

## ОСОБЛИВОСТІ КЛЕЙОДРУКУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ШЛІФУВАЛЬНИХ ШКУРОК

Технологія виготовлення шліфувальних шкурок з рельєфним робочим шаром, яка розроблена в УПІ ім. Ів. Федорова, передбачає нанесення клейових відбитків зв'язки на основу заданого рисунка методом глибокого друку.

Шліфувальну шкурку виготовляють на паперових, апретованих тканинних і комбінованих основах при суцільному нанесенні клейового шару товщиною від 60 до 1500 мкм з незначним проникненням клею в основу. Основи та клеї за технічними властивостями різко відрізняються від аналогів у поліграфії та текстильній промисловості, а товщина клейових відбитків у десятки раз перевищує товщину фарбовідбитків. Все це зумовлює специфіку формування відбитків на основі.

В основу теорії клейодрукування покладена модель, яка враховує наявність необхідних умов розриву шару зв'язки на дві частини при переході з друкуючого елемента на відбиток; наявність прогину основи в елементі друку під дією тиску; наявність неповного проникнення зв'язки в основу за рахунок її пористості; наявність текучості зв'язки в зоні контакту вздовж елементів друку напіввідкритого та відкритого типів.

Розглянемо вплив прогину основи на процес клейодрукування. Кількість клею, який переходить з друкуючого елемента на основу, залежить від активної його площі  $S_a$ . Залежно від програми рельєфу шліфувальної шкурки на стадії першого нанесення клею у зоні контакту перебуває відповідна кількість елементів друку. При постійній ширині контакту  $2b$  у межах ширини основи  $L$  активна площа

$$S_a = 2k_n b L, \quad (1)$$

де  $k_n$  — коефіцієнт нанесення клейового рисунка, що дорівнює відношенню площі, покритої клеєм, до загальної площі основи.

При використанні невбираючих рідину основ, що характерно для виготовлення шкірок, витрата зв'язки залежить від сумарної площі живих перерізів друкуючих елементів і швидкості переміщення основи  $v_0$ . Оскільки одиничний друкуючий елемент має однакову геометрію для всіх виконань, то розглянемо витрату клею через його живий переріз, який для всіх елементів виконується у вигляді трапеції (рис. 1). Припустимо, що в процесі взаємодії з відкритою стороною поперечного перерізу елемента друку основа  $1$  під дією зусилля натиску прогинається в середину перерізу, витісняючи всі залишки зв'язки  $2$  з елемента. Значення максимального прогину основи  $z_m$  залежатиме від заданих умов клейодруку. На основі експериментальних даних перехід клею з друкуючого елемента становить приблизно

50% від його об'єму. Витрата клею з урахуванням того, що на основу переходить приблизно половина його кількості з елемента друку, визначається для будь-якої програми клейового рисунка за залежністю

$$Q = 0,5 k_n V_0 L (h_\phi - (h_\phi^2 \operatorname{tg} \beta) / a - z_m / 3), \quad (2)$$

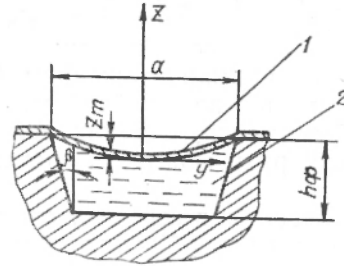


Рис. 1. Схема друкуючого елемента.

де  $h_\phi$  — глибина елемента друку;  $a$  — ширина активної сторони елемента;  $\beta$  — кут нахилу бокової сторони.

Із (2) випливає, що витрата клею при програмованому нанесенні залежить від рисунка, який визначається коефіцієнтом

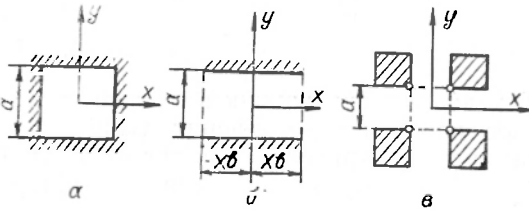


Рис. 2. Схеми типів друкуючих елементів:  
а — закритий; б — напіввідкритий; в — відкритий.

нанесення  $k_n$ , швидкості руху основи та її ширини, геометричних параметрів елемента друку, прогину основи при максимальному тиску.

