

УДК 655.326.1

Барташевич С. А., доцент (БГТУ); Гаврилюк М. А., аспирант (БГТУ)

НАСТРОЙКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

В ходе данной работы были определены оптимальные режимы изготовления фотополимерных печатных форм с использованием формных пластин Cyrel DPR, которые дают возможность воспроизводить на оттиске минимальную стабильную 3%-ную растровую точку. В результате исследования построена кривая печатного процесса, которая характеризует конкретную печатную машину Soloflex и используемые расходные материалы.

During the given work optimal technological conditions of the equipment at manufacturing of photopolymeric printing forms with use the forming plates Cyrel DPR have been defined. These optimal technological conditions gives the chance to reproduce on a print a raster point with 3% filling. Also, as a result of research the curve of the optimal printing process which characterizes the specific printing machine Soloflex and used consumables has been constructed.

Введение. Широкое распространение и быстрое развитие флексографской печати обуславливают постоянную тенденцию к повышению требований к качеству выпускаемой продукции. Поэтому необходимо контролировать и управлять качеством выпускаемой продукции на всех стадиях процесса репродуцирования [1].

Флексография – сложный, многопараметрический процесс, зависящий во многом от настройки и точности построения технологической цепочки, расходных материалов и оборудования.

Технологическая настройка флексографского процесса репродуцирования заключается в установлении таких значений регулируемых параметров, которые обеспечивают получение оттиска с заранее известными характеристиками, естественно, с допустимыми отклонениями, обусловленными технологическими возможностями используемого оборудования и качеством расходных материалов.

Следствием такой многофакторности флексографского способа печати является сложность поддержания качества печатной продукции, так как замена в технологии, оборудовании или их изменение, замена расходных материалов незамедлительно сказываются на качестве и требуют переналадки всей технологической цепочки [2].

Причем влияние расходных материалов (флексографских фотополимерных пластин (ФФП)) в этой многофакторности на качество печати занимает не последнее место.

Наиболее дорогостоящими расходными материалами, одновременно во многом определяющими качество печати, являются ФФП. Ка-

чество таких пластин может значительно различаться от партии к партии. Даже при полном соблюдении технологических параметров получения фотополимерных печатных форм (ФФП) и всех рекомендаций фирм-производителей итогового результата не всегда получается достичь, и качество оттисков оставляет желать лучшего.

В связи с этим в рамках диссертационной темы «Управление качеством печати флексографской продукции методом контроля растровых структур изображения» на полиграфическом предприятии СП «Унифлекс» сотрудниками кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации БГТУ была проведена работа по технологической настройке и тестированию процесса изготовления цифровых фотополимерных печатных форм.

Основная часть. Изготовление цифровых ФФП – сложный и многопараметрический процесс, требующий постоянного контроля технических характеристик как печатных форм, так и используемого печатного оборудования. Поэтому для обеспечения самого высокого качества печати необходимо максимально использовать технические и технологические возможности всего полиграфического оборудования.

Основные параметры анализа формного процесса:

- экспонирование оборотной стороны формной пластины;
- основное экспонирование формной пластины;
- время вымывания, температура и плотность вымывного раствора формной пластины;
- время и температура сушки формной пластины;

- время финишинговой засветки формной пластины;
- время дополнительного экспонирования формной пластины;

Применение ФПФ и определение технологических параметров изготовления из них печатной формы взаимосвязаны и должны обеспечивать возможность получения необходимых печатно-эксплуатационных характеристик будущих форм [3].

В этой связи еще на этапе допечатной подготовки файлов, предназначенных для вывода на ФПФ, должен быть заранее определен размер минимальной печатной точки. Это необходимо по нескольким причинам.

Во-первых, размер минимального печатного элемента в файле растрового изображения, полученного после растривания с помощью RIP, существенно отличается от размера печатного элемента, полученного по цифровой технологии на печатной форме, а именно в связи с ингибирующим воздействием кислорода, влекущим за собой уменьшение размера печатающих элементов на форме. Это может вызывать в дальнейшем градационные искажения.

Во-вторых, определение минимального размера печатной точки необходимо также для предотвращения нарушения градационной передачи печатной краски на оттиске в светах изображения. Оно может возникнуть вследствие растаскивания печатного элемента или вследствие так называемого явления аномального краскопереноса, когда меньшие размеры печатающих элементов могут захватывать больше краски, попадая внутрь ячейки анилоксового вала [4].

