

УДК 686.126

М.С. Маргинюк

**МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ
ЛАМІНУВАННЯ КНИЖКОВО-ЖУРНАЛЬНИХ
ОБКЛАДИНОК**

У процесі ламінування при певних технологічних режимах формується гетерогенна система „папір–плівка”. Відмінні механічні і гігієнічні властивості таких комбінованих матеріалів дозволяють широко використовувати їх для виготовлення видань в обкладинках, а також підручників у палітурках типу 5 і 7.

Механічні властивості ламінатів залежать від багатьох показників: характеристик відбитка і плівки, режимів проведення технологічного процесу тощо. Важливими показниками якості ламінатів є міцність ламінування, відсутність зовнішніх дефектів і скручування. Щоб оцінити якість плівки та її придатність для ламінування обкладинок, визначають товщину і рівнотовщинність, механічні властивості, усадку, змочуваність, оптичні характеристики, міцність припресування.

Товщина плівки є одним з базових технологічних показників, які визначають режими ламінування й властивості отриманого ламінату (міцнісні характеристики, жорсткість, еластичність). Вимірювати товщину плівки можна мікрометрично (з похибкою до 0,01 мм) або ємнісним методом, який дозволяє швидко визначати її перепади по всій площі рулону.

Механічні властивості плівок визначають на розривних машинах (ДСТУ 3370-96). Вимірювання проводять як у поздовжньому, так і в поперечному напрямі орієнтації плівки, оскільки спостерігається значна анізотропність для одновісно-орієнтованих плівок. При цьому визначають напруження в момент розриву смужки плівки, σ_p (Па); відносне видовження плівки при розриві, ϵ_p (%); модуль пружності (E – модуль Юнга, Н/мм²) – співвідношення між напруженням і деформацією в ділянці еластичності матеріалу. При значних деформаціях враховують лінійний зв'язок між напруженням і видовженням. Тому E обчислюють за кутом нахилу дотичної на початку деформаційної кривої плівки [1].

Міцність плівки на розрив розраховують за формулою

$$\sigma_p = \frac{F}{S},$$

де F – руйнівна сила, Н; S – початкова площа поперечного перерізу зразка, м^2 .

Відносне видовження при розриві знаходять за формулою

$$\varepsilon_p = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 \%,$$

де l_0 – початкова довжина зразка, м; l_p – довжина зразка в момент розриву, м.

Міцність плівок і ламінатів на злам при їх багаторазовому перегинанні (кількість подвійних перегинів, які витримує матеріал до моменту розриву) визначають на фальсері окремо для поздовжнього і поперечного напрямків (ДСТУ 3369-96). Динамічна міцність обкладинкових і покривних матеріалів характеризує довговічність книжкових оправ.

Цупкість характеризує придатність плівок для обробки на розкрійних і палітуркоробних машинах, а також його експлуатаційні можливості. Її визначають методом (ДСТУ 3371-96), суть якого полягає у знаходженні зусилля, необхідного для стиснення до певної висоти смужки матеріалу, зігнутої в дугу постійного радіуса.

Усадка – це зміна довжини плівки після теплової обробки й охолодження до нормальної температури, виражена у процентному відношенні:

$$S = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 \%,$$

де L_0 – вихідна довжина; L_1 – довжина після теплової обробки й охолодження.

Для експериментів використовували зразки розміром 10×100 мм, витримуючи їх у термостаті при 90 – 130 °С (залежно від виду плівки) упродовж 15 хв. Точність вимірювання усадки становила $0,1\%$. Відомо, що саме схильність плівки до усадки спричиняє скручування ламінатів.

Випробовування плівки на здатність змочуватися проводили, щоб визначити її здатність склеюватися з форзацним папером при уставлянні книжкових блоків у палітурку. Змочування

поверхні плівки визначали вимірюванням крайового кута проекційним методом. Крайовий кут змочування характеризує хімічну спорідненість клеїв з поверхнею плівки. Цю закономірність потрібно враховувати при розробленні й дослідженні нових клейових композицій для склеювання ламінованих поверхонь [2, 3].

Зміна оптичних показників відбитків при ламінуванні характеризується світлостійкістю і глянецом плівки, а також зміною кольорових характеристик відбитка. Метод оцінки світлостійкості відбитків базується на експонуванні відбитків УФ-випромінюванням. Світлостійкість визначали порівнянням оптичної щільності відбитків до і після наświetлювання, глянець рефлектметром. Світлові промені скеровували на поверхню плівки під одним із заданих кутів (20° для високоглянцевої поверхонь, 60 і 85° для матових). Фотоелемент, розмішений за плівкою, фіксує інтенсивність прохідного світла. Еталонування показників рефлектметра здійснювали за допомогою високоглянцевого і матового контрольних еталонів. Глянець зразка визначали як процентне співвідношення отриманих даних до еталонних.

