

# МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОФСЕТНОГО РЕЗИНОТКАНЕВОГО ПОЛОТНА

Байдаков Д. И., Штоляков В.И., Иванова Д.А.

Высшая школа печати и медиаиндустрии  
Московского политехнического университета

## Abstract

A method for investigating the relaxation properties of an offset rubber fabric is proposed. The parameters of the inverse elastic aftereffect are determined in the absence of pressure on the web.

**Key words:** *offset rubber of the web, relaxation properties, reverse elastic aftereffect*

В процессе печати офсетное резинотканевое полотно (ОРТП) в ротационном аппарате испытывает циклические деформации сжатия в зоне силового контакта (зоне печати). Величина давления, при котором осуществляется стабильный переход краски на запечатываемый материал, составляет в среднем 0,8 МПа. После выхода офсетного полотна из зоны печатного контакта происходит последующее восстановление его размеров в результате сброса давления на полотно. Подобное релаксационное восстановление размеров при полном прекращении внешнего воздействия названо обратным упругим последствием [1].

Деформация сжатия  $\varepsilon_{\text{сум}}$  включает три составляющих различной физической природы: упругой  $\varepsilon_{\text{упр}}$ , высокоэластической  $\varepsilon_{\text{вэл}}$  и остаточной  $\varepsilon_{\text{ост}}$ . Считают, что лучшие современные ОРТП имеют следующее соотношение составляющих суммарной деформации сжатия:  $\varepsilon_{\text{упр}} \approx 75\%$ ;  $\varepsilon_{\text{вэл}} \approx 10\%$ ;  $\varepsilon_{\text{ост}} \approx 15\%$ . Указанное соотношение деформаций является свидетельством высокого качества ОРТП [2]. Однако остаточная или пластическая деформация в ОРТП в реальном печатном процессе проявляется в полной мере только при 15-ти млн. циклов его нагружения, что соответствует 5-ти месяцам работы листовой офсетной печатной машины.

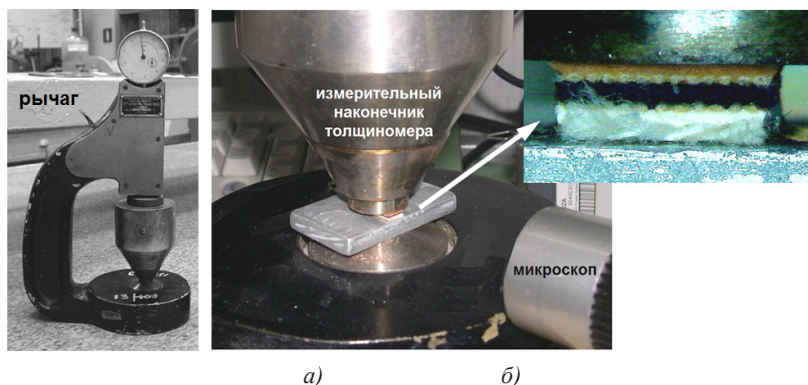
Упомянутое соотношение деформаций определяют в статических условиях без полного снятия сжимающего усилия, принимая за упругую ту деформацию, которая восстанавливается за первые 10 с после сброса нагрузки до 0,1 МПа [3]. Однако простые расчеты показывают, что упругие деформации в полотне, толщина которого не превышает

2 мм, возникают и исчезают в нем со скоростью звука за время, не превышающее микросекунды [4].

Очевидно, что практический интерес представляет оценка доли упругих и высокоэластических (вязкоупругих) деформаций ОРТП в условиях деформирования, приближенных к реальным рабочим. Это осуществлено путем определения деформаций полотна на основе анализа цифровых микроизображений торцевых срезов образцов, полученных в ходе прямого и обратного упругого последействия. Методика обработки микрофотографий описана в работе [5].

