

МІЦНІСТЬ БЕЗШВЕЙНОГО КЛЕЙОВОГО СКРІПЛЕННЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ

Перевага технологічного процесу безшвейного скріплення корінців книжкових блоків досить добре відома [2, 4]. На практиці переконливо доказана можливість автоматизації технології та її економічна доцільність. Про це, зокрема, свідчать автомати фірм «Мартіні» і «Мюллер», які працюють зі швидкістю до 200 брошур за хвилину, значно перевищуючи продуктивність іншого устаткування, що використовується в літературно-брошурувальному виробництві.

Проте здебільшого безшвейно скріплюється література в м'якій обкладинці, що призначена для короткочасного користування. Це зумовлено однією обставиною — низькою міцністю та недовговічністю продукції. Не зважаючи на те, що цим питанням присвячено багато робіт, задовільного вирішення їх поки що немає.

Аналіз брошур і книг, особливо підручників, скріплених безшвейно на вітчизняних і зарубіжних підприємствах, а також в лабораторних умовах, показав, що низька міцність скріплення аркушів у блоках зумовлена рядом ще не вивчених факторів. Зокрема, недостатньо досліджені явища, що наявні як в процесі скріплення, так і під час користування книгами.

У безшвейно скріплених книгах дуже часто навіть після першого розкриття утворюються так звані розколи. Дослідженням встановлено, що саме в місцях розколу листки найменше скріплені в блоках.

Що ж таке міцність скріплення листків у блоках і якою вона може бути. Припускаємо, якщо листки в корінцях утримуються з міцністю, що дорівнює розривному зусиллю паперу, то це й є максимально можлива для даного паперу міцність скріплення. На практиці такої міцності можна досягти, якщо листок виривати із нерозкритого блока (за схемою на рис. 1).

Фактично листки в блоках придержуються з порівняно меншим зусиллям, ніж розривна міцність паперу, з якого вони виготовлені [3]. Якщо листки виривати, наприклад, за схемою на рис. 2 (тобто з розкритого на 360° блоку), то міцність їх зв'язку практично завжди буде менша від розривного зусилля паперу.

Дослідження показали, що в першому випадку (див. рис. 1) паперовий листок всією поверхнею свого торця склеєний з матеріалом корінця і частково з суміжними листками. За умови, що адгезійний зв'язок і когезія клейової плівки більші від міцності паперу, руйнування склейки (при вириванні листка) завжди йде по паперу, і міцність скріплення дорівнює або є близькою до його розривного зусилля. Зниження міцності зв'язку листків у блоках при їх вириванні за схемою на рис. 2 зумовлене якістю обробки корінців до нанесення клеєвого шару і утворенням розколів.

Експерименти показали, що явище розколу (крім випадків, коли при користуванні книгою руйнується корінцевий матеріал) слід розглядати не тільки, як відколювання (відрив) листка від листка по місцю склеювання, але й як відрив (повний або частковий) торця лист-

ка (частіше — групи листків) від корінцевого матеріалу. І дійсно, в закритому книжковому блоці вся частина корінцевого матеріалу, що приклеєна до корінця, зайнята листками. У розколах проглядається корінцевий матеріал, вільний від листків. Це означає, що листки від нього відірвались і притримуються між собою в основному по бічній поверхні (рис. 3).

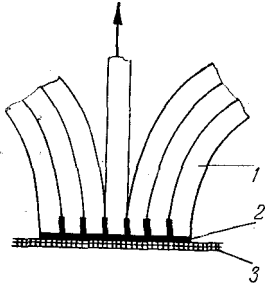


Рис. 1. Схема виривання листка з нерозкритого блоку.

1 — листок; 2 — клейова плівка; 3 — корінцевий матеріал.

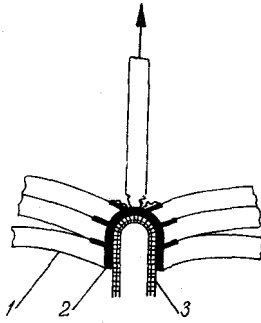


Рис. 2. Схема виривання листка з книжкового блоку, розкритого на 360°.

