

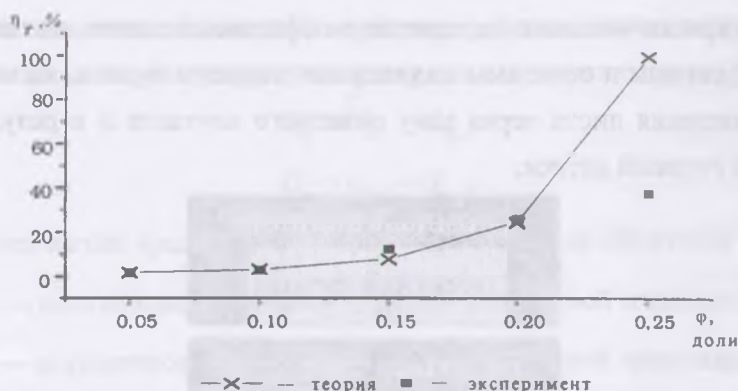


Рис. 1. График зависимости $\eta_r(\phi)$, сравнение с экспериментом

ЛИТЕРАТУРА

1. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991. — 254 с.
2. Кулак М. И. Закономерности структурообразования в полимерных композитах с дисперсными наполнителями // Доклады Академии наук БССР. — 1990. — Т. 34, № 9. — С. 819–822.
3. Кулак М. И., Мотолько А. П. Фрактальные структуры агрегатов пигментов печатных красок // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: Матер. Междунар. науч.-техн. конф. / БГТУ. — Минск, 2000. — С. 215–217.
4. Бирик Е. Е. Реология дисперсных систем. — Л.: Наука, 1981. — 172 с.
5. Козаровицкий Л. А. Бумага и краска в процессе печатания. — М.: Книга, 1965. — 367 с.

МЕХАНИКА КРАСКОПЕРЕНОСА В ОФСЕТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧАТИ

Кулак М.И., Медяк Д.М.

Способ плоской офсетной печати занимает доминирующее положение в современной полиграфии. Однако качество печатной продукции, которое может быть обеспечено офсетной технологией печати в настоящее время, уже не удовлетворяет запросы широкого круга потребителей. В связи с этим возникает необходимость либо разрабатывать совершенно новые способы печати, что достаточно долго и дорого, либо искать новые подходы и решения в уже апробированных технологиях. Поиск такого рода решений возможен на основе новых взглядов и подходов к процессу печатания и разработке более реалистичной модели процесса краскопереноса в офсетном способе печатания.

В офсетной технологии печати получение оттиска происходит по способу, принципиальная схема которого отражена на рис. 1. Печатная краска из красочного ящика, пройдя через систему раскатно-накатных валиков, накатывается на печатные элементы печатной формы, которая неподвижно закреплена на формном цилиндре. Далее при контакте формного и оф-

сетного цилиндров краска частично передается на офсетное полотно, натянутое на офсетный цилиндр. Между офсетным и печатным цилиндрами подается бумага, на нее переходит краска в момент прохождения листа через зону печатного контакта и в результате в печатной машине получается готовый оттиск.

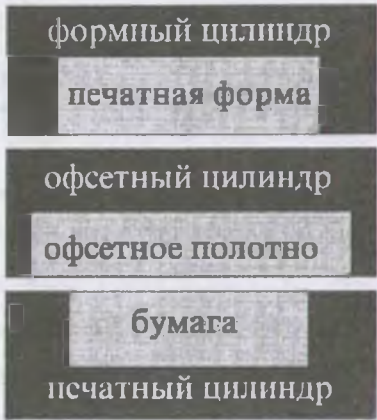


Рис. 1

Однако при более детальном рассмотрении особенностей печатного процесса следует учесть, что соприкасающиеся поверхности, участвующие в процессе печати являются не гладкими, а имеют достаточно развитую, шероховатую поверхность, что схематически отражено на рис. 2.

Как указано в [1], при переносе краски с одной поверхности на другую на отдающей поверхности образуется постоянный слой краски, который не передается. Логично предположить, что толщина этого слоя $h_{тн}$ и $h_{тн}$ обусловлена именно шероховатостью, микрогеометрией отдающей поверхности. Кроме того, в теории печатных процессов принято считать, что красочный слой при разделении двух соприкасающихся поверхностей делится примерно пополам. Следовательно, необходимо ввести некоторый коэффициент, который будет характеризовать долю перешедшей краски. Количество переданной краски зависит также и от микрогеометрии принимающей поверхности: на гладкие поверхности краска ложится хуже, чем на шероховатые, где имеются углубления, способствующие восприятию печатной краски.

