

# ОСОБЕННОСТИ ФОТОПОЛИМЕРИЗУЮЩИХСЯ ПЛАСТИН, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ

Янковская О.С., Баблюк Е.Б.

Московский политехнический университет

## Abstract

The report presents experimental results of studying forms and flexoprinting plates. It shows the correlation of quality of prints with the physico-mechanical properties of flexographic printing forms.

Water-washable polymer with rough structure has higher value of work of adhesion and therefore has the best ink transfer.

Water-washable flexo form with flat dots and an irregular surface structure has a minimum increment of tones from 1 to 100%, allowing to control the prints and see the quality of gradational transitions.

These study will help to establish a methodology for the selection of polymer for the production of flexographic form that is suitable for highest quality flexographic printing.

**Key words:** *flexography, printing plate for flexography, properties of printing plates, ink transfer, increment of tone*

Высокие требования к качеству печати при производстве изделий этикеточной промышленности предъявляются в связи с необходимостью точного воспроизведения мелких элементов и стабильной цвето-передачи. В качестве объектов исследования были выбраны фотополимеризующиеся пластины для форм флексографской печати различных производителей: DuPont Cyrel DPU 114, Kodak Flexcel NX 114 и Toyobo Cosmolight QS 114.

Все рассматриваемые пластины по своим характеристикам (жесткость, толщина, разрешающая способность, краскоперенос) предназначены для печати высококачественной продукции, преимущественно на невпитывающей основе.

Цель исследования – выявление максимально подходящих характеристик фотополимеризующихся пластин для последующего изготовления флексоформ для печати по невпитывающим материалам – пленкам, ламинированным бумагам и т.п.

## Методика эксперимента

При изготовлении форм флексографской печати из материалов DuPont и Toyobo основное экспонирование было проведено без вакуумирования и осуществлялось в воздушной среде после лазерной записи изображения на масочный слой (т.н. цифровая обработка пластины). Это было необходимо для избегания проблем, связанных с неплотным прижимом фотоформы к формной пластине при экспонировании по т.н. аналоговой технологии и влияния кислородного ингибирования, вызывающего искажения печатных элементов. Также исключилось попадание пыли при экспонировании на формную пластину.

При изготовлении форм из материалов Kodak использовалась специальная пленка Kodak TIL, которая ламинировалась на фотополимерную пластину на ламинаторе, также исключаяющим попадание кислорода, пыли и других посторонних элементов на пластину во время экспонирования.

Для экспонирования, промывки, сушки и финишинга флексоформ использовали процессор производства компании «AGI» (Италия).

Тестовые оттиски изготавливали на машине GiDue Combat MX2. В качестве запечатываемого материала использована ламинированная полиэтиленом бумага. Для изготовления образцов оттисков использовали краску УФ-отверждения производства Sun Chemical, **предназначенную для печати по непитывающим поверхностям**.

На основании результатов оценки гидрофильности поверхности флексографских форм по величине краевого угла смачивания водой рассчитывали значения работы адгезии смачивания по уравнению Дюпре-Юнга.

Для детального изучения морфологии поверхности форм флексографской печати проводили анализ микрофотографий, выполненных с использованием высокоразрешающего автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа JSM-7500F (JEOL, Япония).

Для исследования физико-механических свойств при испытаниях на сжатие использовали прибор компании INSTRON, модель 5969. При этом, использовали специальную приставку, позволяющую преобразовать движение консолей машины предназначенных для растяжения в направление сжатия.

## Экспериментальные результаты

На рис. 1 представлены электронные микроизображения поверхностей форм флексографской печати рассматриваемых образцов. Анализируя микрофотографии можно заметить, что печатные элементы флексоформ DuPont Cyugel имеют округлые вершины, что приводит к плохо контролируемому «растискиванию» на оттиске (приращению тона), т. к. краска с печатного элемента под давлением переходит на запечатываемый материал не только с самой вершины, но и с боковой поверхности, увеличивая площадь оттиска.

В то же время, анализируя микроизображения печатных элементов флексоформ Kodak Flexcel NX и Toyobo Cosmolight, можно заметить плоские вершины печатных элементов, что предполагает контролируемую передачу краски, т.к. она будет передаваться за счет самой вершины.