1 — листок; 2 — клейова плівка; 3 — корінцевий матеріал.

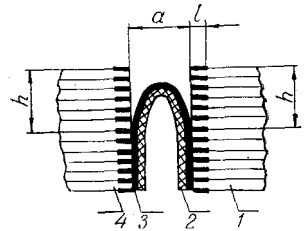


Рис. 3. Розкол в безшвейно скріпленому книжковому блоці (поперечний перетин).

1 — листок; 2 — корінцевий матеріал; 3 — клейова плівка на корінцевому матеріалі; 4 — клей між листками; a — величина розколу; h — величина відриву листка від корінцевої плівки; l — глибина залягання клею між листками.

Встановлено, що на утворення розколів та їх величину впливають: товщина корінцевої плівки, її деформаційні властивості та радіус згинання при розкритті книги, жорсткість паперу з якого виготовлена остання, якість обробки корінця до нанесення клею, весь комплекс його адгезійно-когезійних властивостей та глибина заходу між листками, обсяг видання та інші фактори.

Під час розкривання безшвейно скріпленого блоку його корінцева плівка піддається деформації, яка відбувається за законом згинання стержня навколо циліндра. При цьому та її частина, до якої приклеєні листки, видовжується, а протилежна (зовнішня) — скорочується. Величина відносного видовження корінцевої плівки E (%) при розкриванні блоку в зоні її склеювання з листками визначається відношенням

$$E = \frac{\Delta t}{2r + \Delta t} \cdot 100,$$

де Δt — товщина корінцевої плівки; r — радіус кривизни її зовнішньої поверхні в зоні розкриття.

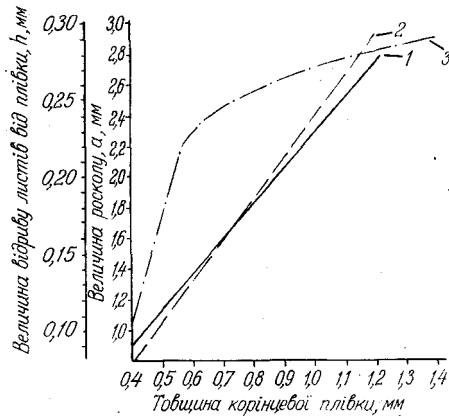
Із цього співвідношення випливає: чим більша товщина корінцевої плівки і менший радіус її вигину, тим більша величина E . А радіус вигину тим менший, чим ближче кут розкриття книги до 180°. Експериментальна перевірка співвідношення показала, що величина E досягає 50% і більше. Але видовжитися на таку величину плівка не в змозі, тому що, по-перше, вона приклеєна до листків, видовження яких дуже мале, по-друге, відносно видовження корінцевих матеріалів (марлі, паперу) не перевищує 6—7%.

Тому під час користування книгою листки в ній згинаються, якщо прикладене для цього зусилля достатнє і менше від міцності їх зв'язку з корінцевою плівкою, або вони відриваються від неї з утворенням розколів, коли зусилля для відкривання, тобто для згинання листків і плівки, перевищує міцність їх зв'язку між собою.

Експериментально встановлено, що між товщиною корінцевої плівки і величиною розколу наявна пряма залежність, якщо жорсткість від-

Рис. 4. Зміна величини розколу a і відриву h в розкритому на 180° блоці залежно від товщини корінцевої плівки.

1, і 3 — корінцева плівка з марлі та пластифікованого полівінілацетату; 2 — плівка з пластифікованого полівінілацетату.



критих частин книги або блоку близька до жорсткості картону (рис. 4, криві 1 і 2). В свою чергу, чим більша величина розколу, тим більша величина h (рис. 4, крива 3), тобто тим більша кількість листків відривається від корінцевої плівки. Тому для практичних потреб безшвейного скріплення слід застосовувати корінцевий матеріал мінімально можливої товщини (табл. 1).