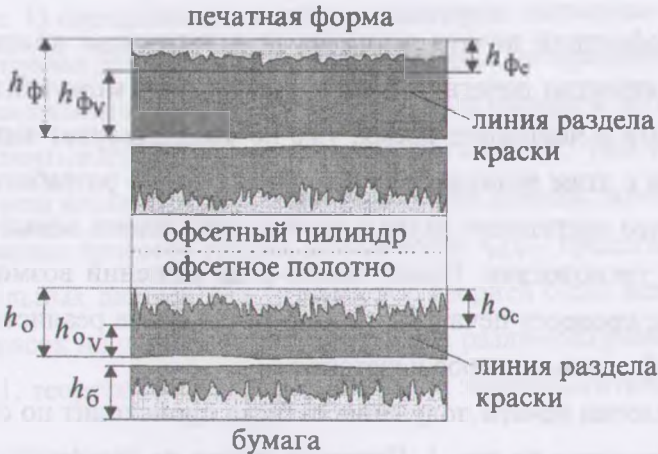


Рис. 2

Учитывая выше сказанное, количества краски, находящиеся на поверхностях печатной формы и офсетного полотна, можно описать следующими выражениями:

$$G_{\phi} = G_{\phi_v} + G_{\phi_c}, \quad (1)$$

$$G_o = G_{o_v} + G_{o_c}, \quad (2)$$

где G_{ϕ} и G_o — количество краски на формной пластине и на офсетном полотне соответственно; G_{ϕ_v} и G_{o_v} — постоянное количество краски на формной пластине и на офсетном полотне; G_{ϕ_c} и G_{o_c} — переменное количество краски на формной пластине и на офсетном полотне.

Количество краски, которое окажется на офсетном полотне в результате краскопереноса G_o , определяется долей переменного количества краски на формной пластине G_{ϕ_v} . Доля перешедшей краски задается параметром α :

$$G_o = \alpha G_{\phi_v}. \quad (3)$$

Те же рассуждения можно применить и для случая перехода краски с офсетного полотна на бумагу. Доля перешедшей краски в данном случае задается параметром β :

$$G_b = \beta G_{o_v}, \quad (4)$$

где G_b — количество краски на бумаге (на оттиске).

Выразив из (3) G_{ϕ_v} и из (4) G_{o_v} и подставив в (1) и в (2) соответственно, получим:

$$G_{\phi} = \frac{G_o}{\alpha} + G_{\phi_c}, \quad (5)$$

$$G_o = \frac{G_b}{\beta} + G_{o_c}. \quad (6)$$

Подставив (6) в (5), получим окончательное выражение для определения количества краски на печатной форме:

$$G_{\phi} = \frac{G_b}{\alpha\beta} + \frac{G_{o_c} + \alpha G_{\phi_c}}{\alpha}. \quad (7)$$

По определению коэффициент перехода краски офсетного способа печати $P_{\phi-o-n}$ представляет собой отношение количества краски, полученное на бумаге к начальному количеству краски на форме:

$$P_{\phi-o-n} = \frac{G_b}{G_{\phi}}. \quad (8)$$

Подставив (7) в (8), получим зависимость коэффициента перехода для офсетного способа печати от количества краски на бумаге, или на оттиске:

$$P_{\phi-o-n} = \frac{\alpha\beta G_b}{G_b + \beta G_{o_c} + \alpha\beta G_{\phi_c}}. \quad (10)$$

Формула, отражающая зависимость количества краски на оттиске от толщины ее слоя, была получена в [2]:

$$G_6 = S_0 h_{\text{отт}} \rho_{\text{кр}} (1 - \bar{h}_{\text{отт}}^{2-D_{S_6}}). \quad (11)$$

Такие же зависимости могут быть записаны и для печатной формы и для офсетного полотна. Постоянный красочный слой на печатной форме и офсетном полотне определяется количеством краски, необходимым для заполнения всех внешних микронеровностей поверхности, или ее краскостоемкостью, которую можно найти, подставив в (11) размах неровностей (максимальную высоту) $h_{\text{тм, max}}$ для печатной формы и $h_{\text{т, max}}$ для офсетного полотна:

$$G_{\text{фс}} = S_0 h_{\text{ф, max}} \rho_{\text{кр}} (1 - \bar{h}_{\text{ф, max}}^{2-D_{S_{\text{ф}}}}), \quad (12)$$

$$G_{\text{ос}} = S_0 h_{\text{о, max}} \rho_{\text{кр}} (1 - \bar{h}_{\text{о, max}}^{2-D_{S_{\text{о}}}}), \quad (13)$$

где S_0 — площадь печатного элемента; $\rho_{\text{кр}}$ — плотность используемой краски; $\bar{h}_{\text{ф, max}}$ и $\bar{h}_{\text{о, max}}$ — высота микронеровностей печатной формы и офсетного полотна соответственно в относительных единицах; $D_{S_{\text{ф}}}$ и $D_{S_{\text{о}}}$ — фрактальная размерность поверхности печатной формы и офсетного полотна соответственно.