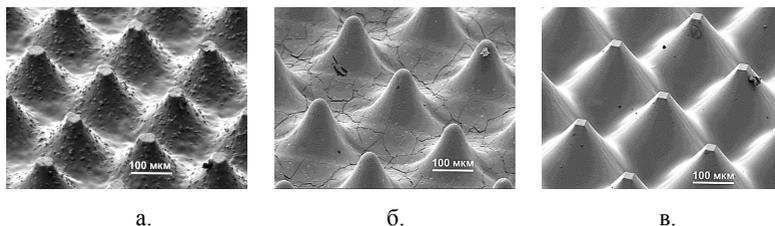


Рис.1. Микроизображения печатных элементов флексоформ (увеличение 200\*): а — DuPont; б —Kodak; в —Toyobo

Оценивали гидрофильность поверхности печатных элементов по величине краевого угла смачивания. Средние значения из 10 измерений по каждой печатной форме приведены в табл. 1.

Таблица 1. Среднее значение краевого угла смачивания водой на поверхности флексоформ DuPont, Toyobo и Kodak

Флексоформы	DuPont	Toyobo	Kodak
Среднее значение краевого угла смачивания, град.	78	45	57

Рассчитанные по формуле уравнению Дюпре-Юнга значения работы адгезии смачивания для исследуемых материалов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значение работы адгезии на флексоформах DuPont, Toyobo и Kodak

Флексоформы	DuPont	Toyobo	Kodak
Работа адгезии, Дж	86.9	122.9	111.2

Результаты исследования, приведенные в табл. 1 и 2 свидетельствуют о том, что водо-вымывной материал компании Toyobo обладает лучшими свойствами по краскопереносу, т. к. имеет сравнительно высокое значение работы адгезии (по-видимому, за счет нерегулярной поверхностной структуры).

Важнейшим фактором воспроизведения штриховых мелких изображений на запечатываемом материале является прирост оптической плотности или т. н. «растискивание», т. е., чем меньше значение прироста, тем выше разрешающая способность, получаемая на оттиске.

Анализируя возможные факторы, влияющие на т.н. растискивание при флексографской печати, можно констатировать, что величина прироста будет определяться двумя факторами:

- свойствами запечатываемого материала (впитывание);
- степенью деформации растровых элементов флексографской печатной формы.

Учитывая, что в качестве объекта исследования выбран невпитывающий материал (полимерные пленки, ламинированные бумаги), решающее значение в эффекте приращение тона будут иметь физико-механические свойства печатной формы. Основная нагрузка на растровые точки печатной формы будет связана со сжатием элементов по нормали.

На рис. 2 представлены деформационные кривые для исследуемых флексографских форм при испытании на сжатие.

Анализ деформационных кривых, представленных на рис. 2, показывает, что флексоформы компании DuPont деформируются при сжатии на 20 %, при нагрузке 7.0 кН, в то время как при этой же нагрузке деформация флексоформ компаний Kodak и Toyobo составляет 12 и 10 % соответственно.

Таким образом, из исследуемых образцов наибольшей упругостью, а, следовательно, и меньшей степенью деформации обладают флексоформы компании Toyobo. По-видимому, это связано с геометрией печатных элементов — на флексоформе DuPont они закругленные, а не плоские как у Kodak и Toyobo (рис. 1). Кроме того, как показано выше, флексоформы компании Toyobo будут иметь более высокие значения

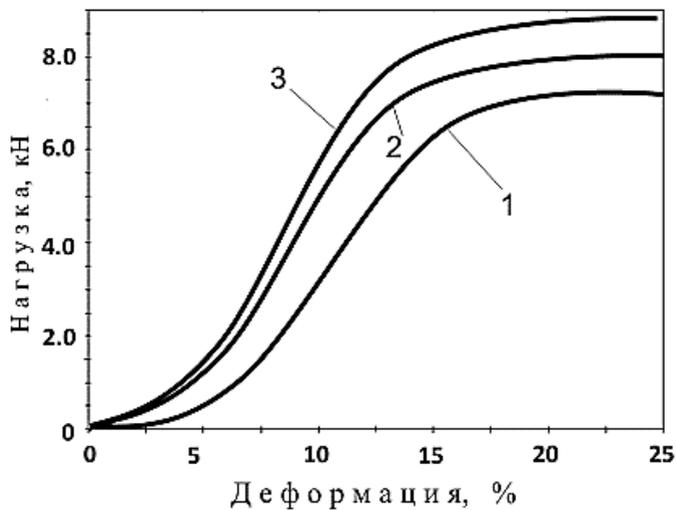


Рис.2. Деформационные кривые сжатия флексоформ  
1 – DuPont; 2 – Kodak; 3 – Toyobo

