

Т.А.Генукова, А.С.Главацький, Ю.П.Рак, І.І.Регей

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРФОРУВАННЯ ОТВОРІВ У СТОСІ ПАПЕРУ

Широко розповсюджений метод скріплення поліграфічної і паперово-білової продукції (рис. 1,а) гнучкими сталевими або пластмасо-

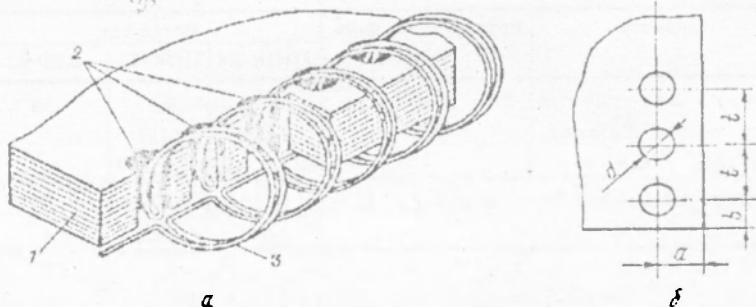


Рис. 1. Скріплення стосу паперу дрозвяною гребінкою:

а—зовнішній вигляд; б—параметри, що визначають розміри перфоруваних отворів.

ними елементами типу гребінки чи гвинтової пружини 3 передбачає попередню обробку (перфорування) отворів 2 у стосах паперу безпосередньо перед скріпленням.

Отвори можуть мати круглу або прямокутну форму та строго визначені параметри (рис. 1,б) a , b , t , та d , що залежать від розмірів скріплювального елемента і товщини блока. Розмір відступного поля (параметр a) від базової лінії залишається постійним (найчастіше $a=1/8''$, чи 3,2 мм). Крок перфорування — змінний, залежить від розмірів скріплювальних елементів.

Ланцюжок перфорованих отворів може бути безперервним по всій довжині блока ($l=350-330$ мм для різних типів обладнання) чи складатись з окремих груп отворів залежно від типу скріплення.

При створенні обладнання для скріплення продукції дротяними гребінками виявлено необхідність розробки перфораційного верстата для роботи в комплексі з цим обладнанням. В основу розробки перфораційного верстата були закладені такі параметри: відступне поле $a=3$ мм, діаметри отворів $d=4, 5, 6, 7$ мм.

Для оцінки зусиль, що виникають при перфоруванні, вибору оптимальної товщини стосу паперу на подачу, а також профілю робочого інструмента був сконструйований експериментальний пристрій (рис. 2,а). Стос паперу 1 висотою l розміщують на столі 2, до якого

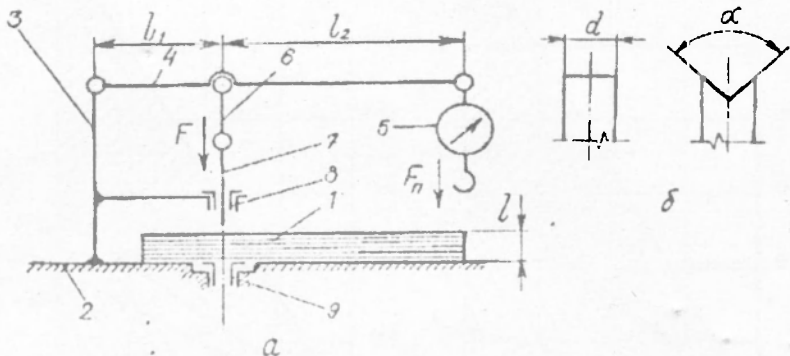


Рис. 2. Пристрій для перфорування отворів: а — схема; б — форми робочої поверхні пуансонів.

жорстко прикріплена стійка 3. З цієї стійкою шарнірно з'єднаний важіль 4. До вільного кінця важеля 4 присланий динамометр 5 для вимірювання зусилля пробивання отвору в стосі 1. На відстані l_1 від шарнірного з'єднання ланок 3 і 4 через ланку 6 присланий пуансон 7. Вертикальне переміщення пуансона здійснюється в напрямних втулках 7, 9.