Подставив (11), (12) и (13) в (10), получим окончательную формулу (14), описывающую зависимость коэффициента перехода офсетного способа печати от высоты красочного слоя на оттиске:

$$P_{\text{ф-о-п}} = \frac{\alpha \beta h_{\text{отт}} (1 - \bar{h}_{\text{отт}}^{2-D_{S_6}})}{h_{\text{отт}} (1 - \bar{h}_{\text{отт}}^{2-D_{S_6}}) + \beta h_{\text{о, max}} (1 - \bar{h}_{\text{о, max}}^{2-D_{S_{\text{о}}}}) + \alpha \beta h_{\text{ф, max}} (1 - \bar{h}_{\text{ф, max}}^{2-D_{S_{\text{ф}}}})}. \quad (14)$$

Для определения всех параметров, входящих в (14) был проведен ряд экспериментов по исследованию свойств материалов, используемых в процессе офсетной печати. С помощью профилографа были получены профили поверхностей печатных элементов двух видов печатных форм, нового и отработанного офсетных полотен и различных видов печатных бумаг. Полученные данные подверглись обработке на специальных компьютерных программах с целью определения фрактальных размерностей исследуемых поверхностей и максимальных размахов микронеровностей. Исходя из полученных результатов, представилось возможным определить коэффициенты перехода краски с печатной формы на офсетное полотно, с офсетного полотна на бумагу и коэффициент перехода, характеризующий весь процесс офсетной печати. Графические зависимости коэффициента перехода от высоты слоя краски на оттиске позволили отметить ряд особенностей печатного процесса и сделать соответствующие выводы об эффективности использования различных материалов в офсетной технологии печати.

Анализ рис. 3 позволяет сделать следующие выводы: при переходе краски с формы на бумагу коэффициент перехода быстро достигает постоянного максимального значения. Это происходит вследствие того, что микронеровности поверхности формной пластины намного меньше микронеровностей офсетного полотна. При переходе краски с поверхности офсетного полотна на бумагу постоянное значение коэффициента перехода достигается постепенно. Это явление обусловлено тем фактом, что микронеровности офсетного полотна и бумаги соотносимы по размерам. Результирующая кривая получена в результате перемножения кривых A и B . Ее форма и положение обусловлены структурой и микрогеометрией соприкасающихся в процессе печати поверхностей. Так как переход краски с формной пластины на оф-

сетное полотно мало влияет в целом на процесс, то форма результирующей кривой повторяет форму кривой *B*.

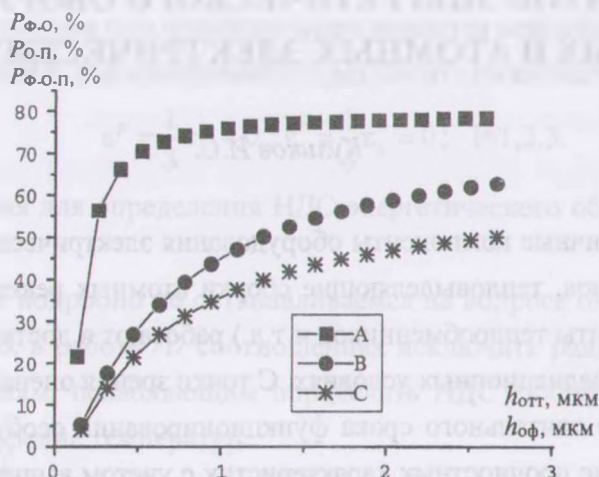


Рис. 3. Зависимость коэффициента перехода от высоты слоя краски на оттиске при переходе краски: *A* — с формной пластины на офсетное полотно; *C* — с формной пластины на офсетное полотно на бумагу; от высоты слоя краски на офсетном полотне при переходе краски: *B* — с офсетного полотна на бумагу

Однако вследствие того, что коэффициент, характеризующий переход краски с формной пластины на офсетное полотно, не равен 100%, кривая, характеризующая весь процесс, лежит ниже кривой *B*. Следовательно, коэффициент перехода краски офсетного способа печати ниже, чем в отдельно рассматриваемых этапах процесса.

Исследовалось влияние износа офсетного полотна на краскоперенос. При печати на всех видах бумаг, применяемых в офсетной печати (мелованные, офсетные, газетные), утрата рабочих свойств офсетным полотном влияет на процесс краскопереноса одинаково — коэффициент перехода краски снижается. В нашем конкретном случае коэффициент уменьшился примерно на 10%. Как отмечается в [1], снижение коэффициента перехода ведет к ухудшению качества печати и значительному перерасходу краски. Самый высокий коэффициент достигается при печати на газетной бумаге, а самый низкий — при печати на мелованной бумаге. Этот факт находится в согласии с выводами, которые сделаны при исследовании поверхности бумаг с помощью теории фракталов [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Никанчикова Е. А., Попова А. Л. Технология офсетного производства. Ч. II. Печатные процессы. М.: Книга, 1980. — 288 с.
2. Пиотух И. Г., Плосконная Н. В., Медяк Д. М. Влияние фрактальных особенностей микроструктуры поверхности на краскоемкость печатной бумаги // Издательско-полиграфический комплекс на пороге третьего тысячелетия: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. / БГТУ. — Минск, 2001. — С. 67–74.