

УДК 655.255:777.324

І. В. БАРАНОВСЬКИЙ, М. І. ПАШКО, Ю. П. ЯХИМОВИЧ

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РАСТРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ НРН ВИГОТОВЛЕННІ ТРАФАРЕТНИХ ФОРМ НА СУЦІЛЬНІЙ ОСНОВІ

Сітчаста основа трафаретної форми є однією з основних причин спотворень і недоліків, що спостерігаються при відтворенні растрового зображення [6]. Наприклад, внаслідок різного положення елемента на фотоформі відносно структурних елементів сітки-основи площа надрукованого елемента

$$S_n = S_{\text{фф}} \pm \Delta S,$$

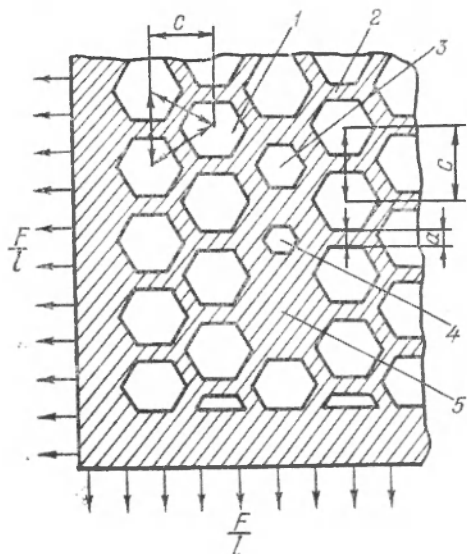
де $S_{\text{фф}}$ — площа растрового елемента на фотоформі; ΔS — розкид площі растрового елемента на відбитку.

Внаслідок цього сітка вносить шумову компоненту в відтворюване растрове зображення, що обмежує півтонову та роздільну здатність трафаретного друку. Крім цього, модуляція сітчастої структури растровою структурою зображення призводить до виникнення муару, що спостерігається на однофарбових відбитках. Картина муару не зникає при повороті растра відносно сітки і помітна навіть при значних відношеннях лініатури сітки до лініатури растра [8].

Для усунення вказаних недоліків в Українському поліграфічному інституті ім. Ів. Федорова зроблено спробу замінити трафаретну сітку основою з суцільної тонкої плівки. Трафаретна форма виготовляється таким чином. На поверхню плівки-основи копіюють діапозитивне растрове зображення, одержане з застосуванням растрів спеціальної структури. Після обробки в плівці утворюються наскрізні отвори, площа яких відповідає площі растрових елементів діапозитива і через які протискається фарба при друку.

З пробільних елементів формується взаємозв'язана, стійка до механічної дії, модульована зображенням решітчаста структура, що є носієм друкарських елементів і опорою для ракеля. Як суцільноплівкову основу можна використати металічну фольгу, плівку з полімерних матеріалів, спеціальний папір тощо. Отвори у плівках залежно від матеріалу можна сформувати шляхом травлення, вимивання, випалювання і т. д. Існує метод [5], при якому трафаретну форму виготовляють нанесенням металічної фольги гальванічним способом на проміжне зображення тільки в пробільних місцях.

Для реалізації методу необхідні растри, відмінні від звичайних, так званих хрестоподібних, або класичних. Як відомо, класичні растри забезпечують круглу форму друкуючого елемента в світлих і пробільного — в тінювих місцях оригіналу та квадратну — в області середніх напівтонів. При відносній растровій площі $S_{\text{фф}}=50\%$ сусідні квадратні друкуючі елементи торкаються по кутах, а при більшій площі відбувається обрізування решітки, тоді як для реалізації методу необхідно, щоб растрові пробільні



елементи були взаємозв'язані в усій напівтоновій шкалі оригіналу. При інших формах растрових елементів також не можна досягти необхідної структури.

