

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО НАБУХАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРАСКОПЕРЕДАЮЩЕГО СЛОЯ ОФСЕТНОГО РЕЗИНОТКАНЕВОГО ПОЛОТНА

Байдаков Д. И., Гуськова М.Е., Рудяк Ю.В.

Высшая школа печати и медиаиндустрии
Московского политехнического университета

Abstract

Developed software of mathematical processing of the results of the swelling surface offset rubber of the web. Estimated value of the degree of the limit of swelling of the superficiality are invited to apply for an objective assessment of the impact of the fluid on the properties of the web.

Keywords: *offset rubber blanket, solvents, swelling, data bases, automatization, processing of experimental data*

Ранее в работах [1, 2] был предложен оптический метод определения предельного набухания в растворителях поверхности краскопередающего слоя (КС) офсетного резинотканевого полотна (ОРТП). Метод основан на анализе цифровых изображений торцевых срезов образцов, полученных до его набухания и во время непрерывного контакта с растворителем. Преимущество метода заключается в том, что значение предельного набухания поверхности не зависит от времени набухания, а сама поверхность КС, испытывает наименьшее влияние тканевых слоев ОРТП на её набухание [1]. Применение метода даёт возможность производить объективную оценку и сравнение качества ОРТП по их отношению к воздействию жидкостей.

Алгоритм определения параметров набухания поверхности КС включает экспериментальный и расчетный этапы [2].

На экспериментальном этапе получают микрофотографии торцевого среза КС образца ОРТП до набухания и по истечении выбранной продолжительности набухания, например, после 1, 3, 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин [3]. В начале набухания временные интервалы между получаемыми фотографиями должны быть небольшими, учитывая, что скорость набухания наибольшая в его начальный период. На фотографиях

выбирают по толщине КС не менее трех уровней от его поверхности. При этом нижний уровень должен соответствовать границе между КС и тканевым слоем. Линии уровней проходят по одним и тем же меткам на фотографиях торцевого среза исходного и набухшего образца. Затем определяют расстояния от поверхности полотна до выбранного уровня, которые представляют собой размеры i -го участка КС. Участки нумеруют от 1 до « n », начиная от поверхности КС. Размеры участков от 1 до n возрастают. Энный участок представляет собой толщину КС. Размерность при определении толщины участка может быть любая, поскольку при расчете степени его набухания размерности сокращаются [3].

Таким образом, на экспериментальном этапе оценки набухания КС:

– фотографируют торцевой срез образца до набухания;

– намечают количество временных интервалов набухания j , по истечении которых получают фотографии торцевого среза образца в ходе набухания в количестве « m », равном числу выбранных временных интервалов набухания. Общее число полученных фотографий равно $1+m$;

По фотографиям определяют:

– размер i -го участка КС до набухания δ_{i0} , равный расстоянию от его поверхности до i -го уровня;

– размер i -го участка КС δ_{ij} в момент времени набухания t_j .

Расчетный этап начинается с определения доли размера i -го участка φ_i от общей толщины КС исходного образца: $\varphi_i = \delta_{i0} / \delta_{n0}$ и заканчивается определением предельного набухания поверхности КС [2].

Расчеты включают определение следующих параметров кинетики набухания:

H_{ij} – степень набухания i -го участка КС к времени t_j , %;

t_j / H_{ij} – отношение времени набухания t_j к степени набухания i -го участка КС к этому времени, мин/%;

a_i и b_i – соответственно угловой коэффициент и свободный член линейной регрессионной зависимости t_j / H_{ij} от времени набухания t_j , имеющие размерности: мин/% и %. Кинетика набухания, описываемая гиперболической зависимостью степени набухания от времени [4], в упомянутых координатах представляет собой прямую;

$H_{i\infty} = 1/a_i$ – предельное набухание i -го участка КС, %;

a_φ и b_φ – соответственно угловой коэффициент и свободный член регрессионной зависимости $H_{i\infty}$ от φ_i , имеющие размерность %.

Приравняв φ_i нулю, получают искомую величину предельного набухания поверхности КС: $H_{0\infty} = b_\varphi$.

Трудоёмкий процесс ручной обработки экспериментальных данных предложено заменить автоматизированными расчётами с помощью

созданного программного обеспечения. При его разработке применен принцип максимального облегчения обработки результатов. Система обработки экспериментальных данных создана в программной среде MS Visual FoxPro 9.0 [5]. В систему, во-первых, заносят названия исследуемых образцов ОРТП и воздействующих на них растворителей, а также количество участков n , выделенных в КС. Во-вторых, – номера участков i , экспериментальные значения δ_{i0} , выбранные текущие продолжительности набухания t_j и соответствующие им значения δ_{ij} для каждого участка. По мере ввода перечисленных исходных данных остальные величины программа вычисляет автоматически, а именно: φ_i , значения H_{ij} и t_j/H_{ij} для каждого i -го участка. Используя известные формулы регрессионного анализа [6], для расчета углового коэффициента a_i регрессионной зависимости t_j/H_{ij} от t_j выведена формула:

$$a_i = \frac{m \sum_{j=1}^m \frac{t_j^2}{H_{ij}} - \sum_{j=1}^m t_j \cdot \sum_{j=1}^m \frac{t_j}{H_{ij}}}{m \sum_{j=1}^m t_j^2 - \left(\sum_{j=1}^m t_j \right)^2} \quad (1)$$

После нахождения коэффициента a_i программа рассчитывает $H_{i\infty}$.