В-третьих, с целью исключения градационных искажений в программное или аппаратное обеспечение необходимо внести соответствующий компенсационный коэффициент, устраняющий удлинение или дисперсию печатных форм.

Компенсировать упомянутые градационные искажения можно путем проведения технологической настройки и тестирования формных и печатных процессов.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы является оптимизация технологических режимов оборудования при изготовлении ФПФ, определение минимальной стабильной растровой точки, воспроизводимой на оттиске, а также создание кривой печатного процесса для наиболее оптимальной настройки оборудования.

Организация параллельной схемы изготовления ФПФ невозможна без увеличения единиц оборудования. Процесс изготовления ФПФ проходит в несколько известных последовательных стадий. В данной работе процесс изготовления тестовых форм из формных пластин

Cyrel DPR проводился по известной цифровой технологии [4].

При изготовлении ФПФ использовались следующие оборудование и материалы: растровый процессор Artwork Nexus 8.6 rev 5, лазерная гравировальная установка Esco CDI Spark 4835; вымывной процессор Dupont Cyrel 1000P; экспонирующее оборудование BASF Combi FIII, Cyrel 1000 ECDLF; финишинг BASF Combi FIII, Cyrel 1000 ECDLF; типы полимера: Cyrel DPR 045.

Печатное оборудование: печатная машина – Soloflex; монтажное оборудование – Dupont MicroFlex; запечатываемый материал – ОПП (ориентированный полипропилен) толщиной 20 мкм; подложка – Tesa 52022.

Планетарная 8-красочная флексографская печатная машина Soloflex фирмы Windmoeller & Hoelscher (Германия) с максимальной шириной печати 820 мм предназначена для печати на пленочных, бумажных и различных комбинированных материалах.

Достоинствами данной машины являются:

- гидравлический привод автоматического отвода формных цилиндров при остановке печати, что исключает засыхание краски как на цилиндре, так и на печатающих элементах формы и делает доступным их очистку;

- непрерывное вращение анилоксового вала при остановке машины, что предотвращает засыхание краски в ячейках анилокса, ведущее к потере способности максимально и равномерно передавать краску на печатную форму;

- возможность производить продольную и поперечную приводку без остановки печати, что полностью обеспечивает максимальную приводку красок;

- возможность быстрой смены формных валов с различными длинами печати.

Измерительное оборудование: Mikro Lupe 30x; спектроденситометр Techkon SpectroDens A802025; электронный микроскоп FlexoCam (FlexoCam Print v.3.0.3).

В процессе был изготовлен адаптированный для флексографской печати тестовый файл в workflow Paragon-7.5 DotCenter 133Lpi без использования OptiRange (размер 200×320 мм). Тестовый файл включает в себя (рис. 1):

- градационные клинья с углами поворота раstra 7°, 67°, 82°, 37°, 22°, 52°;
- плашки 100%, 96%;
- круговой градиент 0–100% со шкалой шагом 5%;
- элементы с минимальными размерами текста и с вывороточными текстами;
- элементы с отдельно стоящими и вывороточными линиями;
- элементы с отдельно стоящими и вывороточными точками.