Результаты исследования упругого последействия получены на установке (рис. 1), включающей толщиномер с измерительным усилием 20 Н, создающий деформацию сжатия, и регистрирующие приборы, в качестве которых применены цифровой USB микроскоп Microsafe ShinyVision MM-2288-5X-S и персональный компьютер. Измерительное усилие на квадратный образец площадью 0,25 см<sup>2</sup> создавало давление 0,8 МПа, соответствующее давлению печати.

Рычажное устройство подъёма измерительного наконечника толщиномера позволило сравнительно быстро сбросить давление сжатия по сравнению с другими методами создания и сброса давления, упомянутыми в [5, 6].



*Рис. 1. Толщиномер (а) и деформированный образец ОРТП Atlas Web на измерительной поверхности пятки толщиномера (б).*

Для раскадровки видеофайла, записанного с помощью микроскопа с частотой 30 кадров в секунду, применен многофункциональный MPEG редактор MPEG Video Wizard DVD [7]. Временной интервал между соседними кадрами составлял 0,033 с. Фиксирование изменения дефор-

мации за меньший промежуток времени не позволяют технические возможности цифрового микроскопа (скорость записи кадров). Все кадры видеофайла (рис. 2) получены в одном масштабе, поэтому при расчете относительных деформаций определять реальные размеры образца не было необходимым. Для анализа кадров видеофайла последние размещались на слайдах программы Microsoft Office PowerPoint. Размеры образца и его относительные деформации определены по методике, приведенной в [8].

Поскольку прямое и обратное упругое последствие имеет одну и ту же природу и оба описываются экспоненциальным законом, то для оценки релаксационных свойств ОРТП достаточно определить параметры одного из двух последствий. Проще и нагляднее анализ релаксационного процесса осуществлять на примере обратного упругого последствия.

Полученные результаты обсуждаются на примере исследования релаксационных свойств ОРТП Atlas Web [9].

Анализ изменения размеров образца ОРТП показывает (рис. 2), что уже через 0,033 с после сброса давления относительная деформация  $\varepsilon_{0,033}$  составляет 2,3 %. На следующем кадре, соответствующем продолжительности последствия 0,066 с, деформация образца отсутствует. Через 0,066 с после сброса давления полностью исчезли упругие и упругие высокоэластические деформации и произошло полное восстановление размеров образца, не смотря на то, что образец предварительно подвергался давлению 0,8 МПа в течение 15 мин, как того требуют методические рекомендации [3].

Таким образом, предложенный метод исследования релаксационных свойств даёт возможность прогнозировать поведение ОРТП в динамических условиях эксплуатации полотна. Например, в листовой печатной машине среднего формата частота вращения офсетного цилиндра составляет 18000 об/час и один его оборот длится 0,2 с. К моменту завершения оборота офсетного цилиндра полотно Atlas Web полностью восстановит свои упруго-эластические свойства, при этом остаточные деформации, которые рекомендуют определять согласно [3], полностью отсутствуют. Можно предположить, что ухудшение механических свойств полотна при его эксплуатации преимущественно будет обусловлено механо-химическими процессами и возможными гистерезисными потерями, проявляющимися даже при упругих высокоэластических деформациях.

