

УДК 655.326.3

*В. З. Майк, Т. Г. Дудок*

*Українська академія друкарства*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ  
ВАКУУМНИМ ФОРМУВАННЯМ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ НОСІЇВ  
ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ**

*Наводяться результати експериментальних досліджень характеристики процесу вакуумного формування на ПВХ-плівках з використанням розроблених тест-шкал з виготовлення продукції для незрячих.*

***Відтворення зображень, вакуумне формування, носії інформації, незрячі***

Сьогодні для виробництва продукції різних видів широко застосовують вакуумне формування, що являє собою процес виготовлення виробів із заготовок у вигляді плівки або листа, нагрітих до температур, при яких полімер переходить у високоеластичний стан. Основна особливість цього способу переробки полімерів у тому, що формування виробів здійснюється не з розплаву, а із заготовок полімерного матеріалу (листа, плівки), нагрітих до розм'якшеного стану, котрі потім прикладеним зусиллям оформляються у вироби й охолоджуються при збереженому зусиллі формування [1–4].

Процес виготовлення виробів способом вакуумного формування можна поділити на два основних етапи. Перший з них полягає у виготовленні оснастки — матриці, на якій безпосередньо відбуватиметься формування. Другий етап — це власне процес вакуумного формування. Отримане «зображення» може містити кілька рівнів рельєфності, що дозволяє розрізняти об'єкти не лише за формою, але й за зміною висоти. Існують як моно-, так і поліхромні зображення, що за кольором відповідають своїм реальним аналогам.

Вивчення літературних джерел [1–7] показало, що дослідження процесів вакуумного формування торкалися різних галузей промисловості. Однак вони практично відсутні в області застосування технології вакуумного формування для виготовлення носіїв інформації для незрячих. Аналіз якості, як бачимо, здійснюється за одиничними показниками на готових виробах [8, 9], а нами запропоновано використання спеціальних тест-шкал для визначення одиничних і комплексних показників якості носіїв інформації для незрячих.

Мета цього дослідження — вивчення процесу вакуумного формування з оцінкою якості відтворення зображень на ПВХ-плівках. Для вивчення якості вакуумного формування рельєфних зображень слугували наступні матеріали: ПВХ-плівка «ЕСО–Clear» — прозора глянцева товщиною 0,3 мм; ПВХ-плівка каландрована «ЕСО–Clear» біла матова товщиною 0,3 мм. Для вакуумного формування використовували пристрій EZ–Form Braille & Tactile (Brailon®) Duplicator і розроблені тестові штампи.

Отримано результати досліджень величини графічних спотворень у системі «штамп–відбиток» на глянцевої і матовій плівках (рис. 1).

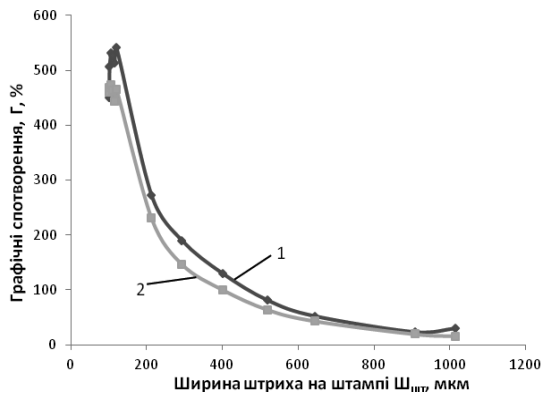


Рис. 1. Величина графічних спотворень у системі «штамп–відбиток»: 1 — на глянцевої плівці; 2 — на матовій плівці

Найбільші величини графічних спотворень зафіксовано при відтворенні штрихів: на глянцевої плівці — до 150 мкм спотворення складають 530 відсотків; на матовій — 500. Відтак величина графічних спотворень зображень на плівках обох видів зменшується і, починаючи зі штрихів 800 мкм (спотворення становлять приблизно 20 відсотків), залишається практично незмінною. Слід відзначити, що менші спотворення спостерігаються на матовій плівці. За результатами експериментів встановлено, що роздільна здатність на відбитках з використанням як глянцевої, так і матової плівки складає 18 лін/см.

Важливим показником якості відтворення зображень при вакуумному формуванні є точність відтворення глибини зображень. На рис. 2 окреслено результати вивчення відтворення глибини штрихів способом вакуумного формування при використанні магнієвого штампа. Так, на глянцевої ПВХ–плівці мінімальне відхилення глибини на відбитку від глибини на штампі складає 9 мкм, максимальне 20 мкм; на матовій ПВХ–плівці — відповідно 3 і 16 мкм, що забезпечує отримання більш якісних виробів для незрячих.

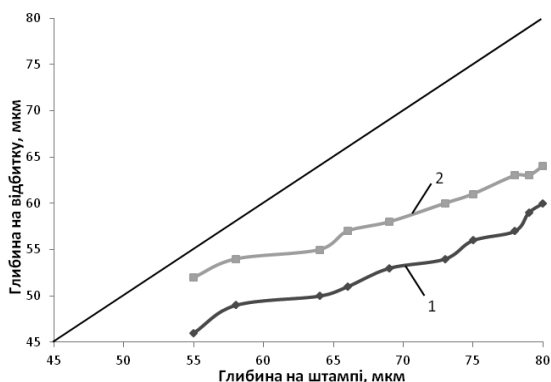


Рис. 2. Залежність глибини штриха відбитку від глибини штриха на штампі: 1 — на глянцевої плівці; 2 — на матовій плівці

Для визначення кутів нахилу елементів на плівці після вакуумного формування використовували тест-шкалу з оргскла завтовшки 2, 3, 4 мм. Машина працювала в режимі: температура 210°C, час нагрівання — 5 с до включення вакууму. Кожні 2 см вимірювали величину виступу елемента. Далі фрагмент кожного елемента вирізали і досліджували кут нахилу методом оптичної мікроскопії (рис. 3).

