

І. Т. ГЕТЬМАН, Л. В. ГЛУШКО, Б. Н. БАБ'ЯК,
Н. В. СКВОРЦОВА, Ю. М. СВИРИДОВСЬКИЙ, В. О. САМГІН

ВРАХУВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІВ ЗАЛЕЖНО ВІД НАТЯГУ ОФСЕТНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ

У зв'язку з підвищенням вимог до якості друкованої продукції необхідно приділяти більше уваги точності її відтворення. Внаслідок цього зростають вимоги і до деформаційних властивостей матеріалів, які використовуються у процесі друку, а також і до друкарських форм. Наприклад, під час друкування стереоскопічної продукції величина деформації зображення на друкованому відбитку залежно від кроку циліндричного лінзового растра (надалі для скорочення будемо писати — лінзового растра) не повинна перевищувати $\pm 0,05-0,02$ мм на будь-якому лінійному розмірі сюжету в напрямку, перпендикулярному до твірної растра. При офсетному друку з монометалічних цинкових і алюмінієвих форм, а також біметалевих форм «мідь—хром» ми неодноразово спостерігали, що лінійні розміри друкованого зображення змінюються не тільки від деформацій декеля офсетного циліндра і паперу, а також від надлишкових деформацій друкарської форми, які виникають у процесі її натягу на формний циліндр.

Залежність між деформаціями і зусиллями, як відомо [2], має такий вигляд:

$$\Delta l = \frac{Pl}{EF}, \quad (1)$$

де Δl — абсолютний приріст деформації, мм; P — зусилля натягу, кГ; l — база вимірювання, мм; F — площа перерізу; E — модуль пружності Юнга, кГ/мм².

Деформацію можна також зобразити й у відносній формі, яка записується

$$\epsilon_1 = \frac{\sigma}{E}, \quad (2)$$

де ϵ_1 — відносна деформація в напрямку розтягу; σ — напруження, кГ/мм². Крім того, ще запишемо рівняння коефіцієнта Пуассона

$$\mu = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}. \quad (3)$$

Аналізуючи вплив натягу друкарських форм для різних вимог щодо відтворення, бачимо, що для будь-якої друкованої продукції має значення відносна деформація ϵ , а для стереоскопічного друку — в зв'язку з додатковими умовами суміщення друкованого зображення з лінзовим растром — необхідно ще користуватися значеннями абсолютної деформації Δl . Це пов'язано з тим, що для стереоскопічного друку допуск задається ще і залежно від кроку лінзового растра.

Отже, матеріали, з яких виготовляються друкарські офсетні форми повинні мати підвищені механічні властивості, які визначаються передусім значеннями модуля пружності E , допустимим напруженням $\sigma_{\text{доп}}$ і коефіцієнтом Пуассона μ , тому що модуль пружності характеризує деформаційні властивості матеріалу в поздовжньому, коефіцієнт Пуас-

Таблиця 1

Хімічний склад і пігома вага матеріалів

Назва матеріалу	Марка	ГОСТ	Пігома вага, Г/см ³	Хімічний склад, %															
				Al	Zn	Fe	Pb	Si	Cu	C	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti			
Цинк офсетний товщиною 0,7 мм	ЦО	6499—53	7,0	—	88	0,07	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Алюміній офсетний товщиною 0,8 мм	АІ	3549—55	2,7	88,5	—	0,09	—	0,04	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сталь вуглецева товщиною 0,5 мм	10 кп	1050—60	7,8	—	—	—	—	0,7	—	0,10	0,2	0,04	0,04	0,15	0,25	—	—	—	—
Нержавіюча сталь товщиною 0,4 мм	X18H10T	5582—61	7,8	—	—	—	—	0,7	—	0,1	1,5	—	18	10	0,6	—	—	—	—

сона — в поперечному напрямках, а допустимі напруження обмежують зусилля натягу матеріалу від переходу в пластичну область. Допустимі напруження $\sigma_{\text{доп}}$ в нашому випадку повинні вибиратись залежно від границі текучості σ_T із заданим коефіцієнтом запасу k

$$k = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{доп}}} \quad (4)$$

Для проведення необхідних розрахунків слід експериментально визначити основні механічні характеристики металів, які використовуються для виготовлення офсетних друкарських форм, тобто $\sigma_{\text{доп}}$, E , μ , а також обґрунтувати величину коефіцієнта k . З цією метою ми знаходили необхідні механічні характеристики металів, що практично найбільш широко застосовуються для виготовлення офсетних форм (табл. 1), з яких рекомендується нержавіюча сталь [3, 4].