По мере нахождения указанных параметров всех участков КС идет автоматический расчет коэффициентов регрессионной зависимости $H_{i\infty}$ от φ_i по полученным соотношениям (соответственно угловой коэффициент и свободный член):

$$a_\varphi = \frac{n \sum_{i=1}^n (\varphi_i \cdot H_{i\infty}) - \sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot \sum_{i=1}^n H_{i\infty}}{n \sum_{i=1}^n \varphi_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n \varphi_i \right)^2} \quad (2)$$

$$b_\varphi = \frac{\sum_{i=1}^n H_{i\infty} - a_\varphi \sum_{i=1}^n \varphi_i}{n} \quad (3)$$

Итогом расчетов является определение предельного набухания поверхности КС, поскольку $H_{0\infty} = b_{\varphi}$ [2].

После постановки задачи по оценке взаимодействия заданной пары «ОРТП – Растворитель» пользователь запускает программу и в появившуюся на экране монитора табл. 1 заносит в соответствующие столбцы наименование образца ОРТП и растворителя, а также, после анализа фотографий торцевого среза образца, количество участков, на которые разбит КС.

Таблица 1.
Задание на выполнение расчетов по набуханию
КС ОРТП в растворителях

Образцы ОРТП	n	Растворители
AIR Exel Atlas Web	4	Пропанол-2
DotMaster Eco	3	Керосин
		Пропанол-2+керосин=0,25:0,75
		Пропанол-2+керосин=0,50:0,50

После нажатия кнопки «Данные» система создает табл. 2, в которую необходимо внести исходный размер i -го участка δ_{i0} и после активации строки этого участка внести для него в соответствующие столбцы выбранные текущие продолжительности набухания t_j и соответствующие им значения δ_{ij} . Все остальные величины система рассчитывает и заполняет соответствующие столбцы табл. 2 автоматически.

В качестве примера в табл. 1 синим цветом выделена исследуемая контактирующая пара, для которой выполнены все необходимые эксперименты [2] и произведены последующие расчеты с помощью разработанного программного обеспечения. В табл. 2 активирован 4-й участок КС и приведены исходные экспериментальные и расчетные величины, соответствующие этому участку.

На рис. 1 для наглядности полученных результатов представлено поле корреляции между $H_{i\infty}$ и φ_i , а также линия тренда, пересечение которой с осью ординат дает искомое значение $H_{0\infty}$.

Таблица 2.
Результаты расчетов предельного набухания поверхности КС ОРТП AIR Excel Atlas Web в смеси пропанола-2 и керосина в соотношении 0,5:0,5

i	δ_{i0}	φ_i	a_i	$H_{i\infty}$	t_j	δ_{ij}	H_{ij}	t_j / H_{ij}
1	1.34	0.11	0.049	21	1	12.91	3.61	0.28
2	4.75	0.38	0.056	18	2	13.09	5.05	0.40
3	8.61	0.69	0.055	18	3	13.21	6.01	0.50
4	12.46	1.00	0.069	15	5	13.31	6.82	0.73
					10	13.60	9.14	1.09
					15	13.60	9.14	1.64
					20	13.81	10.83	1.85
					30	13.93	11.79	2.54
					45	14.08	13.00	3.46
					60	14.17	13.72	4.37

Результат:
предельное набухание поверхности КС
 $H_{0\infty} = 21\%$

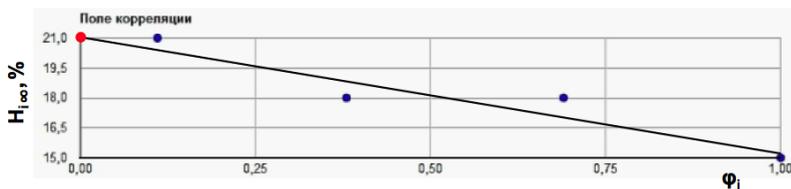


Рис. 1. Линия тренда корреляции $H_{i\infty}$ от φ_i

Таким образом, найденное предельное набухание поверхности ОРТП AIR Excel Atlas Web в смеси пропанола-2 и керосина в соотношении 0,5:0,5 равно 21 %.

Разработанное программное обеспечение существенно упрощает обработку, анализ и хранение экспериментальных данных, устраняет кажущуюся сложность оптического метода и, по мнению авторов, будет способствовать его применению для оценки влияния жидкостей на свойства ОРТП.

Литература

1. Байдаков Д.И. Набухание краскопередающего слоя офсетных резинотканевых полотен // Полиграфия. 2014. № 5. с. 46-48.
2. Байдаков Д.И., Гуськова М.Е. Набухание поверхности краскопередающего слоя офсетного резинотканевого полотна. Scientific-practical conference. INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES 2015. Kaunas, 2015. С. 18-25.
3. Байдаков Д.И. Набухание офсетных резинотканевых полотен // Полиграфия. 2012. № 9. с. 48-50.
4. Байдаков Д.И. Математическое описание кинетики набухания сшитых эластомеров в растворителях. Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. МГУП. – М.: – 2014, – № 2, С. 3-9.
5. Клепинин В., Агафонова Т. Visual FoxPro 9.0 . ВHV-СПБ.: – 2007, 1216с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. ВШ – М., 2003, 480с.