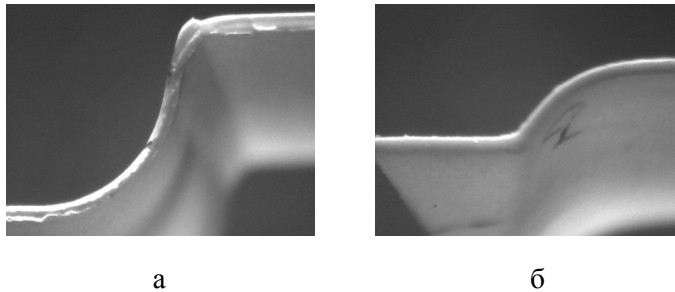


Рис. 3. Мікрофотографії кутів нахилу елементів після вакуумного формування на плівці:  
а — гляцевій; б — матовій

Як видно з рис. 4 і 5, зі збільшенням величини виступу елемента зростає кут нахилу елемента. Чим менша висота елемента, тим більший кут нахилу. Тобто, при збільшенні величини виступу елемента плівка менше розтягається й утворюється кращий рельєф. Найкраще відтворюється рельєф елемента висотою 2 мм.

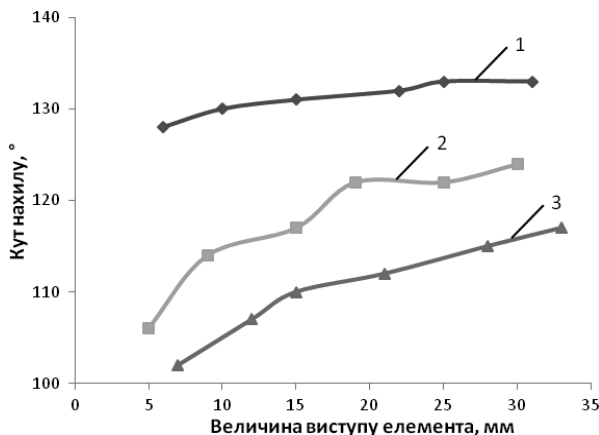


Рис. 4. Залежність кута нахилу від величини виступу елемента гляцевої плівки для елементів товщиною:  
1 — 2 мм; 2 — 3 мм; 3 — 4 мм

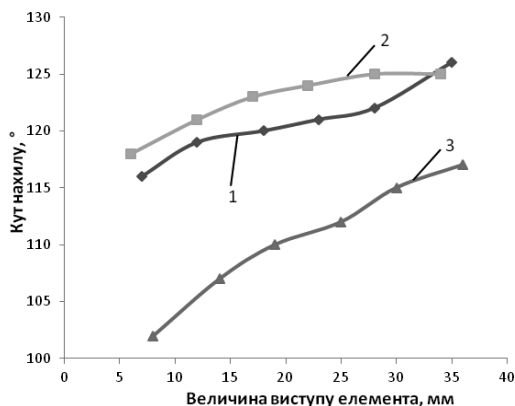


Рис. 5. Залежність кута нахилу від величини виступу елемента матової плівки для елементів товщиною:  
1 — 2 мм; 2 — 3 мм; 3 — 4 мм

Вищенаведені результати експериментальних досліджень потрібно враховувати при проектуванні видань, навчальних засобів для відтворення способом вакуумного формування для незрячих.

1. Вакуумное формование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://izhspec.ru/index.php/tech/formovanie>. 2. Вакуумне формування [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.visadpro.net/rbc.htm>. 3. Вакуумне формування [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://posibnyky.vntu.edu.ua/servis\\_ta\\_remont\\_avtom/4.6.html](http://posibnyky.vntu.edu.ua/servis_ta_remont_avtom/4.6.html). 4. Вакуумная формовка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. 5. Достоинства и недостатки метода формовки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://avtokovriki.net/news/84-dostoinstva-i-nedostatki-metoda-formovaniya.html>. 6. Контактное формование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kompozit-sib.ru/tehteklomet11.html>. 7. Метод формования в производстве автомобильных аксессуаров [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.autofides.ru/articles/vakuumnoe\\_formovanie/metod\\_formovaniya\\_v\\_proizvodstve\\_avtomobilnykh\\_aksessuarov/](http://www.autofides.ru/articles/vakuumnoe_formovanie/metod_formovaniya_v_proizvodstve_avtomobilnykh_aksessuarov/). 8. Швецов Г. А. Технология пластических масс / Г. А. Швецов, Д. У. Алимова, М. Д. Барышникова. — М. : Химия, 1988. — 512 с. 9. Шерышев М. А. Переработка листов из полимерных материалов / М. А. Шерышев, В. С. Ким. — Л. : Химия, 1984. — 216 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВАКУУМНЫМ ФОРМИРОВАНИЕМ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ

*Приведены результаты экспериментальных исследований характеристики процесса вакуумного формования на ПВХ-пленках с использованием разработанных тест-шкал для изготовления продукции для незрячих.*

## RESEARCH QUALITY REPRODUCTION OF IMAGES VACUUM FORMING AT MANUFACTURING INFORMATION CARRIER FOR BLIND

*The article shows the experimental research results of the characterization of vacuum forming process on PVC films using the developed test scales for manufacturing the products for the blind people.*

Стаття надійшла 09.09.2014