Випробування проводили на 10 зразках із кожної партії матеріалів, що виготовляли фрезеруванням в кондукторі за кресленням рис. 1. Характеристики міцності, пружності та текучості визначали на установці «Мікро-1» [6] при температурі +20°C.

Установка «Мікро-1» дозволяє випробовувати мікророзрки на розтяг і визначати характеристики короткочасної та тривалої міцності випробовуваного матеріалу при різних швидкостях навантаження. У цих випробуваннях швидкість навантаження дорівнювала 2,4 мм/хв. Геометричні розміри (переріз в робочій частині) зразків замірювали мікроскопом МБС-1 з точністю до $\pm 0,01$ мм до і після випробування. Величина деформації Δl залежно від зусилля P автоматично записувалась на міліметровий папір у вигляді кривих деформації (рис. 2).

Внаслідок того, що під час статичних досліджень точність визначення модуля E нижча, ніж при динамічних [5], модуль E в них визначали динамічним спо-

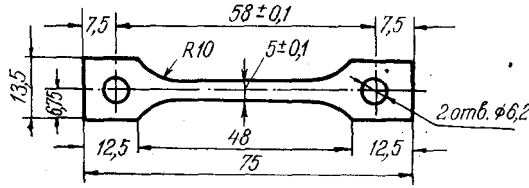


Рис. 1. Зразок для визначення необхідних механічних характеристик.

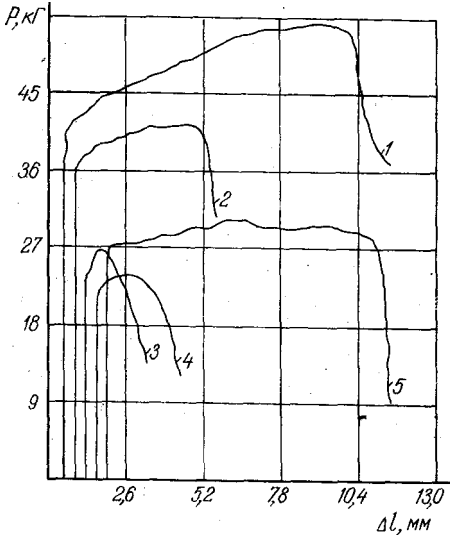


Рис. 2. Діаграма розтягу.

1 — нержавіюча сталь Х18Н10Т; 2 — сталь вуглецева ЮКП міднена; 3 — алюміній зернований; 4 — алюміній гладкий; 5 — цинк зернований.

ниці довжини зразка, що дорівнює $\frac{bh}{g}$ γ, і перетворюючи її у вигляд, зручний для розрахунків (для I форми — $E=0,039 \frac{l^4 f^2}{h^2}$ γ, для II форми — $E=0,0051 \frac{l^4 f^2}{h^2}$ γ), визначали модуль Юнга E , де h — товщина зразка, мм; γ — питома вага матеріалу, Г/см³.

Усереднені значення визначали за десятьма зразками на I і II формі коливань (табл. 2).

Таблиця 2

Геометричні розміри та механічні властивості матеріалів

Назва матеріалу	F, мм ²	h, мм	σ_b , кг/мм ²	σ_T , кг/мм ²	$\frac{e}{10^{-3}}$, кг/мм ² × 10 ⁻³	σ_{max} , кг/мм ²	$\sigma_{доп}$, кг/мм ²	$\frac{\sigma_T}{\sigma_{доп}}$	P, кг
Цинк офсетний	5,20	0,68	10,3	9,6	0,61	0,32	0,21	45,7	107
Алюміній офсетний гладкий	5,10	0,8	11,5	10,7	0,698	0,36	0,24	49	144
Алюміній офсетний зернований	5,20	0,78	13,5	13,3	0,650	0,33	0,22	50,9	121
Сталь вуглецева міднена	5,02	0,52	13,13	11,7	1,71	0,86	0,57	20,5	213
Нержавіюча сталь марки Х18Н10Т	5,1	0,4	18,5	16,6	1,837	0,94	0,61	27,2	184

Тепер на основі експериментальних залежностей, механічних характеристик і визначених допустимих напружень проводимо типовий розрахунок необхідних зусиль натягу друкарської форми на формний циліндр, виходячи з технологічних норм характеристик допустимих відносних деформацій друкарських форм $\epsilon_{\text{доп}}$.