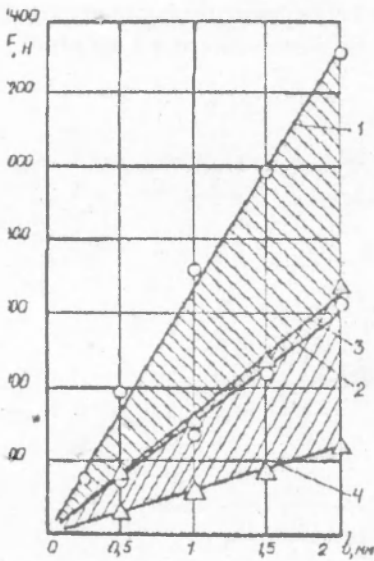
Перфорування отворів у стосі паперу 1 та вимірювання зусилля цього процесу відбувається таким чином. Встановлюють спочатку пуансон 7 і напрямні втулки 8, 9 відповідного діаметра. Після фіксування втулок 9 пуансон 7 підводять до поверхні стосу паперу 1 і навантажують через динамометр 5 та важелі 4, 6 зусиллям F_n . Це зусилля збільшують до тих пір, поки пуансон 7 не проб'є отвір у стосі паперу. Відхилення стрілки динамометра 5 у момент перфорування фіксують і оцінюють зусилля перфорування співвідношенням

$$F = \frac{F_n (l_1 + l_2)}{l_1},$$

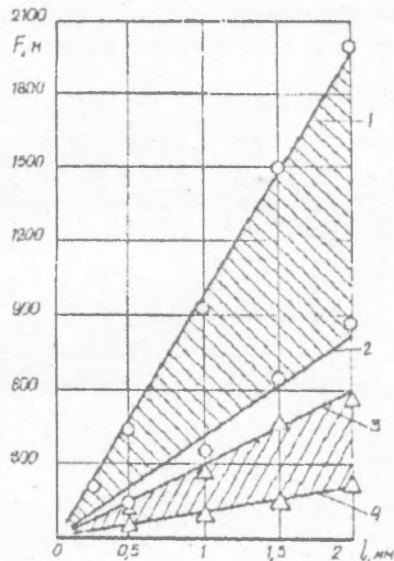
де F_n — зусилля перфорування отвору в стосі паперу, отримане з показів динамометра; l_1, l_2 — плечі важеля 4.

Експериментальні дослідження проводили в два етапи: спочатку перфорували отвори пуансоном із змкненою коловою робочою поверхнею, потім — із зубоподібною (рис.2,б).

Результати досліджень наведені у вигляді графіків (рис. 3,а,б,в,г). Змінними параметрами експерименту, крім форми робочої



а



б

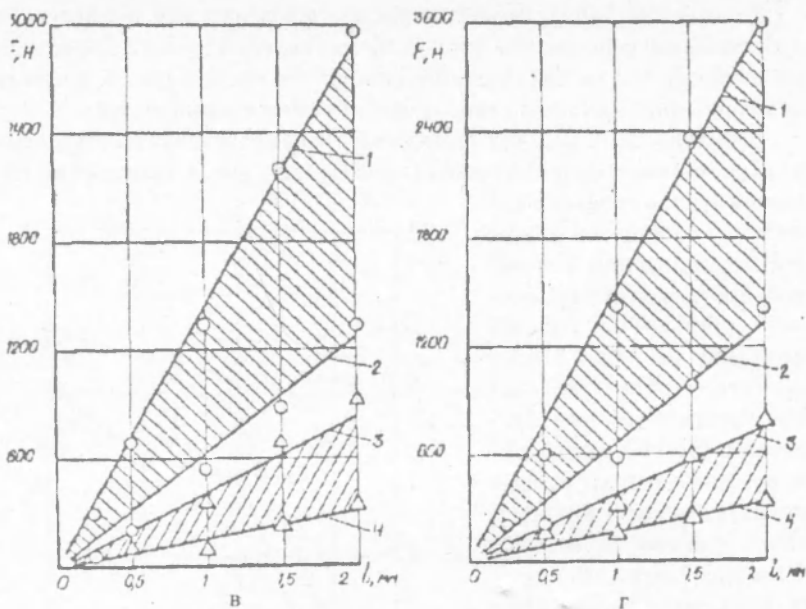


Рис. 3. Залежність зусилля перфорування від товщини стосу паперу:

- а — діаметр пуансона 4 мм; б — діаметр пуансона 5 мм;
- в — діаметр пуансона 6 мм; г — діаметр пуансона 7 мм.

