

УДК 655.3.022.5

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПЕРЕНЕСЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ПІД ЧАС ГАРЯЧОГО ТИСНЕННЯ

© Т. Ю. Киричок, к.т.н., доцент, Ю. П. Маневич,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**Проанализировано влияние температуры на перенесение
изображения во время горячего тиснения.**

**The temperature's influence on image transference
during the hot stamping was analyzed.**

Постановка проблеми

Поліграфічна металізована фольга на плівковій основі являє собою багатошаровий плівковий матеріал, що складається з наступних шарів:

- лавсанової плівки (10—25 мкм);
- воскового (роздільного) шару (0,1—0,5 мкм);
- лакового пофарбованого шару (1—3 мкм);
- розпиленого алюмінію (близько 0,05 мкм);
- адгезійного (грунтового) шару (3—10 мкм).

Враховуючи, що ці шари мають відмінні термомеханічні властивості, а процес тиснення відбувається температурах штампуні понад 80 °С, необхідно дослідити вплив температури на перенесення зображення під час гарячого тиснення.

Аналіз попередніх досліджень

Під час тиснення на межі друкувального і пробільного елементів виникають великі напруги, що приводить до розтягування фарбового шару фольги, який, на думку авторів [1], роз-

ривається ще до зняття обробленої фольги. Тому, вибір фольги є дуже важливим моментом в процесі гарячого тиснення. Це підтверджено й авторами [2].

Але не менш важливими для дослідження сьогодні є процеси, що відбуваються в шарах фольги під час гарячого тиснення та їх вплив на перенесення зображення.

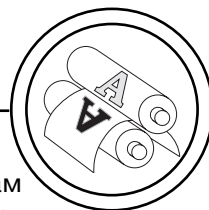
Мета роботи

Теоретично та практично дослідити вплив температури на перенесення зображення під час гарячого тиснення.

Результати дослідження

Різність температур в шарах фольги під друкувальним та пробільним елементами, обумовлена різницею коефіцієнтів тепловіддачі від штампуні до плівки-основи, має бути реалізована наступним чином. Передусім, їй має відповідати певна різниця термомеханічних властивостей роздільного і адгезійного шарів. Роздільний шар повинен мати вузький температурний інтервал різкої зміни когезійної міцності. Іншими словами, він по-

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



винен мати певну температуру розм'якшення t_{pp} (температура поверхневого розм'якшення роздільного шару), вище якої він стає рідкотекучим. Цим вимогам відповідають деякі композиції воску з температурою краплепадання 60—90 °С. Адгезійний шар також повинен мати певну температуру поверхневого розм'якшення $t_{pa} = 60—90$ °С, вище якої він стає липким, під дією певного тиску, тобто починає проявляти адгезійні властивості.

Роздільний шар наноситься із застосуванням воскових композицій з температурою розм'якшення $t_{pp} = 60—90$ °С. У вказаному діапазоні температур різко знижуються його когезійна міцність та міцність адгезійного зв'язку між ним і лавсановою плівкою. Адгезійний шар містить термопластичний полімер. При низьких температурах поверхня адгезійного шару не є липкою. При збільшенні температури до t_{pa} (температура поверхневого розм'якшення адгезійного шару) вона набуває певної липкості. Таким чином, з підвищенням температури роздільний шар набуває здатності відокремлювати шари, що формують зображення, а адгезійний шар — здатність приклеюватися до задрукованої поверхні. Ці властивості шарів лежать в основі одержання зображення при тисненні фольгою, яке можливе при відповідних співвідношеннях характеристик шарів.