Спочатку за допустимими деформаціями $\epsilon_{\text{доп}}$ визначаємо зусилля при відомому модулі пружності. Потім необхідні зусилля уточнюються, виходячи з умов неперевищення допустимих напружень.

Наприклад, під час друкування сюжету розміром 500×400 мм визначаємо $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$ при $l_{\text{max}} = 500$ мм і допуску $\Delta l = \pm 0,05$ мм, $\epsilon = 1 \cdot 10^{-4}$.

Напруження в матеріалі при такій деформації розраховується за відомою формулою $\sigma = \epsilon EF$, причому E і F беремо для кожного матеріалу із табл. 2.

Знаючи максимально діючі напруження при деформації $\Delta l = 0,05$ мм у матеріалі, задаємося коефіцієнтом запасу k і знаходимо $\sigma_{\text{доп}}$ для кожного матеріалу.

Коефіцієнт запасу приймаємо, враховуючи такі фактори: а) нерівномірність по товщині матеріалу за рахунок прокату; б) дефекти в матеріалі; в) допуск на визначення механічних властивостей; г) нерівномірність дії натяжки форми на формному циліндрі.

Враховуючи всі ці неточності, можна прийняти $k = 1,5$ для всіх матеріалів [2]. Тоді $\sigma_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{max}}}{1,5}$.

Перевіряємо $\sigma_{\text{доп}}$ на запас за умовою текучості $\frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{доп}}}$, і якщо це значення більше від одиниці, то матеріал працює в пружній області без залишкових деформацій текучості. Тепер, знаходячи повне значення $\sigma_{\text{доп}}$ і приймаючи ширину форми $v = 750$ мм, визначаємо для кожного матеріалу величину максимально допустимих зусиль натягу P в кг

$$P = F \sigma_{\text{доп}}, \text{ або } P = v \cdot h \sigma_{\text{доп}},$$

де $v = 750$ мм, h і $\sigma_{\text{доп}}$ беремо з табл. 2.

Взявши до уваги, що зображення, яке друкується, міняє свої розміри не тільки за рахунок деформації форми під час натягу, але й за рахунок деформацій матеріалу, на якому відбувається друк, необхідно проводити розрахунки, щоб найвигідніше розмістити фотоформи на друкарській формі. Виходячи з умов деформації друкарської форми, здавалося б, що фотоформу краще розміщати вздовж напрямку натягу (адже поперечні деформації згідно рівняння (3) в 3—4 рази менші повздовжніх), але такий вигравш може обернутись програшем внаслідок більш значних спотворень оберненого знака.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабанов Н. М. Теория колебаний. М., «Наука», 1965.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. М., «ФМ», 1954.
3. Березюк Ю. Н., Лабинский В. С., Гетьман И. Т. Формы для печати газет офсетным способом.— «Полиграфическое производство», 1963, № 10.
4. Богомолва Е. П., Лядухин В. В. Сравнение физико-химической устойчивости пробельных элементов офсетных форм.— «Полиграфия», 1970, № 6.
5. Кузьменко В. А. Звуковые и ультразвуковые колебания при динамических испытаниях материалов. Киев, «Наукова думка», 1963.
6. Писаренко Г. С., Свиридовский Ю. М., Борисенко В. А. Сб. «Термопрочность материалов и конструктивных элементов», вып. 5. Киев, «Наукова думка», 1969.
7. Самгин В. А. Методика для усталостных испытаний тонколистовых материалов на изгиб при нормальной и повышенных температурах.— «Проблемы прочности», 1971, № 4.

*I. T. GETMAN, L. V. GLUSCHKO, B. N. BABIAK,
N. V. SKVORTZOVA, Y. M. SVIRIDOVSKY, V. A. SAMGIN*

**ESTIMATION OF DEFORMATION PROPERTIES OF METALS,
CONCERNING TENSION OF OFFSET PLATES**

Summary

Investigation of deformation properties of metals, used in production of offset plates was carried out.

On the basis of technical data, taken during the test, a typical calculation of determination of highest tension limits for different plates at a given deformation, size of printing image and printing plate is given here.

