

THE EFFECT OF BENDING OF THE BLANKET CYLINDER ON THE QUALITY OF SHEET-FED OFFSET PRINTS

Aliyev E.¹, Kerimov S.², Ismailova Sh.³ (Republic of Azerbaijan)

ВЛИЯНИЕ ПРОГИБА ОФСЕТНОГО ЦИЛИНДРА НА КАЧЕСТВО ЛИСТОВОЙ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ

Алиев Э. А.¹, Керимов С. Х.², Исмаилова Ш. В.³ (Азербайджанская Республика)

¹Алиев Эльдар Аббас оглы / Aliyev Eldar - кандидат технических наук, доцент;

²Керимов Савалан Ханлар оглы / Kerimov Savalan - кандидат технических наук, доцент;

³Исмаилова Шябнам Видади гызы / Ismailova Shabnam – магистрант,

кафедра теории механизмов и машин,

Азербайджанский технический университет, г. Баку, Азербайджанская Республика

Abstract: this article is dealing the theoretical study of the bending of the blanket cylinder and the experimental study of the effect of bending of the blanket cylinder on the quality of prints. Developed the method of calculating of the bending of the blanket cylinder. Designed of the cylinder of the bending in different sections. By contrast, developed the method of determining experimentally determined contrast prints in different areas at a distance from the edge of the imprint. An increase in the bending of the blanket cylinder negatively effect on the quality of prints, decreases contrast ratio of printing and improves shading.

Аннотация: в статье рассмотрено теоретическое исследование прогиба офсетного цилиндра, а также экспериментальное исследование влияния прогиба офсетного цилиндра на качество оттисков. Разработана методика расчета прогиба офсетного цилиндра. Рассчитан прогиб цилиндра в разных сечениях. По разработанной методике определения контраста оттисков экспериментально определялся контраст оттисков в разных участках на определенном расстоянии от края оттиска. Установлено, что увеличение прогиба офсетного цилиндра отрицательно влияет на качество оттисков, уменьшает контраст печати и увеличивает тенение.

Keywords: offset printing, pressure, blanket cylinder, bending, quality of print, contrast, shading.

Ключевые слова: офсетная печать, давление, офсетный цилиндр, прогиб, качество, оттиск, контраст, тенение.

Введение

Как отмечают авторы [1, 2] печатный аппарат является важнейшим узлом печатной машины и служит для выполнения основной операции печатного процесса. Для того чтобы аппарат мог нормально функционировать, обязательно должны соблюдаться условия, обеспечивающие возможность получения оттисков. Обязательным условием печатного процесса является давление. Чтобы достичь необходимого контакта между всеми печатающими элементами формы и бумагой, нужно создать соответствующее технологическое давление.

Однако, авторы работы [3] отмечают, что погрешность изготовления формы и печатного аппарата и возникающие под действием нагрузки деформации деталей печатного аппарата не позволяют достичь требуемого стабильного давления на бумагу по всей площади контакта без специальной легко деформируемой прослойки – декаля. Печатание происходит в зоне контакта цилиндров при наличии между ними фрикционной и кинематической связи. Как отмечают авторы [3] неправильная установка и прогиб цилиндров может вызвать такие явления, как полощение, смещение печатной формы относительно тела цилиндра.

В работах [4-7] показано, что одним из дефектов печати может быть потеря градации в тенях растровых изображений, что является одним из показателей образования полощения.

Для контроля воспроизведения теней растровых изображений служит показатель контраста печати, который известен как коэффициент Ширмера [5, 6]. Для оценки этого параметра различные компании используют разные значения растровых полей [8, 9]. Однако работ, посвященных изучению влияния силовых явлений в зоне печатного контакта на качество оттисков, получаемых в листовой офсетной печати, недостаточно.

Цель работы: В связи с этим возникает необходимость в исследованиях качества оттисков офсетной листовой печати с использованием триадных красок типа SURPRIZE, концерна Hubergroup в зависимости от влияния упругой деформации, в частности прогиба цилиндров.

