

УДК 655.225.2:773.92

В. З. Маїк

Українська академія друкарства

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ШТАМПІВ ЛАЗЕРНОГО ГРАВІЮВАННЯ ДЛЯ ТИСНЕННЯ

Досліджуються термомеханічні та теплофізичні властивості полімерних штампів лазерного гравіювання з використанням розробленої рідкої саженаповненої полімерної композиції.

Полімерні штампи, лазерне гравіювання, тиснення, полімерна композиція

Різні види тиснення (конгревне, фольгою, блінтове) широко застосовують для оздоблення різноманітної продукції, у тому числі для створення рельєфно-крапкових зображень при виготовленні видань для незрячих [1]. Однак, зважаючи на трудомісткість процесу і високу вартість металевих штампів, його застосування обмежене при виготовленні продукції малими накладками. Цю проблему можна вирішити використанням полімерних штампів, які виготовляються, наприклад, прямим лазерним гравіюванням [2–4]. Штампи для такого оздоблення повинні мати достатню термостійкість і невисокі показники деформації під дією навантаження й температури [1].

Ціллю нашої роботи є дослідження термомеханічних і теплофізичних властивостей полімерних штампів лазерного гравіювання для тиснення з метою визначення граничних можливостей їх експлуатації під впливом температури та механічного навантаження. Полімерні штампи лазерного гравіювання одержували з рідкої композиції наступного складу: компаунд – 63–72%; епоксидно-діанова смола – 15–20%; малеїновий ангідрид – 1–3%; оксид кремнію – 2–3%; сажа – 10–12%.

Для приготування полімерної саженаповненої композиції визначаємо необхідну кількість рідких компонентів композиції і сажі. Відтак сажу вводимо у рідкі компоненти композиції й перемішуємо 30 хв при кімнатній температурі механічною мішалкою РТ-2 при швидкості обертання двигуна 100–120 об/хв. Малеїновий ангідрид – прискорювач початкової стадії отвердіння додаємо в композицію безпосередньо перед початком технологічних операцій з отвердіння. Вміст (концентрація) малеїнового ангідриду в полімерній композиції попередньо підбираємо таким чином, щоб час її гелеутворення при 140°C складав приблизно 20 ± 10 хв. Для дезаерації композицію відстоюємо під витяжкою протягом 30 хв або вакуумуємо. Далі в скляній формній рамці виставляємо ростові планки й обмежувачі, накладаємо захисні плівки, заливаємо композицію та виконуємо під дією температури за відповідним режимом отвердіння. Після того пластини використовуємо для подальшого гравіювання та досліджень.

Термомеханічні властивості полімерного штампa вивчали методом термічного механічного аналізу (ТМА). Переходи полімерних матеріалів з одного стану в інший зручно реєструвати, використовуючи термомеханічний метод дослідження, оснований на вимірюванні залежності деформації полімера від температури при дії на нього постійного навантаження упродовж певного часу. Вимірювання здійснювали на приладі конструкції кафедри поліграфічного матеріалознавства та хімії Української академії друкарства при навантаженні 0,15 МПа на зразок та швидкості нагрівання 2°C/хв. Досліджуваний зразок полімера мав вигляд циліндра діаметром 10 мм і товщиною 3 мм. За знятими показниками під час вимірювання будували криву залежності відносної деформації матеріалу від дії температури [5, 6].

Полімерний матеріал, що досліджується, відзначається великою густиною поперечних зшивок. Наявність сітки зі стабільними хімічними вузлами унеможливорює незалежний рух окремих макромолекул, а отже, значно знижуються деформації. На початковій стадії дослідження майже при кімнатних температурах матеріал фактично деформується під дією навантаження приладу. У подальшому навіть при нагріванні до 146°C відносна деформація незначна (4,9 %), що забезпечує експлуатацію штампa у робочому температурному діапазоні при тисненні (рис. 1).