Міцність припресування плівки до відбитків визначали методом розшарування зразків на динамометрі (T-peel тест) і розховували за формулою

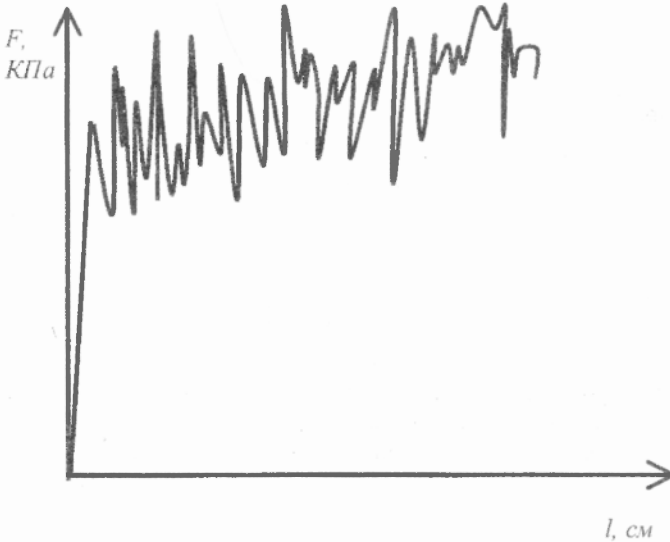
$$f_n = \frac{F}{w_{зр}},$$

де F – величина навантаження, Н; $w_{зр}$ – ширина зразка, мм.

Характер руйнування зразків при розшаруванні (адгезійний, когезійний чи змішаний) визначається візуально за допомогою мікроскопа. Сила зв'язку ламінату залежить як від адгезійної, так і когезійної сили ламінуючої системи. Бажано, щоб розрив відбувався на стику „шар клею – фарбове покриття” або по папері. Міцність деламінування системи залежить від міжфазової адгезії, еластичності клею, швидкості, температури і кута деламінації, цупкості паперу, товщини шару клею на плівці тощо.

На діаграмі (див. рисунок) показано коливання зусилля розшарування по довжині зразка навколо середнього значення. Ці коливання мають випадковий характер. Тому середнє значення визначають за наступною методикою. Вибирають ділянку кривої завдовжки 2 см, на якій зафіксовано чистий адгезійний розрив (для цього аналізують розірваний зразок і хід кривої). На виб-

раній ділянці через кожний міліметр на діаграмі визначають зусилля розшарування і середнє арифметичне значення, не враховуючи при цьому результатів, які відрізняються більш як на 10% від середнього.



Крива залежності зусилля розшарування ламінату від довжини зразка

Можливі такі види взаємодії між клеєм і поверхневим шаром відбитка: полярна, електростатична, сили Ван дер Ваальса, хімічний зв'язок [2]. Якщо міцність на відривання перевищує 20 КПа, то ламінування виконане якісно і деламінація зразка відбувається по папері.

Степінь скручування C_c (мм^{-1}) ламінованих відбитків визначається на приладі Гольденберга або за висотою підняття кутків зразка, який вільно лежить на горизонтальній поверхні, за формулою

$$C_c = 10^4 \times \frac{f_c}{l^2},$$

де l -- довжина вільного кінця зразка; f_c -- середнє арифметичне значення величин підняття кутиків зразка, який вільно лежить на горизонтальній поверхні.

Таким чином, визначення фізико-механічних, фізико-хімічних та оптичних властивостей плівок дозволяє прогнозувати якість ламінування й експлуатаційні показники ламінованих обкладинок.

1. Замотаев П.В. Ориентированные полипропиленовые пленки. К., 1998. 2. Конюхова І.І., Мартинюк М.С. Дослідження впливу клейових композицій у забезпеченні якісної вставки книжкових блоків в палітурки з полімерним покриттям // Квалілогія книги: Зб. наук. праць. Львів, 2000. С. 140–144. 3. Пат. 48475 А України В 42 С 9/00. Клейова композиція / Гавенко С.Ф., Кулік Л.Й., Мартинюк М.С., Йордан І.М. Опубл. 15.08.2002. Бюл. № 8. 4. Tom Graczyk, Boping Xie. Laminowanie drukow ink-jetowych – oczekiwania a stan obecny // Poligrafika 7/99. Ч. 1. S. 58–60.