноманітні за технологією процеси нанесення і експонування КШ (рис. 3). За допомогою рідких КШ за декілька етапів нанесення на обидві сторони форми можна досягти значної висоти проміжних і друкувальних елементів, але процес трудомісткий і потребує значних витрат енергії на висушування кількох шарів рідини. Тверді КШ виготовляються заданої товщини, яка

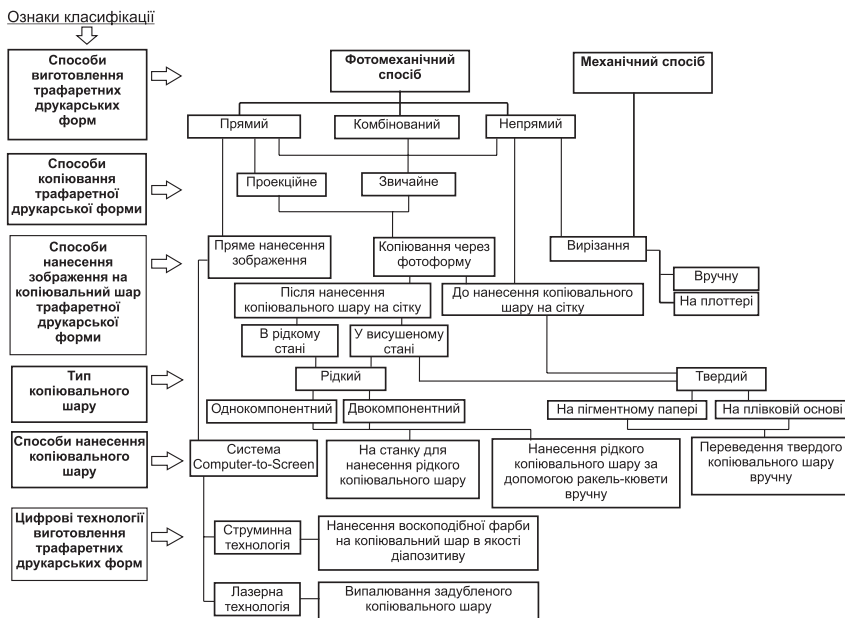
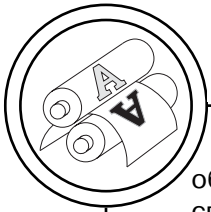


Рис. 3. Класифікація способів виготовлення трафаретних друкарських форм



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

обирається в залежності від співвідношення дрібних і плашкових елементів зображень на відбитку, і в готовому вигляді наносяться на СТ [5]. В результаті менш трудомістких операцій отримуємо необхідний рельєф на формі, що забезпечує необхідну товщину фарбового шару і тонопередачу повнокольорового зображення.

Від результату нанесення КШ на сітку залежить його товщина і розміщення на СТ, а також висота рельєфу в зоні друкарського контакту. Абсолютно рівне покриття з досконалим розподілом емульсії по всьому трафарету забезпечує високоякісний ТД. Але на сьогоднішній день актуальними є питання якісного, оперативного і найменш трудомісткого виготовлення друкарських форм. Тому відбувається впровадження цифрових технологій, що сприяють підвищенню продуктивності та розширенню функціональних можливостей цього виду друку. Активно розробляються технології цифрового ТД за принципом «computer-to-screen» (рис. 3). Принцип роботи нагадує струменевий друк, але при цьому на трафаретну сітку набризкується КШ. Інші технології оперативного виготовлення ТДФ схожі до традиційних, але в якості фотоформи на сітку наноситься маска, яка в подальшому випалюється лазером, а потім експонується як звичайні форми [3, 5, 10].

Підсистема друкарського ракеля забезпечує притискання форми до матеріалу, що задруковується, розподіляє фарбу по формі, продавлює її через мікро-

отвори друкувальних елементів на задруковуваний матеріал, зрізає надлишок фарби, формуючи її товщину на відбитку. Отже, роль даної підсистеми у відтворенні зображення значна. Довжина, форма профілю робочої поверхні друкарського ракеля і твердість матеріалу, з якого він виготовлений, впливає на спроможність ракеля пристосуватись під форму поверхні, що задруковується, на кількість фарби, яка залишається на відбитку, а також обмежує величину зусилля притиску до задруковуваної поверхні, визначає взаємозв'язок між кутом нахилу робочої поверхні ракеля у місці друкарського контакту з формою.

Друкарський ракець є одним з основних елементів трибосистеми ТД, зношуваність робочої поверхні якого визначає витрати фарби, колір і чіткість, а відповідно і якість друкарського відбитка. Від швидкості руху ракеля залежить тривалість дії тиску на фарбу і зміна її структурно-механічних властивостей. Завдяки пружно-еластичним властивостям матеріалу ракеля в зоні друку створюється відносно невеликий тиск у порівнянні з іншими способами друку. Але на зносостійкість значно впливає сила тертя на межі взаємодії друкарської форми, ракеля і фарби, і її значення залежить від площі контакту і тиску в зоні друку, які в свою чергу залежать від профілю та геометричних розмірів робочої поверхні друкарського ракеля, матеріалу для його виготовлення, параметри яких систематизовано на рис. 4 [5, 8, 9].

