

НАБУХАНИЕ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРОТЕКАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СМЫВОЧНЫХ РАСТВОРАХ

Карташева О.А., Комарова Л.Ю.

Московский государственный университет печати
имени Ивана Федорова

Abstract

This article covers the assessment of flexographic printing forms: the degree of swelling and the diffusion coefficient of solvents, which form a part of various cleaning fluids, have been defined. The research was conducted on printing forms, manufactured with DuPont washout solvent printing plates, that needed thermal treatment using the FAST technology. An attempt of assessing the swelling of printing elements of various sizes has been made.

Повторное использование флексографских печатных форм требует удаления после печатания краски с её поверхности с помощью смывочных растворов. Смывка печатных форм особенно важна в том случае, если удалить краску с печатной формы необходимо в процессе печатания тиража. В качестве смывочных растворов находят применение фирменные смывки, однако достаточно часто в практике предприятий используется изопропиловый спирт, который с недавнего времени стал использоваться вместо этилового спирта.

Известно, что при взаимодействии высокомолекулярных веществ, входящих в состав фотополимерного слоя печатной формы, с растворителем происходит его набухание. Мерой набухания является степень набухания, которая характеризует изменение исходных размеров образца за время набухания.

Степень набухания (H_t) может быть определена по формуле (1):

$$H_t = \frac{ht - h_0}{h_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где ht – линейный размер образца за время t , мм;

h_0 – начальный линейный размер образца до набухания, мм.

Скорость этого процесса, определяемая подвижностью молекул, оценивается коэффициентом диффузии. Она может быть рассчитана по формуле (2):

$$D = \frac{\delta^2}{\tau_{0,5H\infty}} \cdot k, \quad (2)$$

где δ – линейный размер образца, см;
 $\tau_{0,5H\infty}$ – время половинного набухания, с;
 k – эмпирическая константа.

Инновационная методика измерения набухания, описанная в работе [1], основана на определении изменения геометрических размеров образцов в процессе их набухания с помощью оптического микроскопа, подключенного к видеокамере, которая регистрирует эти изменения с последующей обработкой результатов оценки в программе Auto Cad 2014. Для оценки набухания фотополимерных печатных форм в различных растворителях эта методика была впервые опробована в работе [2].

В настоящей работе оценивается процесс набухания фотополимерных печатных форм в различных смывочных растворах. Эти печатные формы изготавливались на формных пластинах фирмы DuPont: сольвентно вымывной DPR и обработанной по технологии Fast (с термическим способом удаления незаполимеризованного слоя) DFR одной и той же толщины. Образцы печатных форм, содержащих плашечное изображение, выдерживались в смывочных растворах в течение различного времени. По описанной выше методике в непрерывном режиме определялось изменение их геометрических размеров в процессе набухания и десорбции (процесс десорбции изучался после достижения максимальной степени набухания, удаления образца из смывочного раствора и после освобождения образца от растворителя). В дальнейшем были построены графические зависимости степени набухания (и последующей десорбции растворителя) от времени и определен коэффициент диффузии.

На рис. 1 и 2 приведены кинетические зависимости степени набухания и десорбции полимерного слоя образцов печатных форм в исследуемых смывочных растворах.

Сравнение набухания печатной формы DPR в различных спиртах (рис.1) показывает, что процесс набухания в этиловом спирте происходит быстрее, чем в изопропиловом, но при этом степень набухания в этиловом спирте выше. Это объясняется его меньшей молекулярной

массой, что является существенным при описании протекания процессов по диффузионному механизму. При этом максимальная степень набухания в обоих спиртах не превышает допустимого значения, равно-го 3%. Это указывает на то, что оба спирта могут быть использованы для указанного типа печатных форм в качестве смывочных растворов без каких-либо ограничений. Следует заметить, что десорбционный процесс, связанный с удалением из полимерного слоя печатной формы растворителя, происходит для обоих спиртов с достаточно высокой скоростью. Причиной этого может быть отсутствие взаимосвязи молекул полимера с растворителем.

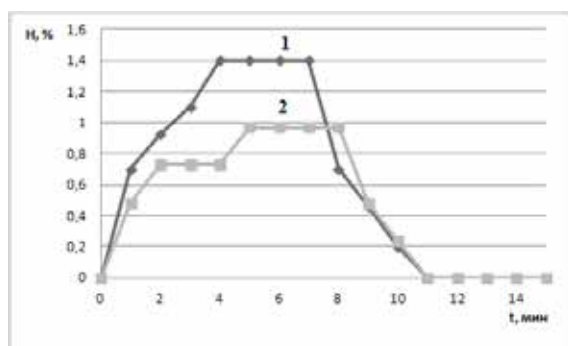


Рис.1. Зависимость степени набухания и десорбции полимерных слоёв образцов печатной формы DPR от времени в смывочных растворах: 1 – в этиловом спирте, 2 – в изопропиловом спирте