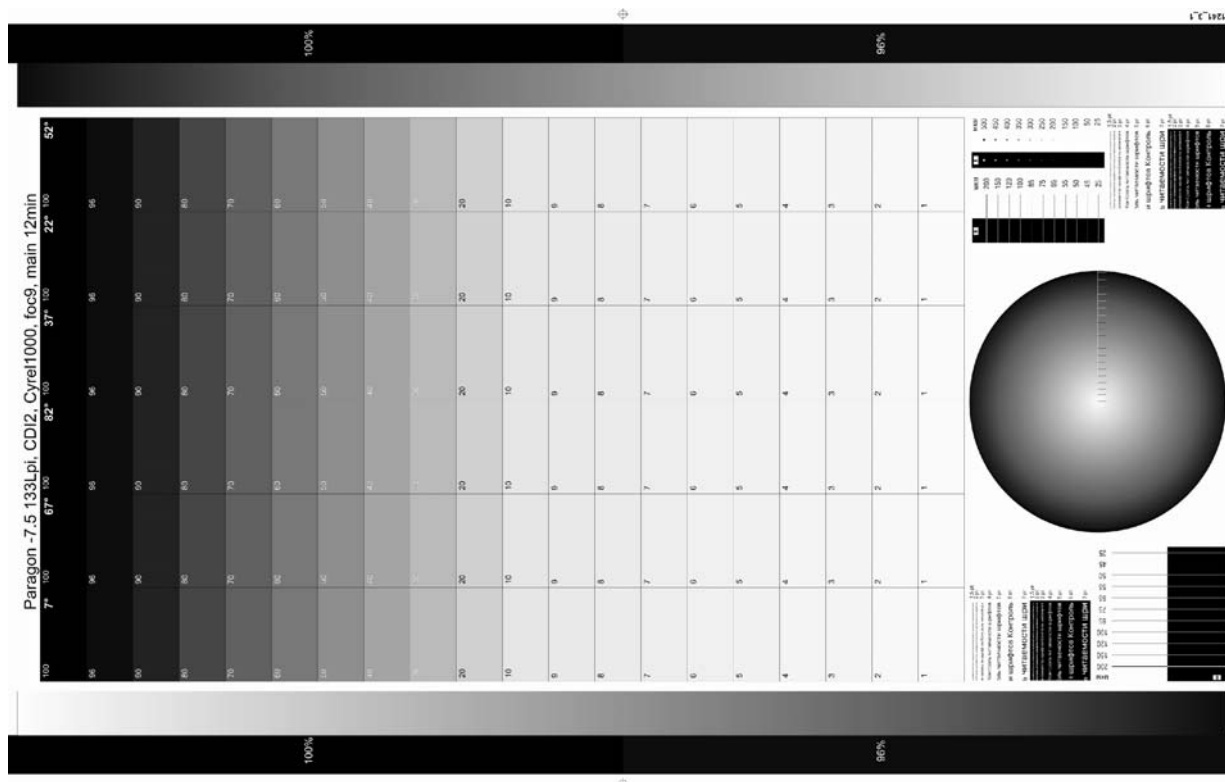


Рис. 1. Адоптированный для флексографской печати тестовый файл

Определив максимально возможное время предварительного экспонирования, провели подбор режимов времени основного и заключительного экспонирования. Время основного экспонирования изменялось от 10 до 22 мин.

Качество готовой ФПФ оценивалось по ряду показателей:

- характеристическая кривая;
- воспроизведение отдельно стоящих точек;
- воспроизведение штрихов и выворотки;
- воспроизведение кривых микролиний;
- глубина рельефа печатающих элементов.

В процессе эксперимента использовались следующие технологические режимы изготовления тестовых ФПФ:

Тестовая форма 1 (ТФ1) — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 9; экспонирующее оборудование Cyrel 1000 EC/LF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 10 мин, финишнг 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; процессор для вымывания Dupont Cyrel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, вымывной раствор на основе органического спирта Gravosolv, используется при температуре 24°C;

Тестовая форма 2 (ТФ2) — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 9; экспонирующее оборудование Cyrel 1000 EC/LF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 11 мин, финишнг 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; процессор для вымывания Dupont Cyrel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, вымывной раствор Gravosolv 24°C;

Тестовая форма 3 (ТФ3) — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 9; экспонирующее оборудование Cyrel 1000 EC/LF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 12 мин, финишнг 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; вымывной процессор Dupont Cyrel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, раствор Gravosolv 24°C;

Тестовая форма 4 (ТФ4) — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 10; экспонирующее оборудование Cyrel 1000 EC/LF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 11 мин, финишнг 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; процессор для вымывания Dupont Cyrel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, вымывной раствор Gravosolv 24°C;

Тестовая форма 5 (ТФ5) — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 10; экспонирующее оборудование Cyrel 1000 EC/LF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 22 мин, финишнг 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; вымывной процессор Dupont Cyrel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, вымывной раствор Gravosolv 24°C.

Cyrel 1000 EC/LF представляет собой комбинированное устройство экспонирования, постэкспонирования и финишнга, разработанное для засветки любых фотополимерных пластин Cyrel. Экспонирующий стол позволяет обрабатывать пластины размером 900 мм на 1200 мм. Конструкция рамы дает возможность выходить на максимум производительности и обеспечивать оптимальный вакуум.

Экспонирующая секция состоит из 24 флуоресцентных ламп, излучающих УФ диапазона А и имеющих встроенные рефлекторы.