При різності температур в шарах фольги друкарсько-технічні властивості фольги визначаються відповідністю фактичних температур воскового (роздільного) шару t_p і адгезійного (грун-

тового) шару t_a температурам переходів t_{pp} і t_{pa} . Можливі декілька варіантів стану шарів фольги, зокрема:

$$t_p < t_{pp}, t_a < t_{pa},$$

роздільний і адгезійний шари ще не розм'якли, фольга не друкує;

$$t_p < t_{pp}, t_a > t_{pa},$$

з'явилась адгезія до задрукованої поверхні, але восковий шар майже не віддає шари, що лежать нижче, як результат — непродрукованість або вищипування;

$$t_p = t_{pp}, t_a < t_{pa},$$

роздільний шар розм'як, а адгезійний ще ні — фольга не друкує;

$$t_p = t_{pp}, t_a = t_{pa},$$

оптимальні умови для друку фольги

$$t_p > t_{pp}, t_a < t_{pa},$$

роздільний шар розм'як, а адгезійний ще ні — фольга не друкує.

Таким чином, можна зробити висновок, що оптимальні умови тиснення наступні:

$$t_a = t_{pa},$$

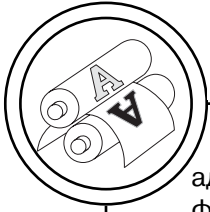
$$t_p = t_{pp},$$

$$t_p - t_a = t_{pp} - t_{pa}.$$

Для металізованої фольги на лавсановій основі розрахунок за формулою [2] дає наступний результат:

$$t_p - t_a = \frac{0,015(t_m - t_0)}{\sqrt{\tau}},$$

де $t_p - t_a$ — різниця температур у восковому (роздільному) і



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

адгезійном (грунтовому) шарі фольги у момент тиснення; $t_{\text{ш}}$ — температура поверхні штапу в процесі тиснення; t_0 — початкова температура фольги і задрукованого матеріалу; τ — час контакту штапу з фольгою.

При $t_{\text{ш}} - t_0 = 70^\circ$, $\tau = 0,40$ с перепад температури в лаковому і адгезійному шарі складає відповідно 2,1 і 1,7 $^\circ\text{C}$.

Таким чином, різниця температур в восковому (роздільному) адгезійному (грунтовому) шарі фольги в момент тиснення невелика і нею можна знехтувати. Це означає, що температури розм'якшення цих шарів можуть бути однаковими.

Розглянемо випадки, коли різниця $\Delta t = t_{\text{pp}} - t_{\text{pa}}$ змінюється в широких межах. Одержані результати візуально оцінимо в ба-

Вплив різниці температур поверхневого розм'якшення адгезійного та роздільного шарів на якість тиснення

№ п/п	t_{pp}	t_{pa}	Δt	Максимальна чіткість тиснення в балах
1	80	131	-51	1
2	81	107	-26	1
3	78	81	-3	2
4	75	73	2	3
5	82	75	7	5
6	95	82	13	5
7	82	69	13	4
8	82	64	18	3
9	82	60	22	2

лах [1]. Значення Δt буває як позитивним, так і негативним. В табл. наведено результати тиснення при різних t_{pp} і t_{pa} . Час контакту $\tau = 0,25$ с. Видно, що оптимальне значення Δt дорівнює 10° . Це означає, що якщо роздільний шар складається з воскової композиції з температурою розм'якшення 80° , то температура поверхневого розм'якшення адгезійного шару повинна бути $t_{\text{pa}} = 70^\circ$ [3, 4].

Температура штапа має бути такою, щоб в заданих умовах тиснення на поверхні задрукованого матеріалу під друкарськими елементами забезпечувалась температура, що дорівнює t_{pa} . Теорія теплопровідності [5] дає змогу розрахувати оптимальну температуру штапа:

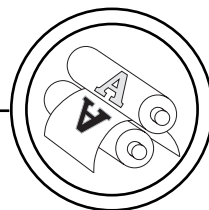
$$t_{\text{ш}} = \frac{t_{\text{pa}} - t_0}{1 - 0,565 \sqrt{\frac{a_0}{\tau} \left(\frac{\delta_0}{a_0} + \frac{\delta_p}{a_p} + \frac{\delta_l}{a_l} + \frac{\delta_a}{a_a} \right)}} + t_0,$$

де $t_{\text{ш}}$ — температура поверхні штапу в процесі тиснення; t_{pa} — температура поверхневого розм'якшення адгезійного шару; t_0 — початкова температура фольги і задрукованого матеріалу; a_0 , a_p , a_l і a_a — коефіцієнти температуропровідності плівки-основи, роздільного, лакового пофарбованого і адгезійного шарів; δ_0 , δ_p , δ_l і δ_a — товщина шарів плівки-основи, роздільного, фарбового і адгезійних шарів.

