

В. І. БОРИСОВА, М. І. БАНАЦЬКА

ЗМІНА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРМОКЛЕЇВ У РЕЗУЛЬТАТІ СТАРІННЯ

Міцність та довговічність книг, скріплених клею-вим безшвейним способом із використанням термоклеїв, у ряді випадків є недостатніми. Бувають випадки руйнування («розколу») книг у процесі їх використання. Однією з головних причин є зміна початкових властивостей клейової плівки на спинці блоків. Разом з цим у багатьох випадках це явище не спостерігається. Отже, необхідно добре знати властивості різноманітних клеїв, які надходять на виробництво.

ДВО «Оргсинтез» за рецептурою ЛВТО «Печатный двор» випускає термоклей ТК-2П (на імпортованому сополімері, який є основним компонентом термоклеїв), але його виробляють у невеликих, порівняно з потребами виробництва, кількостях. Разом з цим слід відзначити нестабільність його властивостей у різних партіях. Тому друкарні використовують термоклей різних зарубіжних фірм, що дуже відрізняються за властивостями і не завжди забезпечують надійність скріплення книги.

Особливо це стосується термоклею 330А (Німеччина), що широко використовується у друкарнях України для видань різного строку служби (у тому числі для видань художньої літератури). Крім цього, ряд зарубіжних фірм постачають різні марки термоклеїв, вказуючи лише їх технологічні, а не експлуатаційні характеристики — «відкритий час» та робочу температуру розплаву. Друкарні не можуть своєчасно оцінити властивості партій термоклеїв, що надходять, і визначити доцільність їх використання для зклейки конкретних видань, що обумовлено відсутністю вхідного контролю та методик випробування термоклеїв.

Оцінка якості КБС до сьогоденного часу проводиться на готових блоках шляхом визначення зусилля виривання аркушів з блоків. Проте відомо, що міцність КБС залежить від багатьох факторів. Значною мірою міцність книги в процесі її використання залежить від фізико-механічних властивостей клейової плівки, що формується на спинці блока: здатністю розвивати більші оборотні деформації; забезпечувати добре розкриття книжкового блока, який пропонується чисельно виражати напруженням межі змушеної еластичності; достатньою когезійною міцністю (щоб уникнути великої пластичної деформації). Для визначення цих показників використаний метод одержання деформаційних залежностей «навантаження—подовження».

У пропонованій статті наводяться дані з дослідження фізико-механічних властивостей термоклеїв — 20-108 фірми «Эмутерм» (Фінляндія), 330А (Німеччина) та ТК-2П, які найбільш широко використовуються сьогодні на підприємствах. Дослідження проводились за методикою, викладеною у роботах [1, 2]. З цією метою відливали плівки термоклеїв методом витягування, зразки для досліджень готувались у вигляді двобічних лопаток з шириною робочої частини 7 мм і довжиною 40 мм. Товщина зразків становила 0,5—0,6 мм, тобто відповідала реальній. Дослідження проводились на динамометрі, крива розтягання реєструвалася самописом. При цьому вісь абсцис відповідає абсолютному подовженню зразка, вісь ординат — величині навантаження, прикладеної до зразка при розтяганні. Напруження межі змушеної еластичності відповідає також точка перелому початкової ділянки деформаційної кривої (рис. 1—3).

У роботі подані криві «навантаження—подовження» для плівок зазначених термоклеїв безпосередньо після їх відливу, а також тих, що старіють у природних умовах.

Проведені протягом декількох років дослідження старіння плівок різних термоклеїв у природних умовах показали, що усі досліджувані зразки більшою або меншою мірою підлягають старінню, що проявляється, як правило, у зменшенні відносного подовження росту напруження межі змушеної еластичності та росту напруження на розрив. При цьому усі досліджені партії термоклею 330А протягом року різко змінювали свої початкові властивості (що, як правило, дуже залежить від строку зберігання клею в гранулах), повністю втрачали еластичність й ставали крихкими.

На рис. 1 показані криві «навантаження—подовження» однієї з партій свіжовідлитих плівок термоклею 330А (суцільна лінія) і тих, що підлягають старінню у природних умовах протягом року (пунктирна лінія). Характер пунктирної лінії свідчить про те, що плівкам, які підлягали старінню, властива лише пружна складова деформації. Деформаційно-міцнісні показники змінилися таким чином: відносьне подовження зменшилось від 500 до 70%, напруження межі змушеної еластичності зросло з 3,23 до 7,02 МПа, міцність на розрив при цьому збільшилась від 4,07 до 4,50 МПа.

Причиною швидкої втрати еластичності плівок може бути поганий композиційний склад термоклею, зокрема відсутність антиоксиданту, в результаті чого може відбуватися деструкція макромолекул сополімеру, а також старіння ефіру каніфолі, який вводять у термоклей для збільшення липкості. Для перевірки цього припущення до декількох партій термоклею 330А були введені різні антиоксиданти, що викликало збільшення в

декілька разів часу, протягом якого плівки усіх партій термоклею зберігали еластичність.

У роботі наводяться дані щодо впливу антиоксиданту «Диофена» (ФП) на старіння плівок термоклею 330А. З рис. 1 (пунктирна крива) слідує, що плівки термоклею, до складу якого був введений вказаний антиоксидант, не втратили еластичних властивостей після старіння в природніх умовах. Одночасно відмиті плівки термоклею із заводської композиції підлягли ста-

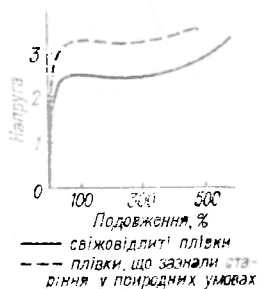


Рис. 1. Криві «навантаження—подовження» плівок термоклею 20-108.