Теоретическое исследование: Определение прогиба офсетного цилиндра производилось по схеме, показанной на рис. 1. Офсетный цилиндр, расположенный на двух опорах, нагружен нагрузкой постоянной интенсивностью q , н/м, по длине цилиндра. Определим максимальный прогиб цилиндра.

Учитывая симметричные действия внешнего усилия, запишем:

$$R_A = R_B = \frac{ql}{2}. \quad (1)$$

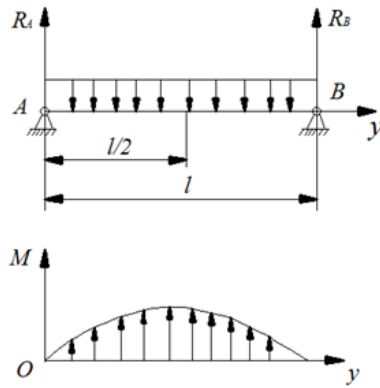


Рис. 1. Схема нагружения офсетного цилиндра и эпюра изгибающих моментов

Очевидно, что максимальный прогиб цилиндра получится в середине пролета, т.е. при $y = l/2$. Для определения этого значения прогиба необходимо применение дифференциального уравнения изогнутой оси балки.

Данное уравнение можно записать в виде:

$$\frac{l}{\rho} = \frac{M}{EJ_x}, \quad (2)$$

где $\frac{l}{\rho}$ - прогиб, M - изгибающий момент, E - модуль упругости материала цилиндра, J_x - центральный момент инерции поперечного сечения цилиндра.

Для стального корпуса офсетного цилиндра $E \approx 2,0 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Центральный момент инерции поперечного сечения офсетного цилиндра

$$J_x = \frac{\pi D^4}{64}. \quad (3)$$

Так как цилиндр имеет выемки, то (3) можно записать в виде:

$$J_x = K_p \frac{\pi D^4}{64}. \quad (4)$$

Изгибающий момент в произвольном сечении офсетного цилиндра определим в следующем виде:

$$M = \frac{ql}{2} y - \frac{qy^2}{2}. \quad (5)$$

В данной задаче из-за малого значения прогиба офсетного цилиндра его прогиб можно определить в следующем виде:

$$\frac{l}{\rho} = \frac{Z''}{[1 + (Z')^2]^{\frac{3}{2}}} \approx Z''.$$

Тогда

$$\frac{l}{\rho} = Z'' = \frac{M}{E \cdot J_x}. \quad (6)$$

Следовательно:

$$Z'' = \frac{1}{E \cdot J_x} \left(\frac{ql}{2} y - \frac{qy^2}{2} \right). \quad (7)$$

Двукратное интегрирование уравнения (7) позволяет получить уравнения угла поворота и прогиба оси цилиндра в следующем виде:

$$Z' = \frac{q}{2E \cdot J_x} \int (ly - y^2) dy = \frac{q}{2E \cdot J_x} \left(\frac{ly^2}{2} - \frac{y^3}{3} \right) + D, \quad (8)$$

$$Z = \frac{q}{2E \cdot J_x} \int \left(\frac{ly^2}{2} - \frac{y^3}{3} \right) dy + cdy = \frac{q}{2E \cdot J_x} \left(\frac{ly^3}{6} - \frac{y^4}{12} \right) + Dy + C. \quad (9)$$

Исходя из граничных условий: $y=0 \quad z'=0$, $y=l \quad z=0$.

Из (8) и (9), получим:

$$C = 0, \quad D = -\frac{ql^4}{24E \cdot J_x}.$$

Тогда

$$Z = \frac{q}{2E \cdot J_x} \left[\left(\frac{ly^3}{6} - \frac{y^4}{12} \right) - \frac{l^4}{12} \right]. \quad (10)$$

В частности, при $y = \frac{l}{2}$ имеем:

$$Z_{max} = \frac{5ql^4}{384E \cdot J_x}. \quad (11)$$

Расчет прогиба офсетного цилиндра. Для определения значения прогиба офсетного цилиндра в разных сечениях принимались:

расстояние между опорами – $l=820$ мм, модуль упругости – $E=2 \cdot 10^{11}$ Па, центральный момент инерции –

$J_x = K_p \frac{\pi}{64} D^4$, диаметр цилиндра – $D=200$ мм = 0,2 м, K_p – коэффициент, учитывающий выемки на

цилиндре – $K_p=0,6$, интенсивность нагрузки – $q = b \cdot P_{max}$, (где b ширина полосы контакта),

P_{max} – максимальное давление по ширине полосы, созданное механизмом натиска. При офсетной печати $P_{max} \approx 1,5$ МПа [1].