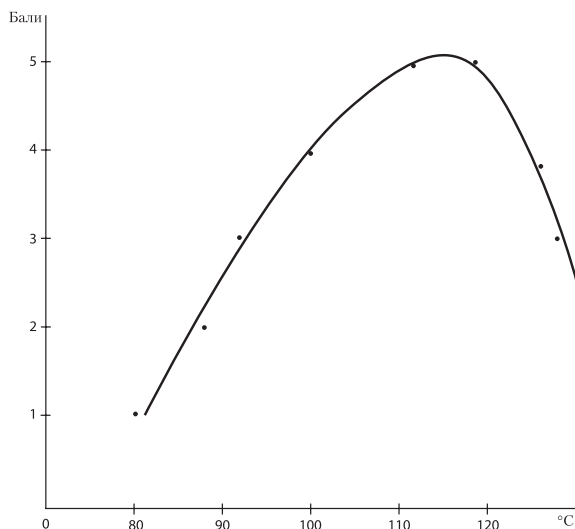
Розрахунок за цією формулою, при $\delta_0 = 25$ мкм, $\tau = 0,25$ с, $t_{\text{pa}} = 80^\circ$ і $t_0 = 25^\circ\text{C}$ дає $t_{\text{ш}} = 89^\circ\text{C}$; при $\tau = 0,4$ с і за умов отримуємо $t_{\text{ш}} = 87^\circ\text{C}$.

На рис. показано, як змінюється чіткість тиснення при різних

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Графік чіткості тиснення при різних температурах плити позолотного преса



температурах плити позолотного преса при часі контакту $\tau = 0,25$ с. Максимальна чіткість тиснення відповідає температурі плити 110—120 °С, що на 20—30 °С вище теоретично розрахованої температури штапу. Слід мати на увазі, що одержані значення $t_{ш}$ є нижчими практично замірної температури плити преса, що висувається, через причини: умови кріплення штапу до плити, параметрів тиснення (які впливають на коефіцієнт тепло-

віддачі від штапу в навколишнє середовище і до задрукованого матеріалу).

Висновки

Таким чином, окрім раціонального вибору матеріалів, важливою умовою одержання якісного відбитку при тисненні фольгою є правильний вибір теплофізичних параметрів тиснення і створення заданих температурних полів під шарами фольги.

1. Кудрявцев Б. Б., Татиев Д. П. О четкости тиснения фольгой // Полиграфия. — 1970. — № 8. — С. 22—23. 2. Гилязетдинов Л. П., Волохова В. П., Огороднева М. В. Теплофизические параметры горячего тиснения фольгой: Физико-технические явления в процессах полиграфии / Под редакцией В. С. Лапатухина. — Т. 30. — Вып. 2. — М., 1979. 3. Добашин Н. Н. Гилязетдинов Л. П. Адгезия фотополимеризующихся композиций на основе пентаэритритолтриакрилата к полиэтилентерефталатной пленке. — М., 1979. — С. 22. 4. Добашин Н. Н. Гилязетдинов Л. П. Влияние полимерной добавки на температуру поверхностного размягчения покрытий на основе фотополимеризующихся композиций. — М., 1979. — С. 24. 5. Лыков А. В. Теория теплопроводности. — М.: Высшая школа, 1967. — С. 560.

Рецензент — В. П. Шерстюк, профессор, д.х.н., заслуженый винахідник України, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції — 28.03.08