Вплив корінцевого матеріалу на величину розколу безшвейно скріплених книжкових блоків

Корінцевий матеріал	Товщина корінцевого матеріалу, мм	Товщина клеєвої плівки, мм	Товщина корінцевої плівки, мм	Величина розколу, мм
Марля поліграфічна	0,25	0,15	0,40	0,68
Коленкор палітурний	0,20	0,15	0,35	0,60
Папір	0,05	0,13	0,18	0,27

Поряд з тим він повинен видержати без руйнування не менше 2,5—3,0 тис. подвійних перегинів навколо циліндра з радіусом 0,5 мм і мати опір розриву при однобічному розтягу не менше 8—10 кгс/см при відносному видовженні до 2,5—3,0% (при більших значеннях E спостерігається ріст величин розколів).

Одночасно важливо зазначити, що будь-які можливі наклейки поверх корінцевого матеріалу значно підвищують його товщину та жорсткість, що є причиною розколів і зменшує строк користування книгою. Тому при застосуванні матеріалів з необхідними деформаційними властивостями додатково обклеювати корінці блоків не доцільно.

Ще однією причиною утворення розколів є висока жорсткість паперу. Сума одиничних листків паперу в книзі за своєю жорсткістю близька до жорсткості картону, причому тим більше, чим більший обсяг видання. Тому розколи в безшвейно скріплених книгах у твердих палітурках спостерігаються практично завжди, в той час як в брошурах їх може й не бути. Цікавий факт: якщо безшвейно скріплену книгу поступово перегорати по одному листочку від початку до кінця, розколів, як правило, немає; якщо таку ж книгу вперше відкрити, наприклад, на половині, в більшості випадків розкол неминучий, хоча і не обов'язково в місці розкривання.

Зменшення міцності зв'язку листків у місцях розколу зумовлено тим, що, відірвавшись від корінцевої плівки, вони утримуються між собою тільки на бічній поверхні. Руйнування такої склейки відбувається як відшарування поверхневго шару паперу з клеєм від листка з силою, що в декілька раз (до 10) менша від опору паперу розриву і від товщини шару та довжини відшарування (рис. 3) не залежить [5, 6].

Нанесення клею на бічні поверхні листків взагалі не можна признати доцільним, тому що при цьому не збільшується, а зменшується міцність їх зв'язку в блоках. Це зумовлено, по-перше, тим, що склейка листків між собою істотно збільшує загальну товщину корінцевої плівки і, отже, підвищує ймовірність утворення розколів; по-друге, тим, що після відриву з бічної поверхні деякого шару паперу площа склейки торця листка з корінцевим матеріалом значно зменшується. Тому і не застосовуються в промисловості ні давно запропонований спосіб безшвейного скріплення книг Люмбека, ні його нова модифікація (спосіб Original Lumbeck), суть яких полягає в тому, що після зняття фальців клей наносять на бічні поверхні листків.

У місцях, де нема розколів, розкривальність блоків, виготовлених таким способом, приблизно така ж сама, як при вшитті (втачка). На загальну товщину утвореної при безшвейному скріпленні корінцевої плівки істотно впливає і якість обробки корінців перед нанесенням клею: чим жорсткіший корінець і глибші виїмки в ньому, тим більша товщина корінцевої плівки і сприятливіші умови для утворення розколів.

Якість обробки корінців істотно впливає і на зв'язок листків з корінцевим матеріалом навіть тоді, коли розколів немає.

Під час користування книжкою досить важливо, щоб прикладене для її розкривання зусилля рівномірно розподілялось по всій довжині листка. Практично цього можна досягти, якщо торець його буде плоскопаралельний до корінцевого матеріалу. Якщо ж в торцях листків корінця блока є заглиблення, наповнені клеєм, то все прикладене для розкриття зусилля падає не на всю довжину листка, а на окремі його ділянки (вершини заглиблень), по яких, за рахунок більшого питомого зусилля, листок відривається від листка.