Ширина b полосы печатного контакта в произвольном поперечном сечении определяется в следующем виде [1]:

$$b = 2\sqrt{\lambda D_1} \cdot \sqrt{\frac{K}{K+1}},$$

где K – отношение диаметров цилиндров.

При $K=1$, $b = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\lambda D}$, где λ – абсолютная деформация декеля.

При $\lambda=1$ мм значение параметров $b=20$ мм. Тогда $q_{cp}=3 \cdot 10^4$ н/м.

Учитывая соответствие закономерности изменения давления по ширине печатного контакта синусоидальному закону, максимальное значение давления будет:

$$q=1,4 \quad q_{cp}=4,2 \cdot 10^4 \text{ н/м.}$$

Учитывая все данные, по формуле (11) получим:

$$Z_{max}=0,026 \text{ мм.}$$

Количественные значения прогиба офсетного цилиндра в разных сечениях, определенные по изложенной методике, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость прогиба Z офсетного цилиндра от расстояния l , в разных сечениях цилиндра

№	Расстояние от опоры, $a \cdot l$, м	Прогиб офсетного цилиндра, Z , мм
---	--------------------------------------	-------------------------------------

1	0,1-л	0,0208
2	0,2-л	0,0221
3	0,3-л	0,0234
4	0,4-л	0,0247
5	0,5-л	0,026

Для определения влияния упругой деформации, в частности прогиба офсетного цилиндра на качество оттисков листовой офсетной печати, проводились эксперименты по предложенной методике автора работы [10].

Методика исследований. Для изготовления образцов применяли печатные формы марки PRO-V фирмы Fujifilm. Печатные формы экспонировались по технологии компьютер-печатная форма на формовыводной установке модели LUXEL VX-9600 СТР, фирмы Fujifilm.

Экспонированные печатные формы проявились на проявочном процессоре модели Plate Processor FLP 1260, который агрегатирован с установкой СТР.

Образцы оттисков для исследований получены на листовой печатной машине Lithrone-28 фирмы Komori в помещениях цеха, где поддерживались постоянными влажность (64,7%) и температура (21⁰С).

Для запечатывания оттисков использовали офсетную бумагу 80 г/м² и мелованную глянцевую бумагу 135 г/м², форматом 50×70 см.

Увлажняющий раствор подготавливали по существующей инструкции.

При печати использовали компрессионные декеля марки CONTI-AIR, твердости по Шору HSA 55 единиц, толщиной 1,95 мм ±0,01 мм.

Процесс печати осуществляли следующим образом. После закрепления печатных форм и проводки офсетной бумаги скорость печати довели до $v=3,0$ м/с, оптическую плотность оттисков для Cyan, Magenta, Yellow – 0,95D, а Black – до 1,25D, при давлении $P=1,5$ МПа.

После каждых 3 минут печатания отбирали по 5 образцов.

Денситометрические измерения проводили с помощью денситометра IC PlateII.

Идентичные операции проводились при печати на мелованной глянцевой бумаге. При этом оптическая плотность оттисков Cyan, Magenta, Yellow доводилась до 1,5D, а Black – до 1,85D.

На рис. 2 и в таблице 2 приведены результаты измерений и расчетов контраста (коэффициента Ширмера – К) оттисков по формуле [5, 6]:

$$K = \frac{D_s - D_t}{D_s}, \quad (12)$$

где D_s – оптическая плотность сплошного оттиска; D_t – оптическая тональная плотность.

Эксперименты проводились для растровых полей с 75% заполнением.