Прогин у друкуючому елементі залежить від пружних властивостей основи та декеля, сили притиску, активних розмірів друкуючого елемента, типу закріплення основи по краях друкуючого елемента, товщини основи та декеля, діаметрів друкарського і формного циліндра. Нанесення клейових програм на поверхню основи може здійснюватись трьома типами елементів (рис. 2), а саме: закритими (рис. 2, а), напіввідкритими (рис. 2, б), відкритими (рис. 2, в). Найбільший прогин основи досягається тоді, коли друкуючий елемент займає симетричне положення по ширині контакту. Цьому положенню відповідає певна витрата клею. Для визначення прогину основи в друкуючому елементі використані загальні розв'язки про прогини пластин та оболонок [3], трансформовані з врахуванням силових та деформаційних умов у даній системі. У загальному випадку для друкуючого елемента будь-якого типу

$$z_m = \frac{\Psi a^4 (1 - \nu_0^2) (2E_g (R - \sqrt{R^2 - b^2}) / \delta)^{1/n}}{E_0 h_0^3}, \quad (3)$$

де  $\Psi$  — коефіцієнт типу друкуючого елемента;  $\mu_0$  — коефіцієнт Пуассона основи;  $R$  — радіуси форми та циліндра друку;  $\delta$ ,  $h_0$  — товщини декеля та основи;  $E_g$ ,  $E_0$  — модулі пружності декеля та основи;  $m$  — показник степеня, який враховує нелінійність напружень тиску декеля.

Для закритих друкуючих елементів визначення максимального прогину зводиться до розв'язання задачі про прямокутну пластину, затиснену по всьому контуру і навантажену рівномірно розподіленим навантаженням (рис. 2, а). При визначенні  $\Psi$  припускаємо, що весь зайвий клей з елемента витискається на пробільні елементи, а з них далі в напрямку меншого тиску, тобто проти руху форми. В елементі встановлюється рівновага між тиском від декеля і тиском зв'язки по границі основи, коли вона прогинається в середину елемента. Оскільки шар клею, що залишається на пробільних елементах, надто малий, то його розмірами нехтуємо. У нашому випадку для закритого друкуючого елемента  $\Psi = 0,1512$ .

Для напіввідкритих елементів визначення максимального прогину зводиться до розв'язання задачі про прямокутну пластину, у якій два протилежні краї вільно з'єднані з частиною основи, що входить і виходить із зони друку в безмежність, два інших затиснені по активних краях друкуючого елемента між декелем і пробільним елементом форми (рис. 2, б). Для спрощення розв'язання прийнято, що навантаження натиску рівномірно розподілено на поверхні основи вздовж друкуючого елемента, а площа її епюри дорівнює площі епюри дійсних тисків. Весь зайвий клей в елементах напіввідкритого та відкритого типів видавлюється повздовж них. У цьому випадку для напіввідкритого елемента  $\Psi = 0,0206$ .

Прогин для друкуючих елементів відкритого типу наявний у центрі активної зони, при цьому розміри основи переважають розміри друкуючого елемента  $a$ . Оскільки в центрі активної зони навантаження натиску розподілене рівномірно, то задачу можна звести до розв'язання по прогину пластини, умовно закріпленої по вершинах (рис. 2, в). Якщо максимальний прогин у центрі пластини, то на вершинах він дорівнюватиме нулю. Прогин основи на пробільних елементах (заштриховані ділянки) теж дорівнюватиме нулю. У цьому випадку для відкритого елемента  $\Psi = 0,06972$ .

Значення  $\Psi$  показують, що прогин в елементах відкритого типу значно більший, ніж у закритих, за всіх інших рівних умов. Оскільки якість відбитка залежить від прогину, то у випадках, коли значення прогину недостатнє, можливе недодрукування клейового малюнка, що спостерігається при практичній реалізації відбитків з друкуючих елементів закритого типу. У більшості випадків чіткіший малюнок друкувався з елементів відкритого або навпаки напіввідкритого типу. Для підтримування  $z_m$  на заданому рівні, його значенням можна керувати за допомогою розмірів елементів, форми і тиску, а також за рахунок зміцнення пружних характеристик декеля та основи.

Оскільки прогин основи в елементі залежить ще від його типу, то при однакових умовах для неоднакових типів елементів він досягає різних значень. У випадку  $a=1 \dots 8$  мм і  $h_{\phi} = 80 \dots 800$  мкм прогин може досягти критичних значень, при яких на основу переходить менша кількість клею, яка необхідна для закріплення зерен. Тому це необхідно враховувати при регламентуванні параметрів клейодрукування. У свою чергу, витрата клею залежить від коефіцієнта нанесення, швидкості руху основи та її ширини, геометричних параметрів елемента друку, величини прогину основи. Отже, розглядаючи тільки прогин, при всіх попередніх постійних умовах, можна зробити висновок, що і витрата клею залежить від тиску друкуємого елемента.

Розглянуті особливості клейодрукування враховані при розробці конструкцій форм і впровадженні технології виготовлення шліфувальних шкур з програмованим рельєфом. Економія клею-зв'язки досягає 30...40%. Одержані рекомендації можна використати під час проектування технологічних процесів і машин глибокого друку для поліграфії.

1. Сенахов А. В. Физико-механические основы процесса печатания текстильных материалов. М., 1986. 2. Современная глубокая печать. М., 1980. 3. Тимошенко С. П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. М., 1963.

Стаття надійшла до редколегії 15.01.87