У відкритій на 180° книжці віддалі між вершинами заглиблень суміжних листків досягає 2Δ (Δ — висота заглиблення). Наприклад, при $\Delta=0,2-0,3$ мм заглиблення становить $0,4-0,6$ мм, що набагато більше від тої віддалі, яка була між ними в закритій книзі. Видовження клеєвої плівки чи паперу повинно становити сотні процентів. Якщо врахувати, що такого видовження практично не можна досягти, а прикладене зусилля більше від опору паперу на розрив, руйнування склейки по вершинах заглиблення неминуче. Після розривання склейки на ділянках максимальних заглиблень все зусилля розкривання сприймають і руйнуються наступні за величиною вершини заглиблень і так далі. Внаслідок цього листок на корінцевій плівці тримається вже не всією поверхнею свого торця, а лише її незначною частиною, набагато меншою 50%. Звичайно, такий листок у книжці держиться значно слабше, ніж той, торцева поверхня якого не порушена.

Тому будь-які можливі поперечні надрізи та заглиблення на корінцях не зміцнюють, а послабляють зв'язок листків з корінцевою плівкою.

Експериментально також встановлено, що розпушування поверхні корінця лише послаблює зв'язок волокон, на які згодом наноситься клей, з паперовими листками. Тому міцність скріплення таких листків значно менша від їх питомого розривного зусилля, не зважаючи на те, що розпушені волокна міцно з'єднуються з корінцевою плівкою, і зруйнування клейового з'єднання (при вириванні листків з блоків) відбувається по паперу. Негативний вплив торшонування на якість безшвейного скріплення блоків підтверджене й іншими дослідями [7].

Оптимальні, цілком задовільні результати одержують при знятті фальців дисковим ножом [1] з додержанням такого режиму різання, при якому виключене утворення полірованої поверхні на корінцях блоків (це характерно при зрізуванні фальців плоским ножом). Полірована поверхня приймає клей незадовільно, тому перед його нанесенням поліровку необхідно зняти. Під час обробки фальців фрезеруванням, слід уникати утворення виривів, заглиблень, тріщин і послаблення зв'язку волокон з листком.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство № 203617.— «Бюллетень изобретений», 1967, № 21.
2. Воробьев Д. В. [и др.]. Технология брошюровочно-переплетных процессов. М., «Книга», 1971.
3. Гуськов П. С. [и др.]. Исследования прочности бесшвейного скрепления.— «Полиграфия», 1972, № 1.
4. Купцова О. Б. Основные режимы переплетных процессов. М., «Книга», 1970.
5. Рудницкий М. С. Исследование влияния полимерных адгезивов на качество и технологические параметры склейки в брошюровочно-переплетном производстве. Автореферат канд. дисс. М., 1968.
6. Рудницкий М. С. [и др.]. Клеевое скрепление блоков на ниткошвейном оборудовании.— «Полиграфия», 1968, № 1.
7. Csaba Velsz. Einfluß der Papierqualität auf die Festigkeit einer Klebebindung.— «Der Druckspiegel», 24, 1969, № 8.

M. S. RUDNITSKYI

ON THE QUESTION OF THE STRENGTH OF BOOKS, BOUNDED BY THE "PERFECT BINDING TECHNIQUE"

Summary

In the paper some causes of low strength of pages connection in the books, bounded by perfect binding are considered. Specifically, the results of the investigation of the influence of book spines' banding quality, thickness and deformation properties of the film, formed on the book-spine, paper's rigidity and other factors, upon the forming of so called splits, are stated. The explanation of split formation process as a phenomenon is given.

On the base of experimental data the demands to the quality of the processing of the spines before the applying the glue, and demands to the films forming on the spines, are defined, which guarantee at other things being equal the rising of the strength and durability of books.