Таблица 2. Влияние прогиба – Z офсетного цилиндра на коэффициент Ширмера – К

Прогиб офсетного цилиндра Z, мм	Краски							
	С		М		У		К	
	Вид бумаги (О – офсетная; М - мелованная)							
	М	О	М	О	М	О	М	О
Коэффициенты Ширмера – К								
0,0208	0,54	0,44	0,49	0,36	0,49	0,34	0,60	0,48
0,0221	0,51	0,39	0,46	0,30	0,47	0,29	0,56	0,45
0,0234	0,47	0,35	0,44	0,29	0,43	0,24	0,51	0,38
0,0247	0,39	0,25	0,38	0,24	0,39	0,20	0,44	0,35
0,0260	0,31	0,19	0,28	0,19	0,28	0,13	0,41	0,25

Как видно, оттиски цветами триады отличаются почти идентичным изменением контраста. С увеличением прогиба офсетного цилиндра контраст печати для оттисков всех цветов уменьшается.

Результаты экспериментов показали, что увеличение прогиба офсетного цилиндра приводит к уменьшению оптических свойств, а также контраста печатной продукции.

Выводы.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что увеличение прогиба офсетного цилиндра способствует снижению контраста печати и увеличению тенения, что ухудшает качество оттисков. В связи с этим необходимо оптимизировать значение давления и тем самым прогибы цилиндров при печати.