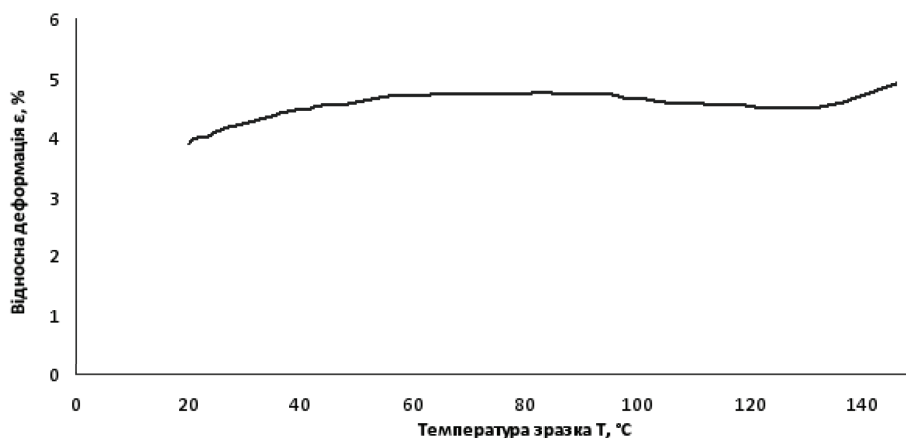


Рис. 1. Залежність деформації полімерного штампa від температури

Термічні дослідження зразків масою 200 мг проводили на дериватографі Q-1500D (МОМ, Угорщина) з реєстрацією аналітичного сигналу втрати маси та теплових ефектів за допомогою комп'ютера. Зразки аналізували в динамічному режимі зі швидкістю нагрівання 10°C/хв в атмосфері повітря, чутливість за шкалою ДТА становила 250 мкВ, за шкалою ТГ — 200 мг, за шкалою ДТГ — 500 мкВ. Еталонною речовиною служив діоксид алюмінію [7, 8].

Згідно з даними диференціального термогравіметричного аналізу (крива ДТГ), термоокисна деструкція зразка відбувається впродовж трьох стадій.

В області низьких температур 20–205°C на кривій ДТА спостерігається поява ендотермічного ефекту, який відповідає процесу розм'якшення полімеру. Перша стадія деструкції зразка відбувається в температурному інтервалі 225–505°C з максимальною швидкістю втрати маси при температурі 430°C. Їй відповідає поява декількох екзотермічних ефектів (на кривій ДТА). Втрата маси зразка на цій стадії складає 42% і відповідає процесу руйнування основних хімічних зв'язків у макромолекулі ЕД-20 та складників композиції з виділенням летких продуктів деструкції.

Друга стадія деструкції зразка здійснюється (крива ДТГ) у температурному інтервалі 505–720°C. Їй відповідає втрата маси, згідно з даними кривої ТГ, дорівнює 24%. Крім того, ця стадія супроводжується появою екзотермічного ефекту на кривій ДТА і відповідає процесу більш глибокого окислення органічних залишків композиції.

Третя стадія термоокисленої деструкції зразка протікає в області температур 720–1000°C. Їй відповідає поява чіткого екзотермічного ефекту (крива ДТА). Відбувається завершення деструкції зразка композиції, яка супроводжується повною втратою маси зразка.