пуансона та його діаметра, були різні сорти паперу та товщина стосу. Для перфорування використовували такі сорти паперу: офсетний, крейдований, друкарський №1, друкарський №2 та газетний. Товщину стосу паперу калібрували з допомогою мікрометра до значень $l = 0,25$ мм; 0,5 мм; 1 мм; 1,5 мм і 2 мм. Кожний експеримент проводили тричі, після цього визначали середнє значення зусилля перфорування стосу паперу.

На графіках результатів експериментальних досліджень наведені залежності зусиль перфорування F від товщини стосу паперу l . Ці залежності відповідають значенням діаметра пуансона $d = 4$ мм (рис. 3,а), $d = 5$ мм (рис. 3,б), $d = 6$ мм (рис. 3,в) та $d = 7$ мм (рис. 3,г). На кожному рисунку зображено чотири лінії. Лінія 1 представляє залежність $F = f(l)$ для офсетного паперу — найбільш цупкого серед сортів паперу, що використовували в експерименті, а лінія 2 — для газетного — найменш цупкого. Заштрихована ділянка, обмежена лініями 1 та 2, визначає значення залежності $F = f(l)$ для крейдованого, друкарського №1 та №2 сортів паперу. Ліній 1 та 2 побудовані за значенням \bar{x} , отриманими під час використання пуансонів із коловою робочою поверхнею.

Залежності $F=f(l)$, отримані під час використання пуансонів із зубоподібною робочою поверхнею, представлені лініями 3 для офсетного паперу та 4 — для газетного паперу. Як видно з рис. 3, зусилля перфорування зростає лінійно із збільшенням товщини стосу l .

Для мінімізації зусилля перфорування використовується пуансон з нетрадиційною формою робочої поверхні. На рис. 4 наведено відношення зусиль перфорування стосу паперу товщиною $l=2$ мм пуансоном колової робочої поверхні і пуансоном зубоподібною робочою поверхні (n) при різних діаметрах пуансонів (d) для офсетного (лінія 1) і газетного (лінія 2) сортів паперу. Аналіз цих графіків показує, що при використанні пуансонів діаметром 4 мм для газетного та офсетного сортів паперу відношення зусиль перфорування становлять $n=2,5$ і $n=2,06$. Із збільшенням діаметра пуансонів ці значення теж зростають. Так, для пуансонів $d = 7$ мм під час перфорування газетного паперу $n = 4,4$, а офсетного — $4,05$.

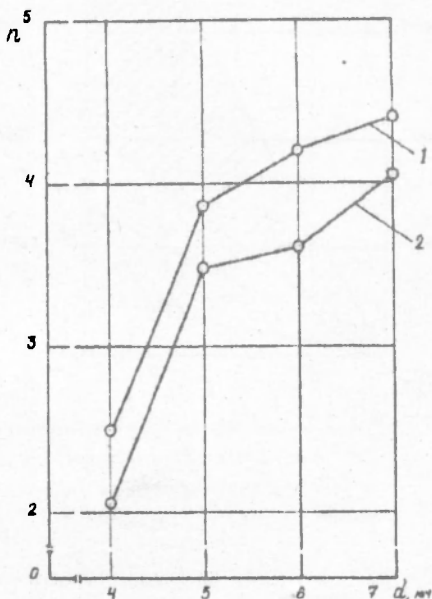


Рис. 4. Відносна залежність зусилля перфорування отворів від діаметра пуансона.

Отримані в експериментальних дослідженнях режими перфорування стосів різних сортів паперу пуансонами різних діаметрів і форм робочої поверхні будуть корисними в проектуванні устаткування для скріплення блоків дротяними елементами.

Стаття надійшла до редколегії 15.01.94.