Секции пост-экспонирования и светового финишинга находятся под секцией основного экспонирования и содержат 19 УФ ламп диапазона С и 12 УФ ламп диапазона А. Компьютерное управление позволяет оператору выбрать последовательность операций или проводить их одновременно. Для помощи оператору в поддержании высочайшего уровня производительности в систему управления включены 3 специальных счетчика, контролирующих количество рабочих часов УФ-А и УФ-С ламп.

Процессор для вымывания Dupont Cyrel 1000P это сольвентовымывное устройство, работающее с растворителями на основе органических спиртов. В системе применяется оригинальная система вымывания, состоящая из шести плоских щеток, расположенных параллельно, и круглых щеток, вращающихся в направлении, противоположном движению, которые смывают неполимеризованные (неэкспонированные) участки формы. Растворитель подается на пластину непосредственно через щетки. Эта полностью обновленная система вымывания гарантирует высшее качество формы. Dupont Cyrel 1000P – последнее поколение систем обработки пластин с максимальным форматом 900 мм на 1200 мм.

Процесс печати тестовых ФППФ проводился с использованием краски Black, скорость печати 150 м/мин, равномерный натиск достигнут.

Визуальная оценка тестовых оттисков представлена в табл. 1.

В результате визуальной оценки оптимальный оттиск дает форма, изготовленная по технологическому режиму тестовой формы 4: слабый муар на круговом градиенте, хорошее воспроизведение минимальных элементов (начиная с 2%-ной растровой точки), однокрасочный муар на 82° (обычно желтая краска) и на 37° в глубоких тенях на небольшом диапазоне.

Оценка оттисков при помощи специализированного оборудования представлена в табл. 2.

Полученные при помощи специального флексографского электронного микроскопа Flexo Cam результаты, а также результаты визуальной оценки, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что кривая растискивания (рис. 2), связывающая относительную площадь растровых элементов на оттиске с относительной площадью растровых элементов в цифровом массиве, воспроизводит 3%-ную стабильную минимальную точку и имеет минимальные отклонения от прямолинейности.

Отдельно стоящие точки очень близки к заданному размеру. Градационный переход плавный, без резких скачков или видимых полос.

Таблица 1

Визуальная оценка тестовых оттисков

Критерии оценки	ТФ1	ТФ2	ТФ3	ТФ4	ТФ5
Читаемость текста	1.5 pt	1.5 pt	1.5 pt	1.5 pt	1.5 pt
Читаемость текста в выворотке	1.5 pt	1.5 pt	1.5 pt	1.5 pt	2 pt
Минимальная линия	25 мкм	25 мкм	25 мкм	25 мкм	25 мкм
Минимальная линия в выворотке	45 мкм	45 мкм	45 мкм	45 мкм	50 мкм
Минимальная отдельно стоящая точка	100 мкм	100 мкм	100 мкм	100 мкм	100 мкм
Минимальная отдельно стоящая точка в выворотке	100 мкм	100 мкм	100 мкм	100 мкм	100 мкм
Равномерность воспроизведения кругового градиента (однокрасочный муар)	45–75%	55–70%	55–70%	Слабый 80–90%	50–70%, 85–95%
Равномерность воспроизведения раstra на клиньях (однокрасочный муар)	30–96% при 7°; 30–80% при 82°; 70% при 37°; 60–70% при 52°	20–90% при 7°; 30–80% при 82°; 70% при 37°; 60% при 22°; 60–70% при 52°	20–90% при 7°; 30–80% при 82°; 70% при 37°; 60–70% при 22°; 60–70% при 52°	40–80% при 82°; 80–96% при 37°	40–90% при 82°; 40–96% при 37°; 40–96% при 52°

Таблица 2

Данные для расчета дисперсионного анализа

%, в файле	2	3	4	5	7	8	10	20	30	40	50	60	80	90	96	100
ТФ1	0	4,5	4,5	5	5,5	6	10,5	26	39	50	59,5	68,5	85,5	92,5	95	98,5
ТФ2	0	4,3	4,9	6	6	7	10,5	26,5	39	50,5	61,5	70,5	88	93	95	98
ТФ3	0	4,5	4,3	5,5	5,5	6	10,5	26,5	38	50,5	60	69,5	87,5	94,5	95	97,5
ТФ4	3	3,5	4,2	5	7	8	12,5	28	40	48	60,5	70,5	89	94	95	99,5
ТФ5	0	7	6	4,8	4,1	6	8,5	23,5	37	49,5	60	69	89	94,5	96	96,5