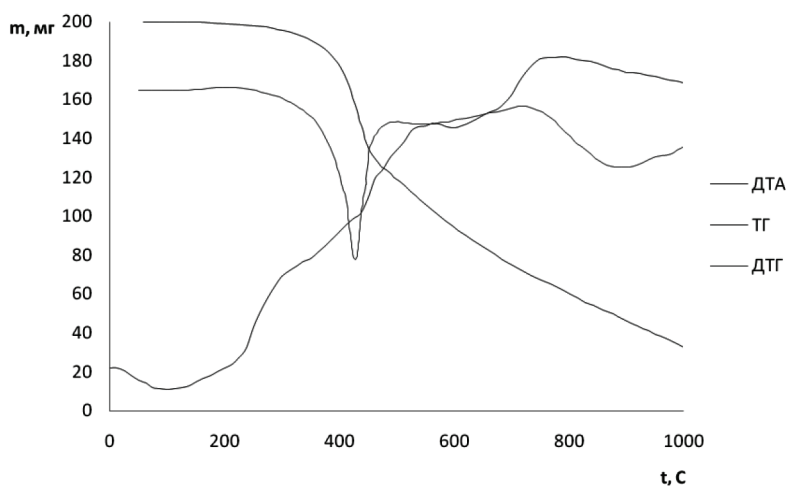


Рис. 2. Термограма полімерного штампa для гарячого тиснення

Дослідження теплофізичних властивостей полімерного штампa, зокрема шляхом термомеханічного аналізу, показує, що деформація полімерного шару при підвищених температурах досить незначна. Дослідження властивостей полімерного шару за допомогою деривотографії свідчить, що початок деструкції полімерного зразка відбувається при температурі вище 225°C, значно нижчій від температурного діапазону експлуатації штампів.

Проведені експериментальні дослідження показали можливість застосування розробленої полімерної композиції для виготовлення полімерних штампів для гарячого тиснення методом лазерного гравіювання.

1. Майк В. З. Тиснення: технології, матеріали, устаткування / В. З. Майк. — Львів: НВП «Мета», 1997. — 176 с. 2. Пат. №92087 Україна. МПК (2009) B23K 26/00, B32B 27/38, B41C 1/00. Спосіб виготовлення штампів для тиснення лазерним гравіюванням та полімерна композиція для його реалізації / В.З. Майк, Б.О. Зайцев, І.Д. Швабська, Л.Г. Слепцова, Г. Храмова; заявл. 29.12.2008; опубл. 27.09.2010. Бюл. №18, 2010. 3. Ярکا Н.В. Дослідження якості фотополімерних штампів, виготовлених за фотохімічною та лазерною технологіями / Н. В. Ярکا, Е. Т. Лазаренко, В. З. Майк [та ін.] // Полігр. і вид. справа. — 2011. — №2. — С. 99–106. 4. Ярکا Н.В. Термомеханічні і термогравіметричні дослідження фотополімерних штампів лазерного гравіювання для тиснення / Н.В. Ярکا, В.З. Майк, В.В. Кочубей // Полігр. і вид. справа. — 2012. — №3(59) — С. 96–100. 5. Крыжановский В. К. Технические свойства полимерных материалов : учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко [и др.]; 2-е изд испр. и доп. — СПб. : Профессия, 2005. — 248 с. 6. Коршак В. В. Химическое строение и температурные характеристики полимеров. / В. В. Коршак. — М. : Наука, 1970. — 420 с. 7. Годовский Ю. К. Теплофизические методы исследования полимеров / Ю. К. Годовский. — М. : Химия, 1976. — 216 с. 8. Павлова С.-С.А. Термический анализ органических и высокомолекулярных соединений / С.-С.А. Павлова, И. В. Журавлева, Ю. И. Толчинский. — М. : Химия, 1983. — 120 с.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ШТАМПОВ ЛАЗЕРНОГО ГРАВИРОВАНИЯ ДЛЯ ТИСНЕНИЯ

Исследуются термомеханические и теплофизические свойства полимерных штампов лазерного гравирования с использованием разработанной жидкой саже-наполненной полимерной композиции.

THERMOPHYSICAL STUDY OF POLYMER STAMPS OF LASER ENGRAVING FOR EMBOSsing

We have studied thermomechanical and thermophysical properties of polymer stamps of laser engraving using the developed liquid soot-filled polymer composition

Стаття надійшла 10.06.2013

УДК 681. 624

Л. В. Філь

Українська академія друкарства

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПІДСВІТЛЕННЯ НА ПРОЦЕС РАСТРУВАННЯ

Побудовано математичну модель процесу растрівання для елемента округлої форми з урахуванням впливу підсвітлення на характеристику растрівання, наведено результати комп'ютерного моделювання.

Растрівання, підсвітлення, комп'ютерне моделювання, елемент округлої форми

При підготовці оригіналів до друку широко використовують сучасні методи перетворення неперервного зображення у цифрове, його оброблення, приготування до наświetлення і виготовлення растрових друкарських форм. У