Проведені дослідження показали, що найбільш ефективна гексагональна решітчаста структура (див. рисунок), для утворення якої використовують растр з гексагональним розміщенням растрових еле-

Схематичне зображення растрової трафаретної форми з гексагональною решітчастою структурою:

1 — друкуючий елемент для передачі тій-ней зображення; 2 — решітка, утворена з пробільних елементів; 3, 4, 5 — приклади друкуючих елементів, що відповідають областям середніх (3), світлих (4) і найсвітліших (5) напівтонів.

ментів. Деякі особливості цих растрів висвітлені у праці [1]. Кожний елемент такого растра оточений шістьма розміщеними на однакових відстанях сусідніми елементами.

Виявлено, що гексагональна решітчаста структура порівняно з квадратною має такі переваги: забезпечує кращі пружнодеформаційні характеристики форми при тій же відносній площі наскрізних отворів — друкуючих елементів; дає більшу роздільну здатність при тій же лінійності растрів; здійснює рівномірніше заповнення площі растровими елементами.

Застосовуючи цей спосіб, оцінимо границі відтворення тональності — максимальну та мінімальну відносну площу растрових елементів. Особливості друкарського процесу не накладають обмежень на розмір площі растрового елемента у світах оригіналу і, таким чином, вона може дорівнювати нулю. Найменша площа отвору, який одержують шляхом копіювання і обробки, залежить від товщини та властивостей матеріалу.

У ряді випадків найменший діаметр отвору співмірний з товщиною суцільноплівкового матеріалу. Наприклад, при товщині плівки-основи 50 мкм діаметр найменшого елемента можна прийняти рівним 50 мкм, що при растрі 48 лін/см відповідає відносній площі 5,0%.

Максимальний розмір площі растрових друкуючих елементів у тінях оригіналу відповідає мінімальній ширині ланки арматури решітки між ними. Площа перерізу цієї ланки повинна бути такою, щоб сума напруги, необхідної для натягу решітчастої структури на трафаретну раму σ_1 , і напруги тиску ракеля при друку σ_2 не перевищувала межі міцності матеріалу $\sigma_{\text{пр}}$. Крім того, необхідно забезпечити 2,5-кратний запас міцності для роботи в циклічному режимі, що наявний при друку [2]. Таким чином, для технологічної стійкості форми потрібно, щоб виконувалась умова

$$\sigma_1 + \sigma_2 \leq 0,4\sigma_{\text{пр}}.$$

При натягу решітчастої структури на трафаретну раму на одиницю довжини решітки діє сила F/l , на елементарну комірку растра припадає сила Fc/l і напруга, що виникає в ланці арматури решітки

$$\sigma_1 = Fc/lah,$$

де c — відстань між центрами друкуючих елементів; a — ширина ланки; h — товщина трафаретної основи.

Значення напруги, яке виникає при поперечному прогині, зумовленому тиском ракеля на друкарську форму σ_2 , можна визначити, грунтуючись на теорії пружності тонких і гнучких пластин [4], згідно з якою при дії на затиснуту по периметру пластину рівномірної розподіленої перпендикулярної сили T в ній виникає максимальна розтягуюча напруга:

$$\sigma_2 = 0,6 \sqrt[3]{\frac{T^2 E}{l_1^2 h_1^2}},$$

де l_1 — довжина сторони; h_1 — товщина плівки; E — модуль пружності матеріалу.

Як і у випадку деформації розтягу, наявність перфораційних отворів збільшує значення напруги в перемичці в c/a разів в області тіней оригіналу. Таким чином, розтягуюча напруга, що зумовлена поперечним тиском ракеля, виражається формулою

$$\sigma_2 = 0,6 \frac{c}{a} \sqrt[3]{\frac{T^2 E}{l^2 h^2}}.$$

Підставляючи значення σ_1 і σ_2 в умову механічної стійкості друкарської форми і розв'язуючи нерівність, для відносної ширини перемички знаходимо

$$\frac{a}{c} \geq \frac{2,5F}{lh\sigma_{\text{пр}}} + \frac{1,5}{\sigma_{\text{пр}}} \sqrt[3]{\frac{T^2 E}{l^2 h^2}}.$$