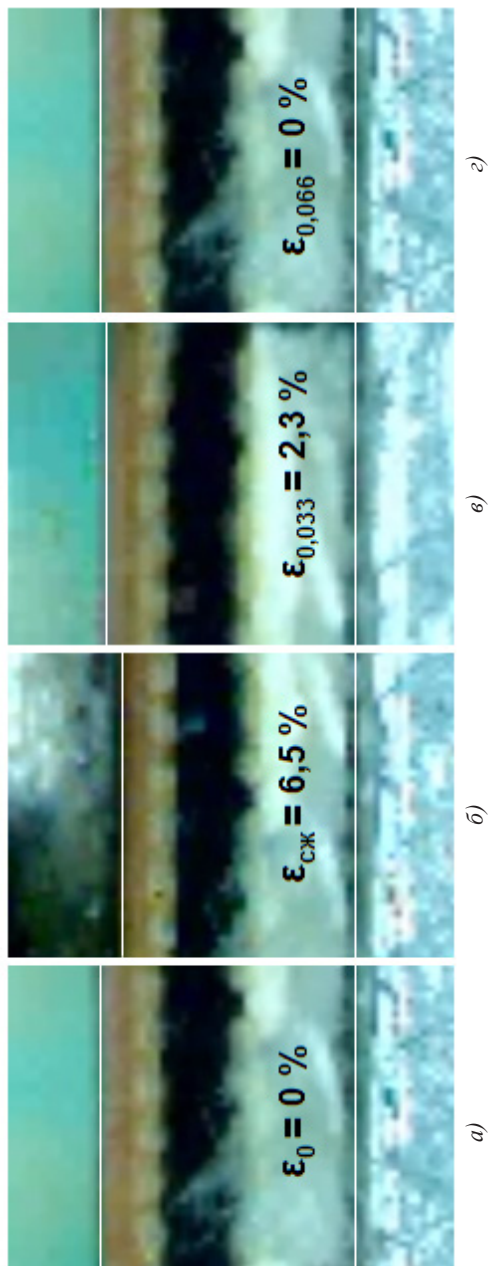


Рис. 2. Относительные деформации образца ОРТП Atlas Web:

а – без давления; б – под давлением 0,8 МПа;

в, г – обратное упругое последствие в течение соответственно 0,033 с и 0,066 с.

Расстояния по вертикали между белыми горизонтальными линиями соответствуют толщине образца.

Наиболее полно исследование релаксационных свойств ОРТП предлагается производить в динамических условиях путем реализации полезной модели, предложенной в соответствующем патенте [10].

## Литература

1. Последействие упругое. Физическая энциклопедия. Том 4. Большая Российская энциклопедия, М., 1994. с. 88.
2. Белокрысенко В.Ф., Токарев В.Н., Белоусова И.П., Машинцева Н.В. Как повысить тиражестойкость офсетного декеля: [Электронный ресурс] Сайт журнала «КомпьюАрт», выпуск № 4, 2007. Режим доступа: <http://www.compuart.ru/Article.aspx?id=17532>, свободный.
3. Методические рекомендации. Пластины офсетные резинотканевые. Общие технические условия. ОАО «ВНИИ полиграфии» (АО ИНПОЛ), 2004: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doc.knigi-x.ru/22tehnicheskie/319458-1-utverzhdayu-zamestitel-ministramptr-rossii-vvgrigorev-16-fevralya-2004-metodicheskie-rekomendacii-plastini-ofset.php>, свободный.
4. Байдаков Д.И. Оценка остаточных деформаций офсетных резинотканевых полотен // Полиграфия. 2014. № 8. с. 40-42.
5. Байдаков Д.И. Деформация слоев офсетного резинотканевого полотна при сжатии. Полиграфия. 2014. № 7. с. 38-40.
6. ГОСТ 29089-91. Материалы полимерные ячеистые эластичные. Определение остаточной деформации сжатия: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://standartgost.ru/ГОСТ%2029089-91>, свободный.
7. MPEG Video Wizard DVD 5.0.1.109: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://softobase.com/ru/mpeg-video-wizard-dvd>, свободный.
8. Байдаков Д.И. Набухание краскопередающего слоя офсетных резинотканевых полотен. Полиграфия. 2014. № 5. с. 46-48.
9. Офсетные резинотканевые полотна AIR Excel Atlas Web. [Электронный ресурс] Сайт компании «Полиграф-Клуб». Режим доступа: [http://poligraph.club/index.php?route=product/product&path=118\\_18\\_59\\_124&product\\_id=93](http://poligraph.club/index.php?route=product/product&path=118_18_59_124&product_id=93), свободный.
10. Штоляков В.И., Байдаков Д.И. Патент на полезную модель № 157162: Устройство для оценки деформационных свойств офсетного полотна. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент), № 32-2015, 20.11.2015. ФИПС, М: [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet?DB=RUPM&DocNumber=157162&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=157162&TypeFile=html), свободный.