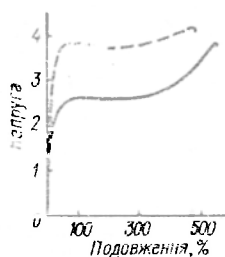


Рис. 2. Криві «навантаження—подовження» плівок термоклею ТК-2П.

рінню за короткий строк (як і всі інші партії). Для підтвердження одержаних висновків по композиційному складу термоклеїв (відносно присутності ефективного антиоксиданту) протягом кількох років проводився такий експеримент. Під час природного старіння частину зразків усіх термоклеїв поміщали в запаюну колбу, заповнену інертним газом аргонном. У решти зразків умови зберігання співпадали. Зразки термоклею 330А в інертному газі не втрачали еластичності, лише зменшували її, оскільки не могли відбуватися окислювальні процеси. У решти термоклеїв не спостерігалася такої різкої різниці при знаходженні зразків у атмосфері оточуючого середовища та в інертному газі.

Результати багаторазово проведених експериментів свідчать про те, що термоклею 330А має поганий композиційний склад, і це зумовлює швидке старіння термоклею в гранулах, а також плівок, які формуються на спинці книжкового блоку, що є причиною «розколу» блоків при розкриванні книг. Цю обставину необхідно враховувати при використанні термоклею 330А. Його можна рекомендувати для заклейки продукції малого строку служби. При цьому (у випадку використання свіжої партії термоклею) може бути одержана достатня експлуатаційна міцність книг, оскільки цей клей забезпечує високу липкість і достатню

міцність склейки. Однак нерідкі випадки використання даного термоклею для заклейки видань художньої літератури.

В МПІ проводяться дослідження динаміки зміни властивостей плівок різних термоклеїв. Слід зазначити, що усі вони не підлягають швидкому старінню, хоча еластичність знижується різною мірою.

У роботі наводяться дані про старіння плівок однієї з партій термоклею 20-108, що надійшли на підприємства України у 1983 р. Аналогічні дослідження були проведені і з рядом наступних партій цього термоклею. Практичний досвід показав високі експлуатаційні властивості видань, заклеєних з його використанням.

На рис. 2 показані криві «навантаження—подовження» для плівок термоклею 20-108 (позначення ті ж самі, що й для термоклею 330А). Дані експерименту свідчать про високі еластичні властивості свіжовідлитих плівок і про те, що вони незначно втрачають у процесі старіння у природних умовах. За 5 років старіння має місце деяке збільшення межі змушеної еластичності і міцності на розрив, однак деструкції макромолекул не

виникає, оскільки не спостерігається різкого падіння відносного подовження.

Дослідження показали, що термоклей ТК-2П не є стабільним по партіях. Проте вихідні властивості плівки, як правило, незначно втрачають протягом тривалого часу, про що свідчать криві «навантаження—подовження», одержані 4 роки тому (партія № 106 за 1983 р.).

Для визначення стабільності фізико-механічних показників клейових плівок, а разом з тим й довговічності книг необхідне проведення штучного старіння термоклеїв. Були використані різні методи штучного старіння з метою з'ясування механізму старіння, а також для співставлення швидкості старіння у природних та штучних умовах, щоб прогнозувати швидкість старіння плівок у природних умовах. Експеримент показав, що найбільш ефективним є спосіб світлотеплового старіння (за допомогою опромінення ртутно-кварцевою лампою при нагрівачній зразків до 48—50 °С). Температура прогріву зразків була вибрана на основі термомеханічних досліджень, проведених паралельно на вазі Каргіна та віскозиметрі Хеплера. Експеримент проводився з широким асортиментом термоклеїв зарубіжних фірм та рядом партій ТК-2П. Тут наведені дані по двох термо-

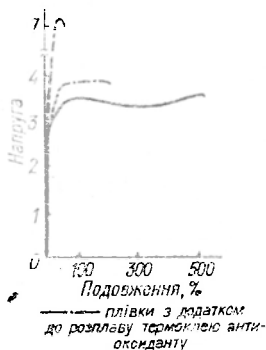


Рис. 3. Криві «навантаження—подовження» плівок термоклею 330А.

клеях — 330А та 20-108 у зв'язку з тим, що перший з них підлягає швидкому старінню, другий — забезпечує стабільність властивостей у часі.

У результаті світлотеплового старіння протягом 50 год плівки термоклею 300А стали крихкими. Плівки термоклею 20-108 за той же період незначно змінили свої фізико-механічні показники, про що свідчить крива, зображена пунктиром на рис. 2. Треба зазначити, що аналогічні дослідження проводилися з кількома партіями цих термоклеїв і одержані аналогічні результати.

Таким чином, можна вважати, що світлотеплове старіння плівок термоклеїв протягом 50 год відповідає змінам властивостей у природних умовах, часу, який дорівнює одному року. Проте час штучного старіння, на наш погляд, можна скоротити, обмежуючись змінами контролюючого показника до певної величини.

Прогнозування швидкості старіння плівок шляхом проведення експрес-методу старіння дозволяє виключити використання недоброякісних партій термоклеїв та оцінити доцільність використання клеїв для виготовлення продукції, розрахованої на тривалий строк служби.

1. Борисова В. И., Годакowa С. А., Палеев О. А. Испытания механических свойств термоклеев // Полиграфия. 1984. № 11. 2. Борисова В. И., Ермолина А. В., Славина Г. Л., Банацкая М. И. Деформационно-прочностные свойства пленок термоклея для бесшвейного скрепления книг // Тр. ВНИИ полиграфии. 1986. Т. 36. Вып. 1.

Стаття надійшла до редколегії 06.12.89