

УДК 655.3.022.51

А. Я. Овдієнко, І. В. Шаблій
Українська академія друкарства

ВНУТРІШНІ НАПРУЖЕННЯ У ФОТОПОЛІМЕРАХ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЇ

Розглянуто внутрішні напруження в поліграфії та вплив на них інших елементів.

Ключові слова: *релаксація напружень, усадкові, термічні напруження, пластифікуючі середовища*

Виникнення внутрішніх напружень у друкарських формах з полімерів — достатньо відоме явище. На думку дослідників, воно пов'язане з випаровуванням компонентів вимивних розчинів із товщі фотополімерних шарів, які залишилися після виконаної операції.

Внутрішні напруження залежать від багатьох факторів: складу і структури матеріалу плівок, їх будови, умов формування та експлуатації. Найістотніші внутрішні напруження виникають у покриттях з високомодульних полімерів — це ефіри целюлози, вінілові та акрилові полімери, ацеталі полівінілового спирту, желатину тощо, вони нерідко досягають 25% міцності при розтягуванні. Низькомодульні полімери — каучуки, навпаки, формують ненапружені покриття.

Напруження відсутні також у свіжовиготовлених олійних, алкідних, деяких поліуретанових та бітумних матеріалах. Показники напружень у матеріалах, одержаних з олігомерів — епоксидних, поліефірних, сечовиноформальдегідних та інших, залежать від умов їх формування: як правило, покриття, затверділі при нагріванні, є напруженішими від отриманих у природних умовах. Тверді полімери утворюють покриття з високими внутрішніми напруженнями, які збільшуються з підвищенням модуля пружності та ступеня твердості.

Уведенням пластифікаторів у полімери (диоктилфталат, диметилфталат, дибутилфталат та ін.), особливо аморфної будови, можна знизити, а за певних концентрацій і повністю усунути, внутрішні напруження. При цьому вони зменшуються разом із модулем пружності матеріалу плівки [3].

Залежність внутрішніх напружень у фарбах від вмісту пігментів і наповнювачів має складний характер. Усадкові напруження в покриттях при наповненні, як правило, зростають, що пов'язано з підвищенням модуля пружності матеріалу плівки; термічні напруження можуть збільшуватися, залишатися постійними або зменшуватися [1].

На внутрішні напруження впливають реологічні характеристики вихідних лакофарбових матеріалів. П. І. Зубовим та Л. А. Сухаревою було показано [2], що при застосуванні лаків і фарб, які становлять сильноструктуровані системи (з високим ступенем тиксотропії), формуються покриття зі значно меншими внутрішніми напруженнями порівняно з

аналогічними неструктурованими чи слабоструктурованими складами (з малим ступенем тиксотропії). Так, уведення в хлоркаучуковий лак 1% гідрогенізованої касторової олії спричиняє різке підвищення його структурної в'язкості (після відновлення зруйнованої структури в'язкість зростає на порядок); внутрішні напруження в покриттях, сформованих з такого лаку, в 2–3 рази нижчі, ніж у покриттях з лаку без тиксотропної добавки. Зниження напруження з допомогою посилення тиксотропної структури рідких матеріалів можна пояснити більш упорядкованою структурою плівок, які одержують з тиксотропних лакофарбових матеріалів, унаслідок фіксованого положення в них структурних елементів — заготовок майбутнього покриття.

Внутрішні напруження залежать також і від умов отримання шарів. Так, шари, сформовані з розплавів, завжди мають значні напруження. Застосування більш летких розчинників посилює зростання внутрішніх напружень.

Закономірним є збільшення напружень із підвищенням швидкості охолодження покриттів з аморфних полімерів та зменшення їх у випадку шарів із твердих полімерів. Останнє можливо пояснити конкуруючими процесами релаксації й кристалізації: малий період релаксації сприяє збільшенню напруження, тоді як зменшення ступеня твердості при загартуванні зумовлює їх зниження. Охолодження в пластифікуючих середовищах (наприклад, полівінілбутиральних і ацетобутиратцелюлозних покриттів у воді, поліетиленових — в уайт-спіриті) призводить до зменшення напружень і запобігає утворенню мікротріщин.