Максимальна відносна площа растрового елемента при цьому обмежена умовою

$$S = \left(1 - \frac{a}{c}\right)^2 \leq \left(1 - \frac{2,5F}{lh\sigma_{\text{пр}}} - \frac{1,5}{\sigma_{\text{пр}}} \sqrt[3]{\frac{T^2 E}{l^2 h^2}}\right)^2.$$

У таблиці наведені результати розрахунків за цією формулою. Взято такі значення параметрів: $F/l=200$ Н/м, $T/l=20$ Н/м [3, 7], що є середніми для трафаретних форм, виготовлених з застосуванням трафаретних полотен.

Розрахунок максимальної площі растрового друкуемого елемента при використанні тонкоплівкових матеріалів

Матеріал плівки	h , мкм	σ_{10} , 10^8 Н/м ²	E , 10^7 Н/м ²	r_1	r_2	S , %
Алюміній	50	25	7	0,04	0,132	65
Бронза алюмінієва	50	50	10,3	0,02	0,083	80
Бронза берилієва	50	130	10	0,007	0,032	92
Сталь вуглецева	50	50	20	0,02	0,10	77
Сталь КХМ	50	150	20	0,006	0,033	92
Нікель	50	50	20,4	0,02	0,11	75
Поліамід	50	5	0,2	0,2	0,1	50
Поліамід	100	5	0,2	0,1	0,06	70

Значення величин (див. таблицю)

$$r_1 - \frac{2,5F}{lh\sigma_{np}} \text{ і } r_2 = \frac{1,5}{\sigma_{np}} \sqrt{\frac{T^2 E}{l^2 h^2}}$$

входять у розрахункову формулу. Це дає змогу порівняти вклади в зменшення відносної площі: натягу решітчастої структури на трафаретну раму і тиску ракеля на трафаретну форму. Як видно з порівняння, для металевих плівок (фольги) вирішальне значення має деформація, що виникає при тиску ракеля. Для поліамідного матеріалу обидві деформації мають приблизно однакове значення.

Дані таблиці дають змогу порівняти ефективність застосування різних матеріалів, що характеризуються неоднаковими значеннями модуля пружності та межі міцності. Найліпші результати одержують при використанні спеціальних видів сталі та бронзи.

Наведені теоретичні розрахунки підтверджуються експериментальними дослідженнями.

Список літератури: 1. Барановський І. В., Яхимович Ю. П. Контактні растри з стільниковою структурою. — У кн.: Рационализатори і новатори — поліграфічному виробництву. К.: Реклама, 1980. 2. Григолюк Э. И., Фильштинский А. А. Перфорированные пластины и оболочки. — М.: Наука, 1970. 3. Жуковец А. Приборы и способы контроля в трафаретной печати. — Полиграфия, 1982. № 3. 4. Тимошенко С. П. Теория пластин и оболочек. — М.: Наука, 1973. 5. Патент № 2449377 (ФРН). Кл. 603 F 5/00. Galvanoplastische ezrengte Siebdruckshablonen (P. Kholler, R. Rigiger) Заявл. 10. 10. 1976, опубл. 10. 8. 1977. 6. Lendle E. Raster Siebdruck weiter vorgeschritten. — Papier und druck, 1977, b. 26, N 2. 7. Scheer R. Graphic Screen Printing, Zurich Bolting Cloth Mfg. Co. Ltd., 1968. 8. Tolenaar D. Moire in Siebdruck. — Der Polygraph, 1969, N 10.

They have investigated the peculiarities of screen stencil forms (plates) on the solid base for printing without the application of screen materials. The borders of tonal reproduction depending on the material of solid film base for making plates with geosogonal screen structure.

Стаття надійшла до редколегії 22. 02. 83