

В. А. КРАВЧУК, М. В. СИТНИК, Т. В. ТАРАН

ОСОБЛИВОСТІ МОДИФІКАЦІЇ ПОВЕРХНІ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ШТАМПІВ

Процес тиснення штампами відбувається у зоні контакту фольги, штампа і матеріалу папітурки при температурі 100—180 °С. При тисненні з фотополімерних штампів цей процес ускладнюється, оскільки підвищення температури викликає швидку деформацію штампів.

Покращити якість тиснення фотополімерними штампами шляхом збільшення теплопровідності поверхневих шарів можна завдяки їх металізації. Досвід свідчить, що стійкість металізованих пластмас до підвищення температури на 10—15% вище неметалізованих. Металізація полімерних поверхонь дозволяє зберегти недеформованість основи практично до 120—170 °С, тобто до температур, відповідних режиму тиснення металевими штампами.

Металізація фотополімерних штампів ставить основну проблему — модифікацію поверхні, зокрема зміну молекулярно-поверхневих властивостей полімера з метою підвищення адгезії металевих шарів до полімерної основи. Необхідність проведення вказаної операції зумовлена тим, що під дією актинічного випромінювання виникає зменшення швидкості фотополімеризаційного процесу в пластині у глибину. Наступна операція вимивання відкриває шари з окремими незшитими зв'язками, що призводить до часткового руйнування фотополімерного шару в процесі операції вимивання при контакті з розчинами хімічного міднення і, як результат, виникає набухання поверхні полімеру. Для ліквідації цього явища необхідна додаткова модифікація полімеру.

У промисловості для модифікації полімерних поверхонь використовують механічні, фізичні і хімічні методи.

Механічна обробка при високому ступені шершавості використовується для нанесення товстих (десятки і сотні мікрометрів) покриттів і приводить до спотворення графічних елементів.

Для дослідження були використані фізичні методи (обробка коронним розрядом на електроіскровому дефектоскопі F-16) та хімічні (обробка сумішшю біхромату калію з сірчаною і азотною кислотами, ацетоном, чотирьоххлористим вуглецем, перекисом водню).

Методика обробки поверхні полімера коронним розрядом полягала у тому, що потік електронів з високовольтної котушки надходить на щуп-шукач, а потім на поверхню модельних зразків

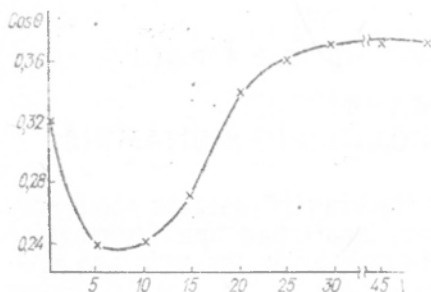


Рис. 1. Залежність крайового кута змочування від напруги при обробці поверхні ФПП «Целлофот-Ш» коронним розрядом.

мікроскопу на пресі Брінеля.

Аналіз результатів показав, що при виконанні умови $0 < \frac{h}{r} \leq 1$ поверхня «Целлофот-Ш» є гідрофільною і $\cos \theta$ можна розрахувати за формулою

$$\cos \theta = \frac{r^2 - h^2}{r^2 + h^2} \quad (1)$$

де $\cos \theta$ — крайовий кут змочування, градус; r — радіус краплі, мм; h — висота краплі, мм.

Відомо, що першою з умов надійної хімічної і гальванічної металізації є високий ступінь адгезії металевому шару, що, в свою чергу, можливо досягнути при високому ступені змочування поверхні у розчинах хімічної металізації [4].

Оцінюючи результати обробки поверхні полімеру коронним розрядом (рис. 1), можна виділити: 1) змочування (обробку при напрузі 5—10 кВ); 2) зростання змочування (1°—25 кВ); 3) стабілізацію (25—50 кВ). Ці зміни властивостей поверхні відображають утворення адгезійно-активних груп, радикалів, подвійних зв'язків, електричних зарядів і т. п., що відповідно викликає переорієнтацію поверхневих властивостей. Найбільш цінною властивістю оброблених коронним розрядом поверхонь

ФПП «Целлофот-Ш». Модифікація поверхні проводилася при постійному часі 5 хв і змінній напрузі від 5 до 50 кВ.