Внутрішні напруження практично не залежать від товщини шарів, однак із їх збільшенням спостерігається лінійне зростання пружної сили, що обумовлює зростання напружень у підкладці, які при оптичному методі умовно розглядають як напруження в покритті.

Матеріал підкладки не має впливу на формування залишкових напружень, проте істотно діє на термічні напруження. При цьому визначальним виступає термічний коефіцієнт лінійного розширення. У металів, наприклад, він менший у 5–20 разів, порівняно з у полімерами, а у скла — в 10–50 разів. Відповідно, в останньому випадку і напруження вище. У шарах, нанесених на підкладки з анізотропних матеріалів (папір, картон), напруження розподіляються нерівномірно в різних напрямках: уздовж волокон вони вищі, оскільки термічне розширення деревини в цьому напрямку є на порядок меншим, ніж уперек волокон.

Ефективний шлях зниження внутрішніх напружень — посилення релаксаційних процесів на межі плівка – підкладка. Релаксація напружень обумовлюється проявом пластичної і високоеластичної деформації та орієнтаційними ефектами в момент формування покриттів, що особливо значні в твердих полімерах. Не виключається релаксація і за рахунок перебудови (переміщення, деформації) надмолекулярних структур, а також мікророзтріскування й відшарування шарів.

Відомими є лише деякі методи визначення внутрішніх напружень. Так, зокрема, розроблено методику поляризаційно-оптичного сканування в проникаючому

потоці білого світла, що дозволяє встановити наявність, характер і глибину проникнення в об'єм полімерного матеріалу внутрішніх напружень.

Отже, об'єктивне визначення внутрішніх напружень виступає надзвичайно важливим завданням у сьогоденних умовах.

1. Возникновение и релаксация внутренних напряжений [Электронный ресурс] / [б/а] // MSD.com.ua : мастерская своего дела. — Режим доступа : <http://msd.com.ua/lakokrasochnye-pokrytiya/vozniknovenie-i-relaksaciya-vnutrennix-napryazhenij-2/> 2. *Зубов П. И.* Структура и свойства полимерных покрытий : науч. изд. / *П. И. Зубов, Л. А. Сухарева.* — М. : Химия, 1982. — 256 с. 3. Пластифікатори : [Електронний ресурс] / [б/а]. — Матеріали Вікіпедії [12.09.2013]. — Режим доступу : uk.wikipedia.org/wiki/Пластифікатор

ВНУТРЕННИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ФОТОПОЛИМЕРАХ ДЛЯ ПОЛИГРАФИИ

Рассмотрены внутренние напряжения в полиграфии и влияние на них других элементов.

INTERNAL STRESSES IN PHOTOPOLYMERS FOR PRINTING

We consider the internal stresses in the printing industry and the influence of other elements.

УДК 655.028

В. В. Бернацек, І. І. Конюхова, М. С. Мартинюк, Р. В. Рибка

Українська академія друкарства

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АДГЕЗИВІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАКОВАНЬ: КАШИРУВАННЯ, ЛАМІНУВАННЯ, ФЛОКУВАННЯ

У статті розглядаються питання використання клеїв у технологічних процесах каширування, ламінування та флокування; розроблена класифікаційна схема клеїв для каширування.

***Ключові слова:* адгезиви, клеї, ламінування, каширування, флокування**

Сучасні пакувальні матеріали, які виготовляються на основі паперу, різних полімерних плівок (поліпропіленових, поліетиленових, поліамідних, поліетилентерефталатних тощо) та алюмінієвої фольги з використанням технологій каширування, ламінування і флокування, мають значні переваги перед звичайними матеріалами завдяки:

- тривалому терміну зберігання продукції, що запаковується;
- високим механічним властивостям;
- міжшаровому друкуванню;
- покращенню зовнішнього вигляду пакувань.