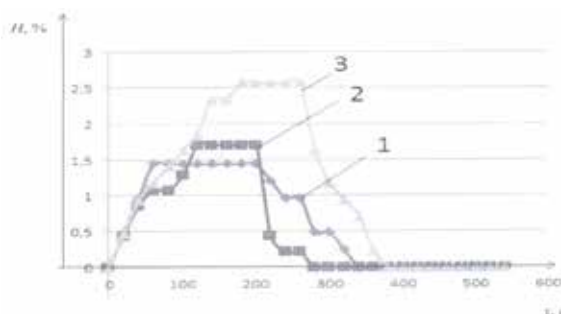


Рис.2. Зависимость степени набухания и десорбции полимерных слоёв образцов печатной формы DPR от времени в смывочных растворах: 1 – в дистиллированной воде, 2 – в изопропиловом спирте, 3 – в фирменной смывке

Анализ набухания печатной формы DFR и последующая десорбция, приведенные на рис. 2, показывает, что максимальная степень набухания также не превышает 3%.

Однако в исследуемых растворителях она различна, причем наименьшая степень набухания характерна для дистиллированной воды, а наибольшая – для фирменной смывки, рекомендованной разработчиком данной печатной формы. Следует заметить, что минимальная степень набухания достигается в воде, но при этом с большей скоростью, чем в других смывках.

Десорбционный процесс в исследуемых растворителях протекает с различной интенсивностью, причем в изопропиловом спирте он протекает наиболее интенсивно возможно из-за отсутствия межмолекулярных связей между полимером и растворителем, появление которых зависит от природы растворителя и полимера. В конечном итоге во всех смывках наблюдается полная отдача полимером растворителя, хотя характер протекания десорбции в воде и изопропиловом спирте в отличие от фирменной смывки протекает скачкообразно.

Поскольку степень набухания при использовании исследуемых смывок не превышает нормированного значения, эти растворители могут быть использованы в качестве смывок печатной формы DFR.

Результаты оценки параметров набухания, в том числе коэффициента диффузии, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры набухания печатных форм

Параметры набухания	DPR			DFR	
	дистиллированная вода	изопропиловый спирт	фирменная смывка	этиловый спирт	изопропиловый спирт
максимальная степень набухания, %	1,44	1,71	2,57	1,40	0,97
Время максимальной степени набухания, с	60	120	180	240	300
коэффициент диффузии, см ² /с	$5,91 \cdot 10^{-5}$	$3,74 \cdot 10^{-5}$	$2,10 \cdot 10^{-5}$	$3,06 \cdot 10^{-3}$	$2.1 \cdot 10^{-3}$

Анализ результатов таблицы показывает, что характер набухания исследуемых печатных форм в смывочных растворах различен. Несмотря на то, что все исследуемые смывочные растворы могут быть применены для удаления краски с исследуемых печатных форм, степень их набухания, время достижения максимального набухания и коэффициент диффузии у них весьма значительно отличаются. Это делает необходимым учитывать этот факт, производя выбор смывочного раствора. Так, печатная форма DFR менее склонна к процессу набухания в растворителях, чем печатная форма DPR.

Данные результаты не претендуют на полноту исследований при выборе конкретной смывки, они лишь позволяют констатировать, что для печатных форм подбор смывочных растворов не может быть случайным и требует серьезного подхода с учетом, в том числе, рекомендаций производителя формных пластин.

В рамках работы была сделана попытка применить методику оценки набухания печатающих элементов различных размеров для определения степени набухания в различных смывочных растворах. В результате проведенных исследований было получено, что описанная в работе методика может быть применима для определения набухания печатающих элементов с различной S отн. Показано, что на печатных формах DFR удастся оценить при набухании изменение размеров печатающих элементов только с S отн. более 50%. На печатных формах DPR было возможно оценить и 5% печатающий элемент, так как данная печатная форма набухает в большей степени и изменения размеров печатающих элементов становятся более заметными и отличимыми. Возможные ограничения использования методики связано со сложностью контроля поверхности печатной формы (особенно с матированной поверхностью на печатных формах DFR) на образцах, помещенных в растворитель. Тем не менее, при проведении исследований было получено, что влияние смывочных растворов на набухание печатающих элементов подчиняется тем же закономерностям, что и для плашек. Отличия касаются количественных значений параметров набухания. Однако, было замечено, что набухание печатающих элементов с S отн., равным 50% и, тем более 5%, выше, чем у плашки (S отн. равно 100%), причем чем меньше печатающий элемент, тем набухание его больше. Это связано с различной площадью контакта полимера с растворителем и подтверждает известные из практики результаты изменения величины S отн. печатающих элементов различных размеров.

Таким образом, результаты работы подтверждают возможность применения методики для оценки параметров набухания фотополимерных печатных форм в различных растворителях.

Литература

1. Байдаков, Д.И. Оптический метод определения набухания краскопечердающего слоя офсетных резинотканевых полотен / Д. Байдаков // Вестник МГУП.- 2012.-№ 12.-С.124-128.
2. Байдаков, Д.И. Оценка набухания флексографских печатных форм – методика измерения и результаты / Д. Байдаков, О. Карташева, Л. Комарова // Innovations of publishing, printing and multimedia technologies 2013.- Kaunas.- 2013.- С.15-18.