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

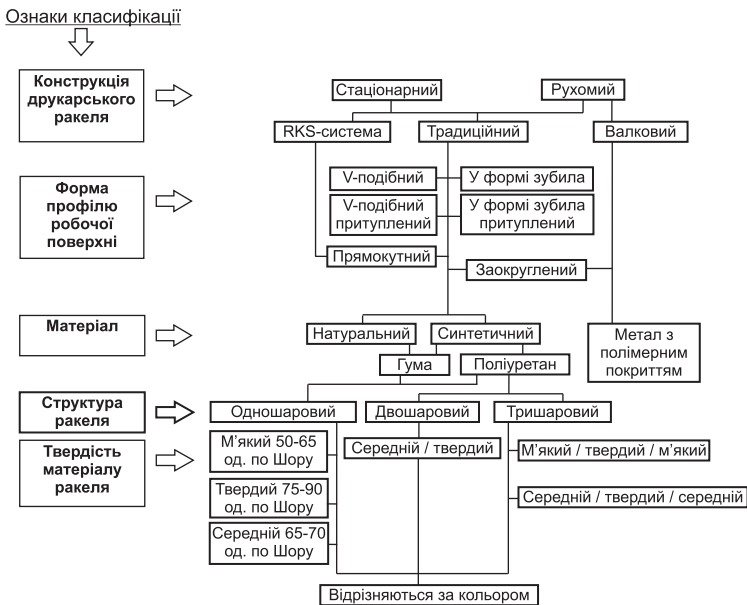
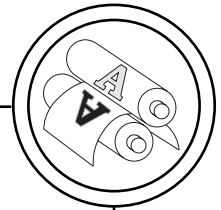
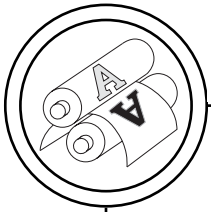


Рис. 4. Класифікація друкарських ракелів

Важливим елементом трибо-системи ТД є фарба, що пов'язує між собою підсистеми ракеля і ТДФ. Застосовуються фарби з різним складом розчинника у в'язучому — на водній основі, на основі летких розчинників та інші, різного ступеня використання: універсальні, призначені для задрукування різних матеріалів (паперу, картону, ПВХ, полікарбонату) та спеціальні, для виготовлення одного виду продукції на певному матеріалі, наприклад, виготовлення гарячих деколів або прямиї друк на фарфорі, склі, кераміці. Найважливішими технологічними властивостями трафаретних фарб, що визначають їх поведінку в процесі друку і якість відбитка, є молекулярна природа і структурно-механічні властивості. Від молекулярно-поверхневих властивостей фарби

залежить їх здатність змочувати і прилипати до поверхні форми, ракеля, задруковуваного матеріалу. Працездатність системи, її ефективність залежать від структурно-механічних властивостей (в'язкості, пластичності, еластичності) фарби, сумісності складових фарби з КШ друкарської форми, дисперсності пігменту. Внаслідок розведення вручну або виділення тепла протягом процесу друку в'язкість фарби і швидкість її протікання крізь сито змінюється, тому відповідним чином необхідно регулювати швидкість ракеля. Отже, для одержання потрібної викривної здатності фарби і чіткого якісного відбитка беруться до уваги характеристики сита, ракеля і параметри друкарського процесу.



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Висновки

Було систематизовано сита, ракелі і способи виготовлення ТДФ, проаналізовано їх безпосередній вплив на якість відбитка і зносостійкість трибосистеми ТД. Проведений аналіз відображає результати інформаційного

пошуку в даній галузі. Запропоновані класифікації сприяють стандартизації необхідних характеристик основних елементів триботехнічної системи ТД для відтворення умов отримання якісного відбитка.

1. Гудилин Д. Трафаретные печатные машины / Д. Гудилин // КомпьюАрт. — 2005. — № 5. — С. 23—24. 2. Гавенко С. Ф. Принципы моделирования технических систем у поліграфії / С. Ф. Гавенко, С. Гулько. — Л. : Компанія «Манускрипт», 1996. — 133 с. 3. Феллер М. Новые способы изготовления трафаретных печатных форм / М. Феллер // Полиграфия. — 1999. — № 4. — С. 76—78. 4. Ткачук М. П. Трафаретный друк / М. П. Ткачук. — К. : ХаГар, 2000. — 264 с. 5. Руководство по трафаретной печати. Публикуется печатным отделом Sefar AG. — Швейцария, 1999. — 252 с. 6. Трибология: исследования и приложения: опыт США и стран СНГ / Под ред. В. А. Белого, К. Лудемы, Н. К. Мышкина. — М. : Машиностроение; Нью-Йорк: Аллертон пресс, 1993. — 454 с. 7. Розум О. Ф. Управление тиражестойкостью печатных форм / О. Ф. Розум. — К. : Техника, 1990. — 128 с. 8. Сечков І. Ракелі в трафаретному друці / І. Сечков // Палітра друку. — 2000. — № 1. — С. 49—51. 9. Литунов С. Н. Технология трафаретной печати / С. Н. Литунов, С. А. Щеглов. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2004. — 176 с. 10. Андре М. Пейскенс. Изготовление трафаретных форм. Технические основы / Андре М. Пейскенс. — М. : SaatiPrint, 2001. — 170 с.

Рецензент — Т. В. Розум, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 15.10.09