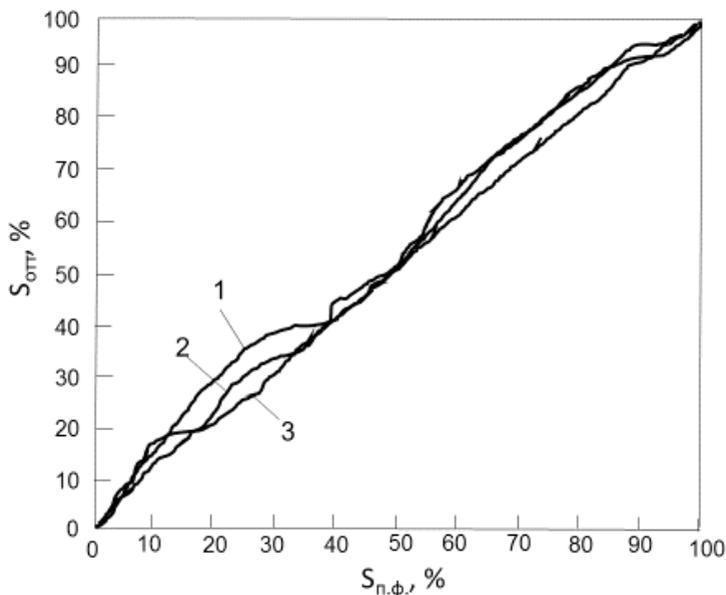


Рис. 3. Градационные характеристики оттисков, сделанных с флексоформ  
производителей: 1 – DuPont, 2 – Kodak; 3 – Toyobo

работы адгезии на границе печатная краска – флексоформа за счет нерегулярной шероховатости не только на плоских вершинах печатных элементов, но и на их боковой поверхности.

На рис. 3 представлены градационные характеристики исследованных печатных форм.

Анализ результатов исследования, представленных на рисунке 3, показывает, что водовывывная флексоформа Toyobo Cosmolight, обладающая нерегулярной структурой поверхности (кривая 3), подвержена минимальному приращению тона на всем тоновом диапазоне, что доказывает контролируемость оттиска при печати тиража и плавных градационных переходах. В то же время спиртовывывная флексоформа Kodak, обладающая регулярной структурой поверхности печатного элемента (кривая 2) демонстрирует низкий прирост тона в высоких светах, а также высокое воспроизведение оттиска в глубоких тенях. Градационная характеристика спиртовывывной флексоформы Du Pont, обладающей гладкой поверхностью (кривая 1), показывает стабильное превышение реальных показателей размера раstra на оттиске над заложенными в макете, а также исчезновение растровой сетки после 94%, что негативно отражается на глубоких тенях, а это приводит к затруднениям при контроле качества печати тиража.

## **Выводы**

1. Предложен метод подбора материала флексографских печатных форм, предназначенных для печати по не впитываемым материалам, заключающийся в микроскопическом исследовании поверхности печатных элементов, оценке их физико-механических свойств при испытании на сжатие и анализе градационных характеристик полученных оттисков.
2. Экспериментально показано что флексоформы имеющие плоскую форму печатных элементов, а также нерегулярную структуру их поверхности, обладают более низким значениям относительной деформации.

## **Список литературы**

1. Moginov R., Nagornova I., Bablyuk E., Tamoykina R.. The study of flexographic printing features of conductive elements on polymer substrates//*Materials, Methods & Technologies. Journal of International Scientific Publication*.2016. V.10. P.622–628.

2. Гудилин Д. Флексографская печать в производстве радиоэтикеток // Мир этикетки.2007. № 4. С. 42–46.
3. Проблема ингибирующего влияния кислорода решена в новых фотополимерах Тоубо, Полиграфический портал Беларуси [интерактивный ресурс], [см.2010-11-15]: <http://www.drukar.org/article9141.html>
4. Янковская О.С. На чистую воду! // *print+* ноябрь 2014.
5. Янковская О.С. Исследование морфологии флексоформ. Инновации в области минимального приращения тона и улучшения краскопереноса // Флексо Плюс/Packaging International № 6-2013.