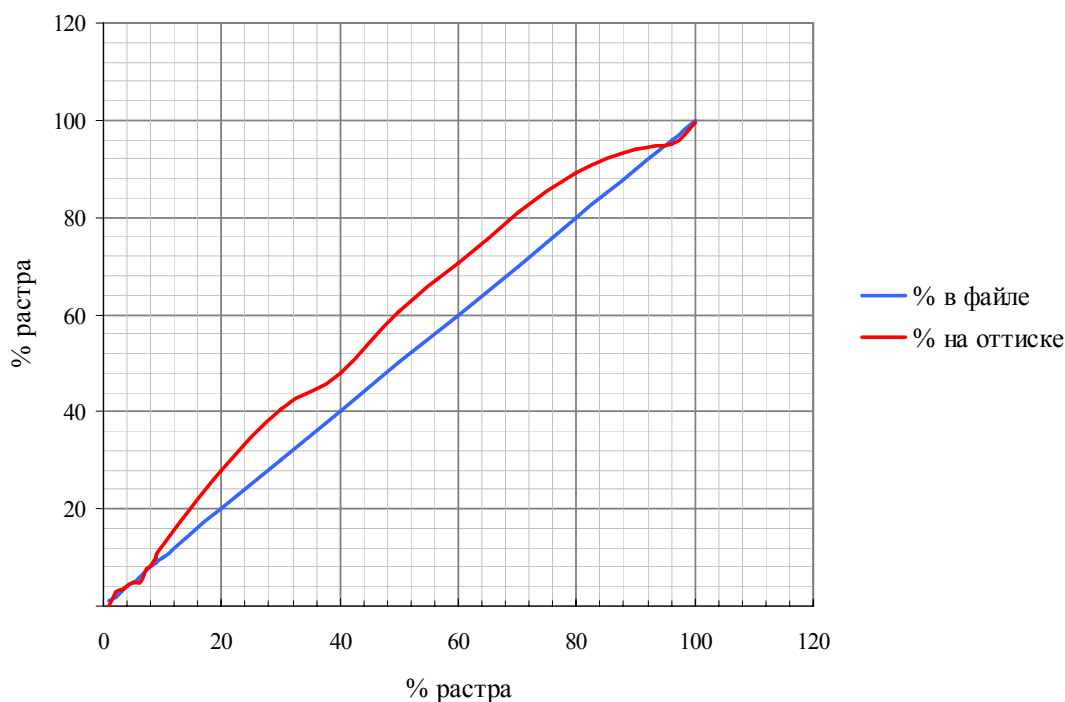


Рис. 2. Кривая печатного процесса

Заключение. Анализ результатов проведенных экспериментов (табл. 1 и 2) показал, что технологический режим изготовления тестовой формы 4 — лазерная гравировальная установка Esco CDI с фокусом 10; экспонирующее оборудование Sugel 1000 ECDLF: предварительное экспонирование 42 с, основное экспонирование 11 мин, финиш 6 мин, заключительное экспонирование 8 мин; вымывной процессор Dupont Sugel 1000P: 350 мм/мин на 0,4 мм, вымывной раствор Gravosolv 24°C является наиболее оптимальным.

Данный режим принят на СП «Унифлекс» как рабочий.

Необходимо учесть, что кривая характеризует конкретную печатную машину Soloflex, секцию и запечатываемый материал; для другой печатной машины и секции, а также используемого материала кривая может быть отличной от представленной на рис. 2.

Таким образом, предложенные настройки допечатного оборудования подходят только для оборудования и материалов, используемых при проведении данного эксперимента.

Литература

1. Сорокин, Б. А. Флексографическая печать / Б. А. Сорокин, О.В. Здан. — М.: МГУП, 1996. — 40 с.
2. Сорокин, Б. А. Влияние технологических факторов на величину искажений во флексографической печати / Б. А. Сорокин // Флексо-Плюс. — 2001. — № 6. — С. 24–27.
3. Дреер, М. Допечатные процессы. Начала электронных допечатных технологий во флексографии / М. Дреер. — М.: МГУП, 2000. — 72 с.
4. Надирова, Е.Б. Цифровые технологии в формных процессах глубокой и флексографской печати. — М.: МГУП, 2006. — 70 с.

Поступила 02.03.2010