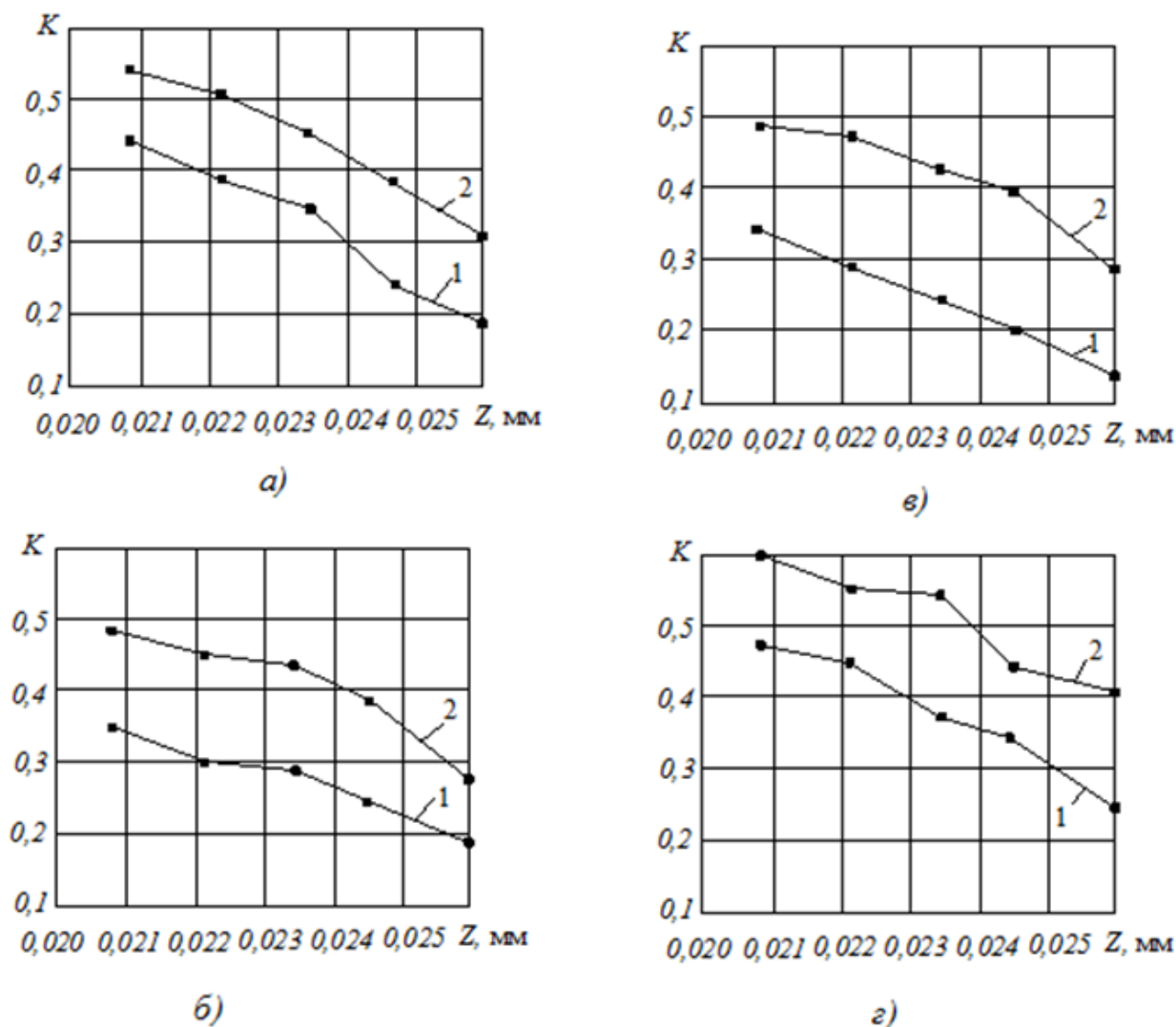


Рис. 2. Влияние прогиба Z офсетного цилиндра на контраст K оттисков СМУК. Заполнение - 75%. а – голубая (С); б – пурпурная (М); в – желтая (У); г – черная (К)
1 – офсетная бумага $t_0=80 \text{ г/м}^2$
2 – мелованная бумага $t_m=135 \text{ г/м}^2$

(скорость печатания – $v=3 \text{ м/с}$; расстояние между опорами – $l=820 \text{ мм}$; модуль упругости – $E=2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$; диаметр цилиндра – $D=200 \text{ мм}$; твердость декеля – HSA 55 единиц, шероховатость поверхности формы – $R_{\text{max}}=21 \text{ мкм}$)

Литература

1. Митрофанов В. П., Тюрин А. А., Бирбраер Е. Г., Штоляков В. И. Печатное оборудование: Учебник для вузов. М.: Изд-во МГУП, 1999. 443 с.: ил.
2. Тюрин А. А. Печатные машины-автоматы. М.: Изд-во «Книга», 1980. 416 с.
3. Чехман Я. И., Сенкус В. Т., Бирбраер Е. Г. Печатные машины. М.: Изд-во «Книга», 1987. 276 с.
4. Розум О. Ф. Управление тиражестойкостью печатных форм. К.: Техника, 1990. 128 с.
5. Методы контроля градационной передачи при печати. Журнал КомпьюАрт № 2, 2008. [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.compuart.ru/article.aspx?-id=18697&ii=867/ (дата обращения: 05.01.2016).
6. Технологический контроль цветовых показателей. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.google.az/webhp?sourceid=chrome&putyato.ru/Tech/print-23htm/> (дата обращения: 05.01.2016).
7. Якуцевич С., Назар И., Лазаренко Э. Качество рулонной офсетной газетной печати на бумаге с различным содержанием макулатуры. // Друкарство-2004-№5-33-38. [Электронный ресурс]: Режим доступа: druk.kpi.ua/files/publucations/7166-4_5-04.pdf/ (дата обращения: 05.01.2016).

8. Измерение цвета в полиграфии. [Электронный ресурс] : URL: www.alkor-4.ru/osnjvy-poliqrafii/control_kachestva_pechati/izmereniya_cveta. (дата обращения: 05.01.2016)
9. Гудилин В. Денситометрия в офсетной печати. Журнал КомпьюАрт № 1, 2003 [Электронный ресурс] : URL: www.compuart.ru/article/aspx?id=8351. (дата обращения: 05.01.2016)
10. Aliyev E. The quality of sheet-fed offset lithography while increasing the technological pressure. European Research: innovation in Science, Education and Technology//. European research №1(12)/Сб.ст. по мат.: XII межд. Науч.-практ. конф. (Россия, Москва, 23-24 января 2016). М. 2016. – 111 с., с. 49-52.