Перед хімічною обробкою і обробкою коронним розрядом поверхню ФПП «Целлофот-Ш» опромінювали протягом 15 хв з метою забезпечення додаткової полімеризації.

Якість модифікації оцінювали по крайовому куті змочування, вимір якого здійснювали за допомогою

є збереження їх активності протягом кількох місяців на повітрі і навіть у рідинних середовищах [1].

Відомо, що модифікація поверхні сильними мінеральними кислотами, лугами (іноді з додаванням солей), які взаємодіють з деякими групами поверхневих макромолекул, призводить до шершавості і зміни полімерної поверхні.

Результати дослідження обробки поверхні у вищезгаданих розчинах-модифікаторах підтвердили ці положення і для поверхонь ФПП «Целлофот-Ш».

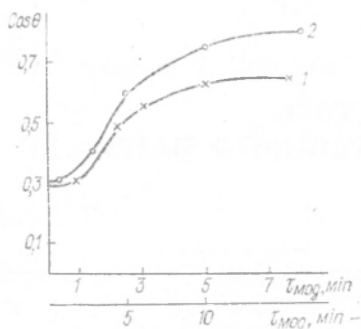


Рис. 2. Залежність крайового кута змочування ФПП «Целлофот-Ш» від часу модифікації в розчинах: 1 — біхромату калію на основі сірчаної кислоти; 2 — біхромату калію на основі азотної кислоти.

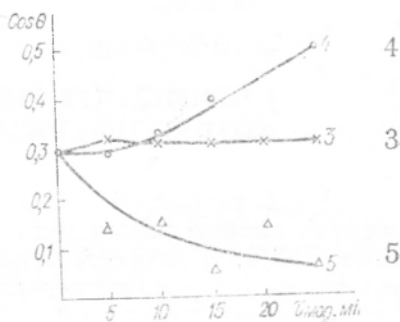


Рис. 3. Залежність крайового кута змочування ФПП «Целлофот-Ш» від часу модифікації в розчинах: 3 — перекису водню; 4 — чотирьоххлористого вуглецю; 5 — ацетону.

Виходячи з теоретичних уявлень щодо природи змочування і аналізу залежностей (рис. 2, 3) можна зробити висновок, що для немодифікованої поверхні кут змочування модельних зразків ФПП «Целлофот-Ш», рівний $\cos \theta = 0,313$, змінюється у напрямку збільшення при обробці в розчинах біхромату калію на основі азотної і сірчаної кислот (рис. 2).

Дія ацетону на поверхню модельних зразків має протилежний характер (рис. 3, крива 5). $\cos \theta$ помітно зменшується при обробці цим розчинником.

Адгезія оброблених ацетоном полімерних поверхонь зменшується у випадку зменшення $\cos \theta$.

Адгезійні явища на межі метал-полімер слід розглянути з позицій як механічної, так і молекулярної теорії адгезії [2]. При цьому збільшення шершавості не є умовою високої адгезії, хоча і приводить до збільшення механічної складової і площі молекулярного контакту. Забезпечення високої адгезії досягається в першу чергу утворенням у поверхневому полімерному

варі адгезійно-активних груп і виникненням фізичних і хімічних зв'язків між покриттям і полімером.

1. Корюкин А. В. Металлополимерные покрытия полимеров. М., 1983.
2. Углова А. А., Анищенко Л. М., Кузнецов С. Е. Адгезийная способность пленок. М., 1987.
3. Фролов Ю. Р., Гродский А. С. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. М., 1986.
4. Шалкаускас М, Ваškyялис А. Химическая металлизация пластмасс. Л., 1985.

Стаття надійшла до редколегії 15.04.90
